

PROBLEMAS DEL TEMA 2 (1 clase)

Problemas con @ (se harán en clases).

Problemas con ♣ (se recomienda que se realicen en casa)

CLASE 1

CORRIENTE, DENSIDAD DE CORRIENTE, VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO Y MOVIMIENTO DE CARGAS

1. Un haz de protones con un diámetro de 2mm producido en un acelerador determinado constituye una corriente de 1mA. La energía cinética de cada protón es 20MeV. La densidad de corriente es uniforme en todo el haz. El haz choca contra un blanco metálico y es absorbido por él. a) ¿Cuál es el número de protones n por unidad de volumen en el haz? b) ¿Cuántos protones chocarán contra el blanco en 1min? c) ¿Cuál será el módulo de la densidad de corriente del haz?

Resultado:

a) $n = 3.22 \cdot 10^{13}$ protones/ m^3 b) $N = 3.75 \cdot 10^{17}$ protones c) $J = 319$ A/ m^2

2. ♣ En uno de los haces de partículas en un acelerador de colisión de protones, éstos se mueven a velocidades muy próximas a la de la luz y la corriente es de 5.00mA. La densidad de corriente se distribuye uniformemente en todo el haz. a) ¿Cuántos protones hay por unidad de longitud en el haz? b) ¿Cuál es la densidad de protones si el área de la sección transversal del haz es de $1 \cdot 10^{-6} m^2$? c) ¿Cuál es el módulo de la densidad de corriente del haz?

Resultado:

a) $N = 1.04 \cdot 10^8$ protones/ m b) $n = 1.04 \cdot 10^{14}$ protones/ m^3 c) $J = 5000$ A/ m^2

(Nota: en los ejercicios siguientes se asume que las resistencias son óhmicas (constantes), a no ser que se diga otra cosa)

3. Por un conductor de 10m de longitud y resistencia de 0.2Ω circula una corriente de 5A. a) ¿Cuál es la diferencia de potencial en los extremos del conductor? b) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico del conductor?

Resultado: a) $\Delta V = 1V$ b) $E = 0.1V/m$

4. Una diferencia de potencial de 100V produce una corriente de 3A en una resistencia determinada. a) ¿Cuál es el valor de dicha resistencia? b) ¿Cuál es la corriente cuando la diferencia de potencial es de 25V?

Resultado: a) $R = 33.3\Omega$ b) $I = 0.75A$

5. Un trozo de carbono tiene una longitud de 3.0cm y una sección transversal cuadrada de 0.5cm de lado. Se mantiene una diferencia de potencial de 8.4V entre los extremos de su dimensión más larga. a) ¿Cuál es la resistencia del bloque? b) ¿Cuál es la corriente en esta resistencia? Dato: resistividad del carbono $3.5 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m$

Resultado: a) $R = 42 \text{ m}\Omega$ b) $I = 200 \text{ A}$

6. Un cilindro de vidrio de 1cm de longitud posee una resistividad de $10^{12} \Omega \cdot \text{m}$. ¿Qué longitud debería tener un hilo de cobre de la misma sección transversal para que su resistencia fuera igual a la del cilindro de vidrio?

Dato: resistividad del cobre $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

Resultado: $L_{\text{Cu}} = 5.88 \cdot 10^{17} \text{ m}$

7. ♣ Un cable de longitud 1m tiene una resistencia de 0.3Ω . Un segundo hilo del mismo material tiene una longitud de 2.0m y masa igual a la del primer hilo. ¿Cuál es la resistencia del segundo hilo?

Resultado: $R = 1.2 \Omega$

8. @ Por un cable de cobre de calibre 10 pueden circular corrientes de hasta 30A.

a) ¿Cuál es la resistencia de 100m de cable de cobre de calibre 10?

b) ¿Cuál es el campo eléctrico en este cable cuando la corriente es de 30A?

c) ¿Cuánto tiempo tarda un electrón en recorrer 100m de cable cuando la corriente es de 30A? Asumir que cada átomo de Cu aporta un electrón libre.

Datos: Según la tabla 25.2 (Tipler-Mosca, vol.2), calibre 10 = 5.261 mm^2 de sección.

Densidad del cobre 8.93 g/cm^3 , masa atómica del cobre: 63.5 g/mol .

Resultado: a) $R = 0.323 \Omega$ b) $E = 97 \text{ mV/m}$ c) $t = 2.36 \cdot 10^5 \text{ s}$

9. ♣ Las aristas de un cubo de cobre miden 2cm de longitud. ¿Cuál será su resistencia si se convierte en un cable de calibre 14? Considerar que la densidad del cobre no cambia.

Dato: Según la tabla 25.2 (Tipler-Mosca, vol.2), calibre 14 = 2.081 mm^2 de sección.

Resultado: $R = 0.0314 \Omega$

LA ENERGÍA EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

10. Se proyecta una resistencia de calefacción de 1 kW para funcionar a 240V. a) ¿Cuál es dicha resistencia y qué corriente circulará por ella? b) ¿Cuál es la potencia de esta resistencia si funciona a 120V?

Resultado: a) $R = 57.6 \Omega$ $I = 4.17 \text{ A}$ b) $P = 250 \text{ W}$

11. Una batería tiene una fem de 12V. ¿Cuánto trabajo realiza en 5s si suministra una corriente de intensidad de 3A?

Resultado: $W = 180 \text{ J}$

12. @ Una batería con una fem de 12V tiene una tensión en bornes de 11.4V cuando proporciona una corriente de 20A al estérter de un coche. ¿Cuál es la resistencia interna r de la batería?

Resultado: $r = 0.03\Omega$

13. @ a) ¿Cuánta potencia suministra la fem de la batería del problema anterior cuando proporciona una corriente de 20A? b) ¿Qué cantidad de esta potencia se proporciona al estérter? c) ¿En cuánto disminuye la energía química de la batería cuando está suministrando 20A durante 7 segundos en el arranque de un coche? d) ¿Cuánto calor se desarrolla en la batería cuando suministra 20A durante 7 segundos?

Resultado: a) $P=240\text{ W}$ b) $P=228\text{ W}$ c) $\Delta E=1.68\text{ kJ}$ d) $Q=84\text{ J}$

14. ♣ Una batería de automóvil de 12V y resistencia interna despreciable puede suministrar una carga total de 160A.h . a) ¿Cuál es la energía total almacenada en la batería? b) La batería de un coche es capaz de suministrar una potencia dada durante mucho tiempo cuando el coche está en marcha, pero se descarga con cierta rapidez cuando estando parado el motor tiene los faros encendidos. Asumiendo que la batería es capaz de producir una corriente a velocidad constante hasta descargarse del todo, ¿durante cuánto tiempo podría esta batería suministrar 150W a un par de faros del automóvil?

Resultado: a) $U=6.91\text{ MJ}$ b) $t=12.8\text{ h}$

15. Una vieja mansión posee un circuito eléctrico por el que pasa una corriente de 12.5A que alimenta a un único aparato, un calentador ambiental para el baño. Un par de cables de cobre de calibre 12 transportan la corriente desde la caja de fusibles al enchufe de la pared a lo largo de una distancia de 30m. El voltaje de la caja de fusibles es exactamente 120V. ¿Cuál es el voltaje distribuido al calentador ambiental?

Resultado: $V=116.15\text{ V}$

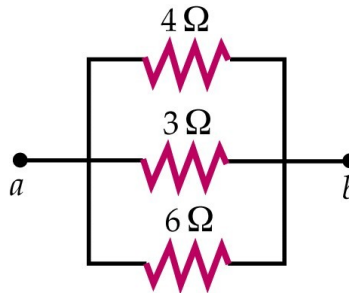
16. ♣ Un coche eléctrico ligero funciona con diez baterías de 12V. A una velocidad 80km/h, la fuerza media de rozamiento es de 1200N.
a) ¿Cuál debe ser la potencia del motor eléctrico para que el coche circule a 80km/h?
b) Si cada batería puede distribuir una carga total de 160 A.h antes de necesitar su recarga, ¿cuál es la carga total en coulombs que pueden suministrar las 10 baterías?
c) ¿Cuál es la energía eléctrica total distribuida por las 10 baterías antes de la recarga?
d) ¿Qué distancia recorrerá el coche a 80km/h antes de que las baterías deban ser recargadas?
e) ¿Cuál es el coste por kilómetro si el precio de recargar las baterías es de 9 céntimos de euro por kilowatio-hora?

Resultado:

a) $P=26.7\text{ kW}$ b) $Q=5.76\text{ MC}$ c) $W=69.1\text{ MJ}$ d) $d=57.6\text{ km}$
e) $\text{Coste}/\text{km}=0.03\text{ Euros}/\text{km}$

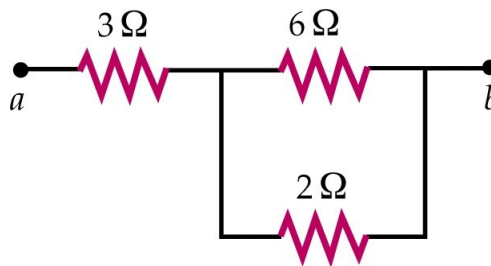
ASOCIACIONES DE RESISTENCIAS

17. a) Si la caída de potencial entre a y b es de 12V, hallar la corriente que circula por cada resistencia. b) Obtén la resistencia equivalente entre los puntos a y b .



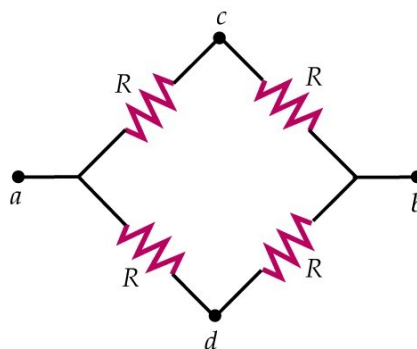
Resultado: a) $I_4 = 3 A$ $I_3 = 4 A$ $I_6 = 2 A$ b) $R_{eq} = 1.33 \Omega$

18. ♣ a) Obtén la resistencia equivalente entre los puntos a y b . b) Si la caída de potencial entre a y b es de 12V, determinar la corriente en cada resistencia.

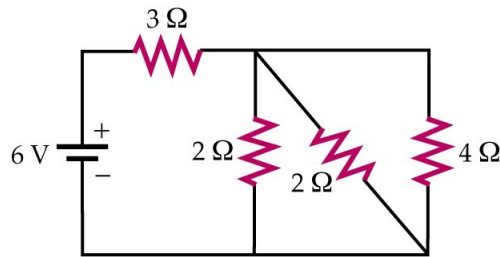


Resultado: a) $R_{eq} = 4.5 \Omega$ b) $I_3 = 2.67 A$ $I_6 = 2 A$ $I_2 = 0.67 A$

19. Demostrar que la resistencia equivalente entre los puntos a y b de la figura es R . ¿Qué ocurriría si se añadiese una resistencia R entre los puntos c y d ?

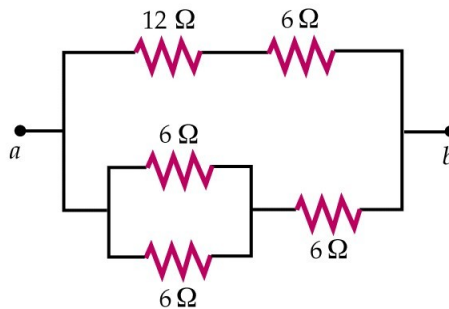


20. La batería de la figura tiene una resistencia interna despreciable. Determinar a) la corriente que circula por cada resistencia y b) la potencia distribuida por la batería.



Resultado: a) $I_3 = 1.58 A$ $I_2 = 0.63 A$ $I_2 = 0.63 A$ $I_4 = 0.32 A$ b) $P = 9.48 W$

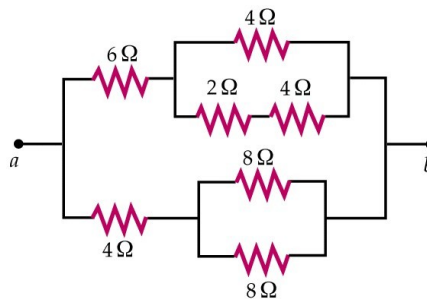
21. ♣ a) Calcular la resistencia equivalente entre el punto a y el b en la figura. b) Si la diferencia de potencial entre a y b es 12.0V, ¿cuál es la corriente en cada resistencia?



Resultado: a) $R_{eq} = 6 \Omega$

b) por arriba $I_{12} = I_6 = 0.67 A$ por abajo $I_{6_{serie}} = 1.33 A$ $I_{6_{paralelo}} = 0.67 A$

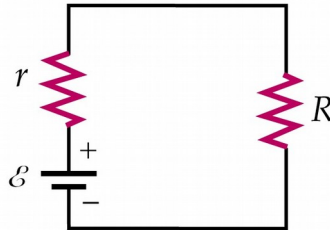
22. @ a) Hallar la resistencia equivalente entre los puntos a y b en la figura. b) Si la diferencia de potencial entre a y b es 12.0V, calcular la corriente en cada resistencia.



Resultado: a) $R_{eq} = 4.1 \Omega$ b) por arriba $I_6 = 1.43 A$ $I_4 = 0.858 A$ $I_{2-4} = 0.572 A$, por abajo $I_4 = 1.5 A$ $I_8 = 0.75 A$

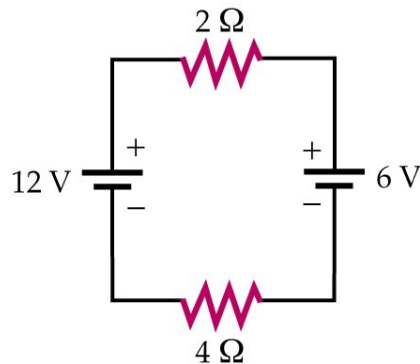
REGLAS DE KIRCHOFF

23. En la figura la fem es de 6 V y $R=0.5\Omega$. La producción de calor por efecto Joule en R es de 8 W . a) ¿Cuál es la corriente que circula por el circuito? b) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los extremos de R ? c) ¿Cuál es el valor de r ?



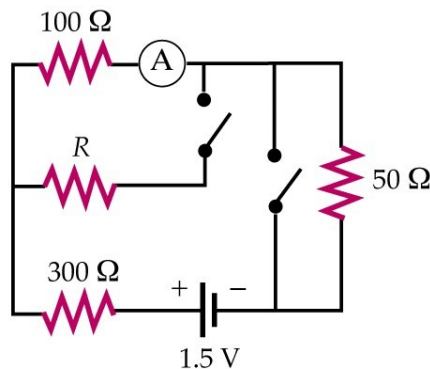
Resultado: a) $I = 4\text{ A}$ b) $\Delta V = 2\text{ V}$ c) $r = 1\Omega$

24. @ En el caso del circuito indicado en la figura hallar, a) la intensidad de corriente, b) la potencia liberada o absorbida por cada fem y c) la producción de calor por efecto Joule por unidad de tiempo en cada resistencia



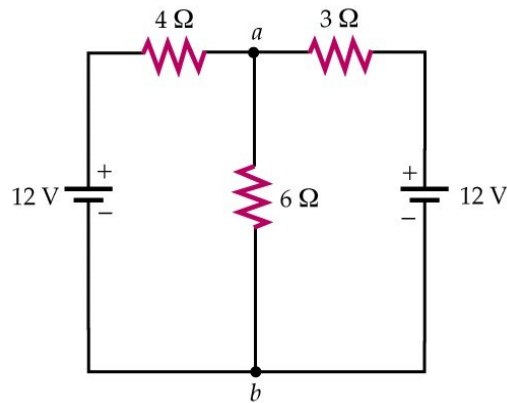
Resultado: a) $I = 1\text{ A}$ b) $P_{12} = +12\text{ W}$ (liberada) $P_6 = -6\text{ W}$ (absorbida)
c) $P_2 = 2\text{ W}$ $P_4 = 4\text{ W}$

25. ♣ En el circuito indicado en la figura, la lectura del amperímetro es la misma cuando ambos interruptores están abiertos que cuando ambos están cerrados. Hallar la resistencia R .



Resultado: $R = 600\Omega$

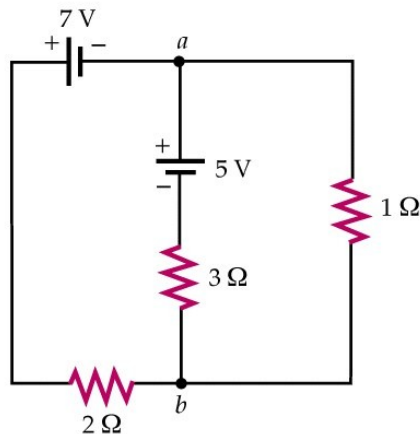
26. ♣ En el circuito indicado en la figura, las baterías tienen una resistencia interna despreciable. Hallar a) la corriente que circula por cada resistencia, b) la diferencia de potencial entre los puntos a y b , y c) la potencia suministrada por cada batería.



Resultado:

- a) $I_1 = 0.667\text{ A}$ $I_2 = 0.889\text{ A}$ $I_3 = 1.556\text{ A}$
 b) $V_a - V_b = 9.33\text{ V}$ c) $P_1 = 8\text{ W}$ $P_2 = 10.67\text{ W}$

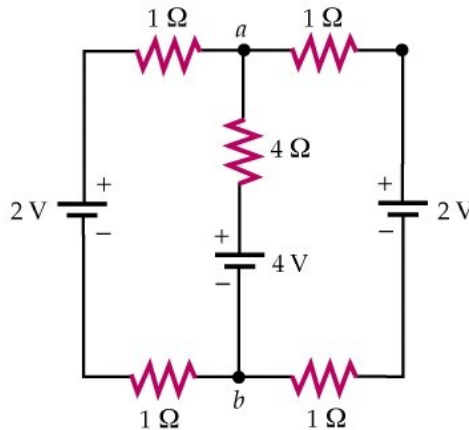
27. @ En el circuito indicado en la figura, las baterías tienen una resistencia interna despreciable. Hallar a) la corriente en cada rama del circuito, b) la diferencia de potencial entre los puntos a y b , y c) la potencia suministrada por cada batería.



Resultado:

- a) $I_1 = 3\text{ A}$ $I_2 = 2\text{ A}$ $I_3 = 1\text{ A}$ b) $V_a - V_b = -1\text{ V}$ c) $P_1 = 21\text{ W}$ $P_2 = 10\text{ W}$

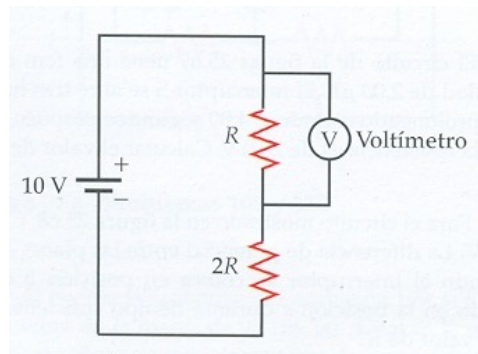
28. ♣ En el circuito de la figura, calcular la diferencia de potencial entre los puntos a y b .



Resultado: $V_a - V_b = 2.4 \text{ V}$

AMPERÍMETROS Y VOLTÍMETROS

29. Un voltímetro digital puede construirse como un voltímetro ideal, de resistencia interna infinita, conectado en paralelo con una resistencia de $10 \text{ M}\Omega$. Calcular el voltaje medido por el voltímetro en el circuito de la figura cuando a) $R = 1 \text{ k}\Omega$, b) $R = 10 \text{ k}\Omega$, c) $R = 1 \text{ M}\Omega$, d) $R = 10 \text{ M}\Omega$ y e) $R = 100 \text{ M}\Omega$. f) ¿Cuál es el máximo valor de R si queremos que la diferencia entre el voltaje medido y el *verdadero* (es decir, la caída de tensión sin colocar el voltímetro) sea menor del 10 por ciento?

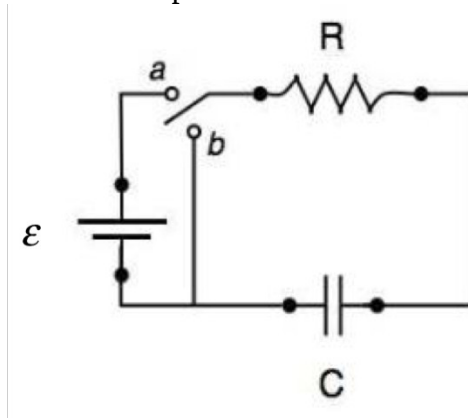


Resultado: a) $\Delta V_{enR} = 3.33 \text{ V}$ b) $\Delta V_{enR} = 3.33 \text{ V}$ c) $\Delta V_{enR} = 3.13 \text{ V}$
 d) $\Delta V_{enR} = 2.0 \text{ V}$ e) $\Delta V_{enR} = 0.433 \text{ V}$ f) $R < 1.66 \text{ M}\Omega$

CIRCUITOS RC

30. ♣ En el circuito de la figura, considerar los siguientes datos: $C=6\mu F$, $\varepsilon=100V$ y $R=500\Omega$. Una vez que se ha realizado el contacto en a y se ha dejado transcurrir suficiente tiempo, se cambia el contacto hacia b .

- ¿Cuál es la carga en la placa de mayor potencial del condensador cuando el interruptor se coloca en posición b ?
- ¿Cuál es la corriente un instante de tiempo después de que el interruptor se coloca en posición b ?
- ¿Cuál es la constante de tiempo del circuito?
- ¿Cuánta carga contiene la placa de mayor potencial del condensador $6.00ms$ después de que el interruptor se colocase en la posición b ?

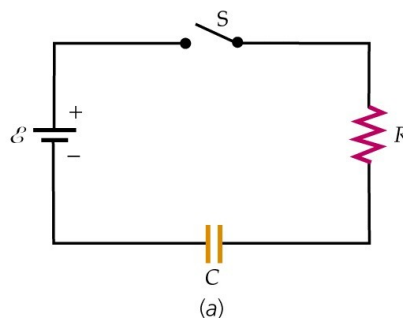


Resultado: a) $Q=600\mu C$ b) $I_0=0.2A$ c) $\tau=3ms$ d) $Q=81.2\mu C$

31. Para el circuito del problema anterior, en $t=0$, el interruptor de la figura se coloca en posición b después de que ha estado en la posición a un tiempo prolongado. a) ¿Cuánta energía se almacena en el condensador en $t=0$? b) Para $t>0$, determinar la energía almacenada en el condensador en función del tiempo. c) hacer una gráfica de esta energía almacenada en función de t .

Resultado: a) $U_0=0.03J$ b) $U(t)=U_0e^{-2t/\tau}$

32. ♣ El circuito de la figura tiene un fem de $50V$ y una capacidad de $2.0\mu F$. El condensador está inicialmente descargado. A los $4s$ de haber cerrado el interruptor S la caída de voltaje en la resistencia es de $20.0V$. Calcula el valor de la resistencia.



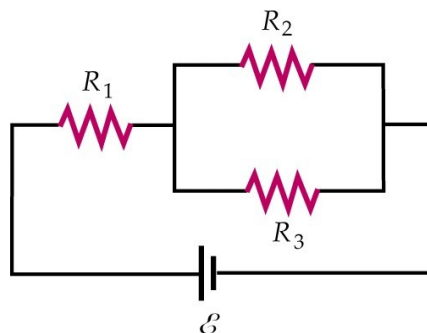
Resultado: $R=2.18M\Omega$

33. @ Se conecta una resistencia de $2\text{ M}\Omega$ en serie con un condensador de $1.5\mu\text{F}$ y una batería de 6.0V de resistencia interna despreciable. El condensador está inicialmente descargado. Después de que haya transcurrido un tiempo igual a la constante característica de tiempo del circuito, hallar:
- la carga del condensador,
 - el ritmo o velocidad con el que está aumentando la carga,
 - la corriente,
 - la potencia suministrada por la batería,
 - la potencia disipada en la resistencia y
 - la velocidad a la que está aumentando la energía almacenada en el condensador.

Resultado:

- a) $Q = 5.69 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ b) $\frac{dQ}{dt} = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ C/s}$ c) $I = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ A}$
- d) $P_{bat} = 6.62 \cdot 10^{-6} \text{ W}$ e) $P_{res} = 2.43 \cdot 10^{-6} \text{ W}$ f) $\frac{dU_{cond}}{dt} = 4.19 \cdot 10^{-6} \text{ W}$

34. En la figura, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ y $R_3 = 12\Omega$, y la batería es de 12.0V . Sean I_1 , I_2 y I_3 las intensidades de corriente que circulan por cada una de ellas, respectivamente. ¿Cuál o cuáles de las desigualdades siguientes se cumplen en el circuito?
- (1) $I_1 > I_2 > I_3$, (2) $I_2 = I_3$, (3) $I_3 > I_2$, (4) Ninguna de las anteriores es correcta.
- b) Para verificar que los Resultados a los apartados anteriores son correctas calcular estas corrientes.



Resultado: 1) $I_1 = 1.5 \text{ A}$ $I_2 = 1 \text{ A}$ $I_3 = 0.5 \text{ A}$