Nombre y apellido: Tomás Achával Berzero
DNI: 45085146
Número de hojas entregadas:[1] 3

10

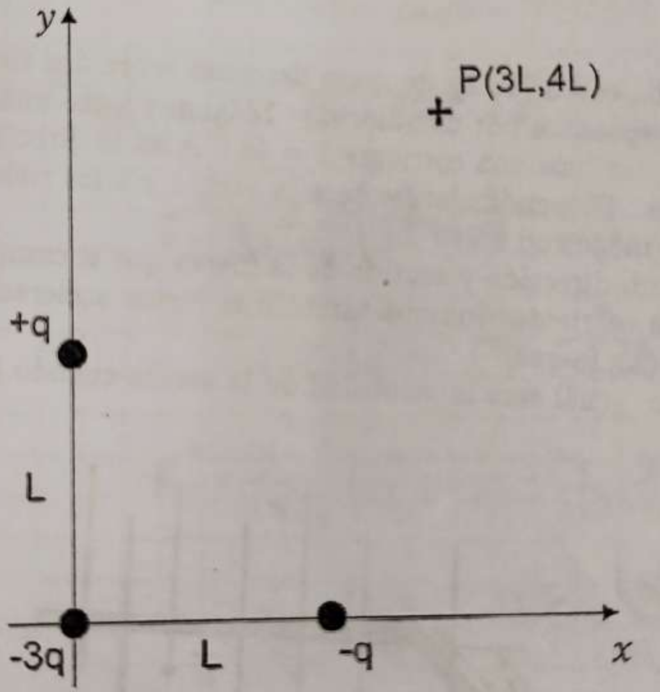
No se permite durante el examen tener ejercicios prácticos resueltos ni notas del teórico. Esta prohibido el uso del teléfono celular. El mismo deberá permanecer guardado y se deberá dejar en la mesa del profesor en caso de ir al baño.

Problema 1. Considere la distribución de cargas que se muestra en la figura a continuación. Considerando que las cargas están fijas, determine:

(a) El campo eléctrico total $\vec{E}_p$ en el punto P debido a las tres cargas. Indicar la expresión vectorial del campo en términos de q y L sabiendo que las coordenadas del punto son $(3L,4L)$. Dibuje el vector campo eléctrico total en el punto P.

(b) El trabajo que debe realizar un agente externo para traer una carga de prueba q_0 desde el infinito hasta el punto P, considerando que el potencial en el infinito es cero.

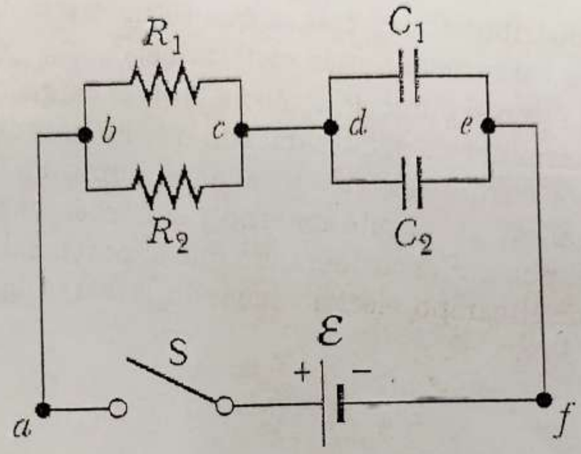
(c) El trabajo realizado por el campo eléctrico cuando la carga q_0 se traslada desde el infinito hasta el punto P.



Problema 2. Considere el circuito de la figura adjunta. El mismo contiene 2 resistencias, $R1 = 2k\Omega$ y $R2 = 3k\Omega$ y 2 condensadores, $C1 = 2\mu$ F y $C2 = 3\mu$ F conectados a una batería de 120 V. Los condensadores están completamente descargados al momento de cerrar el interruptor S. Determine:

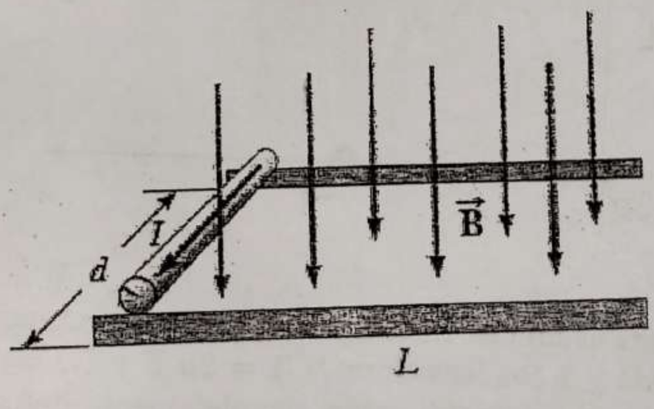
[1]En cada hoja poner el número correspondiente y firma corta

(a) El circuito equivalente (1 capacitor, 1 resistencia y la fuente).
(b) ¿Cuál es la constante de tiempo del circuito equivalente?
(c) La carga total almacenada en el circuito y el tiempo para el cual se alcanza un quinto de este valor.
(d) Las cargas q1 y q2 almacenadas en los capacitores C1 y C2 respectivamente después de un tiempo muy largo.
(e) La diferencia de potencial V entre los puntos: i- bc, ii-de, iii-be. ¿Cómo se relacionan estas tres cantidades?



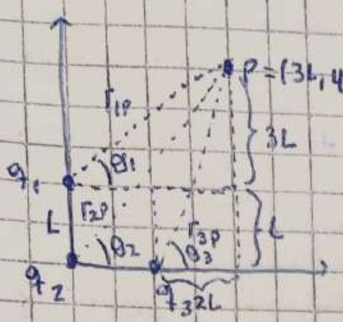
Problema 3. Una varilla con 0.720 kg de masa descansa sobre dos rieles paralelos como en la figura, que están separados por un valor $d = 12.0$ cm y tiene una longitud $L = 45.0$ cm de largo. La varilla conduce una corriente $I = 48.0$ A en la dirección que se muestra y desliza sobre los rieles. Perpendicularmente a la varilla y a los rieles existe un campo magnético uniforme de magnitud 0.240 T.

(a) Indique la magnitud, dirección y sentido de la fuerza que el campo magnético ejerce sobre la varilla con corriente. Indique también el vector aceleración que adquiere la varilla debido a dicha fuerza.
(b) Si parte del reposo, ¿cuál será la velocidad de la varilla cuando llegue al final de los rieles?



Ejercicio 1

Tomás Achmar Bertere
45085146



$r_{1p} = \sqrt{3^2L^2+3^2L^2} = 3L\sqrt{2}$

$r_{2p} = \sqrt{3^2L^2+4^2L^2} = 5L$

$r_{3p} = \sqrt{2^2L^2+4^2L^2} = 2L\sqrt{5}$

$\cos(\theta_1) = \frac{3L}{3L\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\operatorname{sen}(\theta_1) = \frac{3L}{3L\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\cos(\theta_2) = \frac{3L}{5L} = \frac{3}{5}$

$\operatorname{sen}(\theta_2) = \frac{4L}{5L} = 4/5$

$\cos(\theta_3) = \frac{2L}{2L\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$

$\operatorname{sen}(\theta_3) = \frac{4L}{2L\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

a) Para calcular $\vec{E}_p$, necesito conocer los ángulos entre cada carga y p con respecto al eje x.

Si E_p^i es el campo generado por la carga q_i en el punto p, entonces $E_p = E_p^1 + E_p^2 + E_p^3$, veamos

$$\vec{E}_p^1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1}{r_{1p}^2}\hat{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{(3L\sqrt{2})^2}\left(\cos(\theta_1)\hat{\imath} + \operatorname{sen}(\theta_1)\hat{\jmath}\right)$$

$$E_p^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3q}{5^2L^2}\left(-\cos(\theta_2)\hat{\imath} - \operatorname{sen}(\theta_2)\hat{\jmath}\right)$$

$$E_p^3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{(2L\sqrt{5})^2}\left(-\cos(\theta_3)\hat{\imath} - \operatorname{sen}(\theta_3)\hat{\jmath}\right)$$

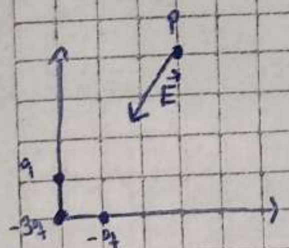
Así, tenemos $E_p = E_p^x\hat{\imath} + E_p^y\hat{\jmath}$ dado por

$$E_p^x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{18L^2}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{3q}{25L^2}\cdot\frac{3}{5} - \frac{q}{20L^2}\cdot\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{18\sqrt{2}L^2} - \frac{9q}{125L^2} - \frac{q}{20\sqrt{5}L^2}\right) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 L^2}\left(\frac{1}{18\sqrt{2}} - \frac{9}{125} - \frac{1}{20\sqrt{5}}\right)$$

$$E_p^y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{18L^2}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{3q}{25L^2}\cdot\frac{4}{5} - \frac{q}{20L^2}\cdot\frac{2}{\sqrt{5}}\right)$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{18\sqrt{2}L^2} - \frac{12q}{125L^2} - \frac{q}{10\sqrt{5}L^2}\right) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 L^2}\left(\frac{1}{18\sqrt{2}} - \frac{12}{125} - \frac{1}{10\sqrt{5}}\right)$$



$$\boxed{\vec{E}_p = -49.5\times10^{7}\frac{q}{L^2}\hat{\imath} - 9.1\times10^{8}\frac{q}{L^2}\hat{\jmath}}$$

b) El trabajo que debe realizar un agente externo para traer q_0 a p desde el infinito está dado por

$$W_{EXT} = q_0 V = q_0\left(V_1(p) + V_2(p) + V_3(p)\right) = \frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_{1p}} + \frac{q_2}{r_{2p}} + \frac{q_3}{r_{3p}}\right)$$

$$= \frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{3L\sqrt{2}} - \frac{3q}{5L} - \frac{q}{2L\sqrt{5}}\right) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_0 q}{L}\left(\frac{1}{3\sqrt{2}} - \frac{3}{5} - \frac{1}{2\sqrt{5}}\right)$$

$$= -52.8\times10^{8}\frac{q_0 q}{L}\ \mathrm{J}$$

c) EL TRABAJO REALIZADO POR EL CAMPO ESTÁ DADO POR

$$W_{CAMPO} = -W_{EXT} = 52.8 \times 10^{8} \frac{q_0 q}{L} \text{ J}$$

EJERCICIO 2:

TOMÁS ACHÁVAL BE[illegible]
45085746 Q.

$R_1 = 2000\ \Omega$

$R_2 = 3000\ \Omega$

$C_1 = 2\ \mu F$

$C_2 = 3\ \mu F$

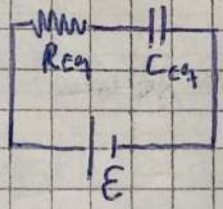
$\mathcal{E} = 120 V$

• CAPACITORES DESCARGADOS INICIALMENTE.

a) COMO LAS RESISTENCIAS ESTÁN EN PARALELO, $R_{Eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} = 1200\ \Omega$

COMO LOS CAPACITORES ESTÁN EN PARALELO, $C_{Eq} = C_1 + C_2 = 5\ \mu F$

CIRCUITO EQUIVALENTE:



b) LA CONSTANTE DE TIEMPO DEL CIRCUITO EQUIVALENTE ES $\tau = R_{Eq} C_{Eq} = 6 \times 10^{-3}\ s$

c) LA CARGA TOTAL ALMACENADA SUPONIENDO QUE LLEGA AL MÁXIMO ESTÁ DADA POR

$$Q_{TOTAL} = C_{Eq}\, \mathcal{E} = 5 \cdot 120\ \mu C = 600\ \mu C$$

EL PROCESO DE CARGA ESTÁ DADO POR $Q(t) = \underbrace{C_{Eq}\, \mathcal{E}}_{Q_{TOTAL}} \left(1 - e^{\frac{-t}{6 \times 10^{-3}}}\right)$

ES DECIR QUE ALCANZA $\frac{1}{5}$ EN UN TIEMPO t TQ $\frac{1}{5} = 1 - e^{-t/6 \times 10^{-3} s}$

$$\Leftrightarrow$$

$$e^{\frac{-t}{6 \times 10^{-3} s}} = \frac{4}{5} \xRightarrow{\text{LN A AMBOS LADOS}} \frac{-t}{6 \times 10^{-3}} = \ln(4/5)$$

$$\Leftrightarrow$$

$$t = -6 \times 10^{-3} \ln(4/5) = \boxed{1.34 \times 10^{-3}\ s}$$

d) TRAS UN TIEMPO MUY LARGO, NO CIRCULA CORRIENTE Y POR LO TANTO

$\Delta V_{de} = \mathcal{E} = 120\,V \rightarrow Q_{C_1} = C_1 \cdot 120\,V = \underline{240\,\mu C = q_1}$

$Q_{TOTAL} = Q_{C_1} + Q_{C_2} \qquad Q_{C_2} = C_2 \cdot 120\,V = \underline{360\,\mu C = q_2}$

LOS CAPACITORES CARGADOS ACTÚAN COMO UN CORTE EN EL CIRCUITO.

e) DESPUÉS DE UN TIEMPO MUY LARGO, NO CIRCULA CORRIENTE Y POR LO TANTO LA CAÍDA DE POTENCIAL EN LAS RESISTENCIAS $\Delta V_{bc} = i\,R_{eq} = 0$

COMO LOS CAPACITORES ESTÁN CARGADOS AL MÁXIMO, $\Delta V_{de} = \frac{-Q_{eq}^{TOTAL}}{C_{eq}} = \frac{-C_{eq}\mathcal{E}}{C_{eq}} = -\mathcal{E}$

Y POR LO TANTO $\Delta V_{be} = \Delta V_{bc} + \Delta V_{de} = -\mathcal{E}$

ESTO TIENE SENTIDO PUES EN UN LAZO CERRADO, POR KIRCHHOFF, $\Sigma \Delta V = 0$ Y AQUÍ $\underset{\Delta V_{FEM}}{\mathcal{E}} - \underset{\Delta V_{bc}}{iR_{eq}} - \underset{\Delta V_{de}}{\frac{Q_{eq}}{C_{eq}}}$

$= \mathcal{E} - \mathcal{E} = 0$ ✓

OBS*: LA PROFESORA ACLARÓ QUE ESTE INCISO ERA TRAS UN TIEMPO MUY LARGO.

Ejercicio 3:

Tomás Alcaide Becerro
45083746 Φ.

LONGITUD VARILLA

LONGITUD RIELES

$m = 0.72\ kg$

$d = 0.12\ m$

$L = 0.45\ m$

$I = 48\ A$

$|\vec{B}| = 0.24\ T$

$|\vec{d}| = d$

DIR Y SENTIDO DE LA CORRIENTE

$\theta_{\vec{d}\vec{B}} = 90°$

$\vec{F}_B = I(\vec{d} \times \vec{B})$

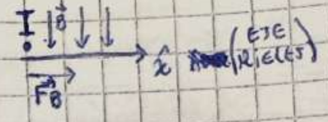
$|F_B| = I|d||\vec{B}|\underbrace{\operatorname{sen}(\theta_{\vec{d}\vec{B}})}_{1} = I\,d|\vec{B}|$

a) La fuerza que el campo magnético ejerce sobre la varilla tiene

MAGNITUD: $|F_B| = I \cdot d \cdot |\vec{B}| = 48 \cdot 0.12 \cdot 0.24\ N = \boxed{1.38\ N}$

DIRECCIÓN: $\hat{x}$ (EJE DE LOS RIELES)

SENTIDO: + (HACIA LA DERECHA EN EL GRÁFICO)



CON ELLO, LA ACELERACIÓN ESTÁ DADA POR

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_B}{m} = \frac{1.38\ N}{0.72\ kg}\hat{x} = \boxed{1.92\ m/s^2\ \hat{x}}$$

b) PARTIENDO DEL REPOSO, LA VELOCIDAD AL FINAL DE LOS RIELES, TRAS RECORRER 0.45 m DE DISTANCIA CON $\vec{a}$ CONSTANTE SERÁ $v(t_f)$ EN t_f TQ $x(t_f) = 0.45m$

Y TENEMOS $\vec{v}(t) = 1.92\frac{m}{s^2}\,t\,\hat{x}$ $\qquad x(t) = \frac{1.92}{2}t^2\ m/s^2$

ES DECIR, t_f ES TAL QUE

$$0.45\ m = \frac{1.92}{2}(t_f)^2\ m/s^2 \Rightarrow t_f = \sqrt{\frac{2}{1.92}0.45}\ s \approx \boxed{0.68\ s}$$

Y EN ESTE MOMENTO, CUANDO LA VARILLA LLEGA AL FINAL DE LOS RIELES, TENDRÁ UNA VELOCIDAD

$$\vec{v}(t_f) = \vec{v}(0.68s) = 1.92\frac{m}{s^2}(0.68s)\hat{x} = \boxed{1.3\ m/s\ \hat{x}}$$