



Electrotecnia de corriente continúa

COMPETENCIA GENERAL

Solucionar problemas en los circuitos eléctricos de corriente continua, aplicando los fundamentos de la electricidad en el ámbito de los sistemas eléctricos residenciales.

COMPETENCIAS PARTICULARES

Competencia particular 1: determinar el comportamiento de los parámetros en los circuitos eléctricos de corriente continua a partir de los conceptos y 7 componentes básicos de los sistemas eléctricos.

RAP 1: explica la generación de la energía eléctrica en función de las diferentes teorías de la materia y su aplicación en circuitos eléctricos.

RAP 2: compara los parámetros de comportamiento en los circuitos eléctricos a partir de sus componentes básicos para verificar

Competencia particular 2: resuelve los circuitos en serie paralelo y mixto en corriente continua para solucionar diferentes situaciones de trabajo en el ámbito eléctrico.

RAP 1: identificar circuitos eléctricos a partir de sus características y determina su topología para su aplicación

RAP 2: realizar el análisis de los circuitos básicos resistivos, capacitivos e inductivos conectados en serie paralelo y mixto para determinar sus valores

Competencia particular 3: resuelve circuitos eléctricos de corriente continua aplicando las leyes de Kirchof para verificar su funcionamiento.

RAP 1: señala las causas de los errores en el proceso de medición

RAP 2: esquematiza las causas de los errores en el proceso de medición

CONTENIDO TEMÁTICO:

UNIDAD 1: NATURALEZA DE LA ELECTRICIDAD.

1.1 ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

- 1.1.1 Molécula.
- 1.1.2 Átomo.
- 1.1.3 Partículas subatómicas.
- 1.1.4 Niveles de energía para la conducción.
- 1.1.5 Concepto de electricidad.

1.2 ELECTROSTÁTICA.

- 1.2.1 Carga eléctrica.
- 1.2.2 Campo eléctrico.
- 1.2.3 Potencial eléctrico.

1.3 FUENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

- 1.4.1 Hidroeléctrica.
- 1.3.2 Eólica.
- 1.3.3 Solar.
- 1.3.4 Geotérmica.
- 1.3.5 Biomasa.

1.4 RESISTENCIA ELÉCTRICA.

- 1.4.1 Variación de la resistencia eléctrica en función de la temperatura.
- 1.4.2 Tipos de resistores.
- 1.4.3 Valores nominales.
- 1.4.4 Código de colores.

1.5 CAPACITOR.

- 1.5.1 Definición.
- 1.5.2 Capacitancia.
- 1.5.3 Construcción del capacitor.
- 1.5.4 Principio de operación.
- 1.5.5 Valores nominales.
- 1.5.6 Ley de Faraday.

1.6 INDUCTOR (PROPIEDADES MAGNÉTICAS).

- 1.6.1 Imanes.
- 1.6.2 Polos magnéticos.
- 1.6.3 Campo magnético.
- 1.6.4 Densidad de flujo.
- 1.6.5 Atracción y repulsión de imanes.

1.7 ELECTROMAGNETISMO.

- 1.7.1 Campo magnético que rodea a un conductor.
- 1.7.2 Campo magnético de una espira.

1.8 ELECTROIMANES.

- 1.8.1 Intensidad del campo magnético.
- 1.8.2 Fuerza electromotriz inducida por movimiento.
- 1.8.3 Fuerza electromotriz inducida por variación de flujo.
- 1.8.4 Ley de Lenz.

1) INTRODUCCIÓN:

Esta unidad de aprendizaje le ofrece al estudiante las herramientas para realizar el análisis de circuitos eléctricos y poder resolver problemas de instalaciones y mantenimiento eléctricos.

A través de:

- La elaboración de proyectos eléctricos de mediana y baja tensión conforme a las normas establecidas.
- Realización de instalaciones de sistemas eléctricos en baja tensión conforme a la normatividad establecida.
- Diseño, instalación y control de equipo eléctrico de acuerdo a las necesidades del usuario.
- Administración y realización de diferentes mantenimientos eléctricos en base a las necesidades del usuario.

Las líneas de trabajo establecidas en esta Unidad de Aprendizaje se circunscriben en el enfoque disciplinar orientado a la experimentación e instrumentación con en base a la comunicación del lenguaje técnico.

Y el manejo de los circuitos eléctricos de los equipos electrónicos y electromecánicos para realizar actividades de instalación, operación, mantenimiento y actualización de equipos y sistemas, presentes en distintos ámbitos.

Las principales relaciones con otras unidades de aprendizaje se reflejan en el conocimiento y habilidades para aplicarlos en las instalaciones y mantenimiento eléctricos.

INSTRUCCIONES GENERALES:

Resuelva los problemas, ejercicios, cuestionario y experimentos que se presentan en este documento apoyándose de la teoría de la materia de Electrotécnia de Corriente Continua.

UNIDAD 1 DEL PROGRAMA: ELECTRONICA DE CORRIENTE CONTINUA

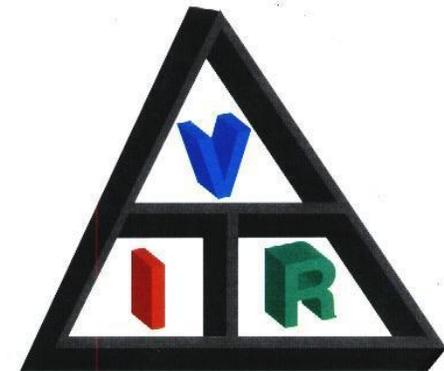
Competencia particular 1: determinar el comportamiento de los parámetros en los circuitos eléctricos de corriente continua a partir de los conceptos y 7 componentes básicos de los sistemas eléctricos.

RAP 1: explica la generación de la energía eléctrica en función de las diferentes teorías de la materia y su aplicación en circuitos eléctricos.

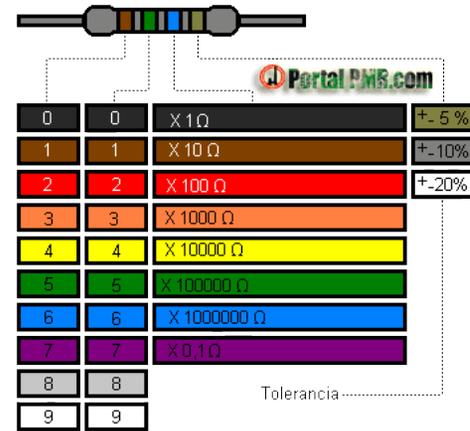
RAP 2: compara los parámetros de comportamiento en los circuitos eléctricos a partir de sus componentes básicos para verificar su funcionamiento

Instrucciones conteste ampliamente lo siguiente:

- 1) Que es la Resistencia Eléctrica
- 2) Qué efecto produce una Resistencia Eléctrica
- 3) Clasificación de los tipos de la Resistencia Eléctrica
- 4) Mencione que es el Código de Colores en las Resistencias Eléctricas
- 5) Aplicación del Código de Colores en las Resistencias Eléctricas
- 6) Que variación tiene la Resistencia Eléctrica con respecto a la temperatura



- 7) Aplicación de problemas de la Resistencia Eléctrica con respecto a la temperatura
- 8) Que es la Resistividad
- 9) Que es un Capacitor
- 10) Que efecto produce un Capacitor
- 11) Que conforma un Capacitor
- 12) Clasificación de los Capacitores
- 13) Mencione brevemente el funcionamiento del capacitor en C.C.
- 14) Mencione que es el Código de Colores en los Capacitores
- 15) Aplicación del Código de Colores en los Capacitores
- 16) Que es una Inductancia
- 17) Que efecto produce una Inductancia
- 18) Que es la Densidad de Flujo
- 19) Cuál es la Ley de las Cargas Eléctricas que se refiere a los imanes
- 20) Que estudia el Electromagnetismo
- 21) Que es la Intensidad del Campo Magnético
- 22) Diga que es la FEM





0	0	X 1 Ω	+/- 5%
1	1	X 10 Ω	+/- 10%
2	2	X 100 Ω	+/- 20%
3	3	X 1000 Ω	
4	4	X 10000 Ω	
5	5	X 100000 Ω	
6	6	X 1000000 Ω	
7	7	X 0,1 Ω	
8	8		
9	9		

Tolerancia.....

23) Como se produce la FEM

24) Diga en donde se aplica la Ley de Lenz

25) Que nos dice la Ley de Lenz

26) Como se produce la FCEM

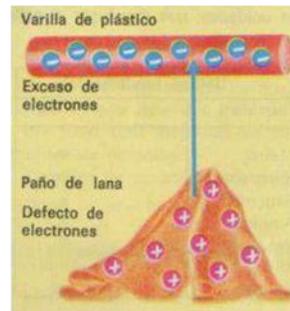
ELECTROSTÁTICA.

Carga eléctrica:

Analiza y contesta los siguientes incisos:

a) Dos hojas de un mismo tipo de papel son frotadas entre sí, ¿Quedarán electrizadas? ¿Y si frotamos dos barras hechas de un mismo tipo de plástico? Explique.

b) Considerando la figura siguiente responda:

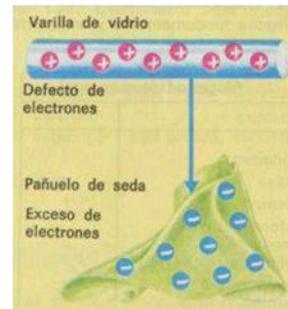


c) Figura. Cuando se frota una barra de plástico, goma o caucho con lana, la barra queda electrizada negativamente.

d) ¿El trozo de lana quedo electrizado?

e) ¿Cuál es el signo de la carga en la tela de lana?

- f) ¿Cuál de los dos cuerpos recibió electrones?
g) ¿Cuál de los dos cuerpos quedó con exceso de protones?
h) En el proceso de electrización que se muestra en la siguiente figura, el número de electrones en exceso en la seda (cantidad de carga en ésta), ¿es mayor, menor o igual al número de protones en exceso en el vidrio (cantidad de carga en el vidrio)?



- i) Figura. Cuando una barra de vidrio es frotada con seda, el vidrio adquiere carga positiva y la seda queda electrizada negativamente.
j) Un pedazo de marfil se frota con una hoja de papel.
k) ¿Cuál será el signo de la carga eléctrica que adquiere cada uno?
l) ¿Cuál de ellos perdió electrones?
m) Una barra de “plexiglás” es frotada con un pedazo de lana, y aun terrón de azufre se le frota con una hoja de papel. Diga si la barra de “plexiglás” atraerá o repelerá
n) A la hoja de papel.
o) Al terrón de azufre.
p) Se sabe que el cuerpo humano es capaz de conducir cargas eléctricas. Explique, entonces, por qué una persona con una barra metálica en sus manos, no consigue electrizarla por frotamiento.

- 1) Un autobús en movimiento adquiere carga eléctrica debido al roce con el aire
 - a) Si el ambiente del lugar es seco, ¿el autobús permanecerá electrizado? Explique.
 - b) Al asirse de un autobús para subir en él, una persona recibirá “recibirá un choque”. ¿Por qué?
 - c) Este hecho no es común en climas húmedos. ¿Por qué?
- 2) Para evitar la formación de chispas eléctricas, los camiones que transportan gasolina suelen traer arrastrando por el suelo una cadena metálica. Explique por qué.
- 3) En las industrias de textiles o de papel, estos materiales se encuentran en constante frote con las piezas de las máquinas de producción. Para evitar incendios, el aire ambiente es humedecido constantemente. ¿A qué se debe este procedimiento?
- 4) Una barra electrizada negativamente se coloca cerca un cuerpo metálico AB (no electrizado), como se muestra en la siguiente figura.

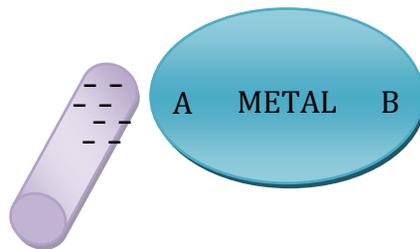


Figura. Barra electrizada negativamente colocada cerca d un cuerpo metálico.

- a) ¿Hacia dónde se desplazarán los electrones libres de este cuerpo metálico?
 - b) Entonces, ¿cuál es el signo de la carga que aparece en A? ¿y en B?
 - c) ¿Cómo se denomina esta separación de cargas que ocurrió en el cuerpo metálico?
- 5) Si se supone, ahora, que el cuerpo AB del ejercicio anterior es un dieléctrico.

- a) ¿Habrà movimiento de electrones libres en AB?
 - b) Describir lo que sucede con las moléculas de este dieléctrico (hacer un dibujo que ilustre la respuesta).
 - c) Entonces, ¿Cuál es el signo de la carga eléctrica que aparece en el extremo A del aislante? ¿y en B?
 - d) ¿Cómo se denomina este fenómeno que se produjo en el dieléctrico AB?
- 6) Considerar nuevamente el cuerpo metálico que se muestra en la figura del problema 10. Suponer que el extremo B del mismo se conecta a tierra mediante un hilo conductor.
- a) Describir el movimiento de cargas que se producirá debido a esta conexión.
 - b) Al eliminar el contacto de AB con tierra y alejar el conductor, ¿el cuerpo metálico quedará electrizado? ¿Cuál es el signo de su carga?
- 7) En la figura siguiente suponer que si se aleja el inductor del conductor antes de deshacer su conexión a tierra.

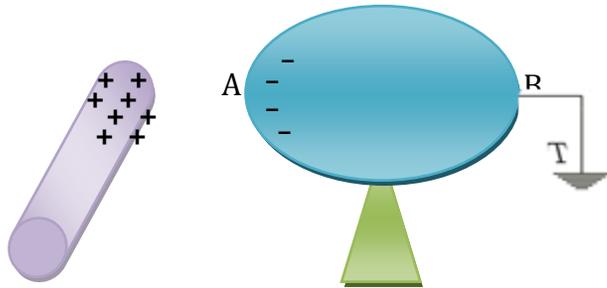


Figura. Al ser conectado a tierra el conductor que sufrió inducción, quedará electrizado negativamente, pues los electrones libres de la tierra pasarán hacia él.

- a) ¿Qué sucede con los electrones en exceso del conductor AB?
 - b) ¿El cuerpo AB permanecería electrizado positivamente o negativamente, o bien quedaría neutro?
- 8) Suponer que en la siguiente figura la barra B está electrizada negativamente.

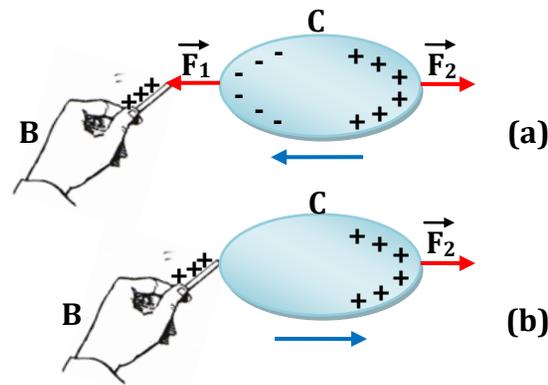


Figura. Cuando un cuerpo electrizado se acerca a un pequeño cuerpo aislante (un trozo de papel, por ejemplo), éste se polariza y es atraído por el cuerpo electrizado.

- a) Hacer un dibujo que indique las cargas que aparecen en los extremos del cuerpo C en virtud del acercamiento de la barra electrizada negativamente.
 - b) ¿Cuál es el extremo de C que será atraído por B? ¿Cuál será repelido?
 - c) ¿El cuerpo C es atraído hacia B? ¿Por qué?
 - d) Describir lo que sucede con el cuerpo C después de tocar la barra B.
- 9) Un cuerpo electrizado con carga positiva se acerca a la esfera de un péndulo eléctrico (un electroscopio simple).
- a) Si la esfera fuera atraída por el cuerpo ¿se podría concluir que está electrizada negativamente?
 - b) Si la esfera fuera repelida, ¿se podría concluir que posee carga positiva?
- 10) En la figura siguiente suponer que el cuerpo C esta electrizado negativamente.

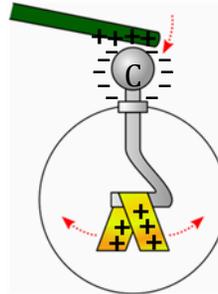
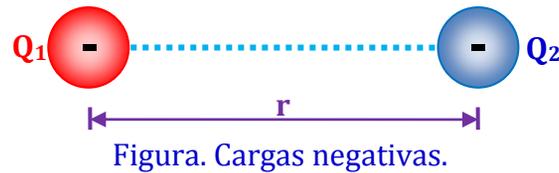


Figura. Electroscopio de laminillas.

- a) ¿Cuál es el signo de la carga que aparecería en la esfera del electroscopio? ¿Y en sus laminillas?
 - b) ¿Las laminillas del electroscopio se abrirán?
 - c) Describir la transferencia de cargas que se produciría si el cuerpo C tocara la esfera.
 - d) Al alejar el cuerpo C, ¿Cuál sería el signo de la carga que quedaría distribuida en el electroscopio?
- 11) Un electroscopio de laminillas se encuentra electrizado negativamente, y se acerca a su esfera una barra electrizada B.
- a) Se observa que las laminillas del electroscopio tienen un aumento en su separación, ¿Cuál es el signo de la carga en la barra B? Explique.
 - b) Si la carga de B fuera positiva, ¿Qué sucedería con la separación entre las laminillas del electroscopio? ¿Por qué?
- 12)
- q) La correspondencia entre la carga de 1C y el número de electrones en exceso (o en defecto o deficiencia) en un cuerpo es de 6.25×10^{18} electrones. Con base a esta información, determinar en coulombs el valor de la carga de un electrón.
 - r) Utilizando la respuesta de la pregunta anterior determinar, en coulombs, el valor de la carga Q de un cuerpo que posee 5.0×10^{14} protones en exceso. Expresar también este valor en μC .
 - s) Un peine electrizado por fricción adquirió una carga negativa de 3.2×10^{-10} C. ¿El número de electrones en exceso en dicho peine, es mayor o menor que la población de México?
- 13) Dos cargas puntuales negativas, cuyos módulos son $Q_1 = 4.3 \mu\text{C}$ y $Q_2 = 2.0 \mu\text{C}$, están situadas en el aire y separadas una

distancia $r=30\text{cm}$ (ver la figura siguiente).



- a) Trazar en la figura la fuerza que Q_1 ejerce sobre Q_2 . ¿Cuál es el valor de esta fuerza?
 - b) Trazar en la figura, la fuerza que Q_2 ejerce sobre Q_1 . ¿Cuál es el valor de esta fuerza?
- 14) Suponer en el ejercicio anterior que el valor de la carga Q_1 se volvió 10 veces mayor, que el valor de Q_2 se redujo a la mitad, y que la distancia entre ellas se mantuvo constante.
- a) ¿Por qué factor quedaría multiplicado el valor de la fuerza entre las cargas?
 - b) Entonces, ¿Cuál sería el nuevo valor de esta fuerza?
- 15) Considerar de nuevo el problema 2 y suponer que los valores de Q_1 y Q_2 se han mantenido constantes.
- a) Si la distancia entre estas cargas se vuelve 5 veces mayor, ¿la fuerza entre ellas aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
 - b) Si la distancia entre las cargas se vuelve 2 veces menor, ¿la fuerza entre ellas aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
- 16) Suponer ahora que las cargas eléctricas del problema 2 se sumergen en glicerina, conservando los valores de Q_1 , Q_2 y r mencionados en dicho ejercicio.
- a) En este caso, ¿el valor de la fuerza entre las cargas, aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
 - b) Entonces, ¿Cuál será el valor de la fuerza entre Q_1 y Q_2 cuando están sumergidas en glicerina?
- 17) Entre una carga de $+5.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ y una carga de $+3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$, separadas 20 cm se coloca una carga de prueba de $+1.0 \times 10^{-6}$

C en el punto medio de la línea que las une (ver figura 2). Encontrar la magnitud y dirección de la fuerza ejercida sobre la carga de prueba.

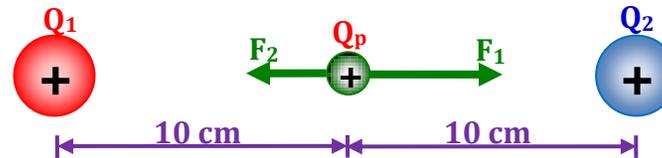


Figura. Magnitud y dirección de una carga de prueba.

18) Dos hojas de un mismo tipo de papel son frotadas entre sí, ¿Quedarán electrizadas? ¿Y si frotamos dos barras hechas de un mismo tipo de plástico? Explique.

19) Considerando la figura siguiente responde:

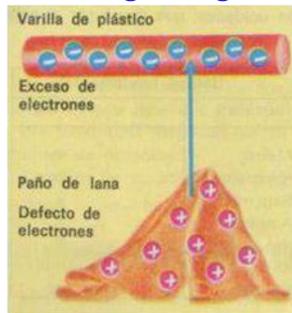


Figura. Cuando se frota una barra de plástico, goma o caucho con lana, la barra queda electrizada negativamente.

- ¿El trozo de lana quedó electrizado?
- ¿Cuál es el signo de la carga en la tela de lana?
- ¿Cuál de los dos cuerpos recibió electrones?
- ¿Cuál de los dos cuerpos quedó con exceso de protones?

20) En el proceso de electrización que se muestra en la siguiente figura, el número de electrones en exceso en la seda (cantidad de carga en ésta), ¿es mayor, menor o igual al número de protones en exceso en el vidrio (cantidad de carga en el vidrio)?

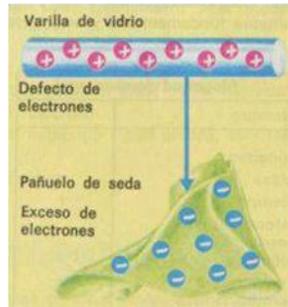


Figura. Cuando una barra de vidrio es frotada con seda, el vidrio adquiere carga positiva y la seda queda electrizada negativamente.

21) Un pedazo de marfil se frota con una hoja de papel.

- a) ¿Cuál será el signo de la carga eléctrica que adquiere cada uno?
- b) ¿Cuál de ellos perdió electrones?

22) Una barra de “plexiglás” es frotada con un pedazo de lana, y aun terrón de azufre se le frota con una hoja de papel. Diga si la barra de “plexiglas” atraerá o repelará

- a) A la hoja de papel.
- b) Al terrón de azufre.

23) Se sabe que el cuerpo humano es capaz de conducir cargas eléctricas. Explique, entonces, por qué una persona con una barra metálica en sus manos, no consigue electrizarla por frotamiento.

24) Un autobús en movimiento adquiere carga eléctrica debido al roce con el aire

- a) Si el ambiente del lugar es seco, ¿el autobús permanecerá electrizado? Explique.
b) Al asirse de un autobús para subir en él, una persona recibirá “recibirá un choque”. ¿Por qué?
c) Este hecho no es común en climas húmedos. ¿Por qué?
- 25) Para evitar la formación de chispas eléctricas, los camiones que transportan gasolina suelen traer arrastrando por el suelo una cadena metálica. Explique por qué.
- 26) En las industrias de textiles o de papel, estos materiales se encuentran en constante frote con las piezas de las máquinas de producción. Para evitar incendios, el aire ambiente es humedecido constantemente. ¿A qué se debe este procedimiento?
- 27) Una barra electrizada negativamente se coloca cerca un cuerpo metálico AB (no electrizado), como se muestra en la siguiente figura.

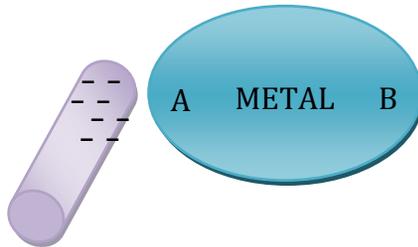


Figura. Barra electrizada negativamente colocada cerca d un cuerpo metálico.

- a) ¿Hacia dónde se desplazarán los electrones libres de este cuerpo metálico?
b) Entonces, ¿cuál es el signo de la carga que aparece en A? ¿y en B?
c) ¿Cómo se denomina esta separación de cargas que ocurrió en el cuerpo metálico?
- 28) Si se supone, ahora, que el cuerpo AB del ejercicio anterior es un dieléctrico.
- a) ¿Habrá movimiento de electrones libres en AB?

- b) Describir lo que sucede con las moléculas de este dieléctrico (hacer un dibujo que ilustre la respuesta).
- c) Entonces, ¿Cuál es el signo de la carga eléctrica que aparece en el extremo A del aislante? ¿y en B?
- d) ¿Cómo se denomina este fenómeno que se produjo en el dieléctrico AB?

29) Considerar nuevamente el cuerpo metálico que se muestra en la figura del problema 10. Suponer que el extremo B del mismo se conecta a tierra mediante un hilo conductor.

- a) Describir el movimiento de cargas que se producirá debido a esta conexión.
- b) Al eliminar el contacto de AB con tierra y alejar el conductor, ¿el cuerpo metálico quedará electrizado? ¿Cuál es el signo de su carga?

30) En la figura siguiente suponer que si se aleja el inductor del conductor antes de deshacer su conexión a tierra.

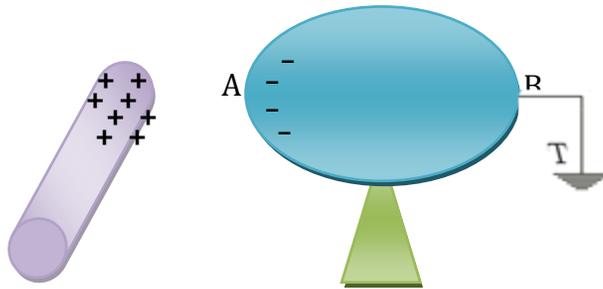


Figura. Al ser conectado a tierra el conductor que sufrió inducción, quedará electrizado negativamente, pues los electrones libres de la tierra pasarán hacia él.

- a) ¿Qué sucede con los electrones en exceso del conductor AB?
- b) ¿El cuerpo AB permanecería electrizado positivamente o negativamente, o bien quedaría neutro?

31) Suponer que en la siguiente figura la barra B está electrizada negativamente.

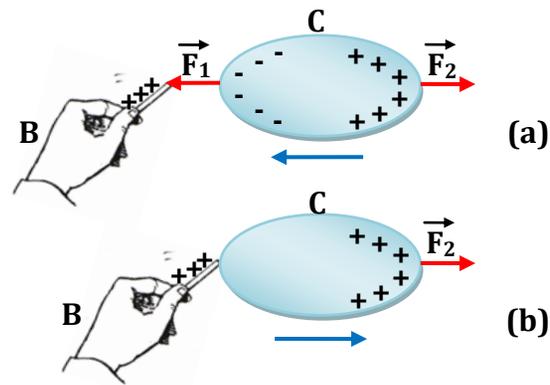


Figura. Cuando un cuerpo electrizado se acerca a un pequeño cuerpo aislante (un trozo de papel, por ejemplo), éste se polariza y es atraído por el cuerpo electrizado.

- Hacer un dibujo que indique las cargas que aparecen en los extremos del cuerpo C en virtud del acercamiento de la barra electrizada negativamente.
- ¿Cuál es el extremo de C que será atraído por B? ¿Cuál será repelido?
- ¿El cuerpo C es atraído hacia B? ¿Por qué?
- Describir lo que sucede con el cuerpo C después de tocar la barra B.

32) Un cuerpo electrizado con carga positiva se acerca a la esfera de un péndulo eléctrico (un electroscopio simple).

- Si la esfera fuera atraída por el cuerpo ¿se podría concluir que está electrizada negativamente?
- Si la esfera fuera repelida, ¿se podría concluir que posee carga positiva?

33) En la figura siguiente suponer que el cuerpo C esta electrizado negativamente.

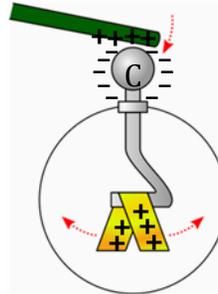


Figura. Electroscopio de laminillas.

- ¿Cuál es el signo de la carga que aparecería en la esfera del electroscopio? ¿Y en sus laminillas?
- ¿Las laminillas del electroscopio se abrirán?
- Describir la transferencia de cargas que se produciría si el cuerpo C tocara la esfera.
- Al alejar el cuerpo C, ¿Cuál sería el signo de la carga que quedaría distribuida en el electroscopio?

34) Un electroscopio de laminillas se encuentra electrizado negativamente, y se acerca a su esfera una barra electrizada B.

- Se observa que las laminillas del electroscopio tienen un aumento en su separación, ¿Cuál es el signo de la carga en la barra B? Explique.
- Si la carga de B fuera positiva, ¿Qué sucedería con la separación entre las laminillas del electroscopio? ¿Por qué?

35)

- La correspondencia entre la carga de 1C y el número de electrones en exceso (o en defecto o deficiencia) en un cuerpo es de 6.25×10^{18} electrones. Con base a esta información, determinar en coulombs el valor de la carga de un electrón.
- Utilizando la respuesta de la pregunta anterior determinar, en coulombs, el valor de la carga Q de un cuerpo que posee 5.0×10^{14} protones en exceso. Expresar también este valor en μC .
- Un peine electrizado por fricción adquirió una carga negativa de 3.2×10^{-10} C. ¿El número de electrones en exceso en dicho peine, es mayor o menor que la población de México?

36) Dos cargas puntuales negativas, cuyos módulos son $Q_1=4.3 \mu\text{C}$ y $Q_2=2.0 \mu\text{C}$, están situadas en el aire y separadas una distancia $r=30\text{cm}$ (ver la figura siguiente).

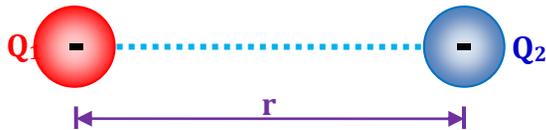


Figura. Cargas negativas.

- Trazar en la figura la fuerza que Q_1 ejerce sobre Q_2 . ¿Cuál es el valor de esta fuerza?
- Trazar en la figura, la fuerza que Q_2 ejerce sobre Q_1 . ¿Cuál es el valor de esta fuerza?

37) Suponer en el ejercicio anterior que el valor de la carga Q_1 se volvió 10 veces mayor, que el valor de Q_2 se redujo a la mitad, y que la distancia entre ellas se mantuvo constante.

- ¿Por qué factor quedaría multiplicado el valor de la fuerza entre las cargas?
- Entonces, ¿Cuál sería el nuevo valor de esta fuerza?

- 38) Considerar de nuevo el problema 2 y suponer que los valores de Q_1 y Q_2 se han mantenido constantes.
- Si la distancia entre estas cargas se vuelve 5 veces mayor, ¿la fuerza entre ellas aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
 - Si la distancia entre las cargas se vuelve 2 veces menor, ¿la fuerza entre ellas aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
- 39) Suponer ahora que las cargas eléctricas del problema 2 se sumergen en glicerina, conservando los valores de Q_1 , Q_2 y r mencionados en dicho ejercicio.
- En este caso, ¿el valor de la fuerza entre las cargas, aumentará o disminuirá? ¿Cuántas veces?
 - Entonces, ¿Cuál será el valor de la fuerza entre Q_1 y Q_2 cuando están sumergidas en glicerina?
- 40) Entre una carga de $+5.0 \times 10^{-6}$ C y una carga de $+3.0 \times 10^{-6}$ C, separadas 20 cm se coloca una carga de prueba de $+1.0 \times 10^{-6}$ C en el punto medio de la línea que las une (ver figura 2). Encontrar la magnitud y dirección de la fuerza ejercida sobre la carga de prueba.

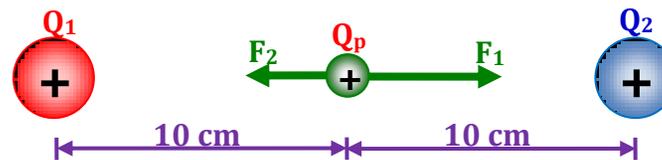
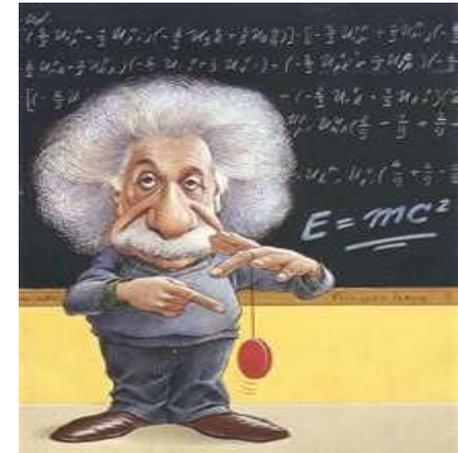


Figura. Magnitud y dirección de una carga de prueba.

Problemas

1. ¿Cuál es la resistencia de un trozo de alambre de 10m de longitud, y una área de 50 mm² con una resistividad de 0.005 Ω mm²/m?
2. ¿Cuál es el diámetro de un conductor, cuando un alambre tiene una longitud 10 km , una resistividad de 0.005 Ω mm²/m y una resistencia de 5 Ω?
3. C. ¿Cual es la C?
4. C? -
5. - -
6. ¿Calcular la fuerza de atracción entre 2 carga de valores de 6×10^{-4} C y otra de 5×10^{-4} C, separadas a una distancia de 1 m, 3 m y 10 m?
7. ¿Calcular la fuerza de atracción entre 2 carga de valores de 50×10^{-6} C y otra de 100×10^{-6} C, separadas a una distancia de 50 cm ?
8. ¿Calcular la distancia entre 2 cargas de 20μC y otra de 40μC, y una fuerza de 450 N ?
9. ¿Calcular carga que existe a una distancia 50 m entre otra de 80nC, y una fuerza de 500 N ?



UNIDAD 2 DEL PROGRAMA: ELECTRONICA DE CORRIENTE CONTINUA

Competencia particular 2: resuelve los circuitos en serie paralelo y mixto en corriente continua para solucionar diferentes situaciones de trabajo en el ámbito eléctrico

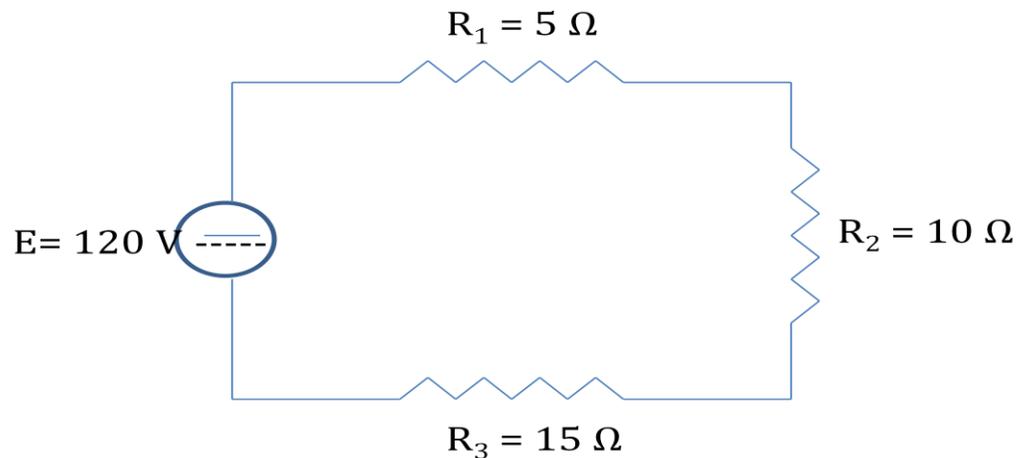
RAP 1: identificar circuitos eléctricos a partir de sus características y determina su topología para su aplicación

RAP 2: realizar el análisis de los circuitos básicos resistivos, capacitivos e inductivos conectados en serie paralelo y mixto para determinar sus valores

1.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

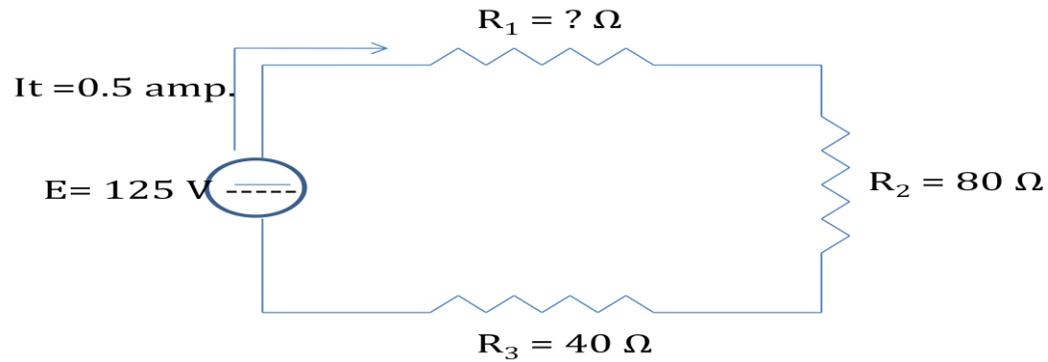
- A) OBTENER LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- B) LA CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



2.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

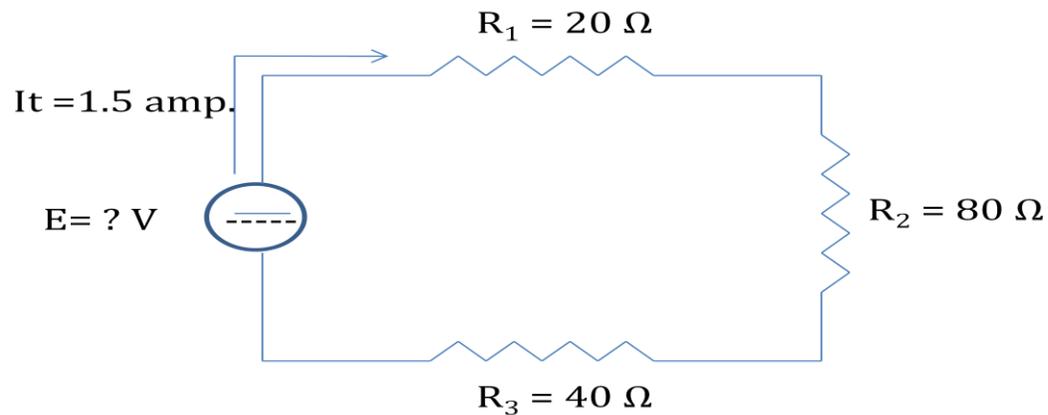
- A) OBTENER LA RESISTENCIA R_1
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



3.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

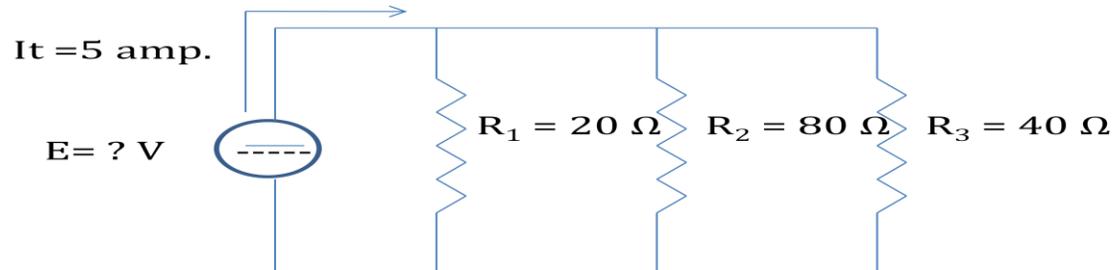
- A) OBTENER EL VOLTAJE TOTAL
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



4.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

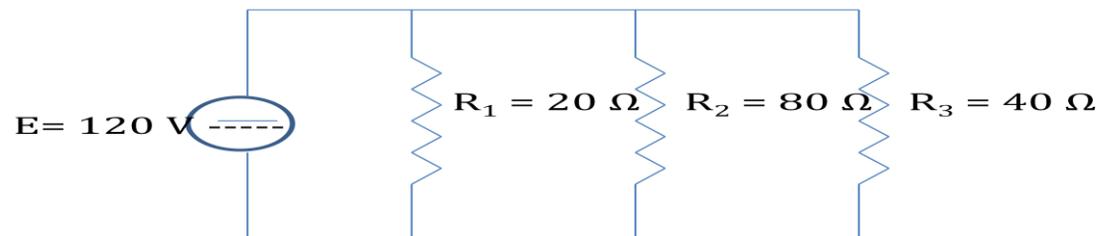
- A) OBTENER EL VOLTAJE TOTAL
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



5.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

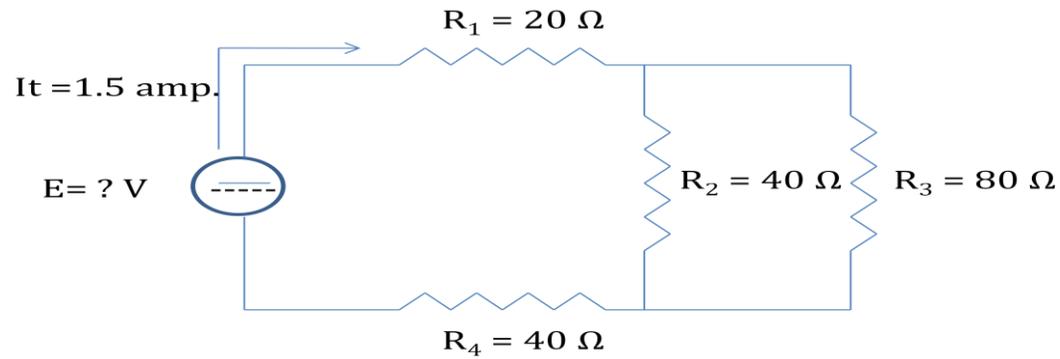
- A) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- B) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- C) LA CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO



6.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

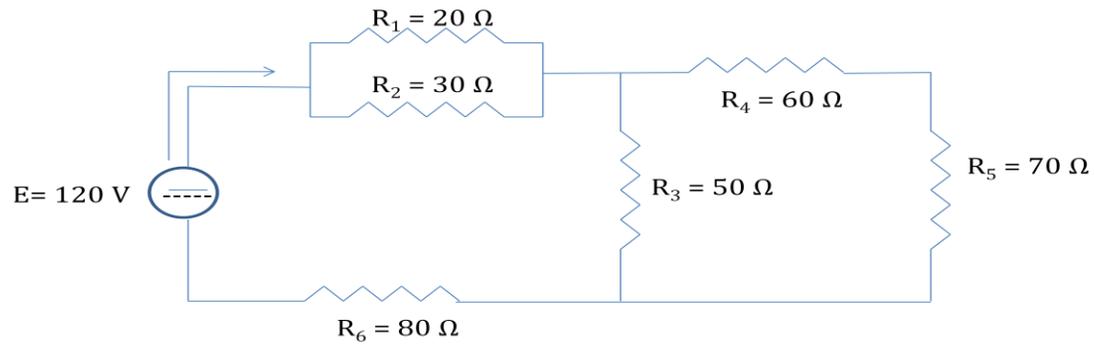
- A) OBTENER EL VOLTAJE TOTAL
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- D) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



7.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

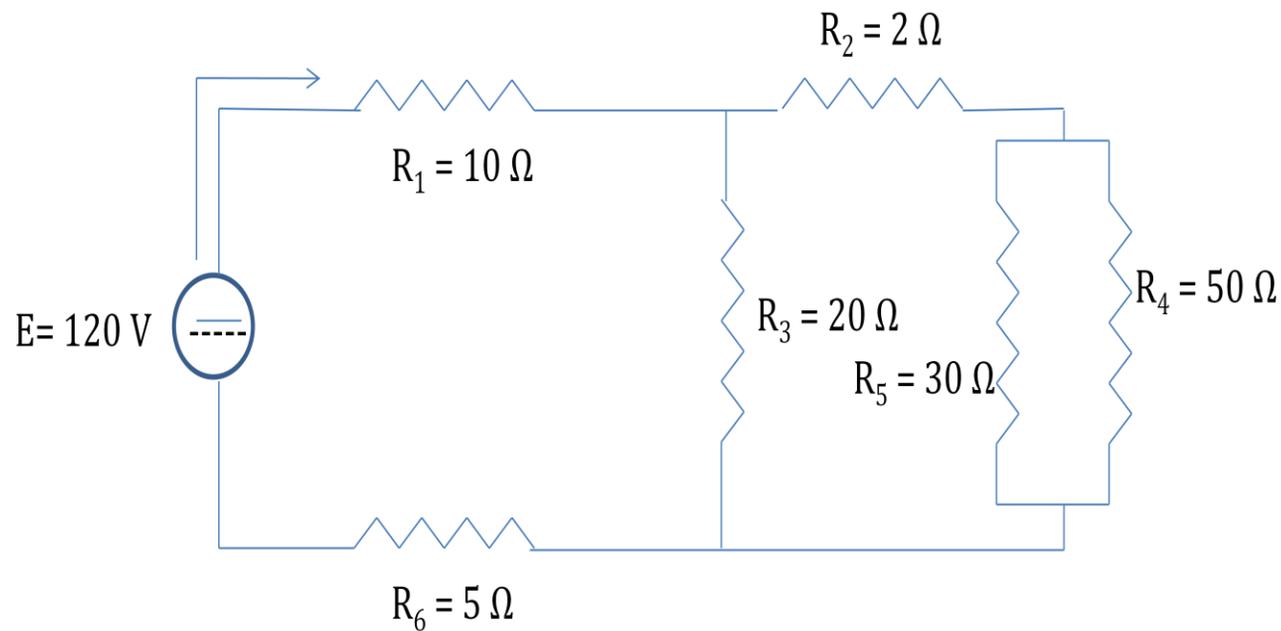
- A) OBTENER LA CORRIENTE TOTAL
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- D) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



8.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

- A) OBTENER LA CORRIENTE TOTAL
- B) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- C) LOS VOLTAJES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- D) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA



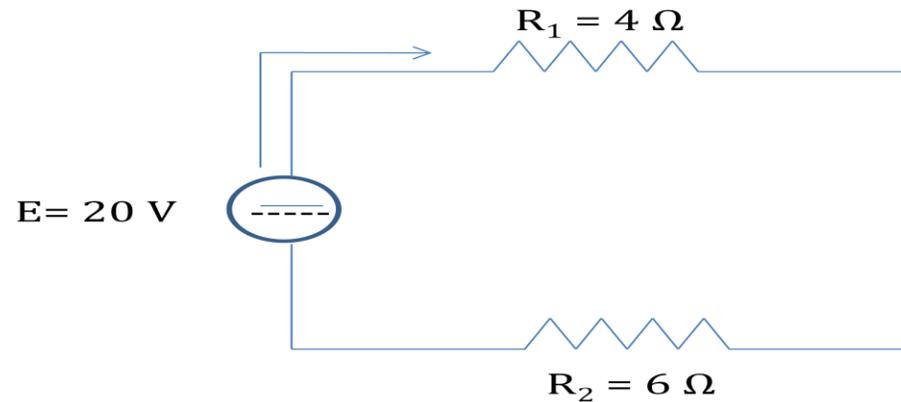
Competencia particular 3: verifica los resultados de las mediciones, en piezas mecánicas conforme a especificaciones

RAP 1: señala las causas de los errores en el proceso de medición
RAP 2: Esquematiza las causas de los errores en el proceso de medición

1.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA A TRAVÉS DE LA LEY DE TENSIONES DE KIRCHOFF:

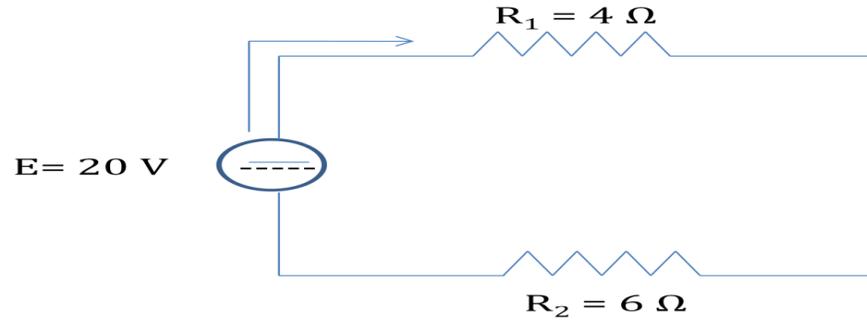
- A) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- B) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- C) LA CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO
- D) LA POTENCIA ENTREGADA EN EL CIRCUITO



2.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA A TRAVES DE LA LEY DE TENSIONES DE KIRCHOFF:

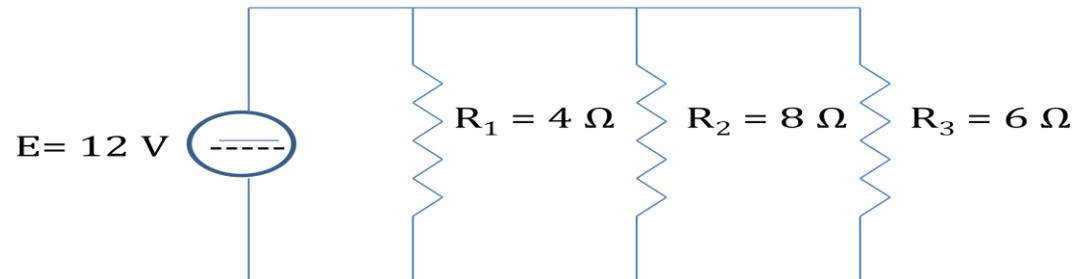
- A) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- B) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- C) LA CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO
- D) LA POTENCIA ENTREGADA EN EL CIRCUITO



3.-

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA A TRAVES DE LA LEY DE CORRIENTES DE KIRCHOFF:

- A) LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO
- B) LAS CORRIENTES PARCIALES EN CADA RESISTENCIA
- C) LA CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO
- D) LA POTENCIA ENTREGADA EN EL CIRCUITO



1.
 - a) ¿Dónde y cuándo se hicieron las primeras referencias y observaciones de los fenómenos eléctricos? Describir los fenómenos que se advirtieron en aquella época.
 - b) ¿Cuál fue la principal contribución de Gilbert al estudio de tales fenómenos?
 - c) ¿de donde se originan los términos “electrizar”, “electricidad, etc.”?
2.
 - a) ¿Cuántos tipos de carga eléctrica existen en la naturaleza? ¿Cómo se denominan?
 - b) ¿En qué condiciones existe atracción entre dos cargas eléctricas? ¿Y en qué condiciones se repelen?
3.
 - a) ¿Cuál es la relación entre el número total de protones y el número total de electrones existentes en un cuerpo neutro?
 - b) Al frotar dos cuerpos diferentes, inicialmente neutros, ¿ambos se electrizan?
 - c) ¿Qué partícula se transfiere de un cuerpo a otro en el proceso de electrización por frotamiento?
 - d) ¿Cuál de los dos cuerpos quedará electrizado positivamente? ¿Cuál de ellos quedará electrizado negativamente?
4.
 - a) ¿Qué es un *conductor eléctrico*? Dar ejemplos de sustancias conductoras.
 - b) ¿Qué es un *aislante eléctrico* (o dieléctrico)? Dar ejemplos de sustancias aislantes.
5.
 - a) Describir, con sus propias palabras, el fenómeno representado en la figura (a) siguiente. ¿Cuál será la carga final en el cuerpo metálico?
 - b) Hacer lo mismo con la figura (b) siguiente.

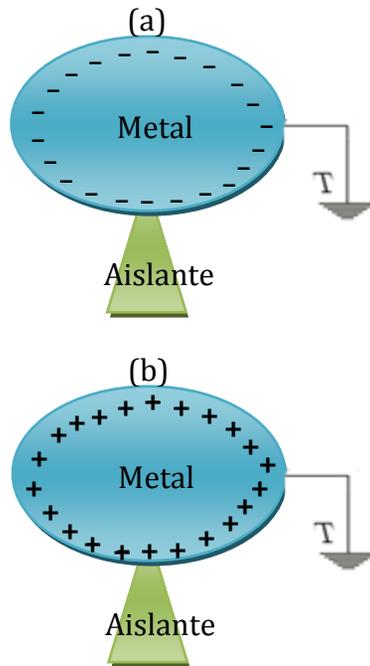


Figura. Al conectar a tierra un cuerpo electrizado, mediante un conductor, pierde su carga y se vuelve eléctricamente neutro.

6.
 - a) ¿Por qué no es aconsejable usar el vidrio como soporte aislante a pesar de ser un dieléctrico?
 - b) ¿Por qué en días húmedos los cuerpos electrizados pierden su carga con relativa rapidez?
7.
 - a) Describir, con sus propias palabras, el proceso de *inducción electrostática*.
 - b) Hacer lo mismo para el proceso de *polarización* de un dieléctrico.
8.
 - a) ¿Cómo procederías para electrizar positivamente, por inducción, una barra metálica? Explique lo que sucede en cada fase del proceso.
 - b) ¿Y cómo procederías para electrizarla negativamente?
- 9.

- a) Explique por qué un cuerpo ligero, no electrizado, es atraído por una barra cargada.
b) ¿Por qué el cuerpo ligero es repelido después de tocar la barra?
10.
a) ¿Qué es un electroscopio?
b) Describir los dos tipos de electroscopio (péndulo y de laminillas separables).
11. L
a) ¿Cómo se utiliza el electroscopio de laminillas para comprobar si un cuerpo está o no electrizado (describir que sucede en el electroscopio)?
b) Describir cómo se puede emplear este aparato para determinar e signo de la carga en un cuerpo.
12.
a) ¿Qué se entiende por *carga puntual*?
b) Escribir la expresión matemática de la ley de Coulomb (para cuerpos en el vacío), explicando el significado de cada símbolo que aparece en ella.
c) ¿Qué sucede con el valor de la fuerza eléctrica entre dos cargas, inicialmente en el vacío, cuando se las sumerge en un medio material?
d) ¿Qué es la *constante dieléctrica* de un material?

EXPERIMENTOS:

LISTA DE MATERIAL Y EQUIPO.

Cantidad	Descripción
1	Peine de plástico, tubo de vidrio y mica.
1	Hoja de papel tamaño carta de color blanco.
1	Papel de aluminio (30x50 cm).
1m	Hilo de coser.
1	Botella de vidrio (volumen amplio y tapón de corcho).
10 cm	Alambre de cobre.
1	Bolsa de plástico.
1	Tijeras.
1	Regla métrica (30 cm).

1	Trozo de tela de lana.
1	Encendedor ó cerillos.
2	Esferas de unicel (3 a 5 cm de diámetro).

OBSERVACIONES.

Antes de iniciar los experimentos siguientes se debe de comprobar que los objetos que se van a utilizar están bien limpios y secos. Esta es una condición necesaria para que se electricen y conserven su carga. Si se notara que esto no ocurre, tratar de limpiar y secar los objetos colocándolos cerca de algún dispositivo caliente, como un horno o una lámpara encendida, etc.

EXPERIMENTO 1: Peine electrizado.

Tome un peine de plástico, y frotándolo algunas veces por los cabellos (que deben estar limpios y secos), se electrizará (ver figura 1).



Figura 2. Peine electrizado.

- 1) Acercar el peine a objetos ligeros, como pequeños trozos de papel o de “unicel”.

Observar que sucede. ¿Los pedazos de papel se encontraban inicialmente electrizados? Explique, entonces, por qué fueron atraídos por el peine.

R: _____

EXPERIMENTO 2: Péndulo eléctrico.

Utilizando papel de aluminio (por ejemplo, el usado para envolver alimentos) hacer una esfera y colgarla del extremo de un hilo del extremo de un hilo de

coser. Colgando el otro extremo del hilo de un soporte aislante; se obtendrá así un *electroscopio simple*, que se denomina péndulo eléctrico. Electrizando un peine en la forma descrita en el experimento 1, acercarlo a la esfera del electroscopio. Observar que ésta es inicialmente atraída por el peine, pero después de hacer contacto con él, es rechazada: comprobar esta repulsión tratando de aproximar el peine a la esfera (ver figura 2).

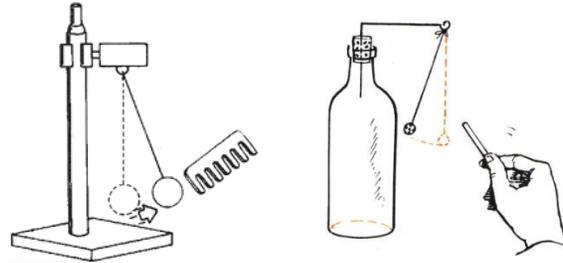


Figura 2. Péndulos eléctricos.

Responder las siguientes preguntas:

- a) ¿La esfera estaba inicialmente electrizada? Entonces, ¿por qué fue atraída por el peine?

R: _____

- b) ¿Por qué, después de tocar a este último, la esfera fue repelida por él?

R: _____

EXPERIMENTO 3: Tiras electrizadas.

Obtener un trozo de plástico delgado, del empleado en la fabricación de bolsas. Corte dos tiras de este material, cada una de las cuales deberá tener unos 5 cm de ancho y 25 cm de longitud.

Realizar el siguiente procedimiento:

- 1) Frote estas tiras con un trozo de tela de lana, o con sus propias manos. Sostenga las tiras en la forma en la que se muestra en la figura 3 y observe que se repelen. Explique por qué.

R: _____

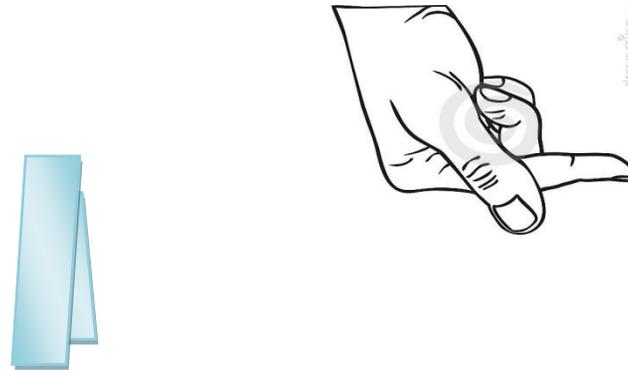


Figura 3. Tiras electrizadas.

- 2) Introduzca entre las tiras un peine que haya frotado en su cabello. Observe lo que sucede y explique.

R: _____

- 3) Ponga ahora entre las tiras un objeto cualquiera (no electrizado, como una hoja de papel, por ejemplo). Explique lo que se observa recordando que el objeto introducido entre las tiras sufre inducción (o polarización). Retire el objeto y vea qué sucede con aquéllas. Explique.

R: _____

- 4) Estando electrizadas las tiras, y por lo tanto, alejadas una de la otra, acérquelas a una llama cualquiera (de un encendedor o cerillo). ¿Podría explicar por qué se cierran rápidamente las tiras?

R: _____

EXPERIMENTO 4: Electroscopio de

¿Qué es un electroscopio?

El electroscopio es un dispositivo que permite comprobar si un cuerpo está electrizado. Un electroscopio muy sencillo puede formarse con un pequeño cuerpo ligero (una esfera de unicel) colgado en el extremo de un hilo. Este electroscopio suele denominarse “péndulo eléctrico”.

Al acercarse al electroscopio un cuerpo electrizado que esté cargado positivamente o negativamente, atraerá la esfera (ver figura 3). Por lo tanto, el hecho de que la pequeña esfera sea atraída por el cuerpo, indica que el cuerpo está electrizado, aun cuando no es posible determinar el signo de su carga eléctrica.

Para que se pudiese determinar con este electroscopio el signo de la carga de un cuerpo, sería necesario que la esfera estuviera electrizada con carga de signo conocido. Por ejemplo, si estuviera electrizada positivamente y fuera repelida por un cuerpo determinado, es posible concluir que tal cuerpo también está electrizado positivamente, pero si fuera atraída, el cuerpo estaría cargado negativamente.

Otro tipo de electroscopio muy común es el que se denomina “*Electroscopio de laminillas*”. Este aparato consta esencialmente de una varilla conductora que tiene en su extremo superior una esfera metálica, y en su extremo inferior, dos tiras metálicas muy finas, sujetas de modo que se puedan acercar o separar fácilmente en su parte libre (ver figura 4). Este conjunto suele estar dentro de una caja protectora (totalmente de vidrio), sostenida en ella mediante un aislante.

Al acercarse a la esfera del electroscopio (sin tocarla) un cuerpo C electrizado positivamente, se producirá inducción electrostática en la parte metálica del aparato; es decir, los electrones libres serán atraídos hacia la esfera, haciendo aparecer en las laminillas un exceso de cargas positivas. Estas hojas, al hallarse electrizadas con cargas del mismo signo, se separan o abren debido a la fuerza de repulsión que se produce entre ellas. Por lo tanto, la apertura de las laminillas del electroscopio cuando se acerca a la esfera un cuerpo, nos indicará que está electrizado. Es fácil observar que al alejar el cuerpo C , los electrones de la esfera serán atraídos hacia las hojas, neutralizando la carga positiva que allí existe, y haciendo que se cierren, o acerquen de nuevo.

Si el cuerpo C estuviera electrizado negativamente, observaríamos, de la misma manera, una inducción electrostática en el electroscopio, y por consiguiente, las hojas también se abrirán (estando ambas ahora con electrificación negativa). Entonces, el hecho de que las hojas se separen indica solamente que el cuerpo C está electrizado, pero no permite determinar el signo de la carga en dicho cuerpo. Para que ello sea posible, es preciso que el electroscopio sea electrizado previamente con carga de signo conocido, como se muestra a continuación.

Guiándose por la figura 4 de este experimento, construir un “**Electroscopio de laminillas**”. No olvidar limpiar y secar bien todas las piezas que construyen el aparato.

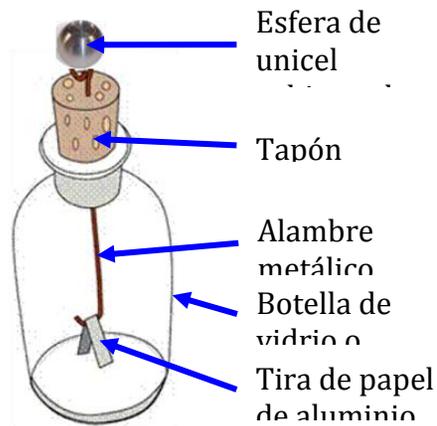


Figura 4. Electroscopio de laminillas.

Utilizando el electroscopio construido, realizar los experimentos que se describen a continuación:



COMENTARIOS:

Es posible electrizar de dos maneras un electroscopio: por inducción electrostática y por contacto con un cuerpo electrizado.

¿Cómo electrizar un electroscopio por inducción electrostática?

Para electrizar un electroscopio por inducción electrostática se debe proceder acercando un cuerpo electrizado a la esfera, en seguida se conecta a tierra el electroscopio, y por último, al eliminar esa conexión y alejar el cuerpo inductor, el electroscopio quedará electrizado con carga de signo contrario a la de dicho conductor.

¿Cómo electrizar un electroscopio por contacto?

La electrización por contacto se obtiene si tocamos con un cuerpo electrizado la esfera del electroscopio. Por ejemplo, si el cuerpo *C* (ver figura 6b) tocara la esfera, los electrones ahí presentes serían transferidos hacia *C*, neutralizando parte de la carga positiva de este cuerpo (ver figura 5c). Como el electroscopio perdió electrones, quedará electrizado positivamente. Al alejar el cuerpo *C* se comprueba que la carga positiva, la cual se localizaba en las hojas metálicas, se distribuye en el electroscopio. Observemos, entonces, que el electroscopio queda electrizado con carga de signo igual a la del cuerpo con el cual entró en contacto, y por consiguiente, sus laminillas presentan cierta apertura (ver figura 5d).

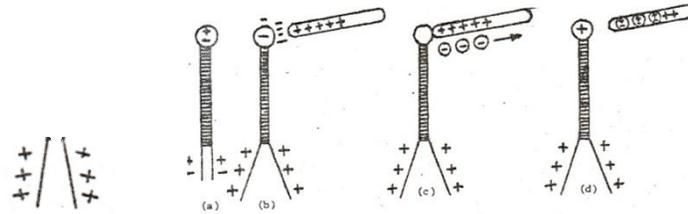


Figura 5. Electrificación por contacto, cuando un cuerpo electrizado positivamente toca la esfera del electroscopio, éste también queda electrizado positivamente.

¿Cómo utilizar el electroscopio electrizado?

Veamos, ahora, cómo se puede utilizar un electroscopio electrizado con cargas de signo conocido, para determinar cuál es el signo de la electricidad existente en un cuerpo cargado.

Suponer un electroscopio cargado positivamente (ver figura 6a). Si al acercar un cuerpo C a la esfera del electroscopio, observamos que las laminillas (que estaban separadas) se cierran, podemos concluir que la carga del cuerpo C es negativa. En efecto, como la carga de C es negativa, los electrones libres de la esfera serán repelidos y se desplazarán hacia las hojas. Estos electrones neutralizarán parte de la carga positiva ahí existente, y por ello, el alejamiento entre las hojas disminuirá (ver figura 6b).

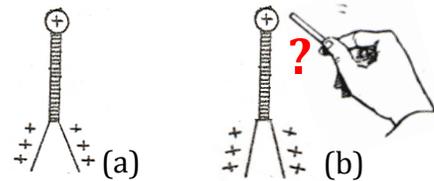


Figura 6. Es posible determinar el signo de la carga de un cuerpo si lo acercamos a un electroscopio cargado.

Mediante un razonamiento análogo es posible concluir que si la separación de las láminas aumenta por el acercamiento del cuerpo C , el signo de la carga en este último será positivo.

1.2.2 Campo eléctrico.

1. Una carga positiva Q está fija en el centro de una mesa horizontal, como se muestra en la figura. Una persona que desee averiguar si existe un campo eléctrico en P_1 , coloca en dicho punto una carga q .

a) ¿Por qué se podrá concluir que existe un campo eléctrico en P_1 ?

- b) ¿Cuál es la carga que creó el campo eléctrico en P_1 ?
- c) ¿Cómo se denomina la carga q colocada en P_1 ?
- d) Al retirar la carga q del punto P_1 , ¿el campo eléctrico seguirá existiendo en este punto?

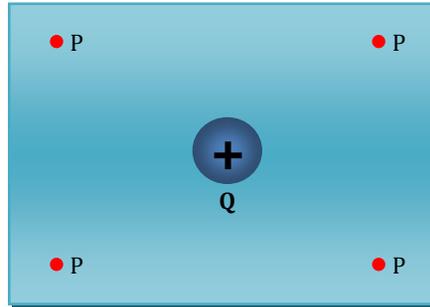


Figura. Mesa de cargas.

2. En la figura, trace el vector campo eléctrico en cada uno de los puntos P_1, P_2, P_3 y P_4 .

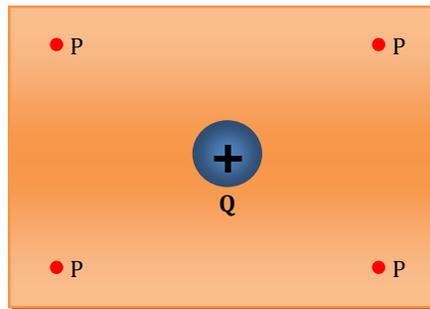


Figura. Mesa de cargas.

3. Suponiendo, en la figura 3, que la carga Q fuese negativa, trace el vector campo eléctrico en cada uno de los puntos P_1, P_2, P_3 y P_4 .

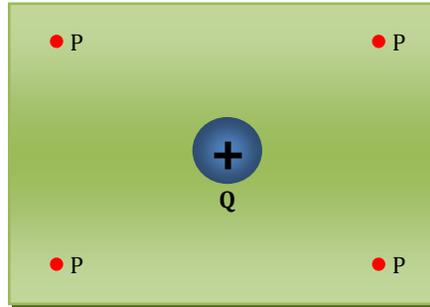


Figura. Mesa de cargas.

4. Se observa que una carga positiva $q=1.5 \mu\text{C}$, colocada en un punto P , queda sujeta a una fuerza eléctrica $F=0.60 \text{ N}$, vertical hacia abajo (ver figura).
- ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en el punto P ?
 - Muestre, en la figura, la dirección y el sentido del vector en P .

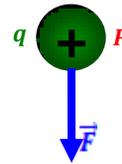


Figura. Intensidad del campo eléctrico de una carga q .

5. En cierto punto del espacio existe un campo eléctrico $E=5.0 \times 10^4 \text{ N/C}$, horizontal hacia la izquierda. Si colocamos una carga q en ese punto, observamos que tiende a desplazarse hacia la derecha por acción de una fuerza eléctrica de magnitud $F=0.20 \text{ N}$.
- ¿Cuál es el signo de la carga q ?
 - Determinar, en μC , el valor de q .
6. Una carga eléctrica puntual positiva, $Q=4.5 \mu\text{C}$, se encuentra en el aire. Considere un punto P situado a una distancia $r=30 \text{ cm}$, de Q .
- ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico creado por Q en P ?
 - Si el valor de Q se duplicara, ¿cuántas veces mayor se volvería la intensidad del campo en P ?
 - Entonces, ¿cuál sería el nuevo valor del campo en P ?

7. En el ejercicio anterior, después de duplicar el valor de Q , considere un punto P' situado a 90 cm de esta carga.
- La distancia de P' a Q , ¿Cuántas veces es mayor que la distancia de P a Q ?
 - Entonces, la intensidad del campo en P' , ¿cuántas veces es menor que en P ?
 - Luego, ¿cuál es la intensidad del campo en P' ?
8. Considerando otra vez el ejercicio 1, después de duplicar el valor de Q imagine que está cargada y el punto P se encuentra en agua (considere la constante dieléctrica de este material igual a 80).
- El valor del campo eléctrico en P , ¿sería mayor o menor que en el aire? ¿cuántas veces?
 - Entonces, ¿cuál sería ahora la intensidad del campo en P ?
9. Dos cargas puntuales, $Q_1=8.0 \times 10^{-7}$ C y $Q_2=-8.0 \times 10^{-7}$ C, se encuentran en aire, a una distancia de 20 cm (ver figura).
- Trace, en la figura 1, el vector campo eléctrico originado por la carga Q_1 en el punto P , situado en medio de la distancia entre ambas cargas.
 - ¿Cuál es la intensidad de este campo ?

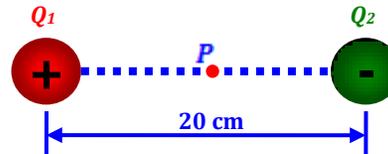


Figura. Campo eléctrico originado por cargas puntuales

10. En la figura del ejercicio anterior.
- Trace el vector creado por Q_2 en el punto P .
 - ¿Cuál es el valor de ?
 - Determine, entonces, el campo eléctrico resultante formado por Q_1 y Q_2 en P .
11. Una esfera electrizada uniformemente produce, en un punto P exterior a ella, un campo eléctrico $E=1.5 \times 10^4$ N/C, cuya dirección y sentido se muestra en la figura 2. La distancia de P a la superficie de la esfera es igual al propio radio (R) de ésta.
- ¿Cuál es el signo de la carga en la esfera?
 - Considere un punto P' muy cercano a la superficie del cuerpo. La distancia de P' al centro de la esfera, ¿cuántas veces es menor que la distancia de P a este centro?

- c) Entonces, la intensidad del campo en P' , ¿es mayor o menor que en P ? ¿cuántas veces?
- d) De modo que, ¿Cuál será la intensidad del campo en cualquier punto cercano a la superficie de esta esfera?

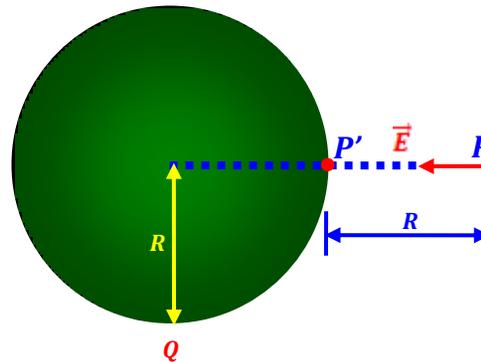


Figura 2. Campo eléctrico de una esfera.

GLOSARIO

La Resistencia Eléctrica.- La oposición al paso de la corriente en un conductor eléctrico

Clasificación de los tipos de la Resistencia Eléctrica.- 2 Tipos variables y fijos

La Resistividad.- Es la capacidad de conducción de un material de un conductor

Capacitor.- Es un dispositivo con la capacidad de almacenar energía y produce campo eléctrico

Clasificación de los Capacitores.- 2 tipos cerámicos, electrolíticos

La Inductancia.- Es un dispositivo a través el cual tiene la capacidad de producir un campo magnético

La Densidad de Flujo.- Es la cantidad de líneas magnéticas y con que calidad

El Electromagnetismo.- Es la ley que estudia las cargas

FEM.- Es la fuerza que se produce en un trabajo

La Ley de Lenz.- Es una ley la cual dice que produce una fuerza contraria a la fuerza que lo produce en una bobina

La ley de Coulomb.- Es la que refiere a la fuerza es directamente proporcional a la constante de proporcionalidad, las cargas e inversamente proporcional a la distancia que las separa.

Corriente.- Es el paso de los electrones en un medio conductor.

Voltaje.- Es la fuerza que realiza el trabajo de circular a los electrones en un medio conductor

Potencia.- Es la rapidez con que se mueven estos electrones en un medio conductor

La ley de tensiones de Kirchoff.- La suma algebraica de las subidas (fuentes) y caídas de tensión (resistencias) en torno a un circuito cerrado (o de trayectoria) es cero.

La ley de corrientes de Kirchoff.- La suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo es cero, en otras palabras, la suma de las corrientes que entran a un nodo debe ser igual a la suma de corrientes que salen de él.

Un nodo.- Es la unión de dos o más ramas o derivaciones

BIBLIOGRAFIA:

**ANALISIS INTRODUCTORIO DE CIRCUITOS, ROBERT L. BOYLESTAD, ED.TRILLAS
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL, CHESTER L. DAWES,REVERT S.A,
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD, MILTON GUSSOW, LIMUSA
ELECTRICIDAD SERIE 1-7, HARRY MILEAF, LIMUSA
CIRCUITOS ELECTRICOS PROBLEMAS,XAVIER ALBERT MOPRENA,EDICIONES UPC**

Bibliografía

Alvarenga, B., Máximo, A, *Física General con experimentos sencillos*, 3ra. Edición, Ed. Harla, México, 1983, pp. 625-728.
M. Purcell, E., *Electricidad y magnetismo*, Vol. 2, Ed. Reverté, España, 1973, pp. 2-110.
Beiser A., Ph. D., *Teoría y problemas de física aplicada*, Ed. Mc Graw Hill, México, 1987, pp.156-163