Universidad Carlos III de Madrid

Principios Físicos de la Informática

PRIMERA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA

Grupo 50. CURSO 2012/2013

1.- Una vía férrea de ancho normal $l = 1,67\ \text{m}$, tiene sus carriles aislados del suelo; estos carriles son de acero, de resistividad $\rho = 8,6\ \mu\Omega\ \text{m}$ y de sección $60\ \text{cm}^2$. Un tren va por ellos a una velocidad de 144 km/h.

a) Calcular, de forma razonada, la fuerza electromotriz inducida entre ambos carriles a causa del magnetismo terrestre cuya componente horizontal es de $0,23\ 10^{-4}\ \text{T}$ y cuya inclinación es de 57°.

b) Si los carriles están unidos en un cierto lugar por una barra de resistencia despreciable, determinar la intensidad de corriente que pasa por ella cuando ha transcurrido media hora desde que el tren pasó por allí.

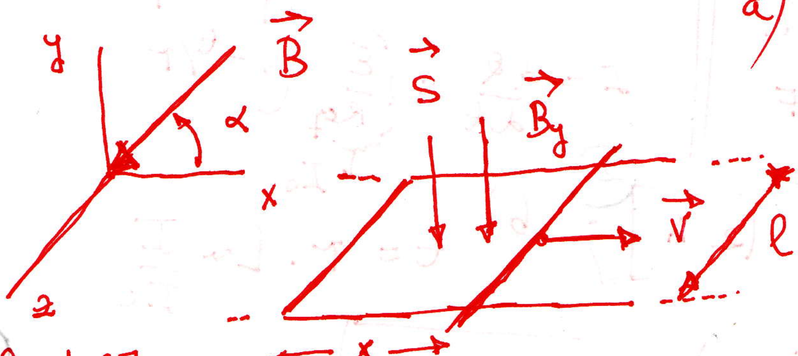
2.- Dos condensadores de capacidades 1,5 μF y 0,5 μF se encuentran unidos en paralelo. La asociación se encuentra, a su vez, conectada en serie con un generador de corriente continua de 120 V y resistencia interna 0,5 Ω mediante dos conductores no inductivos, cuyas resistencias son de 7 Ω y 2,5 Ω. Calcular:

a) La corriente en el momento de cierre del circuito (t=0 s).

b) El tiempo que transcurre hasta que la corriente de carga se ha reducido a 10^{-3} de su valor inicial.

c) La tensión que en el instante anterior se tiene en los bornes del condensador de 1,5 μF.

Problema 1



a)

$B_x = B \cdot \cos\alpha$
$B_y = B \cdot \operatorname{sen}\alpha$ $\Rightarrow$

$\frac{B_y}{B_x} = \operatorname{tg}\alpha$; $B_y = B_x \operatorname{tg}\alpha$

$l = 1,67\ \text{m}$
$\alpha = 57^{\circ}$
$v = 144\ \text{km/h} = 40\ \text{m/s}$

$B_y = 0,23 \cdot 10^{-4}\ \text{T} \cdot \operatorname{tg} 57^{\circ} = 0,35 \cdot 10^{-4}\ \text{T}$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}(B \cdot l \cdot x) = -B l \cdot \frac{dx}{dt} = -B l \cdot v$$

2,5

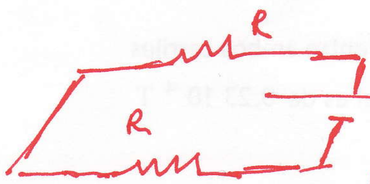
Sustituyendo:

$$\boxed{\mathcal{E} = -0{,}35 \cdot 10^{-4}\,T \cdot 1{,}67\,m \cdot 40\,m/s = -2{,}34 \cdot 10^{-3}\,V}$$

b) MRU, $x = v\,t = 40\,\frac{m}{s} \cdot 30 \cdot 60\,s = 72\,000\,m$

La R de un carril:

$$\boxed{R = \rho \cdot \frac{x}{S} = 8{,}6 \cdot 10^{-6}\,\Omega m \cdot \frac{72 \cdot 10^{3}\,m}{60 \cdot 10^{-4}\,m^2} = 103{,}2\,\Omega}$$



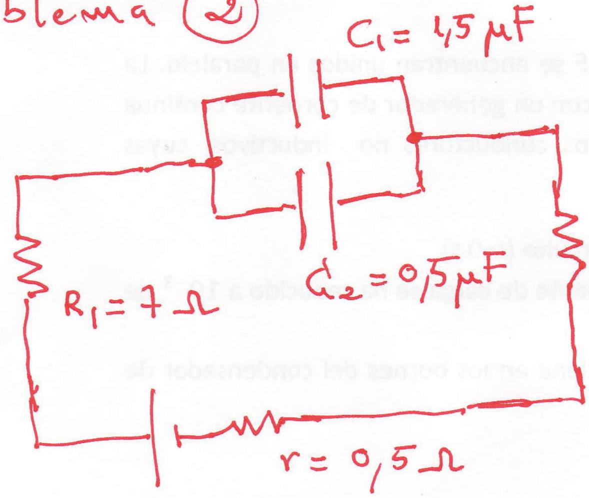
$$\boxed{R_{eq} = R + R = 206{,}4\,\Omega}$$

2

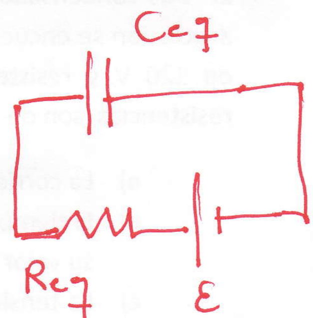
$$\boxed{I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{-2{,}34 \cdot 10^{-3}\,V}{206{,}4\,\Omega} = 1{,}13 \cdot 10^{-5}\,A = 11{,}3\,\mu A}$$

0,5

Problema 2



$\Longleftrightarrow$



a) $R_{eq} = R_1 + R_2 + r = 10\,\Omega$

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 2\,\mu F$

$$Q = Q_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

donde $\tau = R_{eq} \cdot C_{eq}$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \underbrace{\frac{\mathcal{E}}{R_{eq}}}_{I_0} e^{-t/\tau}$$

2

luego $\boxed{I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{120\,V}{10\,\Omega} = 12\,A}$;

b) $t = \tau \cdot \ln \frac{I}{I_0}$

sust.

$$\boxed{t = 10\,\Omega \cdot 2 \cdot 10^{-6}\,F \ln\left(\frac{I_0}{10^{-3} I_0}\right) = 1{,}38 \cdot 10^{-4}\,s}$$

2

1,5

c) $\boxed{V_c = \mathcal{E} - I \cdot R_{eq} = 120\,V - 12 \cdot 10^{-3}\,A \cdot 10\,\Omega = 119{,}88\,V}$