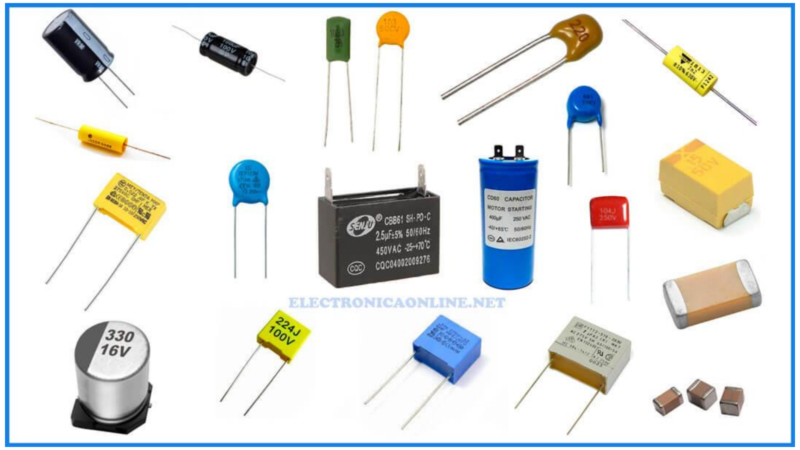
Electromagnetismo
Condensadores y Circuitos RC

Semana 03

PROFESORES
Claudia Delzón, René Contreras y Jorge Reyes

Condensadores y Circuitos RC

Un condensador o capacitor es un dispositivo eléctrico que permite almacenar carga eléctrica gracias a la aplicación de energía en la forma de una diferencia de potencial.



Matemáticamente la capacitancia C se define como:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Si Q se mide en coulomb y ΔV en volt, entonces C se mide en Faradios

Una capacitancia igual a 1F = 1C/V es una unidad muy grande.
Se acostumbra a usar submúltiplos como el microfaradio (μF) = $1 \cdot 10^{-6}$ F o picofaradio (pF) = $1 \cdot 10^{-12}$ F

Se puede demostrar usando la ley de Gauss (contenido que escapa de los objetivos de este curso) que la capacitancia de un capacitor de placas paralelas es:

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

A → Área entre placas

d → Separación entre placas

ε_0 : permitividad del espacio libre entre las placas (aire o vacío).
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ C^2/Nm^2

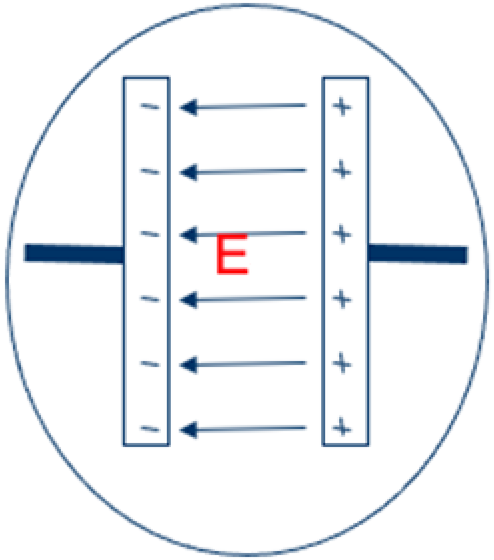
Importante:
En presencia de un dieléctrico entre las placas:

$$\varepsilon = k\,\varepsilon_0$$

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Funcionamiento de un capacitor
Proceso de carga

Como la longitud “L” de las placas conductoras en comparación con la distancia “d” que las separa, es muchísimo mayor, dentro del capacitor se forma un campo electrostático uniforme.



Bajo estas condiciones el campo posee un valor que depende del Voltaje entre las placas y la separación entre las mismas, es decir:

$$\left|\vec{E}\right| = \left|\frac{\Delta V}{d}\right|$$

Energía en un capacitor

Cuando un condensador se descarga, se produce un flujo de cargas desde la placa negativa a la positiva hasta que se igualen las cargas y desaparezca la diferencia de potencial. El transporte de esas cargas , implica un trabajo eléctrico y por tanto la transformación de energía eléctrica. La expresión general para la energía almacenada en un capacitor es:

$$\boxed{U_c = \frac{Q\Delta V}{2}}$$

De acuerdo a los datos
Puede expresarse también así

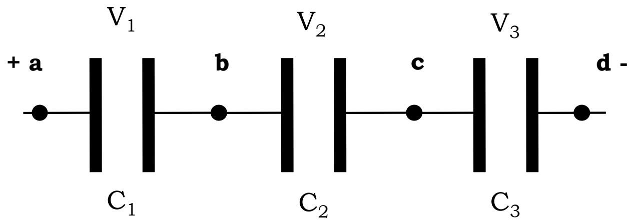
$$\boxed{U_c = \frac{C\Delta V^2}{2}} \qquad \boxed{U_c = \frac{Q^2}{2C}}$$

Q : carga acumulada, C: capacitancia , ΔV: diferencia de potencial entre las placas

No se puede mostrar la imagen.
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Circuitos con Condensadores

Agrupamiento en Serie

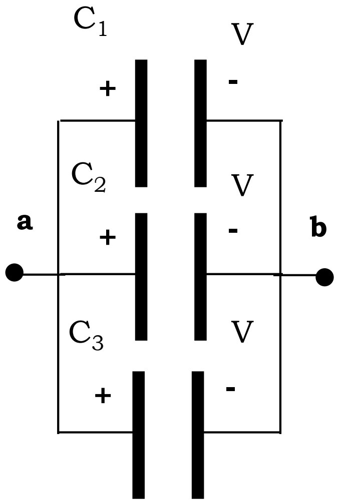


$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = cte$$

Agrupamiento en Paralelo

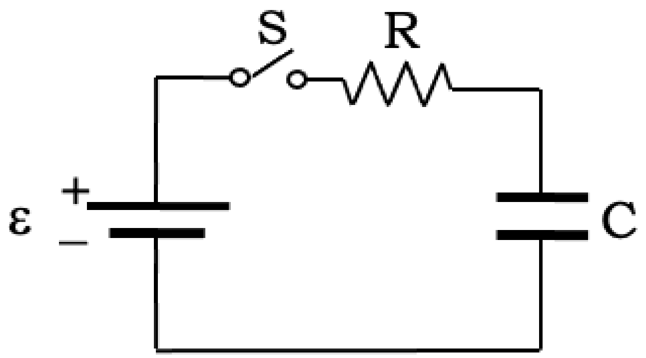


$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = cte \qquad Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Circuitos RC

Carga de un Condensador



Cuando se cierra el interruptor de la figura, y aplicando las leyes de Kirchhoff, se obtiene que:

$$\varepsilon - IR - \frac{Q}{C} = 0$$

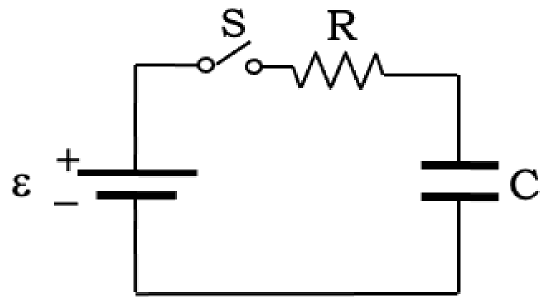
Reordenando:

$$\frac{Q}{C} + R\frac{dQ}{dt} = \varepsilon$$

UNIVERSIDAD DE CHILE · FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS

Circuitos RC

$$\frac{Q}{C}+R\frac{dQ}{dt}=\varepsilon$$

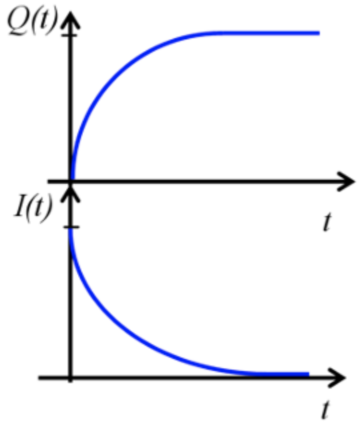


En t = 0 la carga es cero, entonces al resolver la ecuación diferencial se obtiene:

$$Q(t)=C\varepsilon\left(1-e^{-t/RC}\right)$$

$$I(t)=\frac{\varepsilon}{R}e^{-t/RC}$$

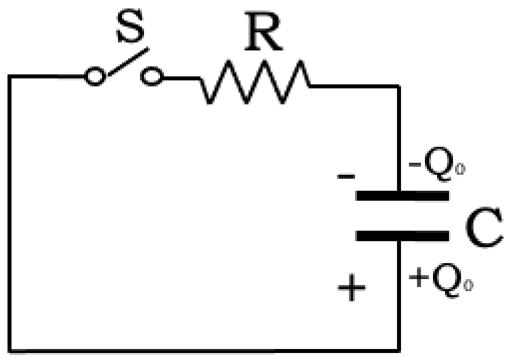
$$V(t)=\varepsilon\left(1-e^{-t/RC}\right)$$



Circuitos RC

Descarga de un condensador

Cuando se cierra el interruptor de la figura, y aplicando las leyes de Kirchhoff, se obtiene:



$$\frac{Q}{C} + RI = 0$$

Circuitos RC

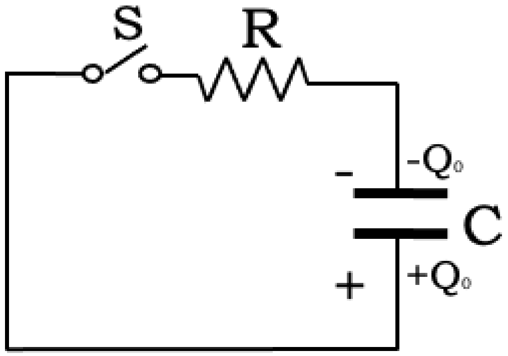
Descarga de un condensador:

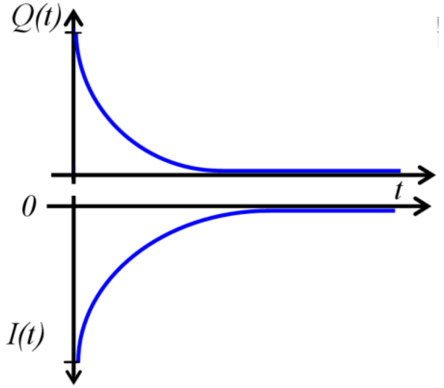
$$\frac{Q}{C} + R\frac{dQ}{dt} = 0$$

En t = 0 la carga Q_0 , entonces al resolver la ecuación diferencia se obtiene que:

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$$

$$I(t) = -\frac{Q}{RC} e^{-t/RC}$$





Constante de Tiempo

Se define además la constante de tiempo τ, como el tiempo en el cual la carga disminuye hasta $\frac{1}{e}$ de su valor original:

$$\tau = \mathrm{RC}$$

A partir de las relaciones anteriores se infiere que en t = 0 el condensador se comporta como un interruptor en estado ON y después de un largo tiempo como un interruptor en estado OFF.

$t = 0$	
$t >> \tau$	

Aplicación

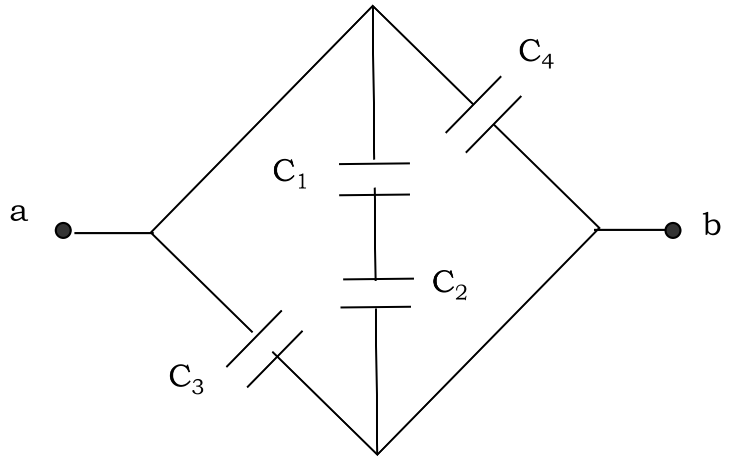
Considere la combinación de condensadores que se muestra en la figura. Si C_1 = 1 μF, C_2 = 4 μF, C_3 = 3 μF y C_4 = 5 μF, encuentre:

a) La capacidad equivalente entre los puntos a y b,

b) La carga en cada condensador cuando la diferencia de potencial entre a y b es de 10 V,

c) El potencial a través de cada condensador,

d) La energía total almacenada en la combinación.



Respuesta:

a) $C_{eq} = 8.8\ \mu$F

b) $Q_1 = Q_2$ = (0.8 μF)x10 = $8\mu C$; $Q_3 = CV = 30\mu C$ y Q_4= CV =$50\mu C$

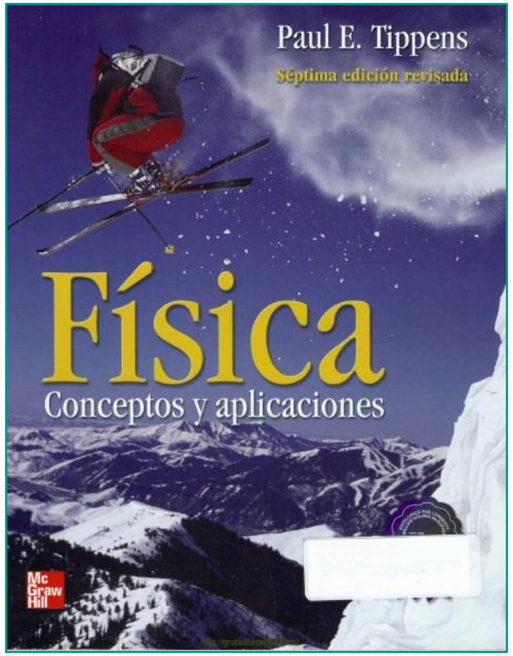
c) $V_3 = V_4$ =10 V; V_1= Q/C = $8V$ y V_2= Q/C = 2V

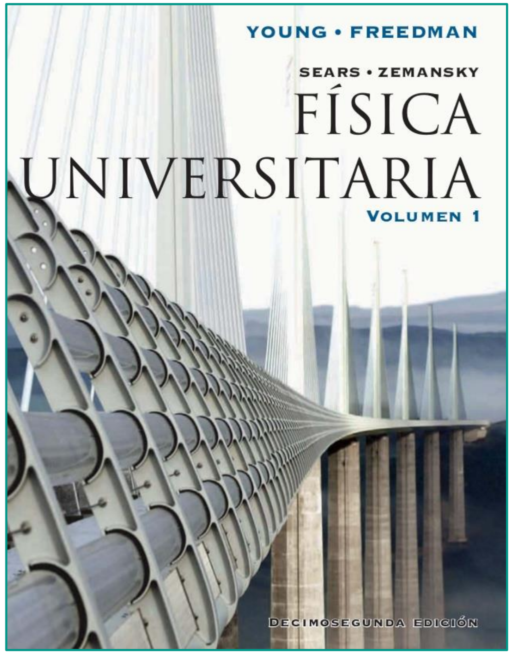
d) U = C $V^2/2$ = 440 μ J

Créditos / Bibliografía

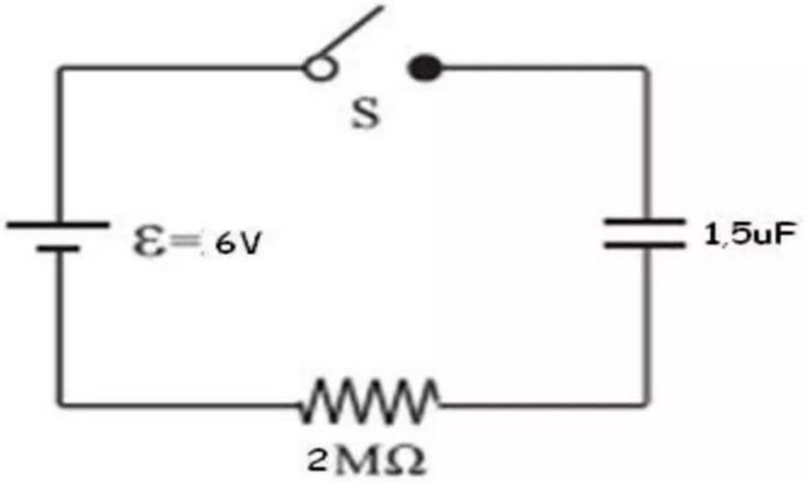
Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.





Seminario – Martes 16/01



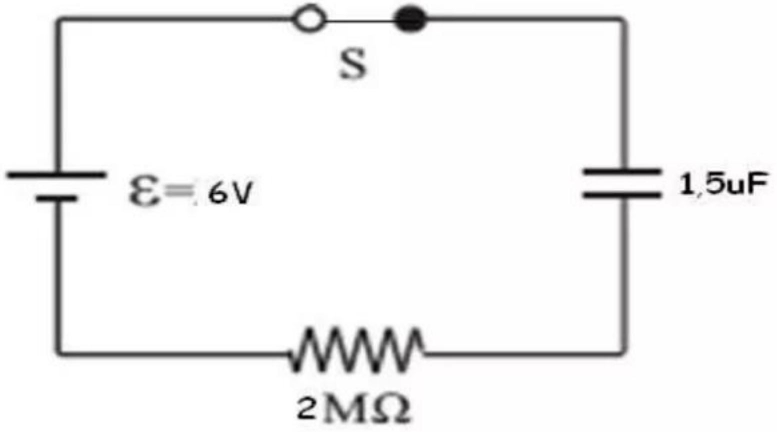
Ejercicio 01
Se conecta una resistencia de 2 MΩ en serie con un condensador de 1.5 μF y una batería de 6 V de resistencia interna despreciable. El condensador está inicialmente descargado. Para t = RC, determine:

a) La carga en el condensador

b) La corriente en el condensador

c) La potencia suministrada por la **batería** (Efecto Joule)

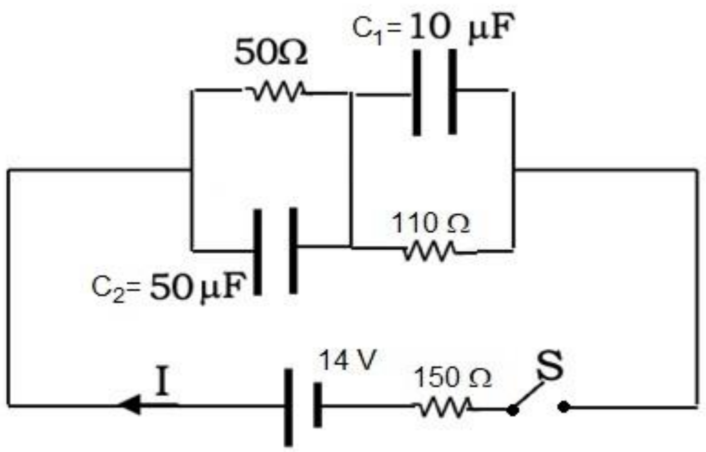
d) La potencia disipada en la **resistencia**



Respuestas:
a) 5.69 μC
b) 1.1 μA
c) P(t) = V x i(t) = *6.6* μW
d) $V_C = 3.79 \Rightarrow P = (6-3.79)x1.1\mu A = 2.43\ \mu W$

Seminario – Martes 16/01

Ejercicio 02
Para el circuito de abajo, encuentre:
a) La corriente i que entrega la fuente justo en el momento en que se cierra el interruptor (es decir, encuentre la corriente en t =0).
b) La corriente i que entrega la fuente cuando ha transcurrido un tiempo muy largo desde que se cerró S (es decir, encuentre i(∞)).
c) La carga en cada condensador después de un tiempo muy largo desde que se cerró S.



Respuestas
a) 0.0933 A
b) 0.0452 A
c) Q_1 = 49.7 μC , Q_2 = 113 μC

Seminario – Martes 16/01

Ejercicio 03

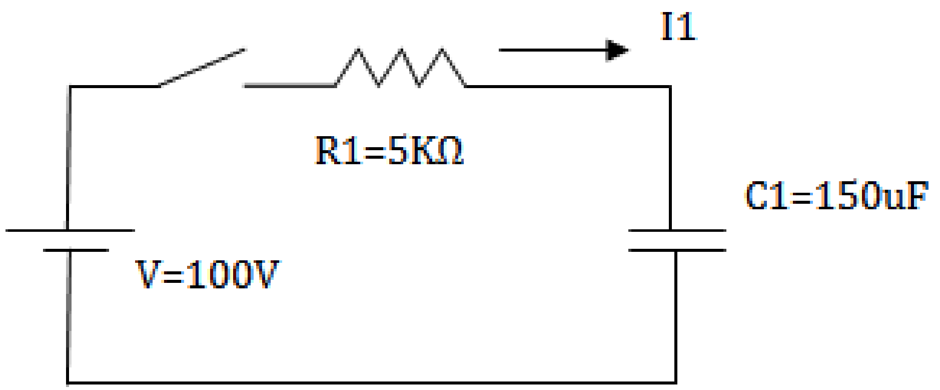
En el siguiente circuito el interruptor se cierra en el instante t=0 y el capacitor no tiene carga inicial. Calcule los siguientes valores:

a) La contante de tiempo RC

b) La tensión en el capacitor en los tiempos t_1 = 0.5 s, t_2 = 0.9 s, t_3 =1.4 s, t_4 = RC, t_5 = 3RC.

c) La intensidad de corriente en los tiempo t_1 = 0.5 s , t_2 = 0.9 s, t_3 =1.4 s, t_4 = RC, t_5 = 3RC.

d) La diferencia de potencial en la resistencia en los tiempo t_1 = 0.5 s, t_2 = 0.9 s, t_3 =1.4 s, t_4 = RC, t_5 = 3RC.



Seminario – Martes 16/01

Respuestas –Ejercicio 03

a) La constante de tiempo se calcula como el producto de R por C: τ = RC = 5 · 10^3 Ω · 150 · 10^{-6} F = 0.75 s

b) $V_{c(0.5)} = 100V\left(1 - e^{-0.5s/0.75\Omega F}\right) = 100V \cdot 0.49 = 49; V_{c(0.9)} = 70\ V; V_{c(1.4)} = 85\ V; V_{c(RC)} = 63\ V; V_{c(3RC)} = 95V$

c) $I_{T(0.5)} = \frac{100V}{5 \cdot 10^3\Omega}\left(e^{-0.5s/0.75\Omega F}\right) = 0.02A \cdot 0.51 = 0.01A = 10mA; I_{T(0.9)} = 6\ mA; I_{T(1.4)} = 3\ mA; I_{T(RC)} = 7\ mA; I_{T(3RC)} = 1mA$

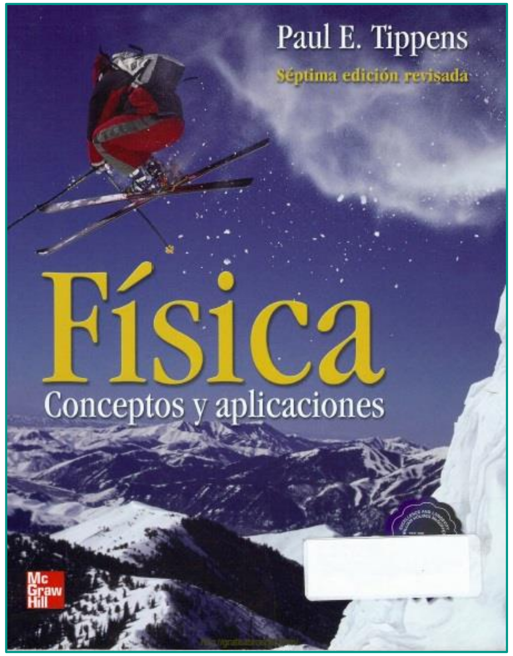
d) La tensión en la resistencia la podemos calcular aplicando la fórmula de tensión sobre C en función del tiempo, pero como ya tenemos calculada la tensión en el capacitor para esos instantes sabemos que la tensión en la resistencia es igual a la tensión en la fuente menos la tensión en el capacitor (por conservación de la energía):

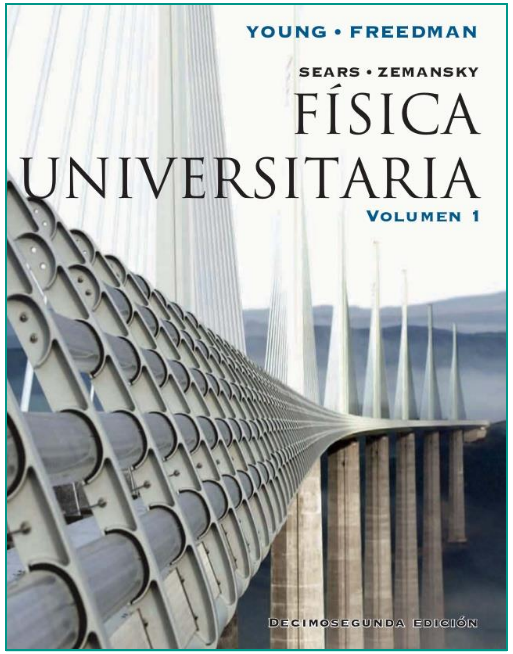
$$V_{R(0.5)} = V - V_{c(0.5)} = 100V - 49V = 51V$$
$$V_{R(0.9)} = V - V_{c(0.9)} = 100V - 70V = 30V$$
$$V_{R(1.4)} = V - V_{c(1.4)} = 100V - 85V = 15V$$
$$V_{R(RC)} = V - V_{c(RC)} = 100V - 63V = 37V$$
$$V_{R(3RC)} = V - V_{c(3RC)} = 100V - 95V = 5V$$

Créditos / Bibliografía

Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.





FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

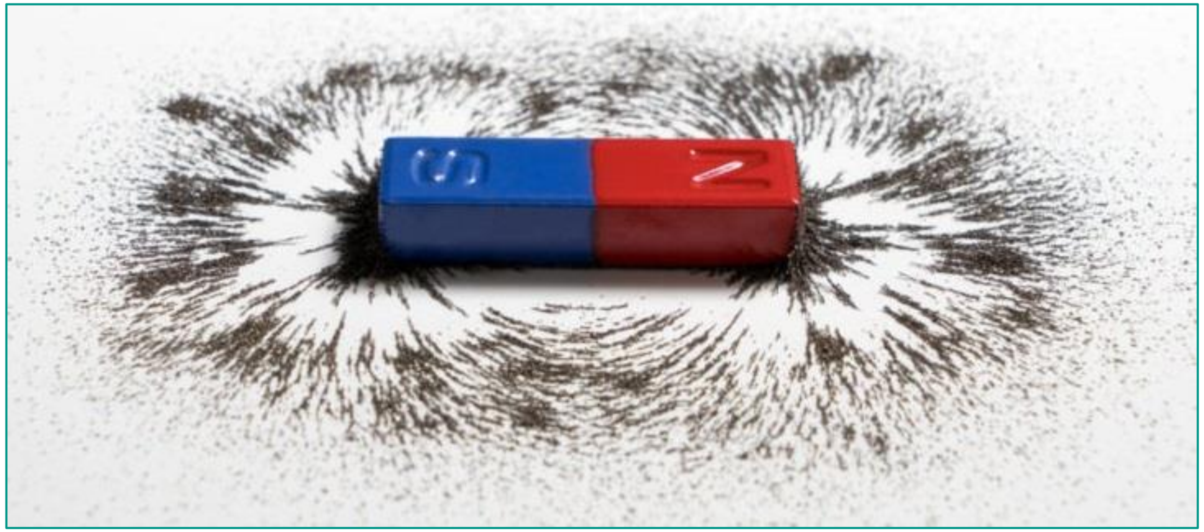
Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

Objetivos De La Clase de Hoy

En términos de conceptos:

i) Significado del CM
ii) Monopolos y Dipolos
iii) Cuantificación del CM
iv) Elemento de corriente
v) CM generado por un cable muy largo
vi) Fuerza magnética



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

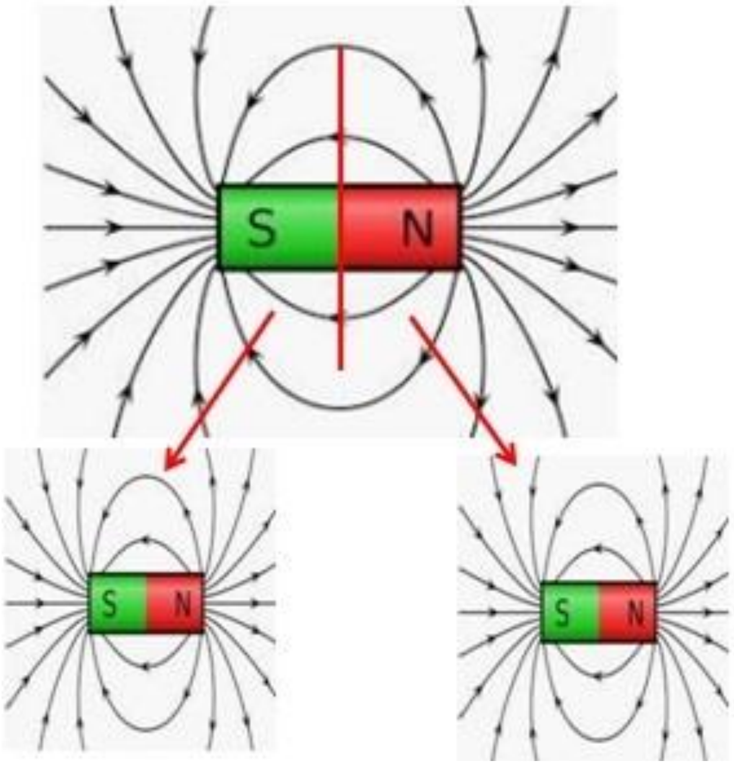
Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

* El campo eléctrico puede ser monopolar. Es decir, podemos aislar un polo positivo (un protón) y un polo negativo (un electrón).
* El campo magnético no es monopolar. Es decir si se tiene un imán (dipolo magnético) y se divide en dos partes, no se conseguirá un monopolo magnético positivo ni otro negativo, si no que se conseguirán dos imanes (dos dipolos magnéticos)

Por lo tanto:

* Existen los monopolos eléctricos
* No existen los monopolos magnéticos



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

Cuantificación del campo magnético

Coloquemos un detector de campo magnético entre dos imanes y perpendicular a la dirección NS.

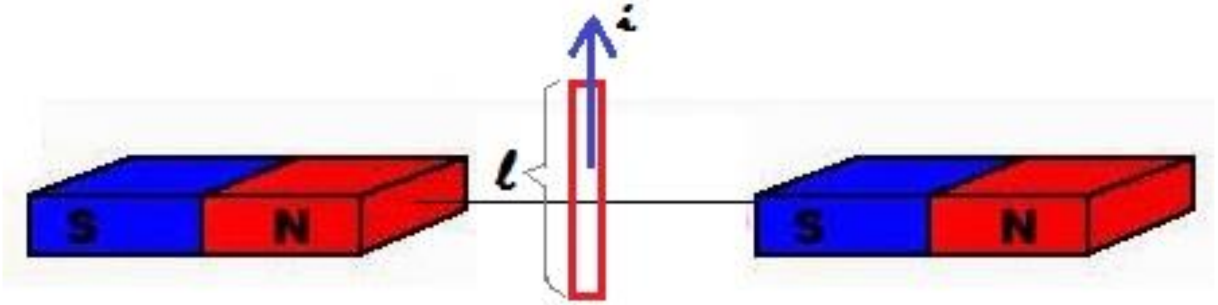
El detector se denomina "elemento de corriente" y posee dos características:

i = magnitud de la corriente [A]

$\vec{\ell}$ = Vector longitud [m]

Luego, la magnitud del campo magnético entre ambos imanes será:

$B = F/(i\ell)$, medido en N/(Am) o Tesla



En este caso, el vector longitud, como todo vector, tiene un módulo y una parte vectorial:

Módulo = ℓ

Versor = vertical hacia arriba

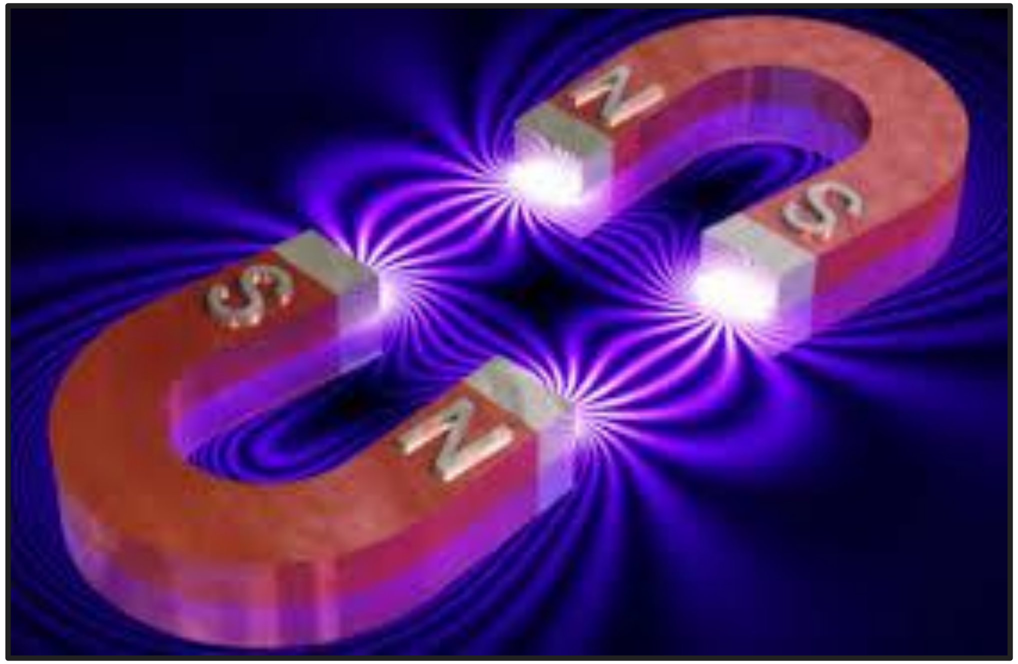
Además: EDC = $i\,\vec{\ell}$

Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

Es decir:

$$\vec{\boldsymbol{B}} = \boldsymbol{B}\,\hat{\boldsymbol{B}} \begin{cases} \boldsymbol{B} = \dfrac{\boldsymbol{F}}{\boldsymbol{il}} \\[2em] \hat{\boldsymbol{B}}: \boldsymbol{De\ Norte}\ (+)\boldsymbol{a\ Sur}\ (-) \end{cases}$$



Y se mide en [T]
1 T = 1 N/(Am)

Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

Caso Especial:

CM generado por un cable muy largo.

Parte vectorial:

Se obtiene con la Regla del Tirabuzón.

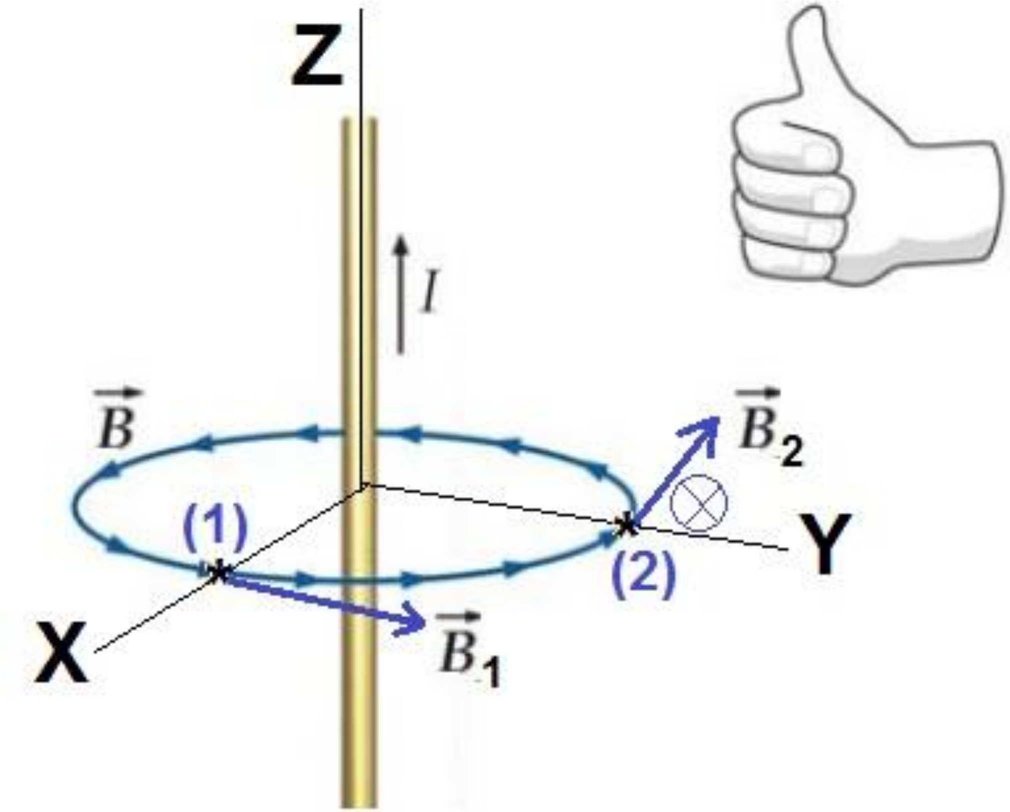
Es decir, el CM es rotacional.

Módulo o parte escalar:

$$B = \frac{\mu i}{2\pi r}$$

Siendo μ = permeabilidad magnética del medio.

En el vacío: $\mu_0 = 4\pi\ 10^{-7}$ N/A^2



Electromagnetismo

Unidad 3 – Campos Magnéticos

Aplicación

Calcule el CM generado por un cable muy largo en P:(1.5, 2.3, 0) [m] ubicado a lo largo del eje X, en el vacío y por el cual circula un corriente de 0.9 A hacia la derecha.

RESPUESTA:

$(0, 0, 7.83)\text{x}10^{-8}$ [T]

Es decir:

$$\vec{B} = B\,\hat{B} \begin{cases} B = \dfrac{F}{il} \\ \hat{B}: De\ Norte\ (+) \\ \quad a\ Sur\ (-) \end{cases}$$

El CM generado por un cable muy largo es:

$$B = \frac{\mu i}{2\pi r}$$

Y su parte vectorial es rotacional (Regla del Tirabuzón).

Electromagnetismo

Campos Magnéticos

Fuerza Magnética

Fuerza magnética sobre una carga en movimiento:

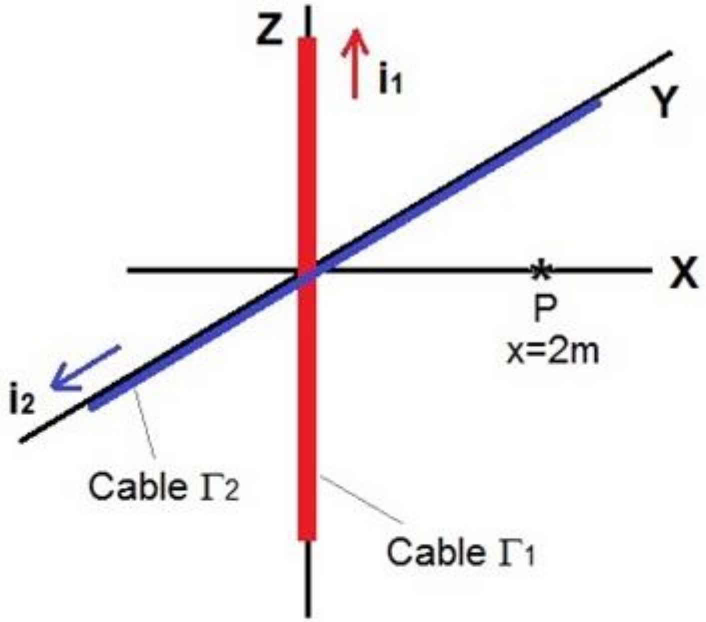
$$\boxed{\vec{F} = q\,\vec{v} \times \vec{B}}$$

Fuerza magnética sobre un elemento de corriente:

$$\boxed{\vec{F} = i\,\vec{l} \times \vec{B}}$$

Aplicación

Considere el siguiente sistema de cables ubicados en el vacío:



a) ¿Cómo se calcula el campo magnético en cierto punto P?
b) ¿Hacia dónde apunta el campo magnético generado por el cable rojo en el punto P?
c) Si en el punto P hubiera un electrón subiendo (viajando en (0, 0, 1)), ¿Hacia dónde debe acelerar debido a la interacción con el cable azul?
d) A partir de los datos indicados en el enunciado. Determine el campo magnético neto en P:(2, 0, 0) [m]

Solución

a) Se calcula como la suma del campo magnético del cable azul en el punto P, más el campo magnético del cable rojo en el punto P.

b) En (0, 1, 0)

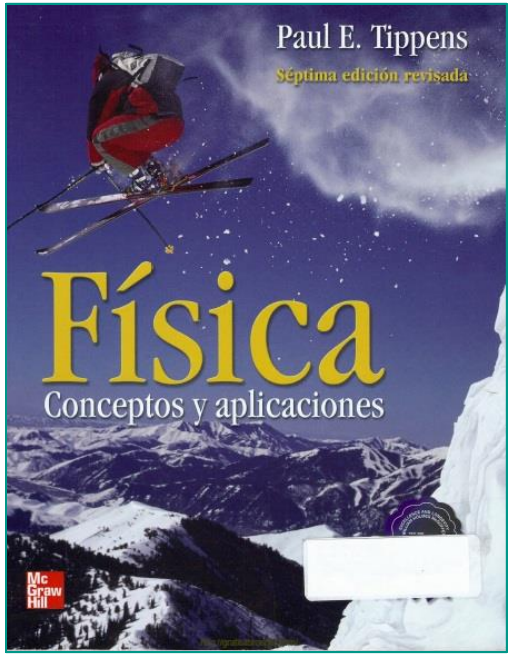
c) No acelera

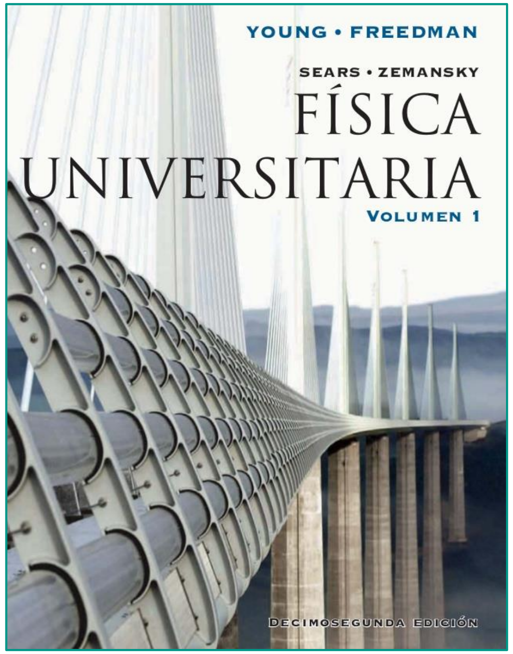
d) $(0.5\times10^{-7}, 1.8\times10^{-7}, 0)$ [T]

Créditos / Bibliografía

Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.





Seminario – Miércoles 17/01

Ejercicio 01 - Fuerza Magnética

a) Un electrón se desplaza con una velocidad de (57, -10, 23) m/s en una zona donde el campo magnético vale (2, 0.7, 3) T. Determine la fuerza magnética sobre el electrón.

b) Un elemento de corriente de 5 cm de longitud transmite una corriente de 57 A paralela a (3, 2, 3). Determine la fuerza magnética sobre el elemento de corriente, sabiendo que el campo magnético externo vale (0.7, 1.5, 0.9) T

Solución

a) (7.38, 20, -9.58) x 10^{-18} N

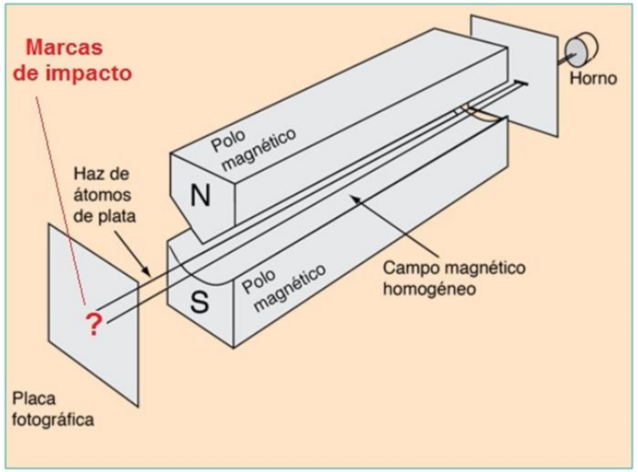
b) (-1.62, -0.364, 1.87) N

Seminario – Miércoles 17/01

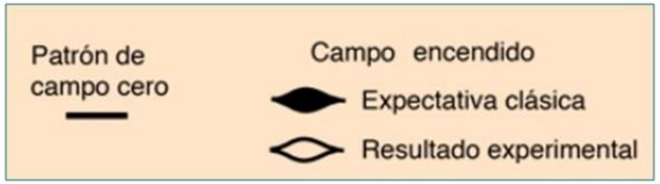
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Ejercicio 02 - Comprensión y razonamiento

El Experimento de Stern Gerlach.
En 1922 Otto Stern y Walther Gerlach enviaron a una placa fotográfica un haz de átomos de plata en el nivel base, de modo que podían ser desviados por un campo magnético:



En ausencia de campo magnético, el haz no debe desviarse, razón por la cual los puntos de impacto formarán un patrón correspondiente a una línea sobre la placa fotográfica:



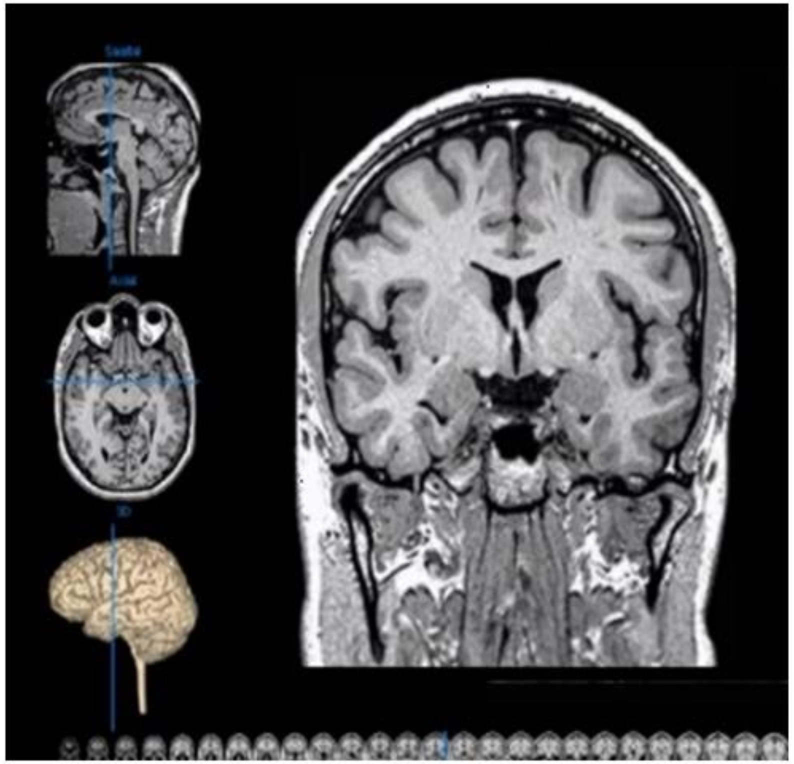
Al encender el campo magnético, según la predicción clásica (incorrecta), deberían poder observarse todas las desviaciones posibles (un continuo de puntos de impacto). En su lugar, sólo se observaron dos líneas, una arriba y otra abajo. Por lo tanto, los átomos en el nivel base aún tienen un pequeño momentum angular con dos valores posibles: un valor apuntando hacia arriba y otro valor apuntando hacia abajo.
Así fue como se demostró la existencia del spin.

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario – Miércoles 17/01

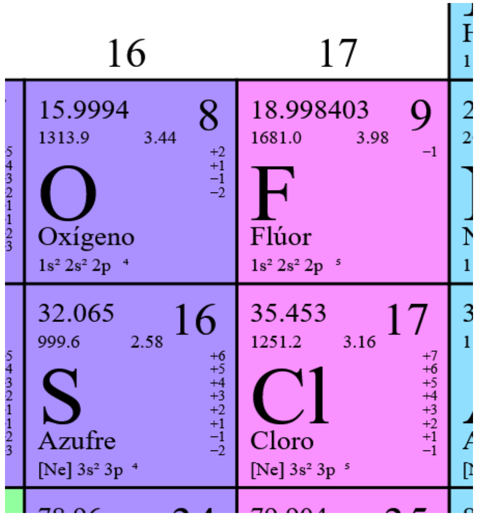
Ejercicio 03 – Comprensión y Razonamiento

Resonancia Magnética Nuclear (RMN).
La RMN aprovecha el hecho de que los núcleos atómicos de una molécula pueden entrar en resonancia con un campo magnético externo, emitiendo un fotón de radiofrecuencia con una energía $E = h\nu = \hbar\,\omega$, lo que ocurre al cambiar su estado de giro por efecto de la repentina desactivación del campo magnético externo. Esta lluvia de fotones puede detectarse en una placa fotográfica o procesarse computacionalmente para obtener una imagen interior del cuerpo de un ser vivo:



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario – Miércoles 17/01



Esto implica que:
Ión sulfuro = S^{-2}
Ión cloruro = Cl^{-1}

Ejercicio 04
Un equipo de RMN es capaz de emitir potentes campos magnéticos con el que es posible determinar el espectro RMN de una molécula y así deducir su estructura. En este caso, el equipo genera un campo magnético cuyo valor es $\vec{B} = (-2, 4, -7)[T]$.

a) ¿Cómo se puede controlar el campo magnético del equipo de RMN?
b) ¿Qué trayectoria deben seguir iones cuyas velocidades permanecen perpendiculares al campo magnético?

Con los datos considerados inicialmente, calcule Fuerza magnética sobre:
c) Un ion sulfuro que experimenta una velocidad $\vec{v} = (2, 6, 3)[m/s]$

d) Un ion cloruro que experimenta una velocidad $\vec{v} = (3, -1, 8)[m/s]$

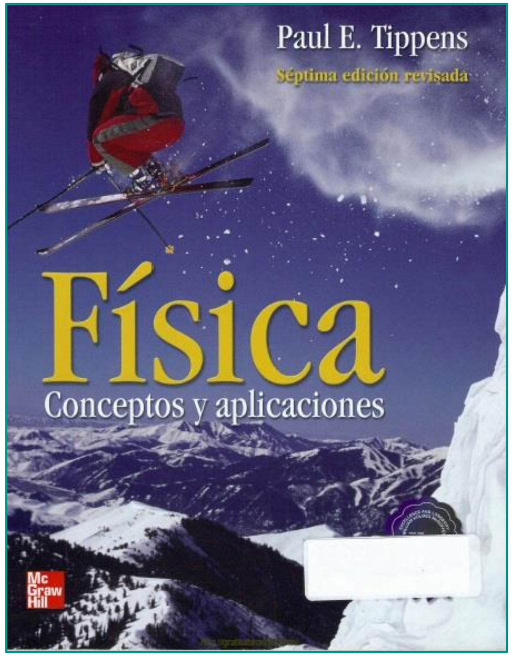
Solución

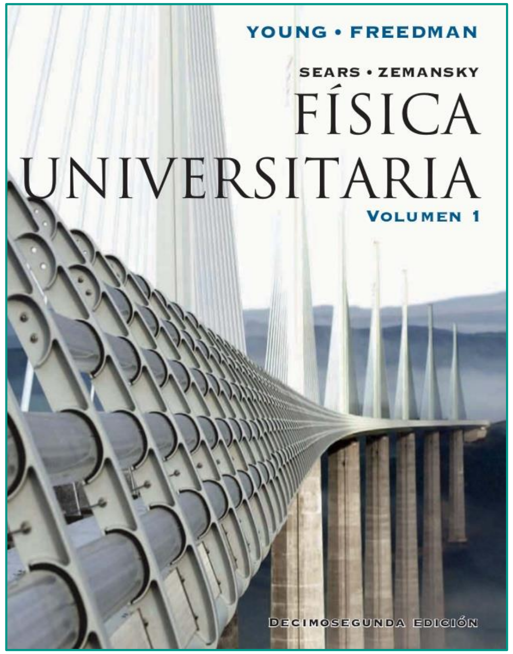
a) Por medio de la corriente que circula por los cables (solenoides) que crean el campo magnético.
b) Trayectoria circunferencial.
c) $(1.7 \text{ x } 10^{-17}, -2.6 \text{ x } 10^{-18}, -6.4 \text{ x } 10^{-18})[\text{N}]$
d) $(4 \text{ x } 10^{-18}, -8 \text{ x } 10^{-19}, -1.6 \text{ x } 10^{-18})[\text{N}]$

Créditos / Bibliografía

Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.





Cátedra – Jueves 18/01

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

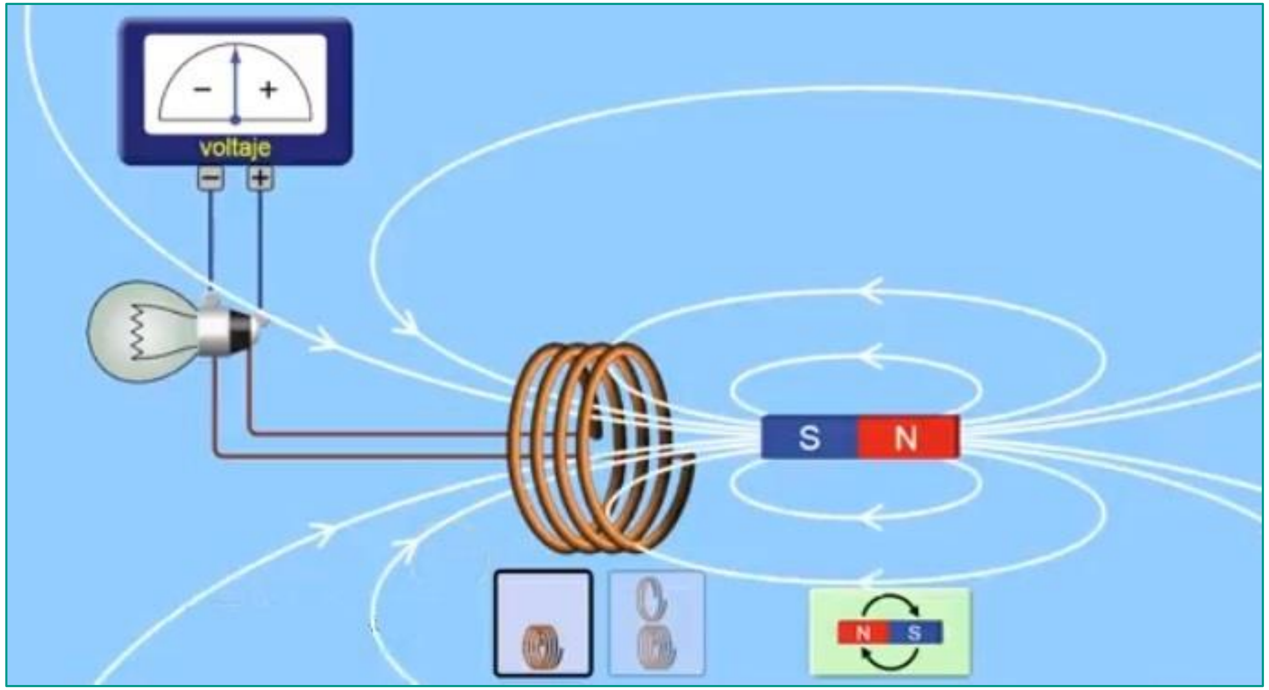
Electromagnetismo

Ecuaciones de Maxwell 03 y 04

Objetivos De La Clase de Hoy

En términos de conceptos:

i) FEM inducida
ii) Flujo magnético
iii) Ley de Faraday
iv) Ley de Ampère-Maxwell



PROFESORES
Jorge Reyes - jorgreye@uchile.cl, René Contreras – rene.contreras@ciq.uchile.cl

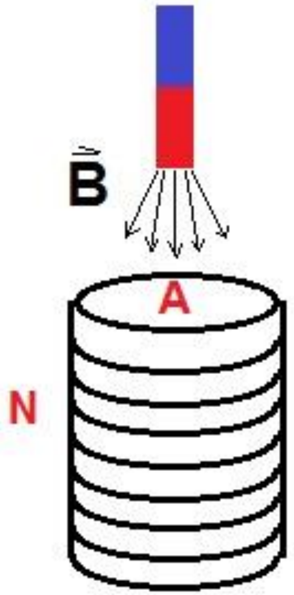
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

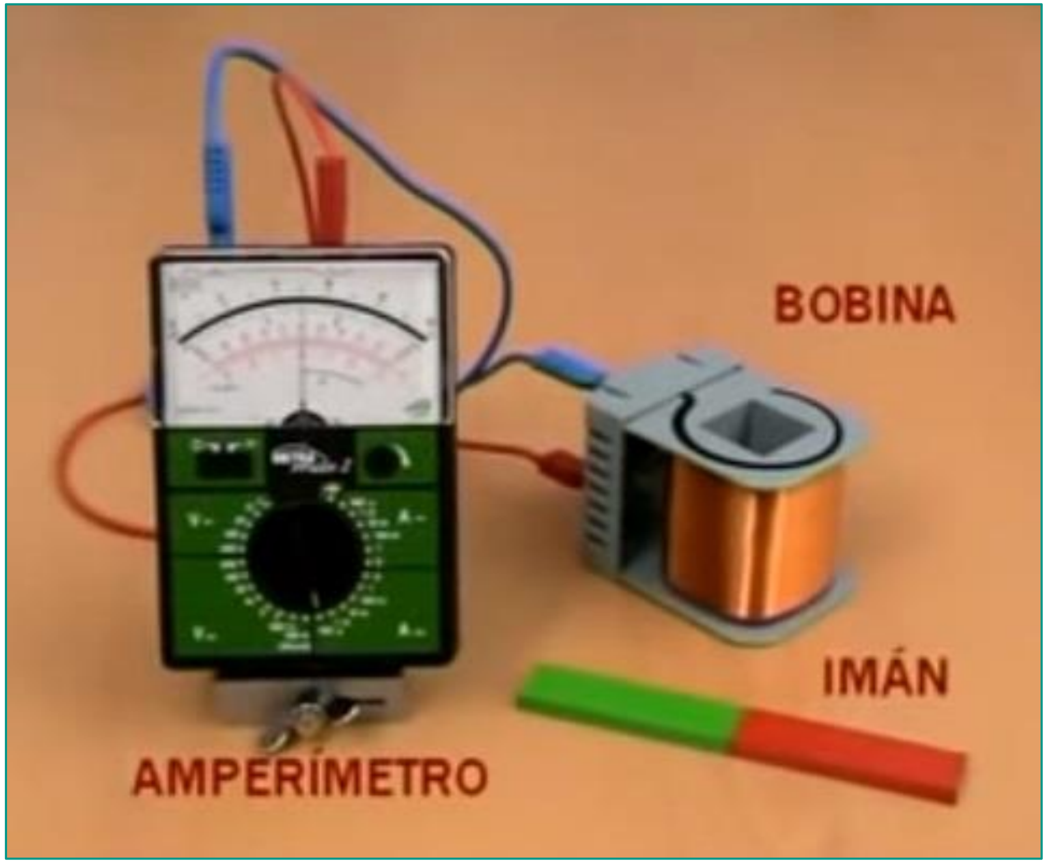
Electromagnetismo

FEM Magnéticamente Inducida

Introducción:
Experimento de Faraday de inducción Electromagnética

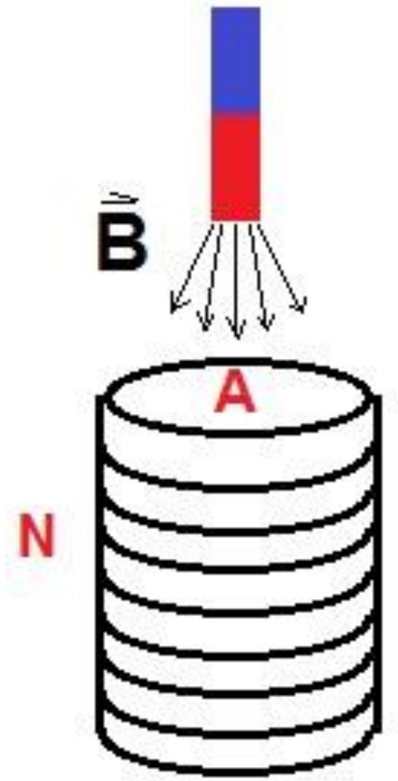
Parámetros A, N y B:





Electromagnetismo

FEM Magnéticamente Inducida



Explicación Matemática

Definición de Flujo magnético

El flujo magnético por una espira será:

$$\phi_{\vec{B}} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

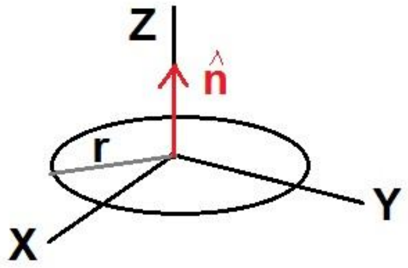
Y el flujo magnético neto por la bobina será:

$$\phi_N = N\phi_{\vec{B}} = N\vec{B} \cdot \vec{A}$$

¿Qué es el vector Area?

$$\vec{A} = A\,\hat{n}$$

Por ejemplo:



$$\vec{A} = (0, 0, \pi\, r^2)$$

Electromagnetismo

FEM Magnéticamente Inducida

Ley de Faraday

Un flujo magnético variable en el tiempo induce magnéticamente una diferencia de potencial o FEM, de acuerdo con:

$$|\varepsilon| = N \left| \frac{\Delta \phi_{\vec{B}}}{\Delta t} \right|$$

Ejemplo: Para cierta bobina formada por diez espiras, el flujo magnético cambia desde 8 Tm^2 a 2 Tm^2 en un lapso de tiempo de 3 s. Luego, la magnitud de la FEM inducida será igual a 20 V.

En efecto: $|\varepsilon|$= 10 x |(2-8)/3| = 20 V

Electromagnetismo

Aplicaciones

Pregunta 1

Sobre cierta bobina formada por 10 espiras cuadradas de lado igual a 9 cm y ubicadas paralelas al plano XY, actúa un cambo magnético igual a (3t, 2t, 7t) [T]. Calcule el flujo magnético neto sobre la espira.

Solución: Flujo Neto = 10 x (3t, 2t, 7t) **.** (0, 0, 0.09*0.09) = 0.0567t [Tm^2]

Pregunta 2

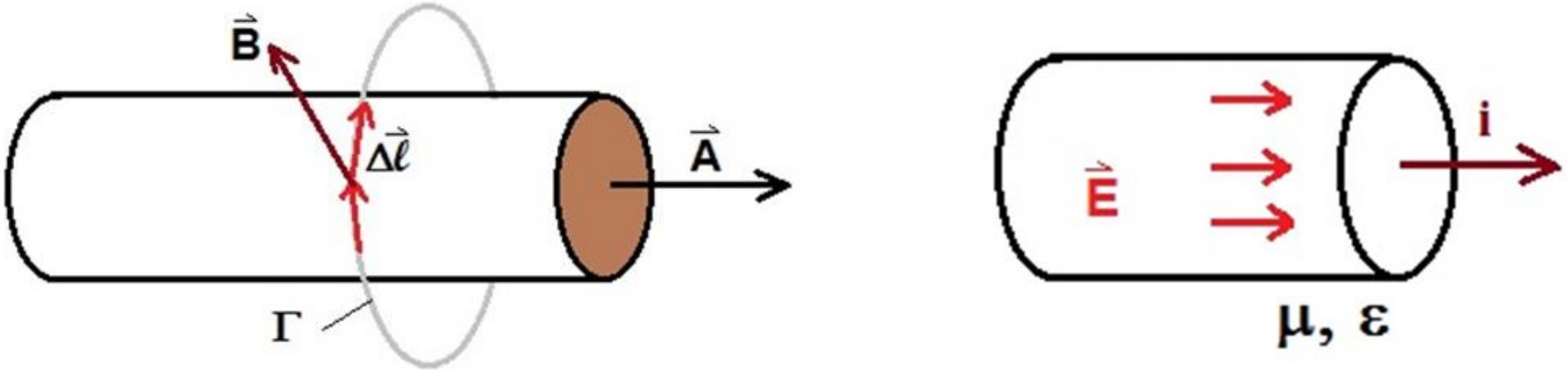
Con los datos anteriores, calcule la magnitud de la FEM inducida.

Respuesta: $|\varepsilon|$ = 0.0567 [V]

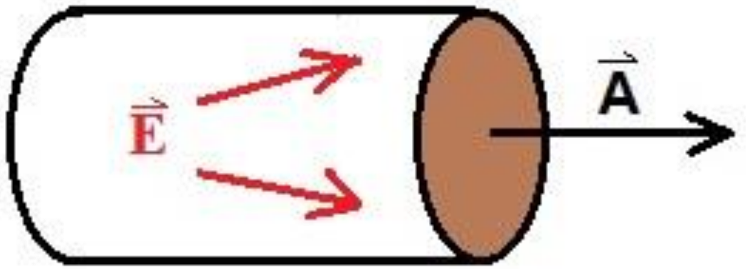
Electromagnetismo

Ley de Ampère-Maxwell

Imaginemos una corriente circulando por un cable.
Alrededor del cable se generará un campo magnético rotacional:



Circulación de $\vec{B} = \Lambda_{\vec{B}} = \vec{B} \cdot \overrightarrow{\Delta\ell}\ total$ (sumatoria en toda la trayectoria)



Flujo de $\overrightarrow{E} = \phi_{\vec{E}} = \vec{E} \cdot \vec{A}$

Razón de cambio del flujo de $\vec{E}$ respecto del tiempo = $\dfrac{\Delta\phi_{\vec{E}}}{\Delta t}$

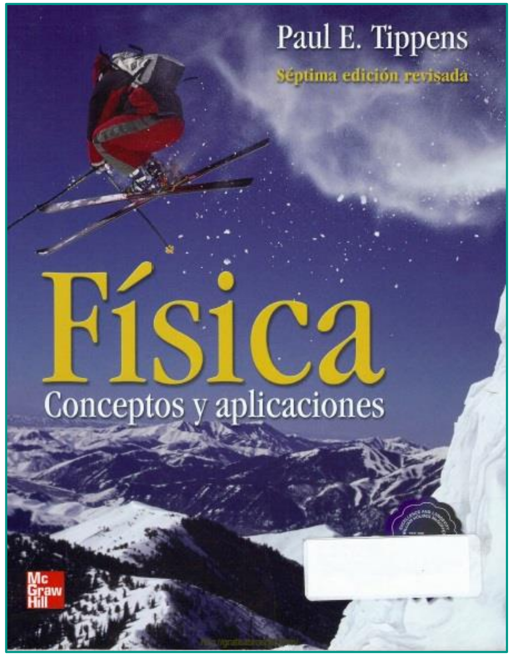
Ley de Ampère-Maxwell: explica cómo el campo magnético puede ser producido por una corriente y también por un flujo eléctrico variable en el tiempo:

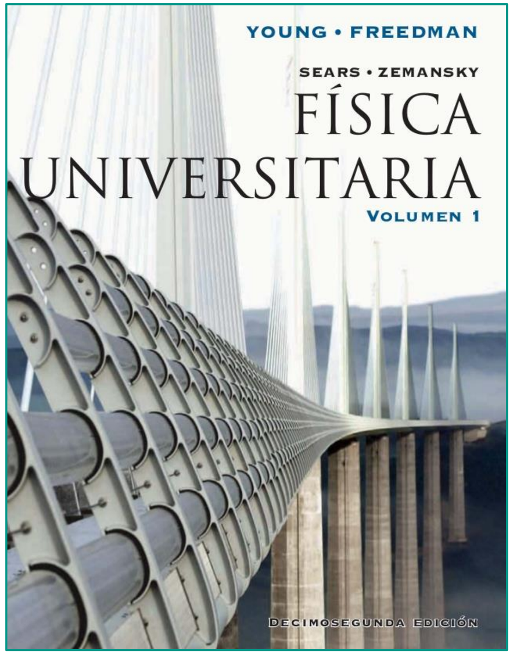
$$\boxed{\Lambda_{\vec{B}} = \mu\, i + \mu\, \varepsilon \frac{\Delta\phi_{\vec{E}}}{\Delta t}}$$

Créditos / Bibliografía

Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.

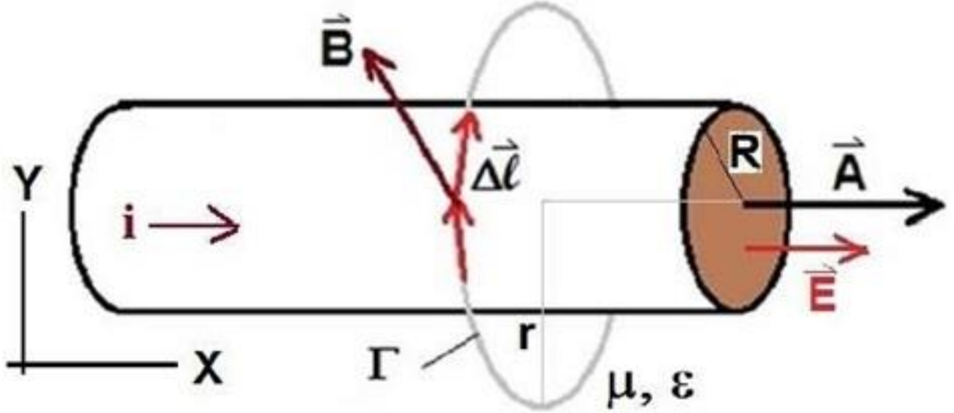




Seminario – Jueves 18/01

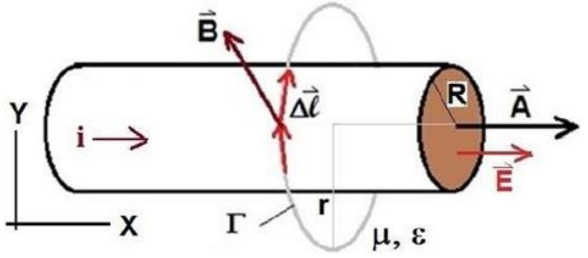
Ejercicio 01

Se tiene una corriente circulando por un cable cilíndrico de cobre, de acuerdo con la siguiente figura:



Los datos son los siguientes:

R= 17 cm; r > R i = 0.19 A	$\mu = 3\times10^{-6}$ N/A^2	$\varepsilon = 9\times10^{-12}$ C^2/(Nm^2)	$\vec{E} = (4\times10^{11}t, \text{Cos}(t), e^{2t})$ N/C



Los datos son los siguientes:

R= 17 cm; r > R i = 0.19 A	$\mu = 3\times10^{-6}$ N/A^2	$\varepsilon = 9\times10^{-12}$ C^2/(Nm^2)	$\vec{E} = (4\times10^{11}t, \text{Cos}(t), e^{2t})$ N/C

Determine en unidades del SI:

a) La circulación del campo magnético a lo largo de la trayectoria circunferencial gamma

b) La expresión del flujo del campo eléctrico a través de la sección transversal del cable

c) La razón de cambio del campo eléctrico respecto del tiempo

d) La expresión de la Ley de Ampère-Maxwell

e) La expresión de la magnitud del campo magnético

Solución

a) $\Lambda_{\vec{B}} = 2\pi\, r\, B = 6.283\, r\, B$

b) $\phi_{\vec{E}} = (\pi R^2, 0, 0)\cdot \vec{E} = 3.63\text{x}10^{10}\, t$

c) $\Delta\phi_{\vec{E}}/\Delta t = 3.63\text{x}10^{10}$

d) $6.283\, r\, B = 3\text{x}10^{-6}\text{x}0.19 + 2.7\text{x}10^{-17}\text{x}\,3.63\text{x}10^{10}$

e) $B = \dfrac{2.47\, x\, 10^{-7}}{r}$

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario – Jueves 18/01

Ejercicio 02

Dadas las siguientes afirmaciones:
I) El flujo magnético puede ser medido en Tm^2 y también en Weber
II) El flujo eléctrico puede ser medido en Nm y también en Joules
III) Un flujo magnético neto que cambia a razón de 5 Tm^2/s inducirá una FEM de 5 Voltios
IV) Un flujo eléctrico constante generará un campo magnético constante
V) Un flujo magnético constante generará un FEM igual a 1 Voltio por cada espira presente

Seleccione la alternativa correcta:
a) Sólo IV es falsa
b) Sólo I y III son verdaderas
c) Sólo I, II y III son verdaderas
d) Sólo IV y V son verdaderas
e) Ninguna de las otras cuatro alternativas es verdadera

Respuesta:

Afirmaciones verdaderas: sólo I y III.
Alternativa correcta: (b).

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario – Jueves 18/01

Ejercicio 03

Una bobina formada por 78 espiras experimenta un campo magnético de la forma (2 Sen(t), 4 t, 5 log(t)). Se sabe que el vector área es igual a (3, - 0.7, -5) m^2.
Determine:
a) El flujo magnético a través de una espira.
b) La magnitud de la FEM inducida en la bobina en t = 5 s.

Respuestas:
a) - 2.8 t Wb
b) 218 V (constante)

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario – Jueves 18/01

Ejercicio 04

Una bobina formada por 1017 espiras circunferenciales de radio r = 8 cm experimenta un campo magnético de la forma (0.3 t +1, 8 log(3t), 5 t – 2).
Se sabe que el vector área es paralelo a (2, 0, -3).
Determine:
a) El vector área.
b) El flujo magnético a través de una espira.
c) La magnitud de la FEM inducida en la bobina en t = 1.9 s.

Respuestas:
a) (0.011, 0, -0.017) m^2
b) -0.0817 t + 0.045 Wb
c) 83.1 V (constante)

Créditos / Bibliografía

Tippens, P. E. (2011). Física, conceptos y aplicaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Young, H., Freedman, R., & Ford, A. Sears and Zemansky's university physics.