

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6

CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA.

P1. En un tubo fluorescente de 3 cm de diámetro pasan a través de su sección transversal 2×10^{18} electrones y $0,5 \times 10^{18}$ iones positivos cada segundo. ¿Cuál es la corriente que circula por el tubo?

P2. Un alambre de plata de sección transversal circular de 1 mm de radio transporta 7200 C en 1 hora. Se sabe que la plata tiene disponible un electrón libre por átomo, que su densidad es $10,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y su masa atómica es 108 g/mol. Calcule:

- la cantidad de electrones que se mueven en una hora,
- la velocidad de los electrones,
- la densidad de corriente.

P3. Un fluido con resistividad de $9,4 \Omega\text{m}$ se filtra hacia el espacio entre las placas de un capacitor de placas paralelas de capacidad 110 pF (cuando entre las placas hay vacío). Calcule, cuando el espacio está completamente lleno, la resistencia entre placas.

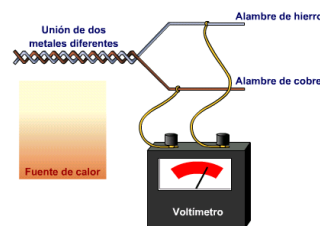
C1. Se fabrican dos resistencias del mismo material y de igual longitud. Si una de las resistencias posee una sección transversal el doble que la otra y se conectan en serie entre los terminales de una batería, obtenga:

- la relación entre las densidades de corrientes que circulan por cada una de ellas,
- la relación entre las diferencias de potencial de sus extremos,
- la relación entre los campos eléctricos en ellas.

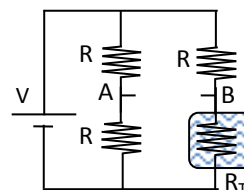
Material	Resistividad ($\Omega \text{ m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Plata	$1,59 \times 10^{-8}$	$3,80 \times 10^{-3}$
Cobre	$1,70 \times 10^{-8}$	$3,90 \times 10^{-3}$
Oro	$2,44 \times 10^{-8}$	$3,40 \times 10^{-3}$
Aluminio	$2,82 \times 10^{-8}$	$3,90 \times 10^{-3}$
Tungsteno	$5,60 \times 10^{-8}$	$4,50 \times 10^{-3}$
Hierro	$10,0 \times 10^{-8}$	$5,00 \times 10^{-3}$
Platino	$11,0 \times 10^{-8}$	$3,92 \times 10^{-3}$
Plomo	$22,0 \times 10^{-8}$	$3,90 \times 10^{-3}$
Aleación nicromo	$1,50 \times 10^{-6}$	$0,40 \times 10^{-3}$
Carbono	$3,50 \times 10^{-5}$	$-0,50 \times 10^{-3}$
Germanio	0,46	$-48,0 \times 10^{-3}$
Silicio	$2,30 \times 10^3$	$-75,0 \times 10^{-3}$
Vidrio	10^{10} a 10^{14}	
Hule vulcanizado	$\sim 10^{13}$	
Azufre	10^{15}	
Cuarzo fundido	$75,0 \times 10^{16}$	

P4. Un alambre de platino tiene una resistencia de $0,5 \Omega$ a 0°C y puesto en un baño de agua su resistencia se eleva a $0,6 \Omega$ ¿Cuál es la temperatura del baño? Recordar que R_0 se mide a 20°C .

A1. Una termocupla es un dispositivo compuesto por dos metales diferentes unidos por un extremo. Al calentarse, los materiales cambian su resistencia y entre los dos extremos libres se produce una diferencia de potencial muy pequeña. A partir de ésta puede determinarse la temperatura (es decir que son sensores de temperatura). Estos instrumentos son muy utilizados en calefacciones a gas y hornos.



P5. En el circuito puente de la figura, la resistencia R_T está sumergida en un líquido y aislada eléctricamente. Su resistencia es 100Ω cuando la temperatura es de 20°C y su coeficiente térmico de resistividad es $0,0008^{\circ}\text{C}^{-1}$. Las resistencias R valen 100Ω y la diferencia de potencial entregada por la batería es 5 V. ¿Cuál será la temperatura del líquido del recipiente en el que está sumergido R_T , si la diferencia de potencial $V_B - V_A$ es de $-0,85 \text{ mV}$?



Constantes:

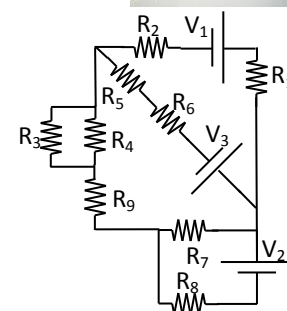
$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23}$ átomos/mol; $c_v = 4190 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/l}$.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

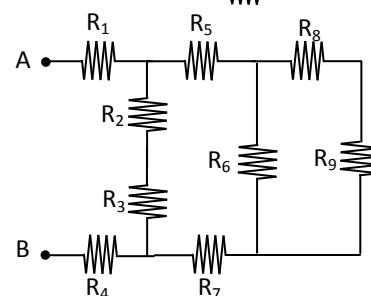
- P6.** La diferencia de potencial entre los bornes de una batería es de 14,7 V cuando el circuito está abierto, mientras que al cortocircuitar sus bornes entrega una corriente de 200 A. Calcule la intensidad de corriente al conectar una resistencia de 0,5 Ω a dicha batería.
- C2.** Las baterías siempre se rotulan con su fem (por ejemplo una batería AA se rotula como de 1,5 V). ¿Por qué no sería apropiado incluir un rótulo en las baterías que indique la corriente que suministran?
- P7.** Dos resistencias, $R_1 = 1,2 \text{ k}\Omega$ y $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$, se conectan en serie junto a una batería. La diferencia de potencial en bornes de la batería es de 12 V.
- Encuentre la caída de potencial en cada resistencia.
 - Si en paralelo con R_2 se conecta otra resistencia de 2,7 $\text{k}\Omega$, la nueva diferencia de potencial en bornes de la batería es de 11,92 V (no se cambia de batería). Explique qué ocurre y cómo modelaría la conexión de la resistencia interna de la batería.
 - Obtenga la resistencia interna de la batería y su fem.
- P8.** Una cafetera eléctrica tiene una resistencia de 22 Ω . ¿Cuántas cafeteras pueden conectarse en paralelo a una batería de 220 V, si el fusible que protege la misma soporta una corriente máxima de 30 A? ¿Qué ocurre si conecto otra cafetera a la cantidad obtenida anteriormente?
- C3.** En los estabilizadores de tensión que se conectan a las computadoras hay un fusible que consta de un cable delgado en un tubo de vidrio. Explique qué ocurre con el hilo si circula una corriente elevada. ¿Cómo lo que sucede al hilo contribuye para proteger a los aparatos electrónicos conectados al estabilizador?



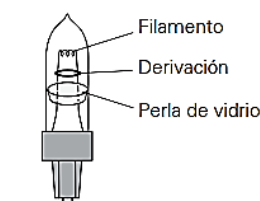
- C4.** Discuta qué condiciones deben cumplir dos resistencias para considerar que se encuentran conectadas en serie y para considerar que se encuentran conectadas en paralelo.
- C5.** Analice el circuito de la figura e identifique cuáles resistencias se encuentran en serie y cuáles en paralelo, tomando en cuenta lo discutido en el ejercicio anterior.



- P9.** Los valores de las resistencias en el gráfico de la derecha son: $R_1 = R_5 = R_7 = 10 \Omega$, $R_2 = R_8 = 15 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $R_4 = 20 \Omega$, $R_6 = 12 \Omega$ y $R_9 = 9 \Omega$.
- Encuentre la resistencia equivalente entre los puntos A y B de la figura.
 - Si entre los puntos A y B se conecta una batería de 12 V, calcule la potencia entregada al circuito.
 - ¿Qué porcentaje de la potencia entregada al circuito se disipa en la resistencia de 12 Ω ?



- A2.** En las guirnalas de luces que se utilizan para los árboles de navidad las lamparitas están conectadas en serie.
- ¿Qué ocurre cuando un lamparita se quema?
 - En la práctica, cada lamparita de la guirnalda de luces posee un puente de derivación que si se quema un filamento, la derivación completa el circuito. En este caso, ¿las demás luces:
 - brillarán con más intensidad?
 - brillarán más débilmente?



Constantes:

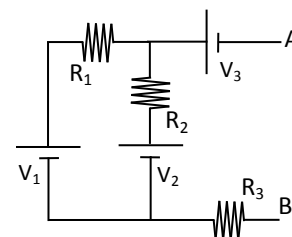
$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$; $c_v = 4190 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/l}$.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

iii. no se verán afectadas?

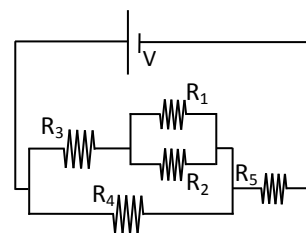
P10. En el circuito de la figura $R_1 = 10 \, \Omega$, $R_2 = 15 \, \Omega$, $R_3 = 20 \, \Omega$, $V_1 = 15 \, \text{V}$, $V_2 = 8 \, \text{V}$ y $V_3 = 4 \, \text{V}$.

- ¿Por dónde circula corriente? Indique el sentido de la circulación de la corriente en el gráfico.
- ¿Cuál es la potencia disipada por la resistencia de $20 \, \Omega$? Justifique su respuesta.
- Calcule la diferencia de potencial entre A y B. Identifique el punto a mayor potencial.



P11. La diferencia de potencial entregada por la batería es $12 \, \text{V}$ y las resistencias valen $R_1 = 6 \, \Omega$, $R_2 = 12 \, \Omega$, $R_3 = 4 \, \Omega$, $R_4 = 8 \, \Omega$ y $R_5 = 1 \, \Omega$. La resistencia interna de la batería del circuito (no representada en el gráfico) es $1 \, \Omega$. Calcule

- la resistencia equivalente y dibuje el circuito reducido,
- la corriente que entrega la batería.
- la corriente en cada resistencia,
- la potencia disipada en cada resistencia (incluida la resistencia interna de la batería),
- la potencia entregada por la batería.

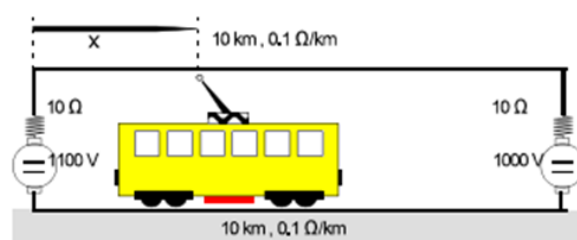


P12. La corriente que circula por un alambre varía con el tiempo según $i(t) = 20 + 3t^2$, donde las unidades de cada magnitud están expresadas en el sistema MKS.

- ¿Qué carga se transporta entre $t = 0$ y $t = 10 \, \text{s}$?
- Si dicha corriente circula a través de una resistencia de $100 \, \Omega$, calcule la energía disipada durante los primeros 10 segundos.
- ¿Qué corriente constante transportará igual cantidad de carga en ese intervalo de tiempo? Calcule la energía disipada durante los primeros 10 segundos por esta nueva corriente.

A3. Cuando una corriente eléctrica atraviesa un músculo éste se contrae de forma involuntaria. Suponga que la máxima intensidad de corriente que puede pasar por una mano sin que impida el funcionamiento del músculo es de $14 \, \text{mA}$. ¿Cuál debe ser la mínima resistencia desde la mano hasta el suelo para que al tocar accidentalmente un conductor a $220 \, \text{V}$ se pueda soltar?

A4. Una línea de tranvía, de $10 \, \text{km}$ de longitud, está alimentada por dos generadores de corriente continua, de $1,1 \, \text{kV}$ y $10 \, \Omega$ de resistencia interna y $1 \, \text{kV}$ y de $10 \, \Omega$ de resistencia interna, respectivamente, conectados cada uno en un extremo de la línea, como se muestra en la figura. La resistencia eléctrica por unidad de longitud del cable y de las vías es de $0,1 \, \Omega/\text{km}$. El tranvía requiere una intensidad de corriente de $100 \, \text{A}$ para su funcionamiento. Para una posición genérica del tranvía, determine las intensidades de las corrientes y potencias que suministran cada uno de los generadores. Encuentre la diferencia de potencial que alimenta al tranvía. Este problema puede tomarse como analogía eléctrica de transporte de fluidos en cañerías para el cual se emplea más de una bomba ya que el fluido es viscoso.



C6. Enuncie las leyes de Kirchhoff y discuta su significado físico.

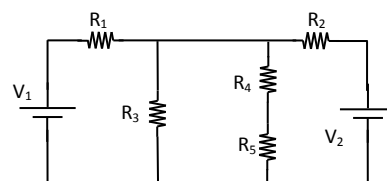
Constantes:

$e = 1,6 \times 10^{-19} \, \text{C}$; $K = 9 \times 10^9 \, \text{Nm}^2/\text{C}^2$; número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \, \text{átomos/mol}$; $c_v = 4190 \, \text{J kg}^{-1} \, \text{K}^{-1}$; $\rho_{\text{agua}} = 1 \, \text{kg/l}$.

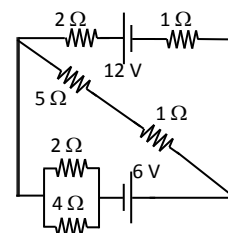
P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

C7. Si en un circuito de dos mallas hay resistencias que no cumplen con la ley de Ohm, ¿las leyes de Kirchhoff son válidas para el circuito?

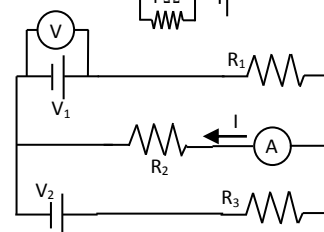
- P13.** En el circuito de la figura $V_1 = 10V$, $V_2 = 15V$, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$ y $R_5 = 4 \Omega$. Calcule:
- las corrientes en cada rama del circuito,
 - la potencia entregada o disipada en cada elemento del circuito.
 - ¿Podría hacer los cálculos más simples reduciendo el circuito antes de aplicar las leyes de Kirchhoff?



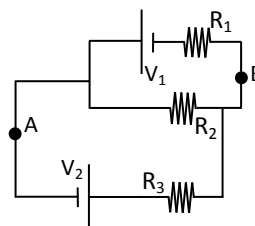
- P14.** En el circuito de la figura, calcule
- las corrientes en cada rama del circuito,
 - la potencia entregada o absorbida en cada batería y disipada en las resistencias de 5Ω y 4Ω .



- P15.** En el circuito de la figura los valores de las resistencias son $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$ determine:
- el valor de la fem V_2 para que la corriente en el amperímetro sea de $I = 2,4 A$ cuando el voltímetro indica $9 V$,
 - la potencia suministrada por las baterías,
 - la energía por unidad de tiempo disipada en las resistencias.



- P16.** Para el circuito de la figura calcule la diferencia de potencial entre A y B. Las resistencias valen $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$ y $R_3 = 6 \Omega$, mientras que la diferencia de potencial entregadas por las baterías son $V_1 = 12 V$ y $V_2 = 8 V$.



E1. Pila eléctrica

Materiales:

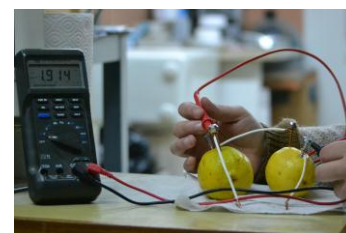
Dos limones o dos papas, dos tornillos de bronce, dos tornillos galvanizados, tres trozos de cables y un diodo LED.

Armado del dispositivo:

- Inserte en cada limón (o papa) dos tornillos, uno de bronce y otro galvanizado.
- Una el tornillo de bronce de un limón (o papa) con el tornillo galvanizado del otro limón (o papa) utilizando el cable.
- Una cada terminal del LED con los tornillos libres usando los cables.

Una vez realizado el experimento, trate de explicar por qué los limones o papas funcionan como baterías y cómo están conectadas (en serie o paralelo).

Alrededor de 1800 Volta construyó la primera pila que constaba de una serie de placas cilíndricas de cobre y zinc alternadas entre las cuales colocó discos de cartón empapados con agua salada (salmuera). En esta pila, ocurre una reacción electroquímica (reacciones tipo óxido-reducción o redox) en la cual el cobre cede electrones (se oxida) y el zinc gana electrones (se reduce).



- A5.** Un calentador de inmersión es un aparato común y resulta útil para calentar agua para té, café, mate o sopa. El calentador que opera a tensión eficaz de $220 V$ se sumerge en una taza de agua (de capacidad $250 ml$) que está a temperatura ambiente. Suponiendo que el 100% del calor va al agua, determine la resistencia del calentador para calentar la taza de agua a punto de ebullición (sin evaporar) en 3 minutos, considere que la temperatura ambiente es de $20^\circ C$.

- A6.** Suponga que una anguila eléctrica toca la cabeza y la cola de un pez de $20 cm$ de longitud, con

Constantes:

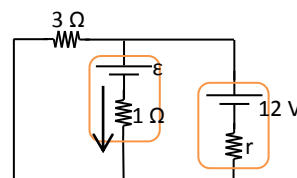
$e = 1,6 \times 10^{-19} C$; $K = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$; número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23}$ átomos/mol; $c_v = 4190 J kg^{-1} K^{-1}$; $\rho_{agua} = 1 kg/l$.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

forma cilíndrica (de 4 cm de diámetro) y le aplica un voltaje de 300 V.

- Si la corriente resultante es de 0,8 A, estime la resistividad promedio de la carne del pez.
- Suponga ahora, que para su siguiente comida, la anguila elige una especie de pez diferente, que tiene el doble de la resistividad promedio, la mitad de la longitud y la mitad del diámetro del pez anterior. ¿Cuál es la corriente en este pez si la anguila le aplica 400 V en el cuerpo?

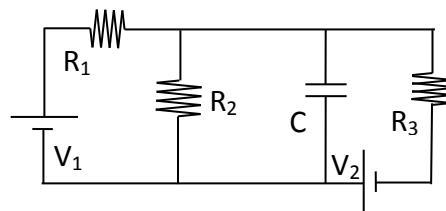
- A7.** En el circuito de la figura, una fuente de 12 V con resistencia interna desconocida está conectada a una batería recargable descargada, con fem desconocida y resistencia interna de 1 Ω , y a una bombilla indicadora con resistencia de 3 Ω por la cual circula una corriente de 2 A. La corriente a través de la batería descargada es de 1 A en el sentido que se indica. Calcule:



- la corriente que suministra la fuente de 12V,
- la resistencia interna de la misma,
- la fem de la batería descargada,
- la potencia entregada por la fuente y la absorbida por la batería descargada.
- ¿Qué le dato es el que le indica a Ud. si la fuente entrega o absorbe energía?

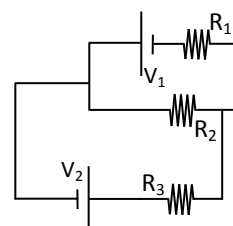
- A8.** ¿Puede relacionar el ejercicio anterior con la carga de una batería de un auto al utilizar la batería de otro auto? Describa cómo lo relaciona.

- P17.** En el circuito de la figura las resistencias tienen un valor de $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ y $R_3 = 20 \Omega$ y la capacidad es 12 μF . Las baterías entregan una diferencia de potencial de $V_1 = 40 \text{ V}$ y $V_2 = 15 \text{ V}$. Suponiendo que el circuito estuvo conectado mucho tiempo, determine la carga del capacitor.



- L1.** En el circuito de la figura se sabe que las resistencias no cumplen la ley de Ohm. Sin embargo se ha medido la diferencia de potencial (en la malla que involucra V_1 , R_1 y R_2 se midió en sentido antihorario, en la malla que involucra V_2 , R_3 y R_2 en sentido horario) de cada elemento resultando:

Elemento	V [V]
V_1	4,94
V_2	-5,03
R_1	-3,92
R_2	-1,00
R_3	6,01



¿Se cumple la ley de mallas de Kirchhoff? ¿Puede identificar el sentido de circulación de las corrientes a partir de los datos?

Además se midieron las corrientes en cada una de las ramas resultando:


Rama	I [mA]
R_1	9,99
R_2	8,11
R_3	1,89

¿Se cumple la ley de nodos?

- L2.** Se tiene varios cilindros de diferentes diámetros y largo 10 cm de una material desconocido. Para determinar el material se mide la resistencia para los diferentes cilindros, obteniendo:

Constantes:

$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$; $c_v = 4190 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/l}$.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

D [cm]	R [k Ω]
0,50	2,345
1,00	0,580
1,50	0,260
1,75	0,194
2,00	0,144

Determine el material del cilindro al comparar sus resultados con valores tabulados.

Nota: Para calcular la mejor recta que ajusta los N puntos $(x_i; y_i)$ se definen:

$$S_x = \sum_{i=1}^N x_i; \quad S_y = \sum_{i=1}^N y_i; \quad S_{xy} = \sum_{i=1}^N x_i y_i; \quad S_{xx} = \sum_{i=1}^N x_i^2$$

entonces, la pendiente y la ordenada al origen de la recta $y = a x + b$ se obtienen:

$$a = \frac{N S_{xy} - S_x S_y}{N S_{xx} - S_x^2}; \quad b = \frac{S_y S_{xx} - S_{xy} S_x}{N S_{xx} - S_x^2}$$