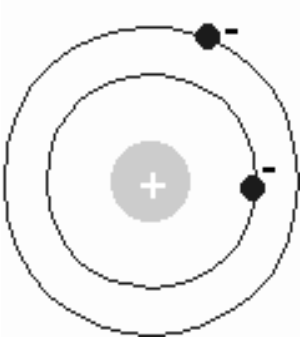
Guía 4 Carga y Corriente eléctrica

La electricidad es una forma de energía, que se manifiesta a través de interacciones (fuerzas) a distancia, que pueden ser repulsivas o atractivas. De manera natural, la electricidad se presenta en forma de cargas (positivas o negativas). La electricidad negativa puede ser neutralizada por la positiva y viceversa.

Teoría electrónica



Explica los fenómenos eléctricos a partir de un modelo atómico, que consiste en un sistema formado por materia y energía eléctrica. La electricidad está contenida básicamente en las partículas elementales que forman el núcleo (protones, que son positivos) y los electrones (cargas negativas). Tanto los electrones como los protones tienen la misma cantidad de electricidad, pero con signos opuestos. El neutrón, que es una partícula que forma parte del núcleo, no tiene carga eléctrica.

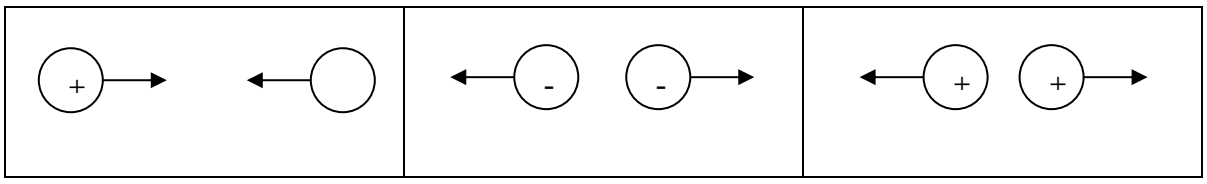
Unidades de Carga: la unidad de medida de la electricidad es el coulomb (C), las cargas del protón y el electrón son:

$q_e = -\ 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C	$q_p = +\ 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Carga neta (Q_N): Se denomina así a la suma algebraica de las cargas eléctricas de un cuerpo. Si ésta es cero o nula, significa que el cuerpo es eléctricamente neutro.

Si $Q_N = 0$ ↔ cuerpo neutro	Si $Q_N < 0$ ↔ cuerpo negativo	Si $Q_N > 0$ ↔ cuerpo positivo

Interacciones entre cargas: Las cargas de diferente signo se atraen entre si y las cargas de signos iguales se repelen. Los cuerpos electrizados experimentan el mismo fenómeno, con la diferencia que un cuerpo electrizado puede atraer a un cuerpo eléctricamente neutro.



Materiales conductores y aisladores

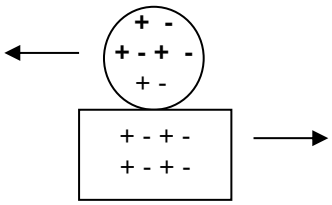
Llamaremos sustancias o materiales **conductores** a aquellos que permiten el desplazamiento de cargas eléctricas a través de ellos. Esto es posible debido a que en la constitución interna de estas sustancias es posible apreciar la presencia de cargas eléctricas que gozan de libertad para moverse por todo el volumen del cuerpo que forman parte. En conductores sólidos sólo se mueven las cargas negativas, específicamente los electrones. Por ejemplo, los metales, el carbón, el grafito, etc. En los fluidos conductores, como gases ionizados, soluciones ácidas, agua potable, soluciones salinas, etc. Pueden moverse tanto los electrones, como iones negativos y/o positivos. Las sustancias **aisladoras**, también llamadas dieléctricos, son los que no permiten el desplazamiento de cargas eléctricas a través de ellos. Como la goma, el vidrio, la cerámica, el plástico, la madera seca, el cuarzo, etc.

Pese a que la anterior clasificación puede resultarnos útil, es conveniente señalar que, en realidad en ciertas circunstancias todos los materiales pueden comportarse como conductores de las cargas eléctricas, aunque no todos conducen por igual.

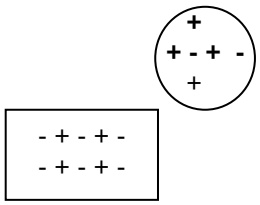
Procedimientos de electrización

Un cuerpo está electrizado si uno o varios de sus átomos se encuentran ionizados. Un átomo se encuentra ionizado cuando ha perdido o ganado electrones. Cuando un átomo (o un cuerpo) posee una cantidad de electricidad positiva igual a la cantidad de electricidad positiva es eléctricamente neutro.
Para electrizar cuerpos existen básicamente tres procedimientos: frotamiento, contacto e inducción electrostática. Las cargas eléctricas se distribuyen en las superficies externas de los cuerpos electrizados.

Frotamiento: Este procedimiento consiste en frotar o rozar dos cuerpos entre si, de tal forma que se produzca transferencia de cargas eléctricas (electrones) desde uno l otro, quedando ambos con igual cantidad de carga eléctrica, pero de signo opuesto. En la electrización por frotamiento se cumple siempre que el número de electrones perdidos por un cuerpo es exactamente igual al de los captados por el otro. Aquél adquiere tantas cargas positivas como electrones cedió, por lo que quedan con carga de distinto signo.



Los cuerpos están inicialmente neutros y se frotan uno con el otro.



Durante el proceso, la esfera transfiere electrones al cuerpo rectangular.

Contacto: Si un cuerpo neutro se pone en contacto con otro cuerpo cargado, se produce una transferencia de carga (electrones) de modo que, después del proceso, ambos quedan con una carga del mismo signo que la carga del cuerpo inicialmente cargado.

Cuerpo inicialmente electrizado.

Es muy importante notar que, en este procedimiento, los cuerpos quedan con igual tipo de carga, sin embargo, la cantidad de carga con que quede cada uno, depende de la capacidad eléctrica, que está

Corriente eléctrica y diferencia de potencial

En términos generales, se define a la corriente eléctrica como el flujo de cargas eléctricas que se establece entre dos puntos del espacio. Para que es establezca una corriente entre dos puntos, es necesario que exista entre ellos una **diferencia de potencial eléctrico**. Esta corriente eléctrica, se genera de manera análoga a como se produce una corriente de agua entre dos puntos a diferente altura.

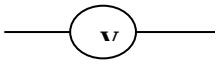
Potencial y diferencia de potencial eléctrico

El potencial eléctrico es una magnitud que corresponde a la cantidad de energía potencial eléctrica por unidad de carga que poseen las cargas eléctricas en un determinado punto. Por ejemplo, si en un punto del espacio hay una carga eléctrica de 3 coulomb que posee una energía potencial eléctrica de 36 joules, su potencial eléctrico será:

$$\text{Potencial Eléctrico} = \frac{\text{Energía Potencial Eléctrica}}{\text{Cantidad de Carga Eléctrica}}$$

$$V = \frac{E}{Q} = \frac{36J}{3C} = 12J/C$$

A la unidad de potencial eléctrico J/C, se le denomina volt, por lo tanto, podemos afirmar que el potencial eléctrico en el mencionado punto es 12 volt o bien 12 (V).
Al igual como el agua fluye entre dos puntos a diferente altura, se establece un movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que tengan diferente potencial eléctrico. A la diferencia de potencial entre dos puntos, se le denomina también diferencia de tensión eléctrica o voltaje. El instrumento con que se miden los voltajes se llama Voltímetro, y su símbolo es el siguiente:



El voltímetro es un dispositivo que compara los potenciales entre dos puntos para establecer la diferencia entre ellos. Su resistencia es muy grande (idealmente infinita) y se conecta en paralelo con los puntos entre los que se desea medir la diferencia de potencial

Intensidad de corriente eléctrica

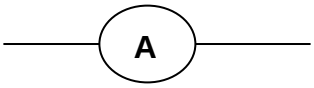
La medida cuantitativa de la corriente, es la intensidad de corriente eléctrica, que corresponde a la cantidad de carga eléctrica que pasa por una sección transversal de un conductor eléctrico por unidad de tiempo.

$$\text{Intensidad de Corriente Eléctrica} = \frac{\text{Cantidad de Carga Eléctrica}}{\text{Tiempo}}$$

Por ejemplo, si por la sección transversal de un conductor circulan 180 coulomb de carga en un minuto, podemos determinar la intensidad de corriente eléctrica de la siguiente manera:

$$i = \frac{Q}{t} = \frac{180C}{60s} = 3C/s$$

A la unidad de intensidad de corriente eléctrica C/s, le llamaremos ampere (A), por lo tanto, a través del conductor circula una corriente eléctrica de 3 ampere (A). El instrumento con que se mide la intensidad de corriente eléctrica es el amperímetro y su símbolo es el siguiente:



El amperímetro es un dispositivo que mide la intensidad de corriente que circula a través de un conductor. Su resistencia es muy pequeña (idealmente nula) y se conecta en serie con la porción de circuito en la que se desea conocer el valor de intensidad de corriente.

Tipos de corriente eléctrica

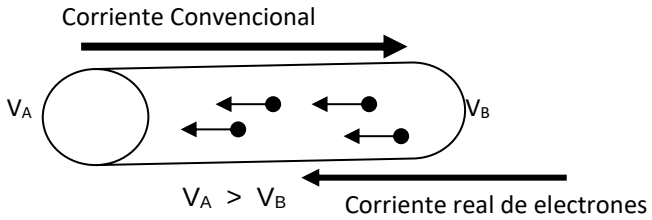
Corriente continua

Si entre dos puntos de un conductor se establece una diferencia de potencial constante, entonces los electrones se comenzarán a mover desde el punto de menor potencial hacia el punto de mayor potencial. Si la diferencia de potencial es proporcionada por una pila o batería, el movimiento de los electrones será desde el terminal negativo hacia el positivo. En este caso, diremos que se ha establecido una corriente continua, ya que los electrones no varían el sentido de su movimiento. Por extensión, llamamos corriente continua a todo proceso de en el cual la carga eléctrica que se mueva entre dos puntos lo haga en un solo sentido, independientemente de las variaciones en su intensidad (corriente pulsante)

Corriente convencional y corriente real

En un conductor sólido sólo se mueven las cargas negativas, es decir, los **electrones**. Es decir, el sentido real o físico de la corriente eléctrica está dado por la dirección del movimiento de dichas partículas desde el menor potencial (negativo) hacia el mayor potencial (positivo). Sin embargo, por una convención histórica, en los diagramas, esquemas o circuitos, siempre se representa a la corriente eléctrica con su sentido convencional, que es el que tendrían las cargas eléctricas positivas si se movieran, es decir, desde el mayor potencial (positivo) hacia el menor potencial (negativo).

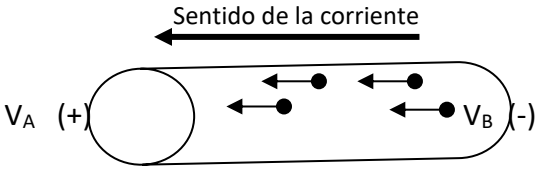
Es importante recordar que los electrones siempre se mueven desde el punto de menor potencial al de mayor potencial.



Corriente alterna

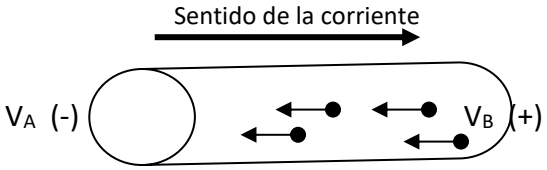
Si en un conductor eléctrico alternamos periódicamente la polaridad de la diferencia de potencial (voltaje) entregado por una fuente, los electrones se desplazarán primero en una dirección y después en otra, con un movimiento de vaivén.

Fase 1



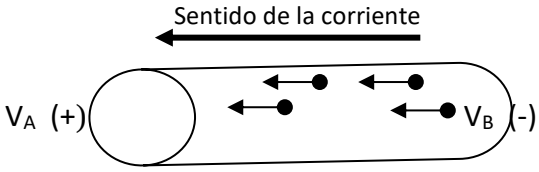
$V_A > V_B$

Fase 2



$V_A < V_B$

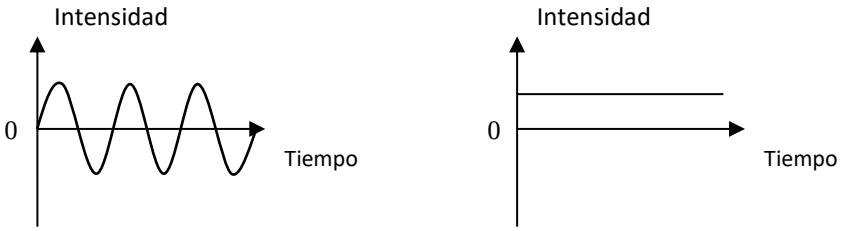
Fase 3



$V_A > V_B$

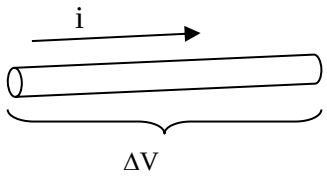
Casi todos los circuitos comerciales de CA de Chile funcionan con voltajes de 220 volts y corrientes que van y vienen con una frecuencia de 50 ciclos por segundo, o mejor dicho, corrientes que alternan su sentido 50 veces en cada segundo (50 Hz). La popularidad de que goza la CA proviene del hecho que la energía eléctrica proporcionada por este tipo de corriente se puede transmitir a grandes distancias por medio de fáciles elevaciones de voltaje que reducen las pérdidas de calor de los cables.

Representación gráfica de la variación de la intensidad (y sentido) de las corrientes alterna y continua.



Resistencia eléctrica

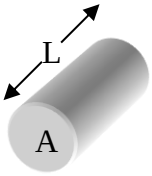
Se define como la oposición a la circulación de corriente en los materiales y conductores eléctricos. La resistencia eléctrica de un cuerpo se mide en una unidad llamada ohm (Ω) y operacionalmente se relaciona con la intensidad de corriente eléctrica que circula a través de un material y con la diferencia de potencial entre la cual circula la corriente:



$$R = \frac{\Delta V}{i} \rightarrow \frac{volt}{ampere} = ohm = \Omega$$

En el caso de los conductores sólidos, la resistencia depende de la geometría del cuerpo y del material del que está hecho.
Hay tres factores físicos que determina la resistencia eléctrica de un conductor (alambre):

- Su longitud.
- El área de la sección transversal o grosor.
- La resistividad específica del material del cual está construido. Esta magnitud depende exclusivamente de la naturaleza del material y tiene un valor relativamente constante para dichas sustancias.



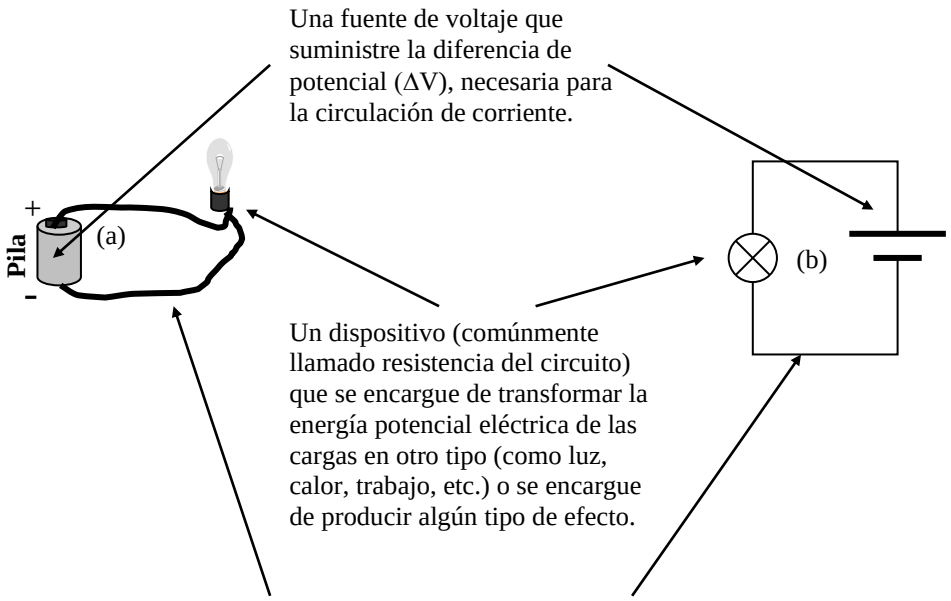
L = longitud del conductor (m).
A = Área de la sección transversal (mm^2).
ρ = Resistividad específica (Ω·m).
R = Resistencia del material (Ω)

Operacionalmente, la resistencia se determina de la siguiente manera:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = ohm \rightarrow \Omega$$

Circuito eléctrico y ley de ohm

Un circuito eléctrico consiste en un sistema que presenta un camino cerrado para la circulación de la corriente eléctrica producida por una diferencia de potencial. Un ejemplo clásico es el que presentamos en la figura (a). Su representación gráfica mediante simbología se muestra al lado (b).
Todo circuito está compuesto básicamente por al menos tres elementos:



En todos los circuitos, las cargas que pasan a través de una resistencia eléctrica u otro dispositivo disminuyen su potencial (o experimentan una "caída" de tensión o voltaje), ya que entregan parte de su energía potencial eléctrica (o toda) a dicho dispositivo, el que lo transformará en calor, trabajo u otra forma de energía.

Esta caída de tensión o disminución de voltaje está dada por: $\Delta V = i \cdot R$
Donde □V corresponde a la diferencia entre el potencial final de las cargas y el potencial inicial.

En general, para establecer una corriente eléctrica entre dos puntos, es necesario que esta diferencia de potencial sea diferente de cero.

Ley de Ohm

La ley de Ohm es una regla que se aplica sólo a cierto tipo de resistencias, las que tienen la particularidad de mantener su valor constante frente a las variaciones de voltaje o diferencia de potencial entre dos puntos. En efecto, durante las dos primeras décadas del siglo XIX, el físico alemán George Simon Ohm estudió experimentalmente el comportamiento de distintos materiales como conductores de la corriente eléctrica. En uno de sus experimentos, montó un circuito similar al mostrado anteriormente, pero con una resistencia muy particular.
A medida que aumentaba el voltaje aplicado a la resistencia, observó que también aumentaba el valor de la corriente eléctrica que fluía a través del conductor. Obtuvo resultados similares a los siguientes:

Voltaje de la pila (V)	1	2	3	4	5	10	15
Corriente en el conductor (A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	1,5

Al analizar cuidadosamente los resultados, Ohm se dio cuenta de que el cuociente o razón entre el voltaje y la corriente se mantenía constante. En este caso particular, el valor de la constante es 10. Complementando con otras observaciones y diversos análisis cuantitativos y dimensionales (a través de las unidades de medida), llegó a la conclusión que dicha constante correspondía al valor de la resistencia.
Descubrió una ley, a partir de la experiencia, que es válida para muchos materiales (fundamentalmente metales) que se conoce actualmente como **Ley de Ohm**, que se expresa matemáticamente como:

$$R = \frac{\Delta V}{i} = cons\tan te$$

$$\Delta V = i \cdot R$$

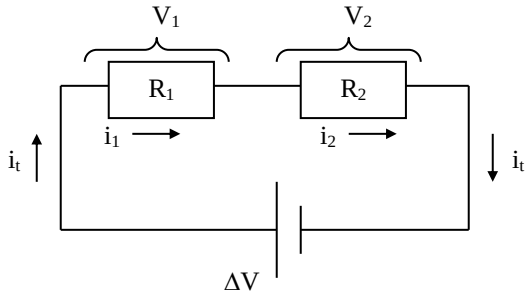
$$i = \frac{\Delta V}{R}$$

Donde:

ΔV = Diferencia de potencial
i = Intensidad de la corriente
R = Resistencia eléctrica

Tipos de circuito

Circuito en serie: cuando la corriente (i) puede seguir una sola trayectoria al circular a entre dos o más resistencias conectadas en línea, se dice que las resistencias están en serie. En otras palabras, cuando uno y sólo una de los terminales de la resistencia se conecta directamente a una y sólo una de las terminales de otra resistencia, las dos están en serie y la misma corriente pasa por ambos.



En el circuito en serie se cumple siempre que:

La corriente eléctrica es la misma en todos los puntos del circuito.

$$i_t = i_1 = i_2 = i$$

La suma de las “caídas de tensión” producidas en las resistencias del circuito, es equivalente a la diferencia de potencial total suministrada al circuito.

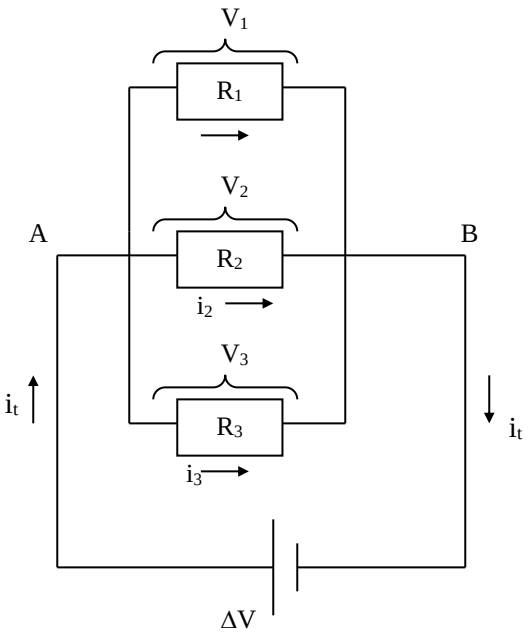
$$\Delta V = V_1 + V_2$$

En los circuitos en serie, si se interrumpe el paso de la corriente en una resistencia, todo el circuito se interrumpe.

La resistencia equivalente del circuito, corresponde a la suma de las resistencias parciales.

$$R_e = R_1 + R_2$$

Circuito en paralelo: Este tipo de circuito se caracteriza porque en él, la corriente eléctrica tiene más de un camino para su circulación. De acuerdo a la figura, para ir desde A hasta B, la corriente circula a través de las tres resistencias.



Cuando las cargas eléctricas circulan entre los puntos A y B, independientemente del camino tomado, experimentan la misma "caída de potencial":

$$V_1 = V_2 = V_3 = \Delta V$$

La corriente total que circula a través del circuito, después de pasar por el punto A, se ramifica en tres corrientes diferentes, que pasarán por las respectivas resistencias:

$$i_t = i_1 + i_2 + i_3$$

La resistencia total o equivalente del circuito, tiene un valor que siempre resulta menor que la resistencia más baja conectada al circuito. Operacionalmente está dada por:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

En los circuitos en paralelo, si se interrumpe el paso de la corriente en una resistencia, el resto del circuito sigue funcionando.

Preguntas

1. Un cuerpo P cargado positivamente se coloca cerca de otro cuerpo Q. Si se observa que P atrae a Q, entonces puede asegurarse que:

A) Q esta cargado negativamente
B) Q puede estar negativamente cargado o neutro
C) Q esta cargado positivamente
D) Ambos poseen diferente tipo de carga
E) Ambos poseen igual tipo de carga

2. Una barra puede ser cargada eléctricamente en uno de sus extremos y permanecer neutro en el otro:

A) Si es de metal
B) Si es de vidrio
C) Si es de metal muy compacto
D) Si es de metal, pero poco cargado
E) Si es de metal noble (oro, platino, plata)

3. Se dispone de cuatro esferas metálicas idénticas cargadas eléctricamente P, Q, R y S. Se sabe que P repele a Q, que P atrae a R, que R repele a S y que S está cargada positivamente (+). Con esta información se puede afirmar que

A) P está cargada positivamente
B) P y R tienen carga del mismo signo
C) P y Q están cargadas positivamente
D) Q tiene carga negativa
E) P repele a S

4. Al electrizar un cuerpo neutro por contacto con otro cuerpo ya electrizado, las cargas:

A) Pasan siempre desde el cuerpo electrizado al cuerpo neutro
B) Pasan siempre del cuerpo neutro al electrizado
C) Resultan siempre de igual magnitud, pero de signo contrario
D) Resultan siempre de igual magnitud y de igual signo
E) Ninguna de las anteriores

5. Cuando una corriente eléctrica pasa a través de una ampolleta, entonces podemos afirmar que:

I. Las cargas eléctricas disminuyen su potencial eléctrico.
II. Las cargas eléctricas disminuyen su velocidad.
III. La corriente eléctrica disminuye su intensidad.

De las anteriores afirmaciones es(son) correcta(s):
A) Sólo I
B) Sólo III
C) Sólo I y II
D) Sólo I y III
E) Todas.

6. Respecto del procedimiento de electrización por inducción, se afirma que:

I. Sólo permite electrizar cuerpos conductores.
II. Sólo hay transferencia de cargas negativas entre el cuerpo y el inductor.
III. No requiere contacto entre el cuerpo que se desea cargar y el cuerpo inductor.
IV. Se produce, entre otras cosas, a través de un desplazamiento de cargas eléctricas positivas y negativas, hacia lugares opuestos.

De las anteriores afirmaciones es(son) correcta(s):

A) Sólo I y II
B) Sólo I y III
C) Sólo II y IV
D) Sólo I, III y IV
E) Sólo II, III y IV

7. La corriente continua se distingue de la corriente alterna por:

I. Ser más débil.
II. Estar formada sólo por electrones.
III. Tener sentido constante.

De las anteriores afirmaciones es(son) correcta(s):

A) Sólo I
B) Sólo I y II
C) Sólo II y III
D) Sólo III
E) Todas.

8. Cuando una ampolleta se conecta a una pila de 3 V, circula por ella una corriente de 0,5 A. Al conectar dos de estas ampolletas en paralelo y someterlas al mismo voltaje, la corriente total suministrada por la batería es:

A) 0,5 A
B) 1 A
C) 1,5 A
D) 3 A
E) 6 A

9. Dos resistencias idénticas conectadas en serie tienen una resistencia equivalente (R_{eq}) de 12 Ω. Si las resistencias se conectan en paralelo su resistencia equivalente será:

A) 6 Ω
B) 12 Ω
C) 24 Ω
D) 1/6 Ω
E) 3 Ω

10. Por una plancha eléctrica conectada a la red domiciliaria de 220 V circula una corriente de 5 A. ¿Cuál es el valor de la resistencia eléctrica de la plancha?

A) 0,0227 Ω
B) 44 Ω
C) 110 Ω
D) 440 Ω
E) 1100 Ω

11. Un alambre de platino es estirado hasta duplicar su longitud. Como resultado de ello su sección transversal disminuye a la mitad. Entonces, la resistencia eléctrica del alambre:

A) Disminuye a la cuarta parte.
B) Disminuye a la mitad.
C) Se mantiene.
D) Se duplica.
E) Se cuadriplica.

12. Dos esferas conductoras idénticas y aisladas tienen cargas de 7 C y –3 C respectivamente. Las esferas son conectadas mediante un cable cuidando de que no haya fuga de cargas al exterior. Después de retirado el alambre las cargas de las esferas:

A) Siguen siendo 7 C y –3 C respectivamente
B) Son –3 C y 7 C respectivamente
C) Son ambas iguales a 10 C
D) Son ambas iguales a 5 C
E) Son ambas iguales a 2 C

Respuestas correctas:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
B	B	D	E	A	D	D	B	E	B	E	E