PROBLEMAS PARA SER RESUELTOS EN EL AULA

El asterisco indica el nivel de dificultad: * Alguna dificultad: ** Nivel Avanzado

Lección 0. Prerrequisitos

0.1. Obtén un vector unitario perpendicular a los vectores $2\vec{i}+3\vec{j}-6\vec{k}$ y $\vec{i}+\vec{j}-\vec{k}$

0.2 a) Calcula la integral del vector $\vec{v}=2xy\vec{i}+3\vec{j}-2z^2\vec{k}$ a lo largo de la línea recta paralela al eje Y entre los puntos A(1,1,1) y B(1,3,1) (circulación de un vector a lo largo de una línea).

b) Repite el cálculo anterior pero considerando el vector $\vec{v}=2xy\vec{i}+3x\vec{j}-2z^2\vec{k}$.

c) Si es posible, repite el ejercicio b) pero a lo largo de la línea recta que va de A hasta C (3,3,1).

0.3 Encuentra la integral del vector $\vec{v}=2xy\vec{i}+3\vec{j}-2z^2\vec{k}$ a través de un cuadrado de lado *h* paralelo al plano XY y colocado en el plano *z=1* (integral de un vector a través de una superficie).

0.4 Calcula:

a) La circulación del vector $\vec{v}=r\vec{u}_r$ a lo largo de cualquier circunferencia de radio *2* centrada en el origen de coordenadas.

b) La integral del vector $\vec{v}=r\vec{u}_r$ a través de una esfera de radio *2* centrada en el origen de coordenadas.

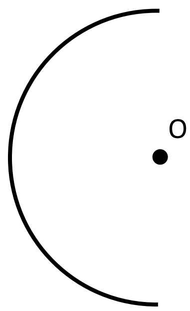
c) La circulación del vector $\vec{v}=r\vec{u}_r$ a lo largo de cualquier radio de la esfera anterior entre dos puntos con radios *r =0* y r= *2*.

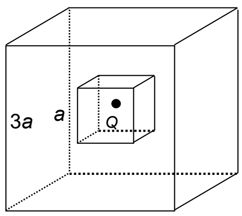
Lección 1: Electrostática

1.1 a) Calcula el campo eléctrico producido en el punto (4,0) m por dos cargas puntuales: 2 μC en (0,0) m y -2 μC en (0,3) m. Calcula la fuerza que actúa sobre una carga de -5 μC colocada en el punto (4,0) m.

b) Repite el ejercicio anterior pero colocando la carga en el punto (4,4) m en lugar del punto (4,0) m.

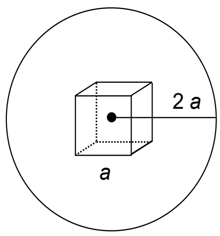
1.2 ** Una semicircunferencia tienen una carga uniformemente repartida sobre ella. La longitud de la semicircunferencia es de 14 cm, y tiene una carga total de -7,5 μC. Encontrar el valor y dirección del campo eléctrico en el punto O, centro de la semicircunferencia.





1.3 Sea una carga puntual *Q* y las dos superficies cúbicas, paralelas, centradas en Q, y con lados *a* y 3*a*, mostradas en la figura. Calcular la relación entre los flujos del campo eléctrico a través de ambas superficies (Φ_a/Φ_{3a}). Justificar la respuesta.

1.4 Un cubo de lado *a* y densidad volumétrica uniforme de carga ρ, está colocado en el vacío. Está rodeado por una superficie esférica de radio 2*a*. Calcular el flujo del campo eléctrico a través de la superficie esférica.



1.5 Calcula el campo eléctrico producido por:

a) Una superficie esférica de radio R cargada con densidad superficial de carga σ; calcular el campo eléctrico en un punto situado a una distancia r del centro de la esfera, para $r<R$ y $r>R$.

b) Un plano infinito cargado con densidad superficial de carga homogénea σ.

c) Dos planos infinitos y paralelos cargados con densidades superficiales de carga homogéneas σ, dentro del espacio entre ambos planos y fuera del espacio (aplicando superposición). También considerar el caso en el que las cargas en ambos planos tienen signo diferente.

d) El mismo ejercicio a) pero añadiendo una nueva carga puntual negativa Q en el centro de la esfera. ¿Podría ser nulo el campo eléctrico en algún punto del espacio? ¿En qué circunstancias?

1.6 Calcula:

a) El potencial eléctrico en los puntos *A (4,0)* y *B (4,3)* producido por las cargas del ejercicio 1.1: $2\ \mu C$ en *(0,0)* y -2 μC en *(0,3)*.

b) El trabajo necesario para llevar una carga de -3 μC desde A hasta B .

1.7 Calcula la d.d.p. (diferencia de potencial) entre dos puntos A y B del campo eléctrico creado por un plano infinito cargado con densidad superficie de cargo σ (siendo d la distancia entre A y B medida perpendicularmente al plano cargado).

1.8 Una superficie esférica (radio R) está cargada con una densidad superficial de carga homogénea σ (ejercicio 1.5). Calcula:

a) Diferencia de potencial entre los puntos A(radio 2R) y B(radio 3R).
b) Potencial eléctrico en el punto B.
c) Diferencia de potencial entre C(R/3) y D(R/2).
d) Potencial eléctrico en los puntos C y D.
e) El trabajo hecho por el campo eléctrico para llevar una carga q de B a A.
f) El trabajo hecho por el campo eléctrico para llevar una carga q de A a E(2R) (siendo E un punto diferente de A).
g) Si σ es positiva y añadimos una carga puntual negativa Q en el centro de la esfera, ¿es posible encontrar un punto dónde el campo eléctrico sea cero?

1.9 * Los planos $y=-2$ y $y=2$ tienen, respectivamente, densidades superficiales de carga de $1\ \mu C/m^2$ y $2\ \mu C/m^2$.

a) Calcula la diferencia de potencial (d.d.p) entre los puntos A(0,3,0) y B(0,5,0), así como el trabajo necesario para llevar una carga de $2\ \mu C$ desde A hasta *B*. ¿Quién hace este trabajo, las fuerzas del campo eléctrico o una fuerza externa contra el campo eléctrico?

b) Calcula la diferencia de potencial entre los puntos C(0,0,0) y D(0,1,-1) y el trabajo necesario para llevar una carga puntual de $-2\ \mu C$ desde el punto D hasta el punto C.

Lección 2: Conductores en equilibrio electrostático. Dieléctricos

2.1 Calcula el potencial eléctrico creado por una esfera conductora (radio R) cargada con carga Q, en un punto situado a una distancia $r>R$ del centro de la esfera. Calcular el potencial eléctrico de la esfera.

2.2 Dos conductores esféricos con radios R_1 y R_2 ($R_1 > R_2$), el primero con carga Q, y el segundo sin carga, se unen con un cable conductor sin capacidad (es decir, que la influencia eléctrica entre ambas esferas puede ser despreciada). Calcular la carga y el potencial eléctrico de ambas esferas después de unirlas.

2.3 Una carga puntual *q* está situada a una distancia *d* del centro de una esfera conductora de radio *R* y descargada (d>R). a) Calcula el potencial de la esfera. b) Qué ocurre si la esfera está conectada a tierra?

2.4 Una carga puntual *q* está situada en el centro de un conductor esférico hueco (radios R_1 y R_2) descargado. a) Calcular el campo eléctrico en las diferentes zonas del espacio: $r<R_1$, $R_1<r<R_2$, $r>R_2$. b) Calcular el potencial eléctrico de la esfera. c) ¿Qué ocurre si la esfera está conectada a tierra?

2.5 * Una esfera hueca (radios R_1 y R_2) está conectada a tierra. Una carga puntual *q* está colocada en el centro de la esfera, y otra carga puntual *Q* está colocada en el exterior de la esfera, a una distancia *d* de su centro (d>R). Calcular la carga total de la esfera. (Para solucionar este ejercicio, aplicar el principio de superposición, teniendo en cuenta los resultados de los ejercicios 2.3 y 2.4).

2.6 Un generador de Van de Graaf está formado por una esfera conductora de radio *10 cm*. El generador transfiere carga eléctrica a esta esfera desde una segunda esfera más pequeña, de radio *5 cm*. La distancia más próxima entre ambas esferas es de *5 mm*. Asumiendo que el campo eléctrico entre las esferas es uniforme (realmente sólo cambia alrededor del 13%) y que la ruptura dieléctrica del aire se produce cuando el campo eléctrico alcanza un valor de *1 KV/mm*, calcular la carga de cada esfera cuando se produce una chispa entre las esferas (cuando se alcanza la ruptura dieléctrica).

2.7 * Un plano conductor (superficie *S* y espesor despreciable) está cargado con una carga *Q*:
a) Dí cómo está distribuida la carga en el conductor, y calcula su densidad superficial de carga.
b) Un segundo plano conductor igual que el anterior, pero descargado, se sitúa muy próximo y paralelo al primero, por lo que podemos asumir influencia total entre ambos. Explica cómo se distribuyen las cargas en ambos conductores, y calcula sus respectivas densidades superficiales de carga.

2.8 Un condensador (capacidad *C*) está conectado a una fuente de alimentación (d.d.p. V entre sus bornes). Se desconecta de la fuente y se conecta a un segundo condensador de capacidad *2C*, inicialmente descargado.
a) Calcula la carga y el potencial de cada condensador después de conectarlos.
b) las places del segundo condensador se acercan hasta una distancia igual a la mitad de la distancia inicial. Calcula la carga y la diferencia de potencial entre placas de cada condensador.

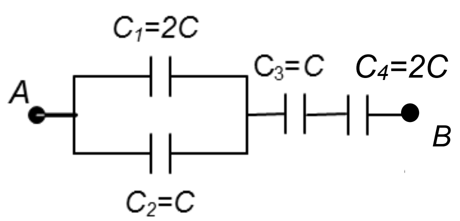
2.9 Repite el ejercicio anterior, pero manteniendo siempre la fuente de alimentación conectada.

2.10 Dos condensadores (capacidades *2* y 3 μF) están conectados en serie a una fuente de alimentación de *10 V*. Calcular la carga y la diferencia de potencial entre las placas de cada condensador:

a) Sin utilizar la idea de capacidad equivalente del conjunto de condensadores.

b) Utilizando la idea de capacidad equivalente del conjunto de condensadores.

2.11 Dos condensadores (C_1=2C y C_2=C) están conectados en paralelo. Este conjunto está conectado a otros dos condensadores (C_3=C y C_4=2C) en serie, como se ve en la figura. Se aplica un voltaje de 10 V entre los puntos A y B. Calcular la carga y el voltaje (d.d.p.) en cada condensador, así como la energía almacenada en cada uno y la total del conjunto.



2.12 * El área de las placas de un condensador plano es S=50 cm^2, siendo d=2 mm la distancia entre ellas. El condensador está cargado con una carga Q=22 nC.

a) Encuentra la capacidad del condensador, su densidad superficial de carga, el campo eléctrico entre las placas, la diferencia de potencial entre ellas, y la energía almacenada.

b) Una vez el condensador está cargado, se desconecta de la fuente de alimentación. ¿Qué ocurre con la energía almacenada si las placas del condensador se aproximan o se alejan la una de la otra? ¿Qué ocurre con la energía si la fuente de alimentación permanece conectada?

2.13 Un condensador con capacidad C_0 está conectado a una fuente alimentación que da una diferencia de potencial *V*. Se inserta un dieléctrico con permitividad dieléctrica relativa ε_r entre las placas del condensador. Calcular la carga y la diferencia de potencial del condensador después de insertar el dieléctrico. Al insertar el dieléctrico, la energía almacenada en el condensador, ¿aumenta o disminuye?

2.14 * Un condensador de capacidad C_0 está conectado a una fuente de alimentación que da una diferencia de potencial *V*; el condensador se desconecta de la fuente, y se inserta un dieléctrico de permitividad dieléctrica relativa ε_r entre las placas del condensador. Calcular la carga y la diferencia de potencial del condensador después de insertar el dieléctrico. ¿Ha aumentado o disminuido la energía almacenada en el condensador al insertar el dieléctrico?

2.15 ** Un condensador de capacidad C_0 se rellena con un dieléctrico de permitividad dieléctrica relativa *3*. Calcula la nueva capacidad del condensador
a) Si se rellena sólo la mitad izquierda del espacio entre placas.
b) Si se rellena sólo la mitad más baja del espacio entre placas.

<u>Lección 3: Corriente Eléctrica</u>

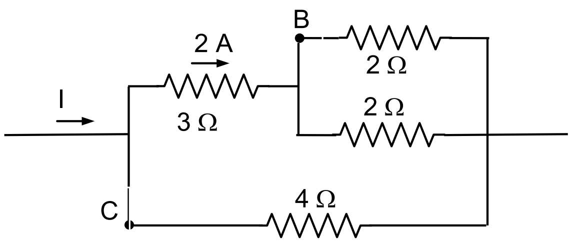
3.1 * Un anillo de radio *R* tiene una densidad lineal de carga λ. Si el anillo gira con una velocidad angular ω alrededor de su eje, calcula la intensidad de corriente que se crea.

3.2 A lo largo de un conductor de Cu con un radio de 1 *,3 mm* y una longitud de *1 m*, circula una corriente de *20 A*. Calcula la densidad de corriente J, la velocidad de arrastre V_d, y el tiempo empleado por los electrones para cubrir una distancia de *1 m*. Datos: n=$1{,}806\cdot10^{29}$ e^-/m^3, $q = 1{,}6\cdot10^{-19}$ *C*.

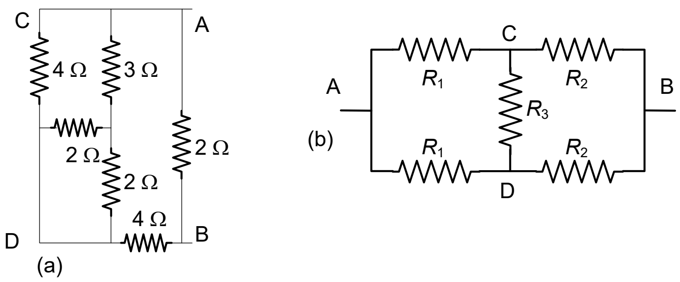
3.3 A lo largo de un conductor de Cu con un radio de 1 *,3 mm* y una longitud de *1 m*, circula una corriente de *20 A*. Si la resistividad del Cu es $\rho_{Cu}=1{,}7*10^{-8}$ Ωm, calcula el campo eléctrico E dentro del conductor, su resistencia R, y la d.d.p. entre sus extremos.

3.4 Dos resistencias de *3* y 5 Ω están conectadas en paralelo; a lo largo del conjunto circula una intensidad de corriente total de I = *10 A*. Calcula qué corriente circula por cada una de las resistencias.

3.5 Dado el conjunto de resistencias de la figura, encontrar a) la intensidad total I. b) si el conjunto de resistencias está aislado de cualquier circuito externo, calcular su resistencia equivalente entre los puntos B y C.

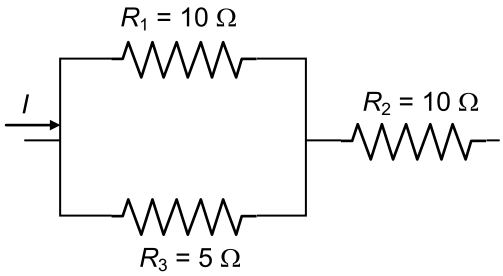


3.6 * Para los dos circuitos de la figura, calcular la



resistencia equivalente entre los terminales A y B (R_{AB}), y entre los terminales C y D, (R_{CD}).

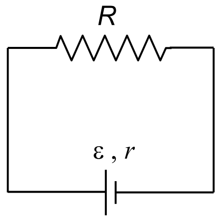
Lección 4: Energía y potencia



4.1 En el circuito de la figura, justifica:

a) ¿Qué resistencia disipa mayor potencia por efecto Joule?

b) ¿Qué resistencia disipa menor potencia por efecto Joule?



4.2 En el circuito de la figura, ε=*6 V* y r=*0,5 Ω.*. La potencia perdida por efecto Joule en r es *8 W*. Calcula:

a) La intensidad que recorre el circuito.

b) La diferencia de potencial entre los terminales de R.

c) *R*.

d) La potencia generada, la potencia suministrada, y el rendimiento del generador.

e) Verifica que la potencia suministrada por el generador es igual a la potencia perdida por efecto Joule en R.

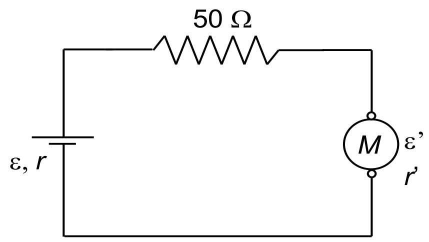
4.3 * Una resistencia *R* está conectada a un generador de fuerza electromotriz ε y resistencia interna *r*. ¿Cuál tendría que ser el valor de R para que la potencia disipada en esta resistencia fuera máxima?

4.4 El motor del circuito consume *50 W*, siendo *un 20%* por efecto Joule. Si el generador suministra *100 W* al circuito, calcula:

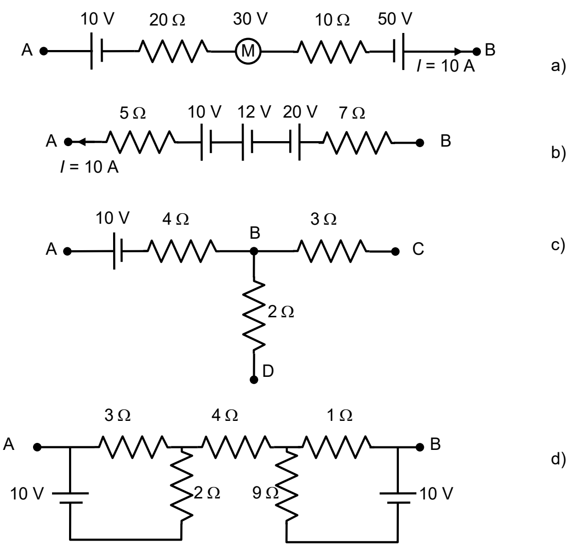
a) La potencia consumida en la resistencia de 50 Ω.

b) Si el generador genera una potencia de 110 W, calcula sus parámetros característicos, ε y r.

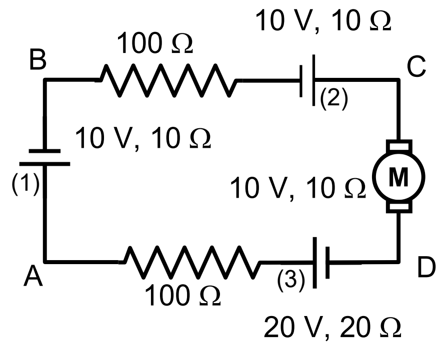
c) Los parámetros característicos del motor, ε' y r'.



4.5 Calcula la diferencia de potencial entre los puntos A y B de los circuitos siguientes:



4.6 Dado el circuito de la figura:



a) Calcula el valor y dirección de la intensidad que recorre el circuito.

b) Calcula la diferencia de potencial entre los puntos A y C (V_A-V_C), tanto a lo largo del camino *ABC* como a lo largo de *ADC*.

c) ¿Qué dispositivos suministran energía al circuito? Calcula la potencia suministrada por cada elemento.

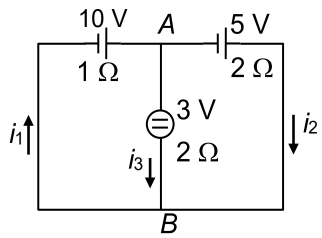
d) ¿Qué dispositivos consumen energía del circuito? Calcula la potencia consumida por cada elemento.

e) ¿Cuáles son los rendimientos del motor y de la fuente de alimentación (2)?

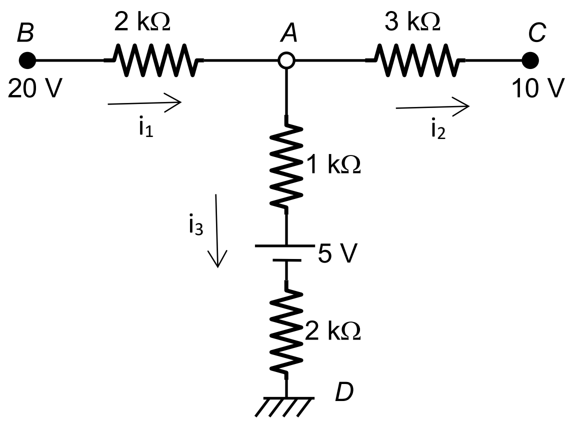
f) Si modificamos la fuerza electromotriz de la fuente de alimentación (1), ¿cuál debería ser su valor para que la diferencia de potencial entre los puntos A y C fuera cero? ¿Cuál es la intensidad que recorre el circuito en este caso?

Lección 5: Redes

5.1 En el circuito de la figura, calcular las intensidades de las tres ramas y la diferencia de potencial entre los terminales del motor.



5.2 Usando las leyes de Kirchoff, calcular el potencial del punto A y las intensidades de corriente a lo largo de las ramas del circuito.

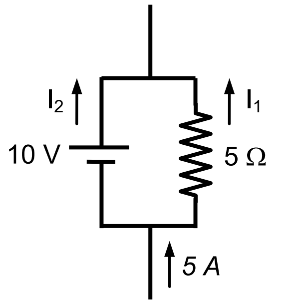


5.3 Por un cable circula una intensidad de corriente de *5 A*. El cable está dividido en dos ramas: una de ellas con un generador ideal de fuerza electromotor *10 V*, y otra rama con una resistencia de *5 Ω*.

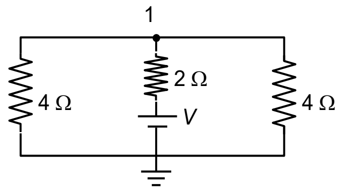
a) Calcula la intensidad de corriente que circula por cada rama.

b) Repite los cálculos después de invertir la polaridad de generador.

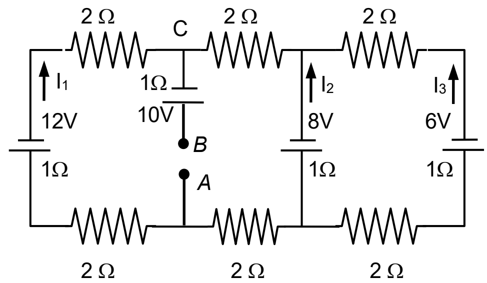
c) Repite cálculos de los puntos a) y b) sustituyendo el generador ideal por un generador real con resistencia interna *10 Ω*.



5.4 En la red de la figura, calcula el valor de *V* para que la tensión en el nudo 1 sea de 50 V.



5.5 Encuentra la diferencia de potencial entre A y B .

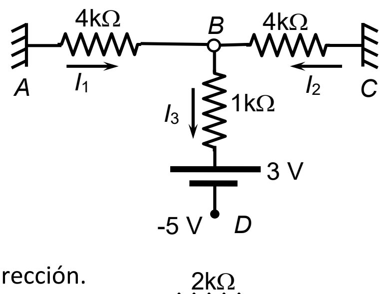


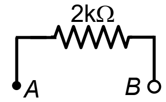
5.6 Dada la red de la fgura:

a) Calcula las intensidades de rama I_1, I_2, e I_3 mediante las reglas de Kirchhoff.

b) Encuentra el generador equivalente de Thevenin entre *A* y B, indicando claramente su polaridad.

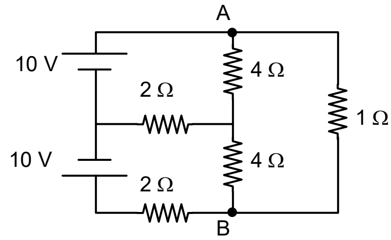
c) En paralelo entre los puntos A y B de la red, se conecta una nueva resistencia de 2 kΩ. Calcular la intensidad que circulará por esta nueva resistencia, indicando claramente su dirección.





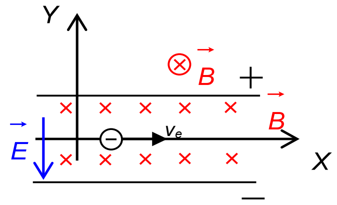
5.7 Calcula el generador equivalente de Thevenin entre los puntos A y D del circuito del ejercicio 5.2. ¿Cuál será la intensidad que circulará por una nueva resistencia de 5 kΩ conectada entre A y D en el circuito original?

5.8.* En la red de la figura, encontrar la intensidad que recorre la resistencia R=1 Ω aplicando el teorema de Thevenin entre A y B .



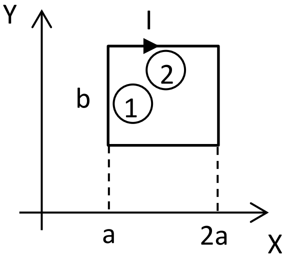
Lección 6: Fuerzas magnéticas

6.1 Se dispara un haz de electrones entre las placas de un condensador, siendo V la diferencia de potencial entre las placas. También existe un campo magnético uniforme perpendicular al campo eléctrico. Si las placas del condensador están separadas una distancia d, calcular la velocidad de los electrones que no se desvían de la trayectoria rectilínea cuando se mueven entre las placas.:

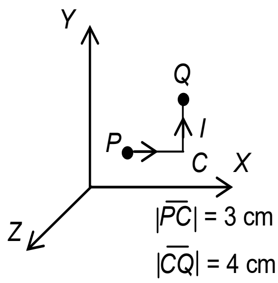


6.2 Consideremos la espira rectangular de la figura, con lados a y b , y recorrida por una intensidad I en la dirección mostrada. La espira se encuentra dentro de un campo magnético no uniforme $\vec{B}=B_0\dfrac{a}{x}\vec{k}$.

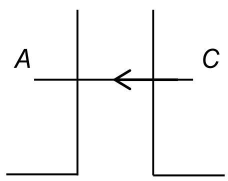
Calcular las fuerzas magnéticas que actúan sobre lados 1 y 2.



6.3 Por el segmento del conductor de la figura circula una corriente I=2 A de P a Q, y se encuentra dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B}=1\vec{k}\,T$. Encontrar la fuerza total que actúa sobre el conductor y demostrar que es la misma que si el conductor fuera un segmento rectilíneo y entre P y Q .



6.4 Por el conductor AC de la figura circula una corriente de 10 A (es parte de un circuito eléctrico), siendo el conductor capaz de deslizar a lo largo de dos raíles verticales.
Calcular el campo magnético uniforme necesario, perpendicular al plano de la figura, para que la fuerza magnética en el conductor equilibre la fuerza gravitatoria del conductor. ¿Cuál debería ser la dirección del campo magnético?
La longitud del conductor es 10 cm, y su masa 20 g.

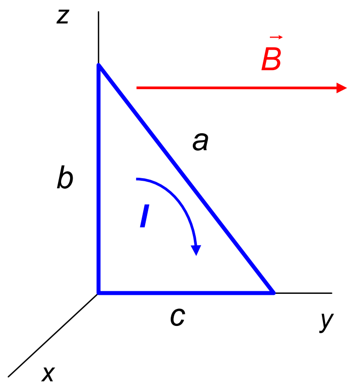


6.5 A lo largo de la espira de la figura, de lados a, b y c, circula una intensidad I en la dirección mostrada. La espira está situada dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B}=B\vec{j}$. Encuentra:

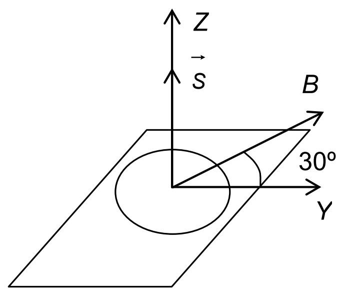
a) las fuerzas magnéticas en los lados de la espira.

b) Momento magnético de la espira.

c) El momento mecánico que actúa sobre la espira.



6.6 Para medir un campo magnético, se utiliza una bobina de 200 espiras y 14 cm^2 de área, que forma un ángulo de 30º con el campo magnético (ver figura). Cuando circula una intensidad de 0,7 A por la bobina, se mide un momento de $980 \cdot 10^{-6}$ Nm. Calcula *B*.



6.7 ** Una barra conductora de longitud L se mueve con velocidad v en el plano de papel. Perpendicularmente a este plano está actuando un campo magnético uniforme B. En esta situación, una diferencia de potencial aparece entre los extremos de la barra.

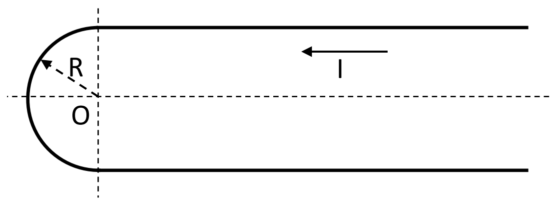
a) Podrías explicar por qué aparece esta diferencia de potencial en la barra?

b) Encuentra la fuerza magnética que actúa sobre un electrón de la barra.

c) Si el campo eléctrico que aparece dentro de la barra es uniforme, encontrar su magnitud y la diferencia de potencial entre los extremos de la barra.

<u>Lección 7: Fuentes de campo Magnético</u>

7.1 Dos conductores semiinfinitos paralelos están unidos por una semicircunferencia, tal y como puede verse en la figura. Por el conjunto de conductores circula una intensidad de corriente I. Calcula en el punto O (centro de la semicircunferencia), siempre dando su dirección:

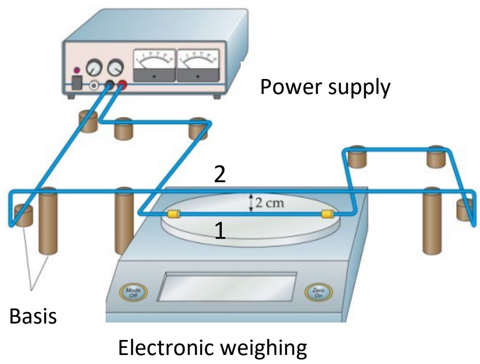


a) El campo magnético producido por uno de los conductores rectos.

b) El campo magnético producido por la semicircunferencia.

c) El campo magnético total producido por el conjunto de conductores.

7.2 Una balanza de corriente es el dispositivo que se muestra en la figura:



Un conductor recto horizontal 10 de cm (1) se encuentra sobre el plato de una balanza, y está conectado a un segundo conductor recto horizontal (2), a una distancia de 2 cm del anterior conductor (el grosor de los conductores puede despreciarse). Ambos conductores están conectados a una fuente de corriente continua, formando un circuito. Cuando la fuente se conecta, la lectura de la balanza aumenta 5.0 mg. (con respecto a la lectura de la balanza con la fuente desconectada).

a) Explicar por qué la lectura de la balanza aumenta cuando se conecta la fuente.
b) Calcular el valor de la intensidad que circula por el circuito cuando se conecta la fuente.
c) Los terminales rojo y negro de la fuente corresponden a los terminales positivo y negativo. ¿Cuál sería la lectura de la balanza si invertimos la polaridad del circuito? (Es decir, si la intensidad circulara en sentido odpuesto).
d) Si la fuente de alimentación se considera como ideal y suministra 12 V al circuito, calcular la potencia perdida por efecto Joule en el conjunto de todas las resistencias del circuito.

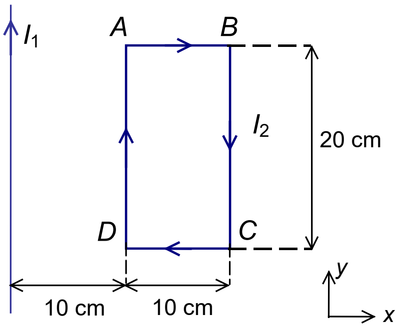
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (I.S. Unidades)

7.3 Un conductor recto e infinito está recorrido por una intensidad $I_1 = 30\ A$. El rectángulo *ABCD*, cuyos lados *BC* y DA son paralelos al conductor está en el mismo plano que el conductor rectilíneo, y está recorrido por una intensidad $I_2 = 10\ A$. Calcula:

a) El flujo magnético producido por I_1 a través del rectángulo.

b) La fuerza que actúa sobre cada uno de los lados del rectángulo debido al campo magnético creado por I_1.

c) Debería ser nula la fuerza resultante total que actúa sobre los cuatro lados del rectángulo?



Lección 9: inducción Electromagnética

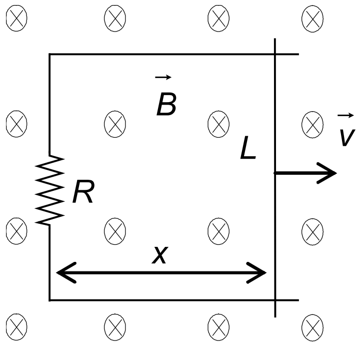
9.1 Una barra conductora, de resistencia despreciable y longitud *L* desliza sin fricción y con velocidad constante *v* sobre un conductor en forma de *U*. El conductor en forma de U tiene una resistencia *R*, y está colocado dentro de un campo magnética $\vec{B}$ uniforme y perpendicular al conductor. Calcula:

a) El flujo magnético que atraviesa el circuito en función de x .

b) Corriente inducida en el circuito, indicando su dirección.

c) La fuerza que tiene que aplicarse sobre la barra para conseguir que su velocidad *v* sea constante.

d) Verifica que la potencia desarrolla por la fuerza calculada en c) se disipa en la resistencia R en forma de calor por efecto Joule.



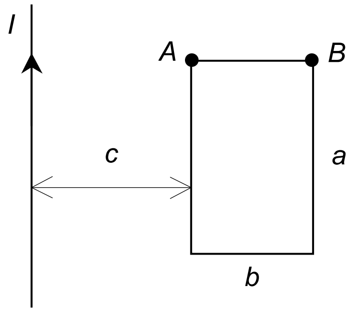
9.2 Por un conductor rectilíneo e indefinido circula una corriente $I = Kt$ (*K* es una constante positiva). Una espira rectangular de lados a y b se encuentra en el mismo plano que el conductor, como se ve en la figura. Calcula:

a) La fuerza electromotriz f.e.m. inducida en la espira, ε.

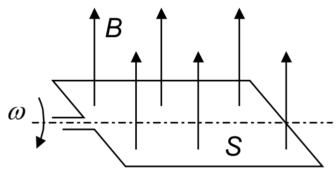
b) Si la espira tiene una resistencia *R*, calcular la corriente inducida *i*, indicando su sentido.

c) La fuerza magnética que actúa sobre el lado *AB* en función del tiempo, $F(t)$.

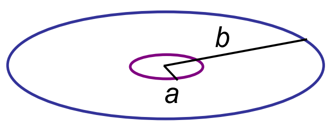
d) Coeficiente de inducción mutua *M,* entre conductor y espira.



9.3 Calcula el flujo magnético y la f.e.m. inducida en la espira cuadrada de la figura; esta espira tiene un área *S* y está girando con velocidad angular constante ω dentro de un campo magnético *B* uniforme y estacionario.



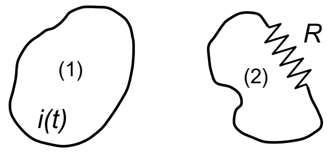
9.4 * Dos espiras circulares, de radios a = 1 cm y b = 50 cm, están colocadas concéntricas en el mismo plano. Si admitimos que $a \ll b$ (el campo magnético producido por la corriente de la espira de radio b en la espira de radio *a* puede suponerse uniforme) calcula:



a) Coeficiente de inducción mutua entre ambas espiras.

b) Flujo magnético a través de la espira *b* cuando una intensidad I = 5 A circula por la espira a.

9.5 El coeficiente de inducción mutua entre los dos circuitos de la figura es M. Si una corriente $i(t) = I_0\cos(\omega t + \phi)$ circula por el circuito 1, ¿cuál es la intensidad que recorre el circuito 2?

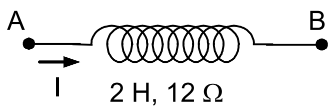


9.6 Consideremos dos bobinas coaxiales de la misma longitud ℓ, pero con sección transversal diferente (S_1 y S_2) y diferente número de espiras (n_1 y n_2). La bobina 2 está colocada dentro de 1 ($S_1 > S_2$).
a) Suponiendo que a lo largo de la bobina 1 circula una intensidad de corriente I_1, calcular el flujo magnético a través de la bobina 2, y el coeficiente de inducción mutua entre ambas bobinas.
b) Suponiendo que por la bobina 2 circula una corriente I_2, calcular el flujo magnético a través de la bobina 1, y el coeficiente de inducción mutua entre ambas bobinas.
c) Verifica que los coeficientes de inducción mutua calculados en a) y en b) coinciden.

9.7 Calcula el coeficiente de autoinducción de una bobina de longitud ℓ, sección transversal S, y n vueltas.

9.8 Sea una bobina con un coeficiente de autoinducción $L = 2$ H y una resistencia $R = 12\ \Omega$.

a) Si circula una intensidad de corriente $I=3t$ (t es el tiempo) de A a B, calcula la diferencia de potencial V_A-V_B en el instante $t=1$ s.



b) Si circula una intensidad de corriente $I=10-3t$ (t es el tiempo) de A a B, calcula la diferencia de potencial V_A-V_B en el instante $t=1$ s.

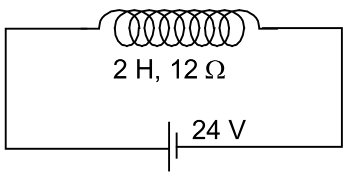
La bobina se conecta a un generador ideal de fuerza electromotriz ε = 24 V (fig.(a)):

c) Cuando se alcanza el estado estacionario, siendo constante la intensidad de corriente, calcular la intensidad de corriente que recorre el circuito.

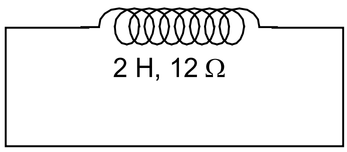
d) Calcula la energía almacenada en la bobina.

e) Si se cortocircuita la bobina y se elimina el generador (fig. (b)) ¿Cuál es la energía perdida por efecto Joule en la bobina a causa de su resistencia?

a)



b)



Lección 10: Corriente alterna. Resonancia y filtros.

10.1 Una resistencia de 5 Ω, una autoinducción de 10 mH, y un condensador de 100 μF están conectados en serie. El voltaje en los terminales de la autoinducción es $u_L(t) = 50\cos(500t + \frac{\pi}{4})\ V$. Calcular la intensidad de corriente que circula por los tres dipolos, el voltaje en terminales de resistencia y condensador, y el voltaje en los terminales del dipolo RLC.

10.2 Un circuito está formado por dos dipolos básicos en serie. Los terminales de este circuito están conectados a un generador de A.C. El generador da un voltaje $u(t)$=150cos(500 t+10º) V, y el circuito es recorrido por una intensidad de corriente $i(t)$=13,42cos(500t-53,4º) A. Determinar cuales son los dos dipolos básicos del circuito, y sus valores.

10.3 Representa en una gráfica las ondas de la intensidad de corriente, los voltajes en resistencia, autoinducción, condensador, y el voltaje en los terminales del circuito *RLC* serie formado por una resistencia de 5 Ω, una autoinducción de 10 mH y un condensador de 100 μF. La amplitud de la intensidad es 10 A, la fase inicial de la intensidad puede tomarse como cero, y como pulsación debe utilizarse la correspondiente a la frecuencia de resonancia. Representa también el diagrama fasorial de dicho circuito.

10.4 Un circuito *RLC* serie formado por L=2 H, C=2 μF y R=20 Ω está conectado a un generador de frecuencia ajustable que suministra una amplitud U_m=100 V.

a. Encontrar la frecuencia de resonancia f_0.
b. Encontrar la amplitud de la intensidad a la frecuencia de resonancia.
c. Encontrar las amplitudes de los voltajes en resistencia, autoinducción y condensador, a la frecuencia de resonancia.
d. Encontrar el factor de calidad de circuito.
e. Encontrar el ancho de banda del circuito.

Lección 11: Materiales semiconductores

11.1 Encuentra la densidad de electrones y huecos en un cristal de Ge en las situaciones siguientes:

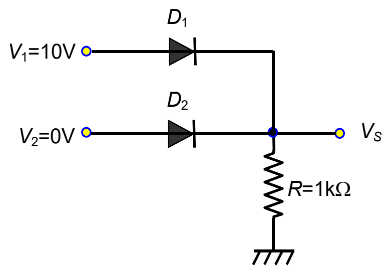
a) Ge puro a 300 K (n_i (300 K) = $2{,}36\cdot10^{19}$ m^{-3})
b) A 300 K dopado con Sb (antimonio) con una concentración de N_D= $4\cdot10^{22}$ m^{-3}
c) A 300 K dopado con In (indio) con una concentración de N_A= $3\cdot10^{22}$ m^{-3}
d) Ge puro a 500 K (n_i (500 K) = $2{,}1\cdot10^{22}$ m^{-3})
e) A 500 K dopado con Sb con una concentración de N_D=$3\cdot10^{22}$ m^{-3}.
f) A 500 K dopado con In con una concentración de N_A=$4\cdot10^{22}$ m^{-3}
g) Si las movilidades de electrones y huecos a 300 K son μ_n=0,135 (m^2/Vs) y μ_p=0,05 (m^2/Vs) respectivamente, y la carga del electrón es $q_e = 1{,}6\cdot10^{-19}\ C$, calcular la conductividad y la resistividad del semiconductor en el caso a).
h) Si el semiconductor tiene una longitud de 10 cm y se aplica una diferencia de potencial de 10 V, calcular las velocidades de arrastre de electrones y huecos.

11.2 Un semiconductor extrínseco de tipo n está formado por Si dopado con 10^{14} átomos de Sb/cm^3 (Sb es una impureza donadora). La concentración intrínseca del Si a 300 K es n_i=$1{,}5\cdot10^{10}$ cm^{-3} y a 500 K n_i= $3{,}7\cdot10^{14}$ cm^{-3}.

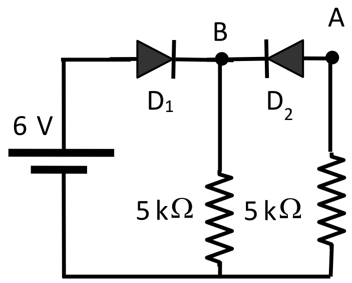
a) Encontrar la densidad de electrones y huecos en el semiconductor a 300 K.
b) Encontrar la densidad de electrones y huecos en el semiconductor a 500 K.
c) ¿Cuál sería la densidad de electrones y huecos a 300K si el semiconductor no estuviera dopado?
d) Si las movilidades de electrones y huecos a 300 K son μ_n=0,135 (m^2/Vs) y μ_p=0,05 (m^2/Vs) respectivamente, y la carga del electrón es $q_e = 1{,}6\cdot10^{-19}\ C$, calcular la conductividad del semiconductor en el caso a).
e) Razona si la carga eléctrica neta del semiconductor, en los tres casos, es positiva, negativa, o neutra.

Lección 12: Dispositivos semiconductores

12.1 En el circuito de la figura, calcula el voltaje en la salida (V_s), así como las intensidades de corriente en ambos diodos. Los diodos D_1 y D_2 son de Si (tensión umbral $V_u=0,7\ V$).

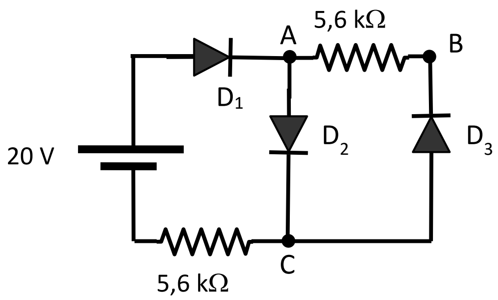


12.2 En el circuito de la figura, todos los diodos tienen una tensión umbral $V_u=0,7\ V$, y puede despreciarse su resistencia interna. Calcula:



a) Las intensidades I_1 e I_2 que recorren los diodos D_1 y D_2.
b) La diferencia de potencial V_A-V_B entre los terminales del diodo D_2.

12.3 En el circuito de la figura, todos los diodos tienen una tensión umbral $V_u=0,7\ V$, y resistencia interna despreciable (también la fuente de tensión).



a) En la tabla siguiente, marca con una cruz la polarización correcta (directa o inversa) de cada diodo:

Diodo	Directa	Inversa
D_1		
D_2		
D_3		

b) Calcula las intensidades I_1, I_2 e I_3 que circulan por los diodos D_1, D_2 y D_3.
c) Calcula las diferencias de potencial V_A-V_C y V_C-V_B.