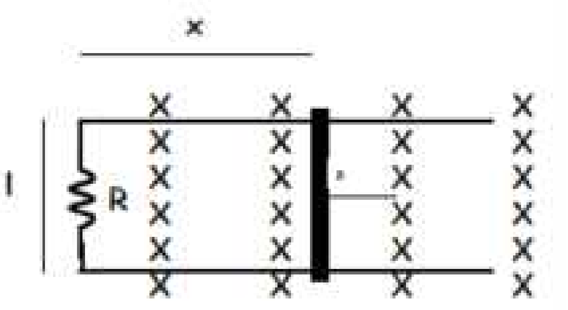
Universidad Carlos III de Madrid

Nombre:

NIA:
Grupo:

Principios Físicos de la Informática. Campus de Leganés
Primer examen parcial. **13/3/2013**

Ejercicio 1:
Se establece un campo magnético B constante y perpendicular al plano en el que está contenido un conductor que se mueve con una aceleración constante de $2m/s^2$ en un movimiento uniformemente acelerado, cuya velocidad inicial y espacio inicial son cero. Si B = 0.6 T, l = 15 cm, R = 25 Ω y el rozamiento es despreciable. Calcular:
a) la fem inducida en el circuito a los 3 segundos (2p),
b) la intensidad de corriente en el circuito en ese instante (1p),
c) la potencia disipada en la resistencia en función del tiempo. ¿Y a los tres segundos? (2p)



Solución:

a) Por la ley de Faraday podemos conocer la fem de movimiento:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

El flujo creado por un campo magnético $\vec{B}$ a través de un solenoide de N vueltas, área A y cuyo vector normal a las superficies generadas por las espiras es θ es:

$$\phi = NBAcos\theta$$

Uniendo ambas ecuaciones tenemos:

$$\varepsilon = -\frac{d(NBAcos\theta)}{dt}$$

En el caso que nos ocupa tenemos N, B y $cos\theta$ constantes en el tiempo, y además el área encerrada por la espira será $A = l \cdot x$ con lo que:

$$\varepsilon = -NBcos\theta \frac{d(lx)}{dt}$$

Y como l también permanece constante en el tiempo:

$$\varepsilon = -NBlcos\theta \frac{d(x)}{dt}$$

Universidad Carlos III de Madrid	Nombre: NIA: Grupo:

Pero dx/dt es la velocidad a la que se mueve la varilla, luego:

$$\varepsilon = -NBlv\, cos\theta$$

La aceleración es la variación de velocidad a lo largo del tiempo, por lo que:

$$a = \frac{dv}{dt} \;\Rightarrow\; v\,(t) = \int a\, dt = \int 2\;\, dt = 2t$$

Así pues, la fem será una función del tiempo:

$$\varepsilon(t) = -NBl\, v(t)\, cos\theta$$

En nuestro problema N=1 y $cos\theta$=1, así pues, la fem quedará:

$$\varepsilon(t) = -0{,}6T \cdot 0{,}15\, m \cdot\; 2t = 0{,}18\, t\, V$$

Como nos piden la fem en el instante t=3:

$$\varepsilon(3) = 0{,}18 \cdot 3\, V = \boxed{0{,}54\, V}$$

b) Aplicando la ley de Ohm:

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{0{,}54\, V}{25\, \Omega} = \boxed{21{,}6\, mA}$$

c) La potencia se puede calcular según la expresión:

$$P(t) = \epsilon \cdot I = \frac{\epsilon^2}{R} = \frac{0{,}18^2 \cdot t^2}{25} W = \boxed{1{,}29\;\, t^2\, W}$$

A los 3 segundos:

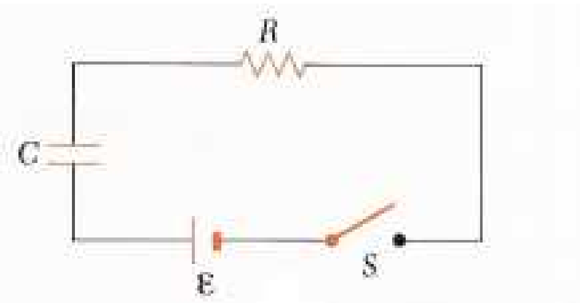
$$P(3) = 1{,}29 \cdot 3^2 = \boxed{11{,}61\, W}$$

Nombre:

NIA:
Grupo:

Ejercicio 2:
Un condensador de 4 μF inicialmente descargado, una resistencia de R=200 Ω y una batería de 50 V, están conectadas en serie con un interruptor abierto. En el instante t=0 se cierra el interruptor.

a) Calcular el tiempo que se requiere para que la carga del condensador alcance el 50% de su valor en estado estacionario (1p)
b) Calcular el valor de la corriente en ese instante (1p)
c) ¿Cuál es la constante temporal del circuito? ¿Qué significa esa constante temporal? (1p)
d) Si se pone un condensador de igual capacidad en paralelo en el circuito de la figura, cual es la capacidad equivalente? (1p)
e) Si se pone un condensador en serie en el circuito de la figura, del doble de capacidad calcula la capacidad equivalente del circuito. ¿Cuál es la carga máxima que alcanzará el sistema equivalente? (1p)



Solución:

a) Se trata de un proceso de carga de un condensador, por lo que la fórmula que nos da la carga en función del tiempo y de la carga máxima que admite dicho condensador a la tensión a la que está sometido (Q_0) es:

$$Q(t) = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

El valor de Q_0 se calcula como:

$$Q_0 = C \cdot \varepsilon = 4 \cdot 10^{-6}\, F \cdot 50\, V = 2 \cdot 10^{-4}\, C$$

En el caso que nos ocupa $Q(t) = 0{,}5 \cdot Q_0$, luego:

$$0{,}5 \cdot Q_0 = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$0{,}5 - 1 = -e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$0{,}5 = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\ln(0{,}5) = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{t}{RC} = 0{,}69$$

$$t = 0{,}60 \cdot RC = 0{,}69 \cdot 200\ \Omega \cdot 4 \cdot 10^{-6}\ F = \boxed{5{,}55 \cdot 10^{-4} s}$$

b) Para calcular la intensidad, utilizamos la fórmula:

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Siendo I_0 la corriente en el instante inicial, o sea la que se puede calcular a través de la ley de Ohm:

$$I_0 = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{50\ V}{200\ \Omega} = 0{,}25\ A$$

Sustituyendo:

$$I = 0{,}25\ A\ e^{-\frac{5{,}55 \cdot 10^{-4} s}{200\ \Omega \cdot 4 \cdot 10^{-6}\ F}} = \boxed{0{,}125\ A}$$

c) La constante de tiempo (τ) se calcula:

$$\tau = RC = 200\ \Omega \cdot 4 \cdot 10^{-6} F = \boxed{0{,}8\ ms}$$

El significado físico de esta constante es el tiempo que tarda el condensador en cargarse en una fracción 1/e de su carga máxima.

d) La capacidad equivalente de los dos condensadores en paralelo será:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 2C = \boxed{8\ \mu F}$$

e) En este caso la capacidad equivalente se calculará:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{4\mu F} + \frac{1}{8\mu F}$$

$$C_{eq} = \frac{8}{3}\mu F = \boxed{2{,}7\ \mu F}$$

$Q = CV_{fem}$ que resulta, $Q_f = 2{,}7\ \mu F * 50 V =$ **135μC**