

NOMBRE: \_\_\_\_\_

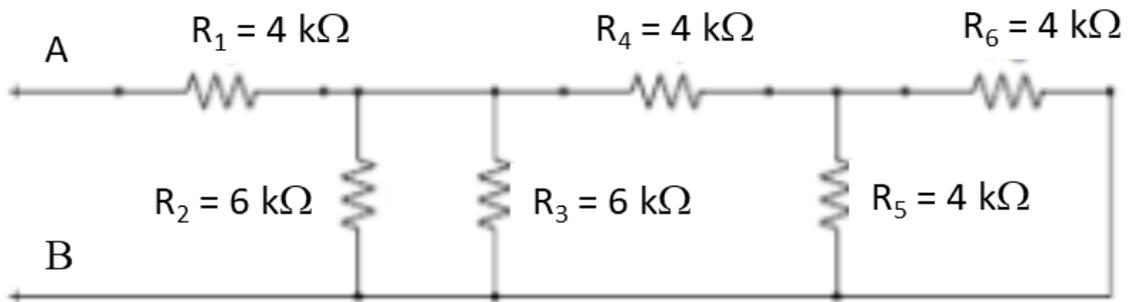
**TAREA 1. 24-II-25**

**Instrucciones:** razonar las respuestas y realizar en parejas

**Tiempo:** 45 min

1. Obtener la resistencia equivalente del siguiente circuito.

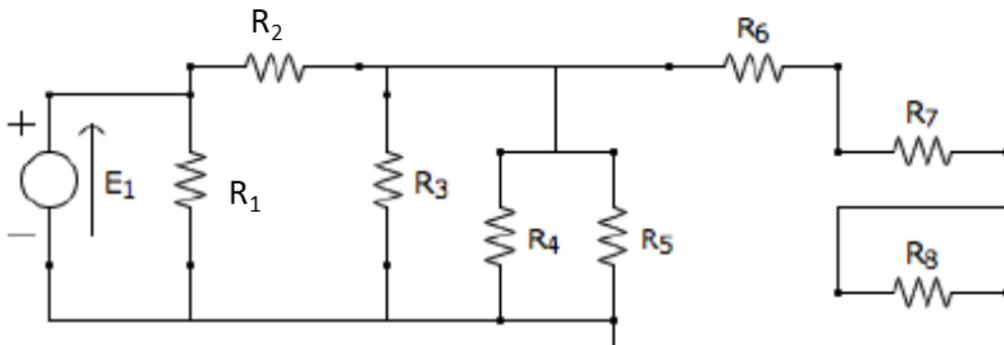
A continuación, situar entre A y B una fuente de fuerza electromotriz (fem) = 18 V y resistencia interna despreciable; obtener la diferencia de potencial y la intensidad en cada resistencia.



$R_{eq} = 6$	$V_{fue} = 18V$	$V_{R1} = 12$	$V_{R2} = 6$	$V_{R3} = 6$	$V_{R4} = 4$	$V_{R5} = 2$	$V_{R6} = 2$
	$I_{fue} = 3$	$I_{R1} = 2$	$I_{R2} = 1$	$I_{R3} = 1$	$I_{R4} = 1$	$I_{R5} = 0.5$	$I_{R6} = 0.5$

2. Rellenar la tabla con los valores de intensidad y diferencia de potencial que faltan.

La fuente  $E_1$  presenta una fem de 12 V y resistencia interna despreciable.



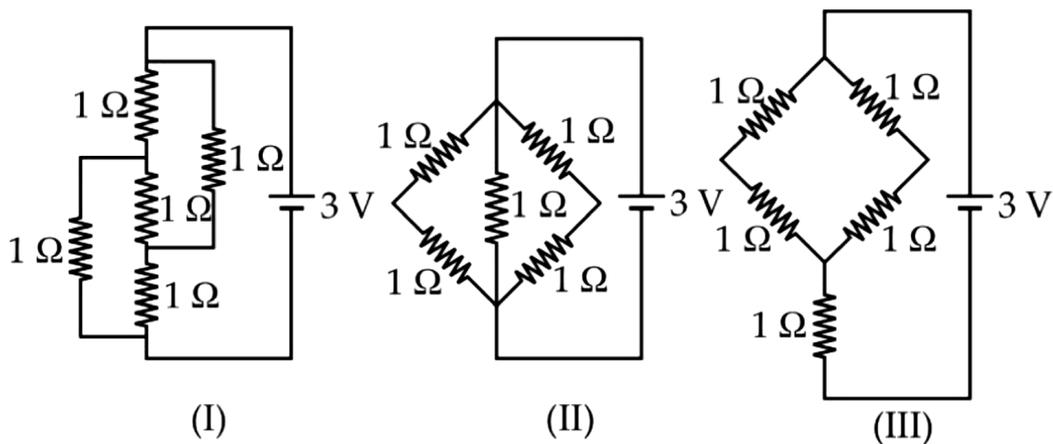
$V_{E1} = 12V$	$V_{R1} = 12$	$V_{R2} = 2V$	$V_{R3} = 10$	$V_{R4} = 10$	$V_{R5} = 10$	$V_{R6} = 4$	$V_{R7} = 4V$	$V_{R8} = 2V$
$I_{E1} = 20A$	$I_{R1} = 2A$	$I_{R2} = 18$	$I_{R3} = 4A$	$I_{R4} = 7$	$I_{R5} = 3A$	$I_{R6} = 4A$	$I_{R7} = 4$	$I_{R8} = 4$

## Tutoría: resolución de circuitos 28-II-25

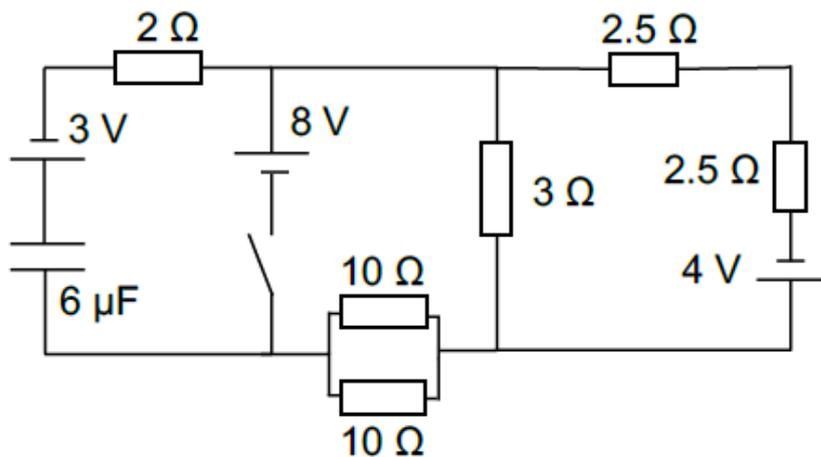
Instrucciones: razonar las respuestas y realizar en parejas

Tiempo: 90 min

1. Hallar la intensidad y diferencia de potencial en cada resistencia en cada uno de los tres circuitos.



2. Una vez se llega al estado estacionario, calcular la carga del condensador y la intensidad y la diferencia de potencial en cada resistencia.

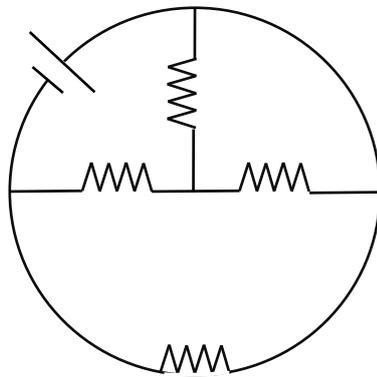


## TAREA 2. 4-III-25

**Instrucciones:** razonar las respuestas y realizar en parejas

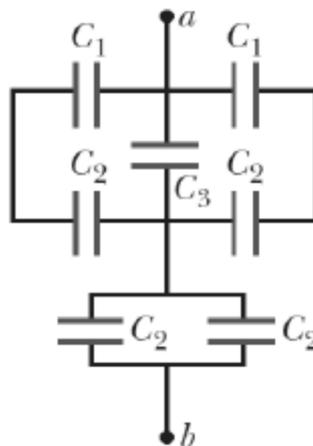
**Tiempo:** 55 min

1. La fuente tiene una fuerza electromotriz de 12 V y resistencia interna despreciable.  
Las cuatro resistencias son iguales y valen  $100 \Omega$ .  
Hallar la intensidad y diferencia de potencial en cada resistencia.



Sol (4 V y 0.04 A en la vertical y derecha, 8 V 0.08 A en la izquierda, 12 V 0.12 A en la inferior)

2. Las capacidades de los condensadores son:  $C_1 = 5 \text{ mF}$ ,  $C_2 = 20 \text{ mF}$  y  $C_3 = 2 \text{ mF}$ .  
El conjunto se conecta a una fuente que establece una diferencia de potencial entre a y b de 60 V.  
Calcular la carga y diferencia de potencial en cada condensador.



Sol (  $C_1$  38.4 V 192 mC,  $C_2$  arriba 9.6 V 192 mC,  $C_3$  48 V 96 mC,  $C_2$  abajo 12 V y 240 mC)

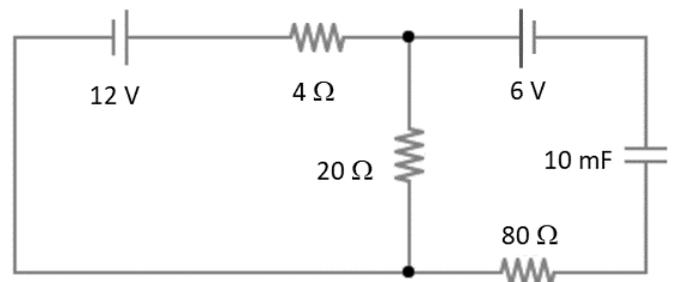
## CONTROL 1. 7-III-25

**Instrucciones:** razonar todas las respuestas.

**Tiempo:** 2 horas

1. [2 PUNTOS] Una carga puntual  $q_1$  de  $+6 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto (2,0) (todas las distancias en m). Otra carga puntual  $q_2$  de  $-2 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto (0,3). Una tercera carga  $q_3$  de  $+4 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto (0,0).
- Calcular el vector campo eléctrico en el punto (2,3).
  - Calcular el trabajo si una partícula de  $1 \text{ C}$  se traslada desde el punto (2,3) al (2,1). Indicar si el trabajo lo realiza el campo o ha de ser aportado desde fuera del sistema.

2. [2 PUNTOS] Hallar la carga en el condensador una vez se llega al estado estacionario.



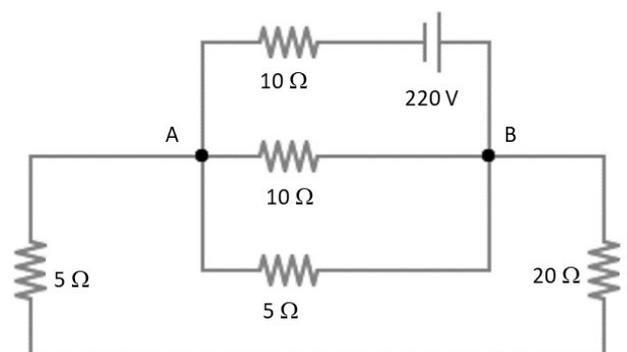
3. [1 PUNTO] El motor de una sierra eléctrica ofrece  $4600 \text{ W}$  de potencia cuando se conecta a  $230 \text{ V}$ . Un alumno ha de usar la sierra en un barco a  $100 \text{ m}$  del enchufe, para lo que conecta en serie 4 alargaderas de  $25 \text{ m}$  cada una, con cable de cobre (resistividad  $1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ) y sección  $4 \text{ mm}^2$ . Razonar cuáles de los siguientes problemas puede generar al realizar dicha conexión:

A) La sierra se quema por sobretensión    B) El cable de las alargaderas se quema    C) La sierra no arranca

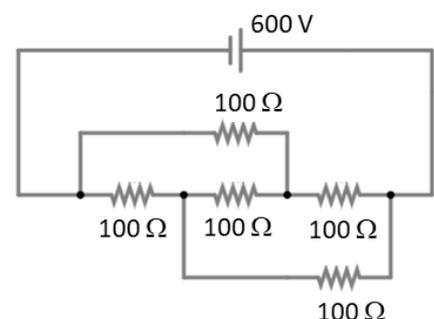
4. [3 PUNTOS] a) Hallar la intensidad por cada resistencia y la diferencia de potencial entre A y B,  $V_{AB}$

Hallar  $V_{AB}$  con las siguientes averías:

- se cortocircuita la resistencia superior de  $10 \Omega$
- se cortocircuita la resistencia inferior de  $10 \Omega$
- se cortocircuitan esas dos resistencias a la vez (hallar  $V_{AB}$  o explicar qué ocurriría)
- se rompe (rama abierta) la resistencia de  $20 \Omega$ .



5. [2 PUNTOS] Hallar la intensidad y la diferencia de potencial en cada resistencia.



### Soluciones CONTROL 1. 7-III-25

1. [2 PUNTOS] Una carga puntual  $q_1$  de  $+6 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto  $(2,0)$  (todas las distancias en m). Otra carga puntual  $q_2$  de  $-2 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto  $(0,3)$ . Una tercera carga  $q_3$  de  $+4 \mu\text{C}$  se sitúa en el punto  $(0,0)$ .

- Calcular el vector campo eléctrico en el punto  $(2,3)$ .
- Calcular el trabajo si una partícula de  $1 \text{ C}$  se traslada desde el punto  $(2,3)$  al  $(2,1)$ . Indicar si el trabajo lo realiza el campo o ha de ser aportado desde fuera del sistema.

a) Por el principio de superposición del campo eléctrico:

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 = k q_1 / r_{1A}^2 \mathbf{u}_{r_{1A}} + k q_2 / r_{2A}^2 \mathbf{u}_{r_{2A}} + k q_3 / r_{3A}^2 \mathbf{u}_{r_{3A}} = \\ &= 9 \cdot 10^9 (6 \cdot 10^{-6} / 9 \mathbf{j} - 2 \cdot 10^{-6} / 4 \mathbf{i} + 4 \cdot 10^{-6} / 13 (2\mathbf{i} + 3\mathbf{j}) / 13^{1/2}) = -2964 \mathbf{i} + 8304 \mathbf{j} \text{ N/C} \end{aligned}$$

b)  $W_{A \rightarrow B} = q (V_A - V_B) = q (V_{1A} + V_{2A} + V_{3A} - V_{1B} - V_{2B} - V_{3B}) =$

$$\begin{aligned} &= q (k q_1 / r_{1A} + k q_2 / r_{2A} + k q_3 / r_{3A} - k q_1 / r_{1B} - k q_2 / r_{2B} - k q_3 / r_{3B}) = \\ &= 1 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} [6 / 3 - 2 / 2 + 4 / 13^{1/2} - (6 / 1 - 2 / 8^{1/2} + 4 / 5^{1/2})] = -44751 \text{ J} \end{aligned}$$

Este trabajo ha de ser aportado desde fuera, no lo realiza el campo; se comunica una energía a la partícula para colocarla en un punto de mayor potencial ( $V_A < V_B$ ). Si se libera la partícula en el punto B el campo devuelve esa energía en forma de energía cinética.

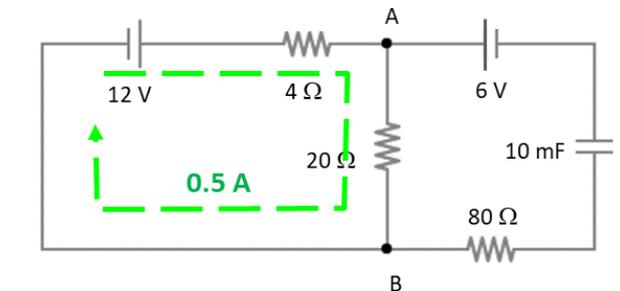
2. [2 PUNTOS] Hallar la carga en el condensador una vez se llega al estado estacionario.

Solo hay intensidad en la malla izquierda (en la derecha hay un condensador). En la malla izquierda la intensidad es  $i = 12/24 = 0.5 \text{ A}$  en sentido horario.

Para saber el potencial entre las placas del condensador

salimos de la placa superior p.ej.; lo primero que encontramos es la fuente de  $6 \text{ V}$  donde se ganan  $6 \text{ V}$ ; al llegar al nudo A, podemos bajar por la resistencia de  $20 \Omega$ , donde se consumen  $20 \cdot 0.5 = 10 \text{ V}$  hasta el nudo B; para llegar hasta la placa inferior aún queda la resistencia de  $80 \Omega$ , donde no se consume nada porque no hay intensidad,  $i = 0$ . Así que de una placa a otra hemos ganado  $6 \text{ V}$  y perdido  $10 \dots$  hay  $4 \text{ V}$  entre ambas placas:  $Q = C V = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 0.04 \text{ C}$

Comprobación: el resultado es el mismo si elegimos otro camino. Salimos de la placa inferior, atravesamos la resistencia de  $80 \Omega$  donde  $i=0$ , por lo que no se consume nada y llegamos a B; seguimos por la izquierda hasta la fuente izqda. donde se ganan  $12 \text{ V}$  y atravesamos la resistencia de  $4 \Omega$  donde se consumen  $0.5 \cdot 4 = 2 \text{ V}$  hasta llegar a A. Para llegar a la placa superior aún queda atravesar la fuente dcha, donde se pierden  $6 \text{ V}$  (la atravesamos de  $+$  a  $-$ ). Por tanto, hemos ganado  $12$  y perdido  $2+6 = 8 \text{ V}$ : hemos ganado  $4 \text{ V}$ .



3. [1 PUNTO] El motor de una sierra eléctrica ofrece 4600 W de potencia cuando se conecta a 230 V. Un alumno ha de usar la sierra en un barco a 100 m del enchufe, para lo que conecta en serie 4 alargaderas de 25 m cada una, con cable de cobre (resistividad  $1.72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ) y sección  $4 \text{ mm}^2$ . Razonar cuáles de los siguientes problemas puede generar al realizar dicha conexión:
- A) La sierra se quema por sobretensión    B) El cable de las alargaderas se quema    C) La sierra no arranca

Conectar las alargaderas no crea sobretensión en la sierra, en todo caso reduce la tensión en la sierra, por lo que es posible que no arranque o que no proporcione la potencia necesaria. El otro problema, que el cable de la alargadera se queme, no es muy probable, pero no deja de ser una situación peligrosa; la intensidad que recorre cuatro alargaderas en serie no es mayor que la que recorre una, pero se disipará casi cuatro veces más potencia en cuatro alargaderas que en una (cierto que hay más cable para disipar, pero una zona donde el cable se caliente más por alguna cuestión puede quemarse; por eso recomiendan en las alargaderas donde el cable viene enrollado que se desenrollen completamente al utilizarlas).

Por tanto, A no es un problema derivado de usar cuatro alargaderas, pero B y C pueden serlo.

Los cálculos no son imprescindibles pero pueden ayudar a entender el problema:

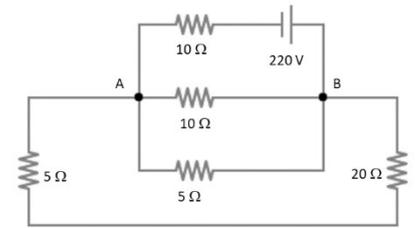
$$\text{Resistencia (4 alargaderas)} = 4 \cdot 1.72 \cdot 10^{-8} \cdot 50 / 4 \cdot 10^{-6} = 0.86 \Omega$$

Para que el motor proporcione 4600 W a 230 V tendrían que circular por el cable 20 A hasta el motor, en cuyo caso se disiparían en el cable:  $P_{\text{cable}} \approx i^2 R = 20^2 \cdot 0.86 = 344 \text{ W}$ , lo que es mucha potencia. En cuanto a voltaje, el cable consumiría en torno a  $20 \cdot 0.86 \approx 17 \text{ V}$ , lo que de nuevo puede producir problemas para el motor, al disminuir su voltaje y potencia. Estos cálculos son aproximados, son estimaciones, obviamente la intensidad será algo menor de 20 A, pero lo que importa es que los cables van a disipar una potencia alta y que la diferencia de potencial disponible en el motor disminuye apreciablemente.

4. [3 PUNTOS] a) Hallar la intensidad por cada resistencia y  $V_{AB}$

Hallar  $V_{AB}$  con las siguientes averías:

- b) se cortocircuita la resistencia superior de  $10 \Omega$
- c) se cortocircuita la resistencia inferior de  $10 \Omega$
- d) se cortocircuitan esas dos resistencias a la vez
- e) se rompe (rama abierta) la resistencia de  $20 \Omega$ .



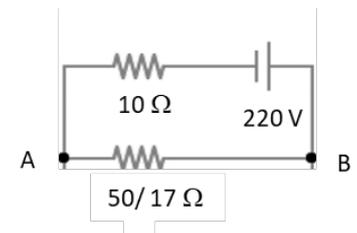
a) Por supuesto, se puede hacer por mallas, pero lo resolveremos por serie-paralelo. Salimos de la placa negativa hacia la positiva p.ej. La resistencia superior de  $10 \Omega$  hay que atravesarla siempre y se llega a A. Para atravesar hasta B se puede hacer por tres caminos alternativos: por la resistencia de  $10 \Omega$  inferior, por la de  $5 \Omega$  o por la rama con la de  $5 \Omega$  y  $20 \Omega$  (en serie, forman una de  $25 \Omega$ ). O sea, que las tres ramas está en paralelo. Y B ya está en contacto con el polo positivo.

Resistencia equivalente de las tres ramas en paralelo:

$$1/R_{eq} = 1/10 + 1/5 + 1/25 \Rightarrow R_{eq} = 50/17 \Omega$$

$$\text{Resistencia total: } 10 + 50/17 = 220/17 \Omega$$

$$\text{Intensidad total} = 220 / (220/17) = 17 \text{ A}$$



Para conocer el resto de intensidades, basta saber la dif. de potencial entre A y B:

$$V_{AB} = i_{TOTAL} R_{AB} = 17 \cdot 50/17 = 50 \text{ V} \quad (\text{o por la rama superior } 220 - 17 \cdot 10 = 50 \text{ V})$$

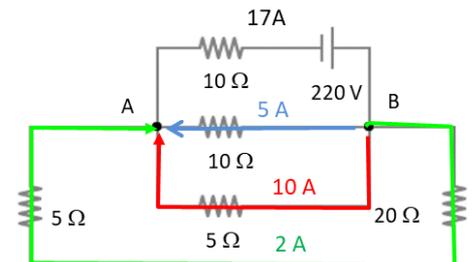
Ahora ya se puede obtener la intensidad en cada rama:

$$i_{R10} = 50/10 = 5 \text{ A}$$

$$i_{R5} = 50/5 = 10 \text{ A}$$

$$i_{R25} = 50/(20+5) = 2 \text{ A}$$

(comprobación: estas intensidades suman  $17 \text{ A}$ )



b) Si la resistencia superior se cortocircuita, A está en contacto con la placa negativa y B con la positiva de la fuente  $\Rightarrow V_{AB} = 220 \text{ V}$

c) Si la resistencia de  $10 \Omega$  inferior se cortocircuita, A y B no tienen ninguna resistencia apreciable por esa rama  $\Rightarrow V_{AB} = i R = i \cdot 0 = 0 \text{ V}$

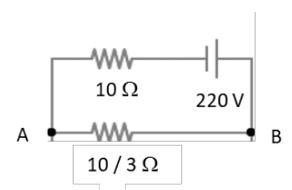
d) Si se cortocircuitan ambas, tenemos un circuito cerrado con resistencia nula; la intensidad sería muy alta, infinita teóricamente  $\Rightarrow$  se queman los elementos o salta el circuito de protección (en cierto sentido,  $V_{AB} = 220 \text{ V}$ )

e) En este caso la  $R_{eq}$  no incluye la rama inferior:  $1/R_{eq} = 1/10 + 1/5 \Rightarrow R_{eq} = 10/3 \Omega$

$$\text{Resistencia total: } 10 + 10/3 = 40/3 \Omega$$

$$\text{Intensidad total} = 220 / (40/3) = 33/2 \text{ A}$$

$$V_{AB} = i_{TOTAL} R_{AB} = 33/2 \cdot 10/3 = 55 \text{ V} \quad (\text{o por la rama superior } 220 - 33/2 \cdot 10 = 55 \text{ V})$$



5. [2 PUNTOS] Hallar la intensidad y la diferencia de potencial en cada resistencia.

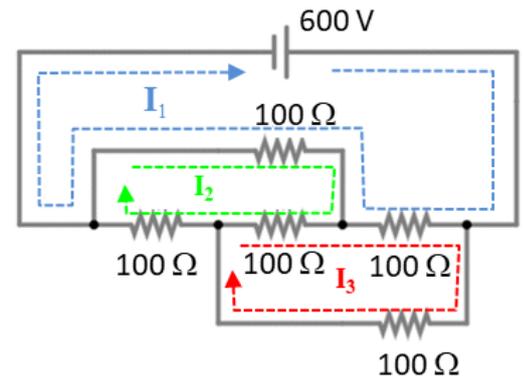
Este problema ha de resolverse por mallas.

**Malla superior:**  $600 = 200 I_1 - 100 I_2 - 100 I_3$

**Malla media:**  $0 = -100 I_1 + 300 I_2 - 100 I_3$

**Malla inferior:**  $0 = -100 I_1 - 100 I_2 + 300 I_3$

$\Rightarrow I_1 = 6 \text{ A} , I_2 = I_3 = 3 \text{ A}$

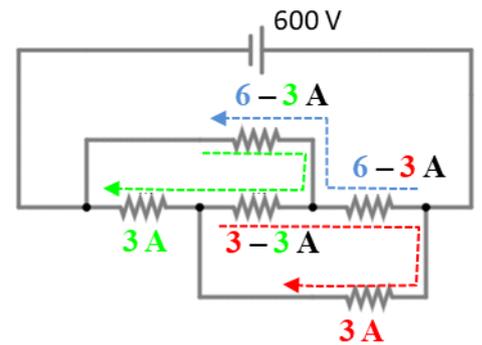


Con las intensidades de malla se puede hallar la intensidad por cada resistencia:

en todas las resistencias circulan 3 A salvo en la central (0 A)

Como su resistencia es  $100 \Omega$ , la diferencia de potencial es:

$V = i R = 3 \cdot 100 = 300 \text{ V}$  (en todas salvo en la central, 0 V)



Comprobación: cualquier camino del polo positivo al negativo atraviesa dos resistencias (o dos resistencias más la central, que consume 0V), así que los 600 V que aporta la fuente se consumen en las dos resistencias (300 V en cada una).

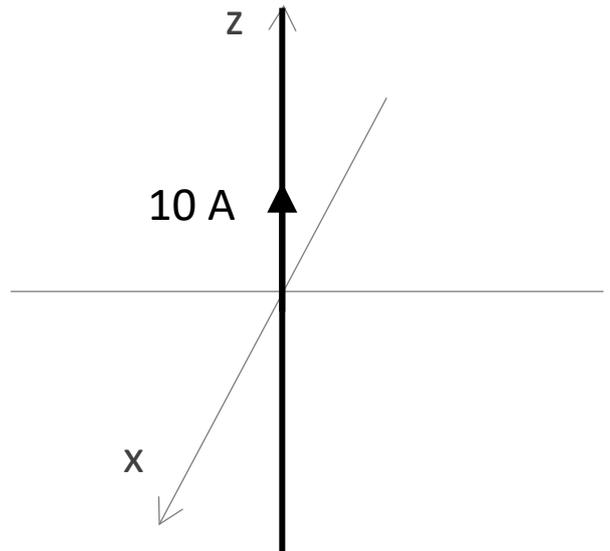
## TAREA 3. 7-IV-25

Instrucciones: razonar las respuestas y realizar en parejas

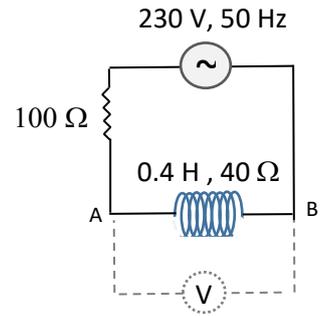
Tiempo: 55 min

DATOS	Carga del electrón = $1.6 \cdot 10^{-19}$ C	Resistividad del cobre $\rho = 1.72 \cdot 10^{-8}$ $\Omega$ m
Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A		

1. [2 PUNTOS] Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. En cierto instante, un electrón se encuentra sobre el semieje +Y, a 50 cm del conductor y se mueve en ese mismo sentido positivo del eje Z con velocidad  $2 \cdot 10^5 \vec{k}$  m/s.
- Calcular la fuerza magnética ejercida por la corriente sobre el electrón en ese instante.
  - Representar en el dibujo al electrón, de forma que se observe la dirección y sentido de la fuerza
  - ¿Se modificará la energía cinética del electrón por la acción de esta fuerza?

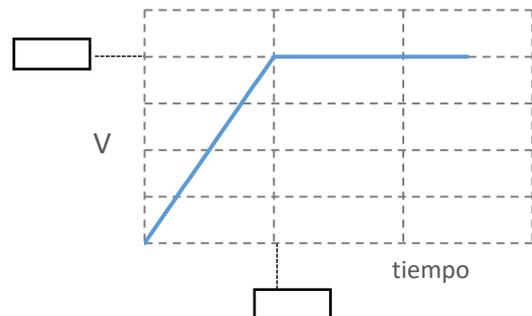
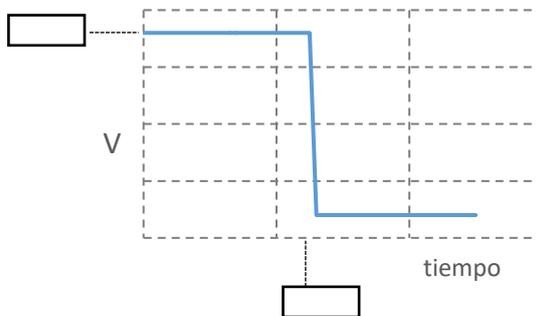
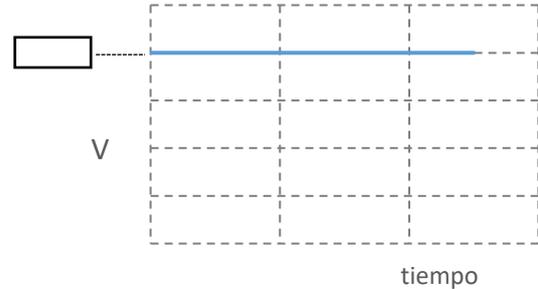
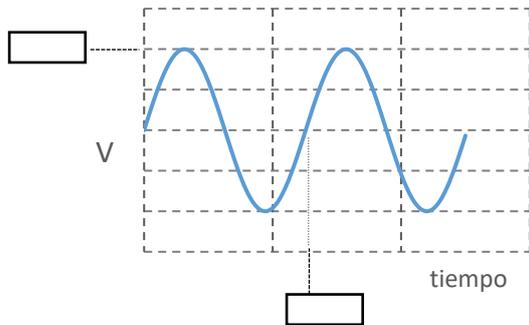


2. [3 PUNTOS] Un circuito de corriente alterna se compone de tres elementos en serie: una fuente de 230 V y 50 Hz, una resistencia de  $100 \Omega$  y una bobina cuya resistencia es  $40 \Omega$  y cuya autoinducción es  $0.4 \text{ H}$ .



a) Calcular la diferencia de potencial en los extremos de la bobina,  $V_{AB}$ .

b) Si en lugar de un voltímetro conectáramos a la bobina un osciloscopio que nos permita observar la diferencia de potencial instantánea, ¿cuál de las 4 gráficas de abajo corresponde a lo que se vería en el osciloscopio? Completar los valores que faltan solo en la gráfica elegida.



c) Determinar el valor del condensador que habría que añadir en serie para que el circuito se encuentre en resonancia.

1. [2 PUNTOS] Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. En cierto instante, un electrón se encuentra sobre el semieje +Y, a 50 cm del conductor y se mueve en ese mismo sentido positivo del eje Z con velocidad  $2 \cdot 10^5 \vec{k}$  m/s.
- Calcular la fuerza magnética ejercida por la corriente sobre el electrón en ese instante.
  - Representar en el dibujo al electrón, de forma que se observe la dirección y sentido de la fuerza
  - ¿Se modificará la energía cinética del electrón por la acción de esta fuerza?

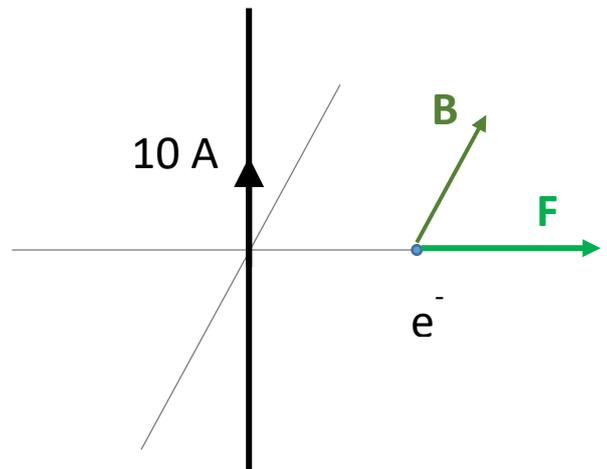
Campo que crea el cable (en dirección -X) en la posición del electrón:

$$\mathbf{B} = \mu i / 2\pi d (-\mathbf{i}) = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 / 2\pi \cdot 0.5 \cdot (-\mathbf{i}) = -4 \cdot 10^{-6} \mathbf{i} \text{ T}$$

Fuerza sobre el electrón:

$$\mathbf{F} = q (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) = -1.6 \cdot 10^{-19} (2 \cdot 10^5 \mathbf{k}) \times (-4 \cdot 10^{-6} \mathbf{i}) = 1.28 \cdot 10^{-19} \mathbf{j} \text{ N}$$

El campo magnético no cambia la energía cinética de una partícula libre porque la fuerza es siempre perpendicular a la velocidad, es decir, a la trayectoria, por lo que no realiza trabajo.



2. [3 PUNTOS] Un circuito de corriente alterna se compone de tres elementos en serie: una fuente de 230 V y 50 Hz, una resistencia de  $100 \Omega$  y una bobina cuya resistencia es  $40 \Omega$  y cuya autoinducción es 0.4 H.

- a) Calcular la diferencia de potencial en los extremos de la bobina,  $V_{AB}$ .

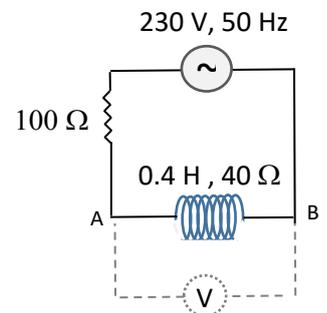
Para hallar la intensidad, calculamos la impedancia total del circuito:

$$Z_{\text{Total}} = [(100 + 40)^2 + (0.4 \cdot 2\pi \cdot 50)^2]^{1/2} = 188.1 \Omega$$

Intensidad:  $i = \varepsilon / Z = 230 / 188 = 1.22 \text{ A}$

La impedancia de la bobina es:  $Z_{\text{bobina}} = [40^2 + (0.4 \cdot 2\pi \cdot 50)^2]^{1/2} = 131.9 \Omega$

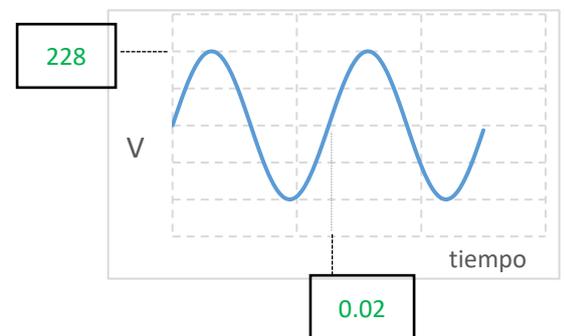
Por tanto, en la bobina:  $V_{\text{bobina}} = V_{AB} = i Z_{\text{bobina}} = 1.22 \cdot 131.9 = 161 \text{ V}$



- b) Si en lugar de un voltímetro conectáramos a la bobina un osciloscopio que nos permita observar la diferencia de potencial instantánea, ¿cuál de las 4 gráficas de abajo corresponde a lo que se vería en el osciloscopio? Completar los valores que faltan solo en la gráfica elegida.

La corriente alterna sigue una onda sinusoidal:

- el valor máximo es  $\sqrt{2}$  el eficaz:  $V_{\text{max}} = \sqrt{2} \cdot 161 = 228 \text{ V}$
- periodo:  $T = 1/f = 1/50 = 0.02 \text{ s}$



- c) Determinar el valor del condensador que habría que añadir en serie para que el circuito se encuentre en resonancia.

En resonancia ha de cumplirse:  $f = 1 / 2\pi(LC)^{1/2} \Rightarrow C = 1 / L 4\pi^2 f^2 = 1 / (0.4 \cdot 4\pi^2 \cdot 50^2) = 2.53 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 25.3 \mu\text{F}$

## CONTROL 2. 11-IV-25

**Instrucciones:** razonar todas las respuestas.

**Tiempo:** 2 horas

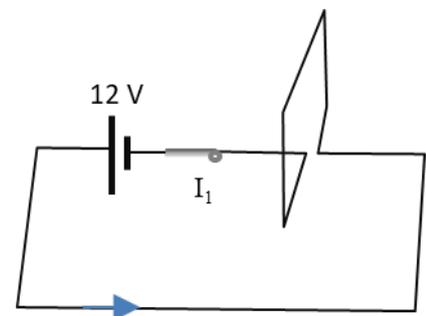
1. [0.5 PUNTOS] Un niño toma unas tijeras metálicas y las introduce en un enchufe de su casa. Explicar si actuará alguno de los elementos de seguridad de la instalación eléctrica y describir qué le ocurrirá al niño y a las tijeras.



2. [0.5 PUNTOS] Si se conecta un voltímetro a un enchufe estándar de 230 V y 50 Hz con la rueda en la escala de 500 V de alterna, razonar para cada una de las siguientes afirmaciones si es verdadera o falsa:
- la pantalla del voltímetro señalará 325 V ( $230 \sqrt{2}=325$ )
  - el voltímetro se estropeará
  - el valor de la pantalla cambiará de -230 a 230 V cada 50 s



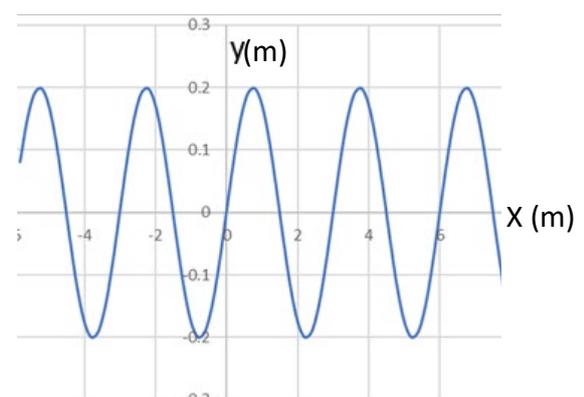
3. [0.5 PUNTOS] En el circuito de la figura, tras un largo tiempo conectado, se abre el interruptor  $I_1$ . Dibujar y explicar cuál sería el sentido de la intensidad autoinducida en la espira.



4. [0.5 PUNTOS] Se tiene un imán unido por su fuerza magnética a una chapa metálica vertical. Si se calienta el imán con un soplete, razonar cuál de estas afirmaciones es más plausible:
- El imán puede llegar a caer
  - la fuerza magnética aumenta
  - no puede ocurrir nada

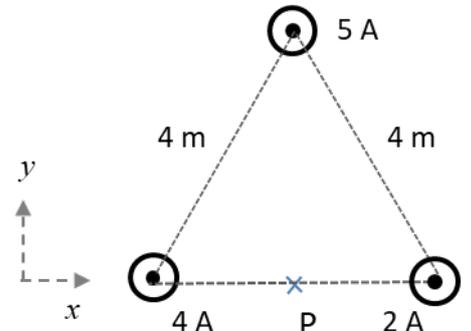
5. [1 PUNTO] La figura muestra en el instante  $t = 0$  s la fotografía de una cuerda por la que se propaga una onda armónica en dirección  $+X$  con velocidad 12 m/s.

- ¿Hacia dónde se mueve en ese instante el punto de la cuerda situado en  $x=0$ ?
- Escribir la ecuación de la onda.



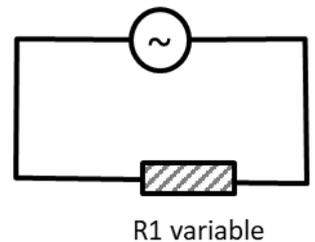
6. [1 PUNTO] Una carga  $q_1 = +2 \text{ C}$  pasa por el origen de coordenadas en el instante  $t = 0$  con velocidad  $4 \text{ k m/s}$ . Calcular la fuerza magnética (vector) que ejerce en ese instante sobre otra partícula  $q_2 = -5 \text{ C}$  situada en el punto  $(x = 3, y = 0, z = 0) \text{ m}$ , y que se mueve con velocidad  $v_2 = -2 \text{ i m/s}$ .  
Permeabilidad magnética  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

7. [1 PUNTO] Tres cables rectilíneos muy largos y paralelos se disponen como indica la figura en los vértices de un triángulo equilátero de lado  $4 \text{ m}$ . Los cables transportan las intensidades indicadas, todas en el mismo sentido.  
Calcular la excitación magnética en el punto P, punto medio del segmento que une los cables que transportan  $4 \text{ y } 2 \text{ A}$ .



8. [1.5 PUNTOS] Para construir un electroimán se toma un cable de cobre de  $2 \text{ mm}$  de grosor (diámetro) y se enrolla en torno a un cilindro de cartón hueco de longitud  $40 \text{ cm}$  y radio  $1.5 \text{ cm}$  (resistividad cobre  $\rho_{\text{Cu}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ). De esta manera, se consigue una bobina de  $200$  espiras bien pegadas entre sí. Después se unen los extremos de la bobina a una fuente de  $3 \text{ V}$  de corriente continua.  
Calcular la excitación magnética en el interior de la bobina.

9. [1.5 PUNTOS] Una fuente de corriente alterna se conecta a una resistencia  $R_1$  cuyo valor podemos variar. Se desea medir en este circuito la diferencia de potencial entre los bornes de la fuente y la intensidad que la atraviesa.



- a) Dibujar cómo deberían conectarse el voltímetro y el amperímetro y explicar por qué se deben conectar de esa manera.

Al ir variando la resistencia  $R_1$ , se obtiene la siguiente tabla:

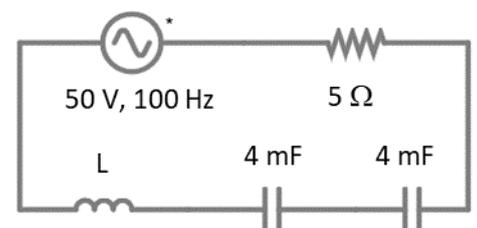
$\Delta V$ bornes fuente (V)	9.9	9.8	9.5	9	5
Intensidad (A)	1	2	5	10	50



Bornes de la fuente

- b) Determinar la fuerza electromotriz y la resistencia interna de la fuente.

10. [2 PUNTOS] El circuito de la figura muestra una fuente de corriente alterna de  $50 \text{ V}$  y  $100 \text{ Hz}$ , con cuatro elementos en serie: una resistencia de  $5 \Omega$ , dos condensadores de  $4 \text{ mF}$  y una bobina.



- a) Calcular para qué valor  $L$  de la autoinducción de la bobina la intensidad es máxima.  
b) Calcular para ese valor de  $L$  la diferencia de potencial en cualquiera de los dos condensadores.

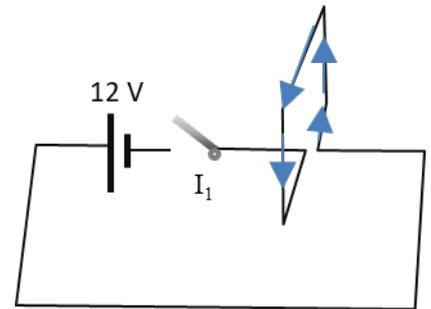
**Soluciones CONTROL 2.**

1. [0.5 PUNTOS] Al introducir unas tijeras metálicas en un enchufe se produce un circuito cerrado a través de las hojas de las tijeras con muy poca resistencia. La intensidad resultaría muy alta y el interruptor **magnetotérmico** saltaría para proteger la instalación. Las hojas de la tijera se quemarían, pero el niño en principio saldría ileso.



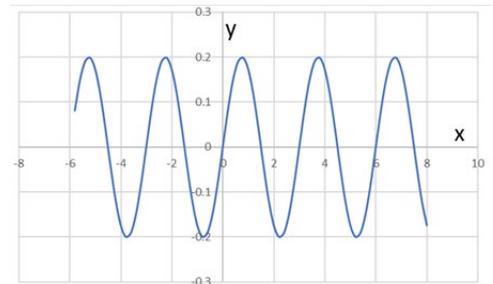
2. Si se conecta un voltímetro a un enchufe estándar de 230 V y 50 Hz con la rueda en la escala de 500 V de alterna, la pantalla señalará 230 V, la diferencia de potencial eficaz. Las tres afirmaciones que se presentaban son, por tanto, falsas.

3. [0.5 PUNTOS] Al abrir el interruptor  $I_1$  disminuye la intensidad y, por tanto, el flujo magnético a través de la espira. La intensidad autoinducida, por la ley de Lenz, se opone a la disminución de flujo, por lo que su sentido es el mismo que tenía la intensidad por el circuito, en sentido horario si se mira desde la fuente (izqda.) o antihorario si se mira desde la derecha. Para cerrar el circuito podría saltar una chispa en el hueco inferior de la espira.



4. [0.5 PUNTOS] Si se calienta un imán con un soplete, el imán puede sufrir un cambio de fase de ferromagnético a paramagnético. Sus propiedades magnéticas se reducen de forma drástica y el imán se caería.

5. [1 PUNTO] a) Como la onda se mueve hacia la derecha, para saber lo que va a ocurrir al cabo de poco tiempo en la posición  $x=0$ , se ha de mirar a los puntos a su izquierda. Estos están más bajos, luego el punto se moverá hacia abajo. También se puede deducir derivando la ecuación de la onda respecto al tiempo para hallar la velocidad transversal y sustituyendo en  $x=0$   $t=0$  (ver más abajo).



b) Ecuación de la onda:  $y = A \text{ sen } [2\pi/\lambda (x-vt)] = 0.2 \text{ sen } [2\pi/3 (x-12t)]$  donde A y  $\lambda$  se deducen de la figura.

Comprobamos que la velocidad del punto en  $(x=0, t=0)$  es hacia abajo:

$$v_y = dy/dt = 0.2 \cdot 2\pi/3 \cdot (-12) \cos [2\pi/3 (x-12t)] \Rightarrow v_y (x=0, t=0) = 0.2 \cdot 2\pi/3 \cdot (-12) < 0$$

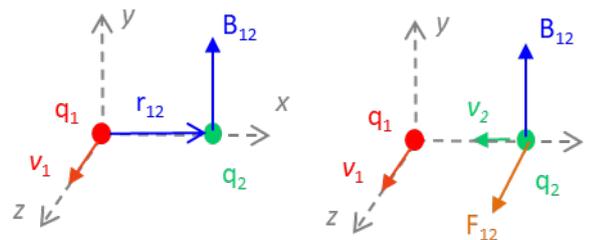
6. [1 PUNTO] Para hallar la fuerza magnética de 1 sobre 2, el primer paso es hallar el campo magnético que crea 1 en la posición de 2:

$$\mathbf{B}_{12} = \mu_0/4\pi q_1 (v_1 \wedge r_{12}) /r_{12}^3 = 2 \cdot 10^{-7} (4\mathbf{k} \wedge 3\mathbf{i}) /27$$

$$= 0.89 \cdot 10^{-7} \mathbf{j} \text{ T}$$

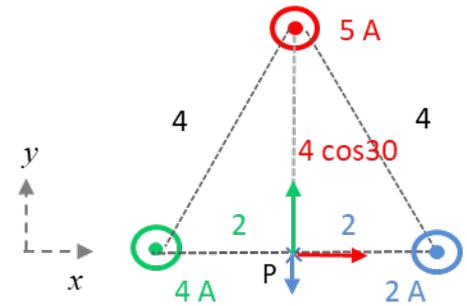
La fuerza magnética es:

$$\mathbf{F}_{12} = q_2 (v_2 \wedge \mathbf{B}_{12}) = (-5) \cdot 10^{-7} (-2\mathbf{i} \wedge 0.89 \mathbf{j}) = 8.9 \cdot 10^{-7} \mathbf{k} \text{ N}$$



7. [1 PUNTO] La excitación magnética que crean los cables es:  
(regla de la mano derecha con el pulgar en el sentido de la intensidad)

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}_5 + \mathbf{H}_4 + \mathbf{H}_2 = 5 / (2\pi \cdot 4 \cos 30) \mathbf{i} + 4 / (2\pi \cdot 2) \mathbf{j} + 2 / (2\pi \cdot 2) (-\mathbf{j}) = 5 / (4\pi\sqrt{3}) \mathbf{i} + 1 / 2\pi \mathbf{j} = 0.23 \mathbf{i} + 0.16 \mathbf{j} \text{ A/m}$$



8. [1.5 PUNTOS] Para dar 200 vueltas al cilindro se habrá necesitado la siguiente longitud de cable:

$$l_{\text{cable}} = 200 l_{1\text{vuelta}} = 200 \cdot 2 \pi R_{\text{cil}} = 200 \cdot 2 \pi \cdot 0.015 = 18.85 \text{ m}$$

La resistencia del cable será:  $R_{\text{cable}} = \rho_{\text{Cu}} l_{\text{cable}} / S_{\text{cable}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 18.85 / \pi (10^{-3})^2 = 0.102 \Omega$

La intensidad por la bobina será:  $i = \varepsilon / R_{\text{cable}} = 3 / 0.102 = 29.4 \text{ A}$

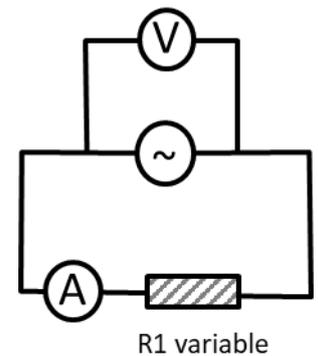
Y, por fin, la excitación magnética resulta:  $H = Ni / l_{\text{bobina}} = 200 \cdot 29.4 / 0.4 = 14706 \text{ Av/m}$

9. [1.5 PUNTOS] a) El amperímetro se conecta en serie para que pueda medir todas las cargas que atraviesan el circuito. El voltímetro se conecta en paralelo, porque para medir la energía por unidad de carga consumida entre los bornes basta separar unas pocas cargas.

b) La fuente aporta una fem  $\varepsilon$ , pero al tener cierta resistencia interna  $r$ , dentro de la propia fuente se consume  $ir$ . El voltímetro mide la diferencia de potencial a la salida de la fuente, es decir,  $\varepsilon - ir$ . De los datos de la tabla se pueden obtener ambas magnitudes:

$$\varepsilon - 1 r = 9.9$$

$$\varepsilon - 2 r = 9.8 \Rightarrow r = 0.1 \Omega \text{ y } \varepsilon = 10V$$



10. [2 PUNTOS] a) La intensidad es máxima cuando se alcanza el fenómeno de resonancia:  $L_{\text{res}} = 1 / (C \omega^2)$

La capacidad total se halla asociando en serie los dos condensadores:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 = 1/4 + 1/4 = 1/2 \Rightarrow C = 2 \text{ mF}$$

Por tanto, la autoinducción debe ser:

$$L_{\text{res}} = 1 / (C \omega^2) = 1 / [2 \cdot 10^{-3} (2\pi \cdot 100)^2] = 0.0013 \text{ H}$$

b) Para el valor de L del apartado anterior, o sea, en resonancia, la inductancia y la capacitancia se compensan,

$L\omega = 1/C\omega$ , por lo que  $Z = R$ :

$$i = \varepsilon / Z = 50 / [5^2 + 0^2]^{1/2} = 10 \text{ A}$$

$$V_{\text{cond}} = i Z_{\text{cond}} = i / C_1 \omega = 10 / (4 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 100) = 4 \text{ V}$$

