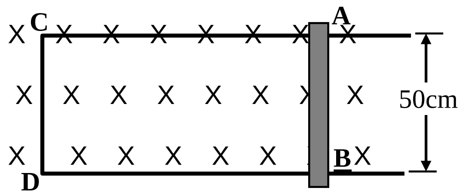
TRABAJO PRÁCTICO Nº 10
Ley de Faraday

PROBLEMA Nº1: La barra conductora *AB* de la figura hace contacto con las guías metálicas *CA* y *DB*. El aparato se encuentra en un campo magnético uniforme de densidad de flujo *500mWb/m²*, perpendicular al plano de la figura. Determinar:

a) la magnitud y dirección de la fem inducida en la barra cuando se mueve hacia la derecha con una velocidad de 4m/s.
b) la fuerza necesaria para mantener la barra en movimiento, suponiendo la resistencia del circuito *ABCD* constante de *0,2Ω*. (No se tendrá en cuenta el rozamiento)
c) la cantidad de trabajo por unidad de tiempo que realiza la fuerza F_v y compararla con el calor desarrollado por segundo en el circuito ($i^2.R$)

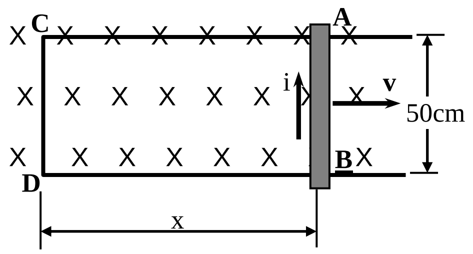


Rta.: a) ε = 1V (↑) b) F = 1,25N c) P = 5W

PROBLEMA Nº1

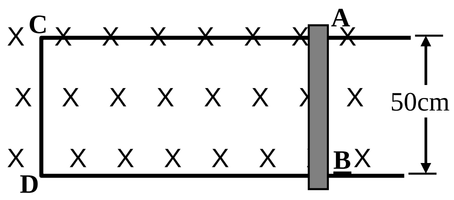
Datos:
l= 50cm
B=500 Wb/m^2
R=0,2Ω
v=4m/s

a)
$$\varepsilon = B.l.v = 0{,}5\,\tfrac{N}{Am}.0{,}5m.4\,\tfrac{m}{s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 1V}$$
b)
$$F = i.l.B = \frac{V}{R}\cdot l\cdot B = \frac{1V}{0{,}2\Omega}\cdot 0{,}5m.0{,}5\,\tfrac{N}{Am} \Rightarrow \boxed{F = 1{,}25N}$$
c)
$$P = F\,.\,v = 1{,}25N\,.\,4\,\tfrac{m}{s} \Rightarrow \boxed{P = 5W}$$
$$P = i^2.R = \frac{V^2}{R} = \frac{(1V)^2}{0{,}2\Omega} \Rightarrow \boxed{P = 5W}$$



PROBLEMA Nº2: La barra conductora *AB* de la figura hace contacto con las guías metálicas *CA* y *DB* separadas *50cm*. El aparato se encuentra en un campo magnético uniforme de densidad de flujo *1Wb/m²*, perpendicular al plano de la figura. La resistencia total del circuito es de *0,4Ω*. Determinar:

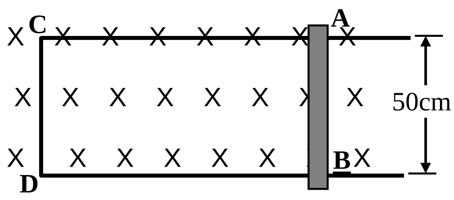
a) la magnitud y dirección de la fem inducida en la barra cuando se mueve hacia la izquierda con una velocidad de *8m/s*.
b) la fuerza necesaria para mantener la barra en movimiento.
c) Comparar la rapidez con que está haciendo trabajo mecánico la fuerza F con la rapidez con que se está desarrollando calor en el circuito.



Rta.: a) ε = -4V (↓) b) F=5N c) P=40W

PROBLEMA Nº2:

Datos:
l= 50cm
B=1 Wb/m^2
R=0,4Ω
v=8m/s



a)
$$\varepsilon = B.l.v = 1\,\tfrac{N}{Am}.0{,}5m.8\,\tfrac{m}{s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 4V(\downarrow)}$$
b)
$$F = i.l.B = \frac{V}{R}\cdot l\cdot B = \frac{4V}{0{,}4\Omega}\cdot 0{,}5m.1\,\tfrac{N}{Am} \Rightarrow \boxed{F = 5N}$$
c)
$$P = F\,.\,v = 5N\,.\,8\,\tfrac{m}{s} \Rightarrow \boxed{P = 40W}$$
$$P = i^2.R = \frac{V^2}{R} = \frac{(4V)^2}{0{,}4\Omega} \Rightarrow \boxed{P = 40W}$$

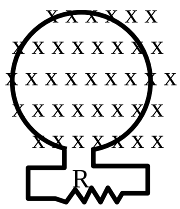
PROBLEMA Nº3: Una bobina cuadrada de 80 espiras de alambre tiene un área de *0,05m²* y está colocada en forma perpendicular a un campo de densidad de flujo de *0,8T*. La bobina se gira hasta que su plano es paralelo la del campo en un tiempo de *0,2s*. Determinar la fem inducida

Rta.: ε = 25,13V

PROBLEMA Nº3

$$\varepsilon = -N\cdot\frac{d}{dt}(B.A.\cos\alpha) = -N.B.A.\frac{d}{dt}\cos\alpha = N.B.A.sen\alpha.\frac{d\alpha}{dt} = 80.0{,}8\,\tfrac{Wb}{m^2}.0{,}05m^2.sen90º.\frac{\pi/2}{0{,}2s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 25{,}13V}$$

PROBLEMA Nº4: En la figura, el flujo magnético que pasa por la espira perpendicular al plano de la bobina y con sentido hacia la figura, está variando de acuerdo con la siguiente relación.



$$\Phi_B = 6t^2 + 7t + 1$$

Estando el flujo en miliweber y t en segundos. Determinar:

a) la magnitud de la fem inducida en la espira cuando *t=2s*

b) la dirección de la corriente que pasa por *R*

Rta.: a) $\varepsilon = -3{,}1.10^{-2}V$ b) $(\rightarrow)$

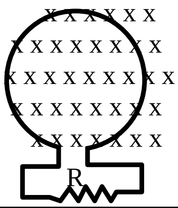
PROBLEMA Nº4:

Datos:
t =2s

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(6.t^2 + 7.t + 1)}{dt} = 12.t + 7$$

para t=2s

$$\varepsilon = 12.2 + 7 \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 31mV}$$



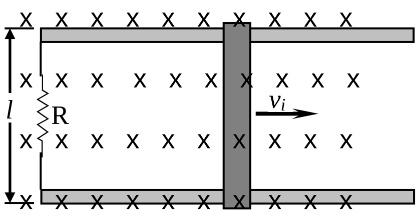
PROBLEMA Nº5: Una espira plana de alambre con un área A está colocada en una región en la que hay un campo magnético que forma un ángulo θ con la normal al plano y tiene la misma magnitud en todos los puntos del área de la espira en todo momento. La magnitud del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = B_{\max}.e^{-a.t}$. Es decir, cuando *t=0* el campo es B_{max}, y para *t>0*, el campo disminuye exponencialmente con el tiempo. Determinar la fem inducida por la espira en función del tiempo.

Rta.: $\varepsilon = a.A.B_{\max}.\cos\theta.e^{-a.t}$

PROBLEMA Nº5:

$$\varepsilon = -\frac{d(\vec{B}.\vec{A})}{dt} = -\frac{d(B_{\max}.e^{-at}.A.\cos\theta)}{dt} = -A.B_{\max}\cos\theta\frac{d(e^{-at})}{dt} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = a.A.B_{\max}.\cos\theta.e^{-at}}$$

PROBLEMA Nº6: Una barra de masa *m* y longitud *l* se mueve sobre dos rieles paralelos sin ninguna fricción, en presencia de un campo magnético uniforme dirigido hacia adentro de la hoja como se ve en la figura. A la barra se le proporciona una velocidad inicial v_i hacia la derecha, y después se la deja libre. Determinar la velocidad de la barra en función del tiempo.



Rta.: $v = v_i.e^{-\frac{t.B^2.l^2}{m.R}}$

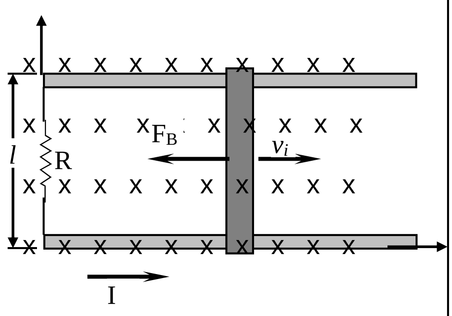
PROBLEMA Nº6:

Como el área aumenta, la corriente circula en sentido contrario a las agujas del reloj y la fuerza es:

$\vec{F}_B = -.I.l.B\vec{i}$ donde el signo negativo es por que la fuerza esta dirigida hacia la izquierda y retarda el movimiento.

Aplicando la segunda ley de Newton en el eje *x*.

$F_x = m.a_x \quad \Rightarrow \quad -I.l.B = m\frac{dv}{dt}$ como la fuerza depende de la corriente, y la corriente depende de la velocidad, la fuerza no es constante y la aceleración de la barra tampoco lo es



sabemos que por inducción: $I = B.l.v / R$, reemplazando en la ecuación anterior

$$m\frac{dv}{dt} = -\frac{B^2.l^2}{R}\cdot v \Rightarrow \quad \frac{dv}{v} = -\left(\frac{B^2.l^2}{m.R}\right)dt \Rightarrow \quad \int_{v_i}^{v}\frac{dv}{v} = -\left(\frac{B^2.l^2}{m.R}\right)\int_0^t dt \Rightarrow \ln\left(\frac{v}{v_i}\right) = -\left(\frac{B^2.l^2}{m.R}\right).t = -\frac{t}{\tau}$$

donde: $\dfrac{m.R}{B^2 l^2} = \tau$

escrito en forma exponencial: $\boxed{v = v_i.e^{-t/\tau}}$

PROBLEMA Nº7: Un potente electroimán genera un campo magnético uniforme con una magnitud de *1,6T* sobre una superficie de *0,2m²*. Se coloca una bobina con *200 vueltas* y una resistencia total de *20Ω* alrededor del electroimán. La corriente disminuye entonces poco a poco en el electroimán hasta que llega a cero en *20ms*. Determinar la corriente inducida en la bobina.

Rta.: I=160A

PROBLEMA Nº7:

Datos:
B=1,6T
A=0,2m²
N=200
R=20Ω
t=20ms

$$\varepsilon = -N \cdot \frac{d(B.A)}{dt} = -N \cdot \frac{(0 - B_i.A.\cos\theta)}{\Delta t} = \frac{200.1{,}6\,{}^{wb}\!/_{m^2}.(0{,}2)^2\,m^2.\cos 0º}{20.10^{-3}\,s} = 3200\,{}^{Wb}\!/_{s} = 3200V$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{3200V}{20\Omega} \Rightarrow \boxed{I = 160A}$$

PROBLEMA Nº8: El rotor de un generador de corriente alterna simple consta de *100* espiras de alambre, cada una con un área de *0,2m²*. La armadura gira con una frecuencia de *60rev/s* en un campo magnético constante de densidad de flujo de *1.10⁻³T*. Determinar la máxima fem generada.

Rta.: ε = 7,35V

PROBLEMA Nº8

$$\varepsilon = N . B . A . \text{sen}\alpha . \omega = 100 . 1.10^{-3}\,{}^{Wb}\!/_{m^2} . 0{,}2m^2 . \text{sen}90º . 60\,\frac{rev}{s} \cdot \frac{2.\pi}{1rev} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 7{,}35V}$$

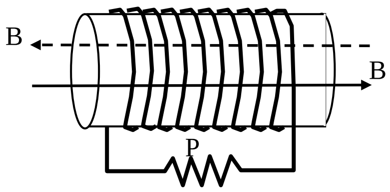
PROBLEMA Nº9: Se hace una bobina con *100* vueltas de alambre de cobre aislado, enrollado sobre un cilindro de hierro cuya sección transversal es *0,001m²* y se conecta con una resistencia total en el circuito de circuito de *10Ω*. Si la inducción magnética longitudinal en el hierro cambia de *1Wb/m²* en un sentido a *1Wb/m²* en sentido contrario, determinar la cantidad de carga que fluye por el circuito.

Rta.: Δq = 0,02coul

PROBLEMA Nº9

$$\varepsilon = -N.A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = i.R \Rightarrow -\frac{N.A.\Delta B}{R} = i.\Delta t = \Delta q$$

$$\Delta q = -\frac{100.0{,}001m^2.(1-(-1))\,{}^{Wb}\!/_{m^2}}{10\Omega} \Rightarrow \boxed{\Delta q = 0{,}02coul}$$



PROBLEMA Nº10: Se dispone de un alambre de cobre de *50cm* de longitud y diámetro *0,001016m*. Se le da la forma de una espira circular y se coloca perpendicularmente a un campo magnético que está aumentando con el tiempo a razón constante de *100Gauss/s*. Determinar con que rapidez se genera calor por efecto Joule en la espira.

Rta.: P = 362,15W

PROBLEMA Nº10

$$l = 2 . \pi . r \Rightarrow r = \frac{l}{2.\pi} = \frac{0{,}5m}{2.\pi} = 0{,}079m$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 1{,}72.10^{-8}\,{}^{\Omega}\!/_{m} \cdot \frac{0{,}5m.4}{\pi.(0{,}001016)^2\,m^2} = 0{,}0106\Omega$$

$$\varepsilon = A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \cos 0º = \pi.(0{,}079)^2\,m^2.0{,}01\,{}^{Wb}\!/_{m^2 s} = 19{,}6.10^{-5}V$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(19{,}6.10^{-5}V)^2}{0{,}0106\Omega} \Rightarrow \boxed{P = 3{,}62.10^{-6}W}$$

PROBLEMA Nº11: Una espira de hilo conductor de *4cm* de radio gira con una velocidad angular de *1800rpm* alrededor de un diámetro que es perpendicular a un campo magnético uniforme de densidad de flujo *0,5Wb/m²*. Determinar la fem inducida instantánea en la espira cuando su plano forma un ángulo de *30º* con la dirección del flujo.

Rta.: ε = 0,41V

PROBLEMA Nº11

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot A \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \omega = 0{,}5\ {}^{Wb}\!/_{m^2} \cdot \pi \cdot (0{,}04)^2 m^2 \cdot \operatorname{sen}60^o \cdot 1800\ \frac{rev}{min} \cdot \frac{2.\pi}{1rev} \cdot \frac{1min}{60s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 0{,}41V}$$

PROBLEMA Nº12: El rotor de un generador de corriente alterna consta de *500* espiras, cada una de *60cm²* de área. El rotor gira con una frecuencia de *3600rpm* en un campo magnético uniforme de *2mT*. Determinar la fem máxima generada.

Rta.: ε = 2,26V

PROBLEMA Nº12

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot A \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \omega = 500 \cdot 2.10^{-3}\ {}^{Wb}\!/_{m^2} \cdot 6.10^{-3} m^2 \cdot 3600\ \frac{rev}{min} \cdot \frac{2.\pi}{1rev} \cdot \frac{1min}{60s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 2{,}26V}$$

PROBLEMA Nº13: Una bobina circular de *100* espiras tiene un diámetro de *2cm* y una resistencia de *50Ω*. El plano de la bobina es perpendicular a un campo magnético uniforme de valor *1T*. El campo sufre un inversión repentina de sentido. Determinar:

a) la carga total que pasa a través de la bobina.
b) la corriente media que circula por el circuito si la inversión emplea un tiempo de *0,1s*
c) la fem media en el circuito

Rta.: a) Δq = $1{,}25.10^{-3}$coul b) i = 0,012A c) ε = 0,62V

PROBLEMA Nº13

Datos:
N=100 espiras
D=2cm
R=50Ω
B=1T
t=0,1s

a)

$$\varepsilon = i.R = -N \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot A.\cos\alpha \Rightarrow i.\Delta t = \Delta q = \frac{N.\Delta B.\cos\alpha}{R} = \frac{100.(1-(-1)).\pi.(0{,}01m)^2}{50\Omega} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta q = 1{,}25.10^{-3}coul}$$

b)

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{1{,}25.10^{-3}\,coul}{0{,}1s} \Rightarrow \boxed{i = 0{,}012A}$$

c)

$$\varepsilon = I.R = 0{,}012A \cdot 50\Omega \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 0{,}62V}$$

PROBLEMA Nº14: Una espira circular tiene *70* espiras, cada una de *50mm* de diámetro. Suponga que la bobina gira alrededor de un eje que es perpendicular a un campo magnético de *0,8T*. Determinar cuantas revoluciones por segundo debe dar la bobina para generar una fem máxima de *110V*.

Rta.: ω = 1000 1/s

PROBLEMA Nº14

$$\varepsilon = N.B.A.\omega.sen\,\alpha \Rightarrow \omega = \frac{\varepsilon}{N.B.A} = \frac{110V}{70.0{,}8\ {}^{N}\!/_{Am}.\pi.{}^{(0{,}05m)^2}\!/_{4}} \Rightarrow \boxed{\omega = 1000\ 1/s}$$

PROBLEMA Nº15: La sección de una bobina exploradora de espiras apretadas es de *1,5cm²* y tiene *20* espiras con una resistencia total de *4Ω*. La bobina está conectada, mediante conductores de resistencia despreciable, a un galvanómetro de *16Ω* de resistencia. Determinar la cantidad de carga que pasa por el galvanómetro cuando la bobina se lleva rápidamente fuera de la región en que *B=1,8Wb/m²* a un punto en el cual el campo magnético es nulo. El plano de la bobina cuando se encuentra en el campo, forma un ángulo de *60º* con la inducción magnética.

Rta.: Δq = $2{,}33.10^{-4}$coul

PROBLEMA Nº15

$$i.\Delta t = \Delta q = \frac{N.\Delta B.\cos\alpha}{R} = \frac{20.1{,}8\ {}^{Wb}\!/_{m^2}.1{,}5.10^{-4}\,m^2.\cos 30^o}{20\Omega} \Rightarrow \boxed{\Delta q = 2{,}33.10^{-4}coul}$$

PROBLEMA Nº16: Determinar la fuerza electromotriz máxima inducida en una bobina de *4000* espiras de radio medio *12cm*, girando a *30 rev/s* en el campo magnético terrestre donde la intensidad del campo es *0,5Gauss*.

Rta.: ε = 1,7V

PROBLEMA Nº16

$$\varepsilon = N.B.A.\omega.sen\alpha = 4000.0{,}5.10^{-4}\ {}^{Wb}\!/_{m^2}.\pi.(0{,}12m)^2.30.2\pi\ {}^{1}\!/_{s} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 1{,}7V}$$

PROBLEMA Nº17: Una espira circular de alambre con *50cm* de radio gira a una velocidad de *2rev/s* en torno de un diámetro y el eje de rotación se orienta vertical. Encontrar una ecuación para la fem inducida en esta espira, resultante del campo magnético terrestre.
El campo tiene una componente horizontal de *0,3Gauss* en ese lugar.

Rta.: $\varepsilon = 3.10^{-4}.\text{sen}4\pi t$

PROBLEMA Nº17:

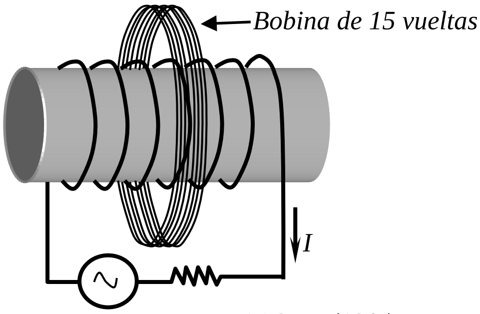
Datos:
R=50cm
ω=2rev/s
B=0,3G

$$\varepsilon = -\frac{d(B.A.\cos\theta)}{dt} = -B.A\cdot\frac{d(\cos\theta)}{dt} = -B.\pi.R^2.(-sen\,\theta)\cdot\frac{d\theta}{dt} = B.\pi.R^2.\omega.sen(\omega t)$$

donde $\theta = \omega.t$

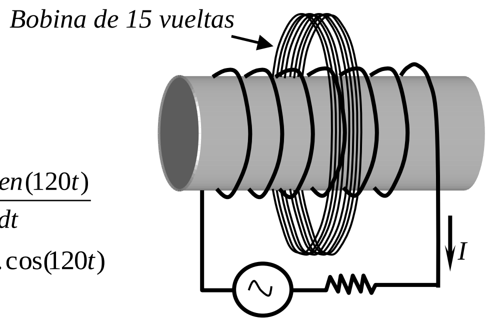
$$\varepsilon = 0,3.10^{-4}T.\pi.(0,5)^2m^2.12,56\,{}^1\!/_s.sen(4\pi t) \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 3.10^{-4}.sen(4\pi t)}$$

PROBLEMA Nº18: Se utiliza un *transformador* para trasladar energía de un circuito eléctrico de *c.a.* a otro, modificando la corriente y el voltaje en el proceso. Un determinado transformador está formado por una bobina de *15* vueltas y radio *10cm* que rodea un largo solenoide de radio *2cm* y 1.10^3*vueltas/m*. Si la corriente en el solenoide cambia según *I=(5A).sen(120.t),* encontrar la fem inducida en la espira de *15* vueltas en función del tiempo.



Rta.: ε = -14,2.cos(120t)mV

PROBLEMA Nº18:



Datos:
N=15
R=10cm
R_S=2cm
n=1.10^3vueltas/m
I=5A.sen(120t)

$$\phi_S = \mu_o.n.I.A_S = \mu_o.n.I.\pi.(R_S)^2$$

$$\varepsilon = -N\cdot\frac{d\phi_S}{dt} = -N.\mu_o.n.\pi.(R_s)^2\cdot\frac{dI}{dt}$$

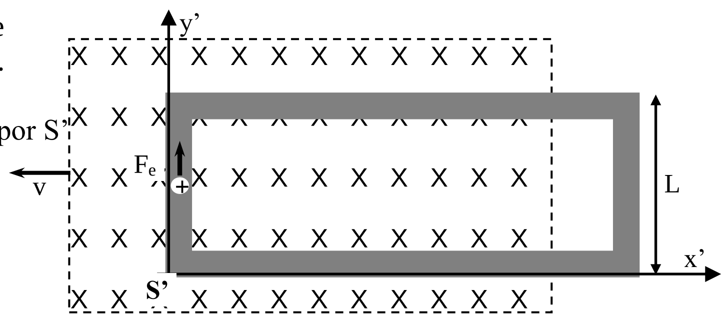
$$\varepsilon = -15.4\pi.10^{-7}\,{}^{Tm}\!/_A.1.10^{-3}\,{}^1\!/_m.\pi.(0,02m)^2\cdot\frac{d(5A.sen(120t))}{dt}$$

$$\varepsilon = -15.4\pi.10^{-7}\,{}^{Tm}\!/_A.1.10^{-3}\,{}^1\!/_m.\pi.(0,02m)^2\cdot 600\,{}^A\!/_s.\cos(120t)$$

$$\boxed{\varepsilon = -14,2.\cos(120t)}$$

PROBLEMA Nº19: En la figura, supóngase que *B=2Wb/m²*, *L=10cm* y *v'=1m/s*. Determinar:

a) el campo eléctrico inducido observado por S'
b) la fem inducida en la espira



Rta.: a) E = 2 $^N\!/_{coul}$ b) ε = 0,2V

PROBLEMA Nº19

a)

$$\int E.dl = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B.A)}{dt} = -\frac{d(B.l.x')}{dt} = -B.l\frac{dx'}{dt} = -B.l.v = E.l \Rightarrow E = 2\,{}^{Wb}\!/_{m^2}.1\,{}^m\!/_s \Rightarrow \boxed{E = 2\,{}^N\!/_{coul}}$$

b)

$$\varepsilon = B\,.\,l\,.\,v = 2\,{}^{Wb}\!/_{m^2}.0,1m.1\,{}^m\!/_s \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 0,2V}$$

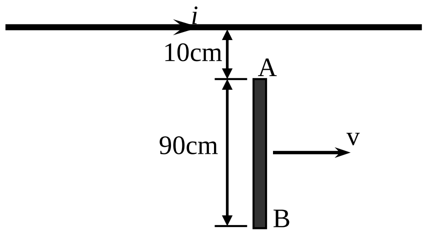
PROBLEMA Nº20: Un alambre de *0,15m* de largo se mueve con una velocidad constante de *4m/s* en una dirección de *36º* con respecto a un campo magnético cuya densidad de flujo es de *0,4T*. El eje del alambre es perpendicular a las líneas de flujo magnético. Determinar la fem inducida.

Rta.: ε = 0,141V

PROBLEMA Nº20

$$\varepsilon = B.l.v.sen\alpha = 0,4\,{}^{Wb}\!/_{m^2}.0,15m.4\,{}^m\!/_s.sen36^o \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 0,141V}$$

PROBLEMA Nº21: En la figura, *AB* representa una varilla metálica que se mueve con una velocidad constante *v* de *2m/s* paralelamente a un largo conductor rectilíneo en el cual la corriente *i* es de *40A*. Determinar la fem inducida en la varilla.



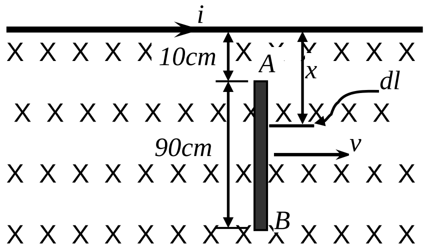
Rta.: $\varepsilon = 3{,}68.10^{-5}$V

PROBLEMA Nº21

$$d\varepsilon = B.v.dl = \frac{\mu_o.i}{2.\pi.l}\cdot v\cdot dl \Rightarrow \varepsilon = \int_{l_A}^{l_B} d\varepsilon = \int_{l_A}^{l_B} \frac{\mu_o.i.v}{2.\pi}\cdot\frac{dl}{l} =$$

$$= \frac{\mu_o.i.v}{2.\pi}\cdot\int_{l_A}^{l_B}\frac{dl}{l} = \frac{\mu_o.i.v}{2.\pi}\cdot(ln\, l_B - ln\, l_A) =$$

$$= \frac{4.\pi.10^{-7}\,Wb.40A.2\,{}^{m}\!/\!{}_{s}}{2.\pi A - m}\cdot(ln1 - ln\,0{,}1) \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 3{,}68.10^{-5}V}$$



PROBLEMA Nº22: la autoinducción de una bobina formada por *100* espiras apretadas es de *5mHy*. Determinar el flujo que atraviesa la bobina cuando la corriente que circula por ella es de *10mA*.

Rta.: $\Phi = 5.10^{-7}$Wb

PROBLEMA Nº22

$$\Phi = \frac{L.i}{N} = \frac{5.10^{-3}\,Hy.10.10^{-3}\,A}{100} \Rightarrow \boxed{\Phi = 5.10^{-7}Wb}$$

PROBLEMA Nº23: Una bobina tiene una inductancia de *3mHy*, y la corriente que la atraviesa cambia de *0,2A* a *1,5A* en un tiempo de *0,2s*. Encontrar el valor de la fem inducida promedio en la bobina durante ese lapso.

Rta.: ε =19,5mV

PROBLEMA Nº23:

Datos:
L=3mH
I_i=0,2A
I_f=1,5A
t=0,2s

$$\varepsilon = L\cdot\frac{\Delta I}{\Delta t} = (3.10^{-3}\,H)\cdot\frac{(1{,}5-0{,}2)A}{0{,}2s} = 1{,}95.10^{-2}V \quad\Rightarrow\quad \boxed{\varepsilon = 19{,}5mV}$$

PROBLEMA Nº24: Se induce una fem de *24mV* en una bobina de *500* vueltas en un instante en el que la corriente es de *4A* y cambia a una razón de *10A/s*. Encontrar el flujo magnético que atraviesa cada vuelta de la bobina.

Rta.: Φ =19,2μT.m²

PROBLEMA Nº24:

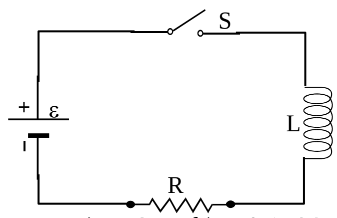
ε =24mV
N=500
I_i=4A
dI/dt=10A/s

$$\varepsilon = L\cdot\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad\Rightarrow\quad L = \frac{\varepsilon}{\left(\Delta I/\Delta t\right)} = \frac{24.10^{-3}V}{10\,{}^{A}\!/\!{}_{s}} = 2{,}4.10^{-3}H$$

$$\phi = \frac{L.I}{N} = \frac{(2{,}4.10^{-3}H).(4A)}{500} \quad\Rightarrow\quad \boxed{\phi = 19{,}2\mu Wb}$$

PROBLEMA Nº25: Considere el circuito de la figura, tomando ε=6V, *L=8mH* y *R=4Ω*. Determinar:

a) la constante de tiempo inductiva del circuito
b) la corriente en el circuito *250μs* después que se cierre el interruptor
c) el valor de la corriente estacionaria



Rta.: a) τ =2ms b) I=0,176A c) I_{max}=1,5A

PROBLEMA Nº25:

Datos:
ε =6V
L =8mH
R =4Ω

a)

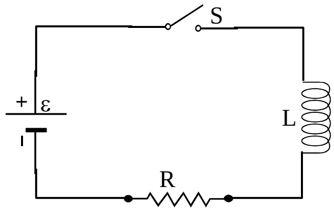
$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{8mH}{4\Omega} \Rightarrow \boxed{\tau = 2ms}$$

b)

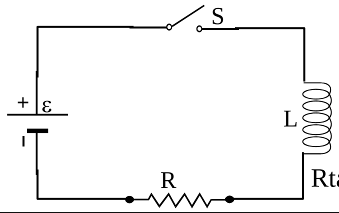
$$I = I_{max}.\left(1-e^{-t/\tau}\right) = \left(\frac{6V}{4\Omega}\right).\left(1-e^{-0,25/2}\right) \Rightarrow \boxed{I = 0,176A}$$

c)

$$I_{max} = \frac{\varepsilon}{R} = \left(\frac{6V}{4\Omega}\right) \Rightarrow \boxed{I_{max} = 1,5A}$$



PROBLEMA Nº26: Cuando se cierra el interruptor del circuito de la figura, la corriente tarda *3ms* en alcanzar el *98%* de su valor final. Si *R=10Ω,* determinar el valor de la inductancia



Rta.: L = 7,67mHy

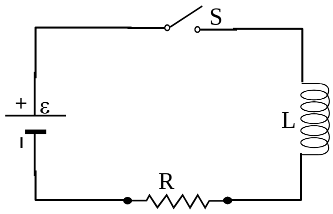
PROBLEMA Nº26:

Datos:
t =3ms
*I=0,98*I_{max}
R =10Ω

$$I = I_{max}.\left(1-e^{-t/\tau}\right) \Rightarrow 0,98.I_{max} = I_{max}.(1-e^{-3.10^{-3}/\tau})$$

$$0,02 = e^{-3.10^{-3}/\tau} \Rightarrow \tau = -\frac{3.10^{-3}}{\ln(0,02)} = 7,67.10^{-4}s$$

$$\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow L = \tau.R = (7,67.10^{-4}).(10) \Rightarrow \boxed{L = 7,67mH}$$



PROBLEMA Nº27: Se aplica de pronto una diferencia de potencial de *50V* a una bobina de *50mHy* y *180Ω.* Determinar con que rapidez aumentará la corriente después de *0,001s*.

Rta.: $\frac{di}{dt} = 27,3\,A/s$

PROBLEMA Nº27

$$i = \frac{\varepsilon}{R}\cdot\left(1-e^{-\frac{R}{L}\cdot t}\right) = \frac{\varepsilon}{R} - \frac{\varepsilon}{R}\cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot t}$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{R}{L}\cdot t}\cdot\left(-\frac{R}{L}\right) = \frac{\varepsilon}{L}e^{-\frac{R}{L}\cdot t} = \frac{50V}{50.10^{-3}Hy}\cdot e^{-\frac{18\Omega}{50.10^{-3}Hy}\cdot 0,001s} \Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} = 27,3\,A/s}$$

PROBLEMA Nº28: Una bobina cuya autoinducción es *2Hy* y su resistencia *10Ω* se conecta de pronto con una batería de *24V* y de resistencia interna despreciable. Transcurrido *0,1s* después de hacer la conexión, determinar:

a) la rapidez con que se está almacenando energía en el campo magnético
b) la rapidez con que está apareciendo calor por efecto Joule
c) la rapidez con que proporciona energía la batería

Rta.: a) $\frac{dU}{dt} = 13,74W$ b) P = 8,91W c) P = 57,6W

PROBLEMA Nº28

a)

$$U = \tfrac{1}{2}.L.i^2 \Rightarrow \frac{dU}{dt} = \frac{d(\tfrac{1}{2}L.i^2)}{dt} = \frac{1}{2}\cdot L.2.i\cdot\frac{\varepsilon}{L}\cdot e^{-\frac{R}{L}\cdot t} = \varepsilon.i.e^{-\frac{R}{L}\cdot t} = \frac{\varepsilon^2}{R}\cdot\left(1-e^{-\frac{R}{L}\cdot t}\right).e^{-\frac{R}{L}\cdot t}$$

$$\frac{dU}{dt} = \frac{(24V)^2}{10\Omega}\cdot\left(1-e^{-\frac{10\Omega}{2Hy}\cdot 0,1s}\right).e^{-\frac{10\Omega}{2Hy}\cdot 0,1s} \Rightarrow \boxed{\frac{dU}{dt} = 13,74W}$$

b)

$$P = i^2.R = \frac{\varepsilon^2}{R}\cdot\left(1-e^{-\frac{R}{L}\cdot t}\right)^2 = \frac{(24V)^2}{10\Omega}\cdot\left(1-e^{-\frac{10\Omega}{2Hy}\cdot 0,1s}\right)^2 \Rightarrow \boxed{P = 8,91W}$$

c)

$$P = \varepsilon.i = \frac{\varepsilon^2}{R}\cdot\left(1-e^{-\frac{R}{L}\cdot t}\right) = \frac{(24V)^2}{10\Omega}\cdot\left(1-e^{-\frac{10\Omega}{2Hy}\cdot 0,1s}\right) \Rightarrow \boxed{P = 57,6W}$$

PROBLEMA Nº29: Se conecta una bobina cuya autoinducción es *2Hy* y su resistencia *12Ω* a una batería de *24V* y de resistencia interna despreciable. Determinar:

a) la corriente final
b) la energía almacenada en la bobina cuando se alcanza el valor final de corriente

Rta.: a) i = 2A b) U = 4J

PROBLEMA Nº29

a)

$$i = \frac{V}{R} = \frac{24V}{12\Omega} \Rightarrow \boxed{i = 2A}$$

b)

$$U = ½ . L . i^2 = ½ . 2Hy . (2A)^2 \Rightarrow \boxed{U = 4J}$$