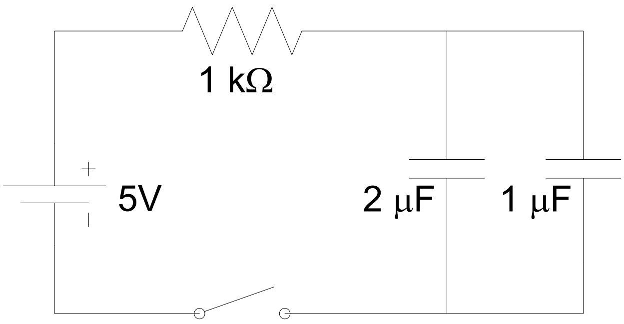
Nombre:

NIA:
Grupo:

Principios Físicos de la Informática. Campus de Colmenarejo
Primer examen parcial. **11/3/2013**

Ejercicio 1:
Sea el circuito de la figura.



A partir del momento en el que se cierra el circuito, calcular:

a) **La capacidad equivalente del circuito.**
b) **La intensidad máxima que circula por el circuito.**
c) **La carga final que adquiere el circuito equivalente y cada uno de los condensadores.**
d) **La constante de tiempo del circuito.**
e) **El tiempo que tiene que transcurrir para que el circuito equivalente adquiera un 90% de la carga máxima.**

Solución:

a) Al estar los condensadores conectados en paralelo:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 2\mu F + 1\mu F = \boxed{3\ \mu F}$$

b) La intensidad máxima se producirá en el instante inicial de proceso, es decir el momento en el que se cierra el circuito $(I_{max} = I_0)$. Dicha intensidad se calcula aplicando la ley de Ohm:

$$I_0 = \frac{V}{R} = \frac{5V}{1k\Omega} = \boxed{5\ mA}$$

c) De la definición de capacidad:

$$Q_{eq} = C_{eq} \cdot V = 3\mu F \cdot 5V = \boxed{15\ \mu C}$$

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 2\mu F \cdot 5V = \boxed{10\ \mu C}$$

$$Q_2 = C_2 \cdot V = 1\mu F \cdot 5V = \boxed{5\ \mu C}$$

d) La constante de tiempo en un circuito RC se define como:

$$\tau = RC_{eq} = 1k\Omega \cdot 3\mu F = \boxed{3\ ms}$$

e) Aplicando la ecuación que nos da la carga en función del tiempo en el proceso de carga de un circuito RC:

$$q(t) = Q(1 - e^{-t/\tau})$$

En este caso nos dicen que la carga es el 90% de la carga final, esto es: $q(t) = 0{,}9\ Q$, luego:

$$0{,}9\ Q = Q(1 - e^{-t/\tau})$$

$$0{,}9\ = 1 - e^{-t/\tau}$$

$$-0{,}1\ = -e^{-t/\tau}$$

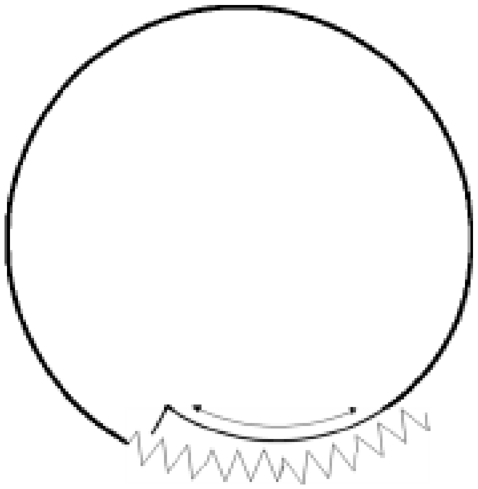
$$\ln(0{,}1)\ = -\frac{t}{\tau}$$

$$-2{,}3\ = -\frac{t}{\tau}$$

$$t = 2{,}3 \cdot 3ms = \boxed{6{,}91\ ms}$$

Ejercicio 2:

Se tiene una espira circular cuyo punto de cierre puede recorrer una resistencia de resistividad ρ= 5 kΩ/m. En un momento dado el punto de cierre empieza a desplazarse a lo largo de la resistencia de manera que la longitud total de la espira se puede expresar como:



$L=L_c+L_R$

Donde $L_R=2\pi t$ (m) (con t en segundos) y $L_c=20\pi$ (m)

Si dicha espira se introduce en un campo magnético $B=(1/\pi)\cos\omega t$ perpendicular a su superficie, considerando que la espira es aproximadamente circular en todo momento, calcular:

a) El flujo magnético a través de la espira para todo tiempo
b) La fuerza electromotriz inducida en la espira para todo tiempo.
c) La resistencia de la espira para todo tiempo (considerando la resistencia del cable despreciable).
d) La intensidad que circula por la espira en todo tiempo.

Solución:

a) Calculamos el flujo creado por un campo magnético en una espira:

$$\phi = NBA\,cos\theta$$

Como se trata de una sola espira, $N = 1$; y como el campo magnético es perpendicular a la superficie definida por la espira; $cos\theta = 1$, por lo que:

$$\phi = BA$$

Del enunciado tenemos el valor del campo magnético:

$$B = \frac{1}{\pi}\cos\varpi t$$

El área de la espira tenemos que calcularla a través del radio de la misma, ya que nos permiten suponerla circular en todo momento. Como nos dicen que su longitud es

$$L = L_C + L_R = 20\pi + 2\pi t = 2\pi(10 + t)$$

Obtenemos el valor del radio en función del tiempo: $r(t) = 10 + t$
Así pues, el área de la espira será:

$$A = \pi r^2 = \pi(10 + t)^2$$

Sustituyendo en la ecuación que nos daba el flujo:

$$\phi(t) = BA = \frac{1}{\pi}\cos\varpi t \cdot \pi(10+t)^2 = \boxed{(10+t)^2 \cos\varpi t \; Wb}$$

b) Por la ley de Faraday:

$$\epsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d[(10+t)^2\cos\varpi t]}{dt} = -[(2t+20)\cos\varpi t - (10+t)^2\varpi\, sen\varpi t]$$

$$\boxed{\epsilon(t) = (10+t)^2\,\varpi\, sen\varpi t + (2t+20)\cos\varpi t \; V}$$

c) Si consideramos la resistencia del cable despreciable, la resistencia de la espira será la de la propia resistencia cuya resistividad ρ conocemos

Como la resistividad la dan en kΩ/m, quiere decir que es resistividad por unidad de longitud de la resistencia, por lo que no necesitamos la sección de la misma:

$$R = \rho L = 5\frac{k\Omega}{m} \cdot 2\pi t m = \boxed{10\pi t\ \Omega}$$

d) Para calcular la intensidad aplicamos la ley de Ohm:

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \boxed{\frac{(10+t)^2\,\varpi\, sen\varpi t + (2t+20)\cos\varpi t}{10\pi t} A}$$