UTN FRBA FÍSICA 2 PRIMER PARCIAL 22/08/2017 - CURSO Z2052

Ejercicio 1: Un calorímetro de equivalente en agua 25 g se encuentra en equilibrio térmico con su contenido de 160 g de agua a 60ºC y a presión normal. Se le introduce un trozo de hielo a – 20 ºC.

a) Determine la masa del trozo de hielo si el equilibrio térmico se produce a 25 ºC.

b) Calcule cuál sería la masa del calorímetro si fuera de aluminio.

Datos: Calor especifico del hielo $c_h = 0{,}5$ cal/(g·ºC), Calor especifico del agua $c_a = 1$ cal/(g·ºC) y calor latente de fusión del hielo $L_F = 80$ cal/g, calor específico del aluminio $c_{Al} = 0{,}22$ cal/(g·ºc).

$$\underbrace{\pi = 25g \quad m_{Agua} = 160g}_{T_{o_1} = 60°C} \qquad m_h = X \quad T_{o_2} = -20°C \qquad T_F = 25°C$$

ⓐ $Q_{\pi+agua} + Q_h + Q_{h\to agua} + Q_{h\,en\,agua} = 0$

$$(\pi + m_{agua})\, c_a (T_F - T_{o1}) + m_h c_h (0 - T_{o2}) + m_h \cdot L_F + m_h \cdot c_a (T_F - 0) = 0$$

$$m_h[-c_h T_{o2} + L_F + c_a T_F] = -(\pi + m_{agua})\, c_a (T_F - T_{o1})$$

$$m_h = -\frac{(\pi+m_{agua})\, c_a (T_F - T_{o1})}{[-c_h T_{o2} + L_F + c_a T_F]} = -\frac{(25g+160g)\cdot \frac{1cal}{g°C}(25°C-60°C)}{-0{,}5\frac{cal}{g°C}\cdot 20°C + \frac{80cal}{g} + \frac{1cal}{g°C}25°C} = \boxed{68{,}157g}$$

$$(25g+160g)\cdot \frac{1cal}{g°C}(25°C-60°C) + m_h\cdot 0{,}5\frac{cal}{g°C}\cdot(-20°C) + m_h\cdot 80\frac{cal}{g} + m_h\cdot 1\frac{cal}{g°C}(25°C-0) = 0$$

$$-6475cal - m_h 10\frac{cal}{g} + m_h 80\frac{cal}{g} + m_h\cdot 25\frac{cal}{g} = 0$$

$$m_h = \frac{+6475cal}{-10\frac{cal}{g} + 80\frac{cal}{g} + 25\frac{cal}{g}} = \boxed{68{,}157g}$$

ⓑ $Q_{cal} = 25g\, 1\frac{cal}{g°C}(25-60)°C = -875 \Big\}$ Si el calorímetro fuera agua

$$Q_{cal}' = -875cal \Rightarrow \pi\cdot c_{Al}(25-60)°C = -875cal \Rightarrow \pi = \frac{-875cal}{c_{Al}(25-60)°C} =$$

$$\Rightarrow \pi = \frac{-875cal}{0{,}22\frac{cal}{g°C}(-35)°C} = \boxed{113{,}63g}$$

Ejercicio 2: Una máquina frigorífica de Carnot trabaja entre dos fuentes térmicas a 400 K y 500 K. En cada ciclo cede 90 J de calor a la fuente caliente. Calcule:

a) La eficiencia térmica de la máquina.
b) El trabajo que recibe del medio exterior en cada ciclo.

a) $\text{carnot} = \dfrac{T_{FF}}{T_{FC}-T_{FF}} \Rightarrow \varepsilon_c = \dfrac{400k}{500k-400k} = \boxed{4=\varepsilon_c}$

Por ser una maquina de Carnot

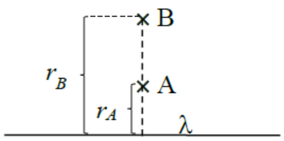
b) $Q_{FC} = -90\,J$ $\qquad \underbrace{\dfrac{Q_{FF}}{Q_{FC}} = -\dfrac{T_{FF}}{T_{FC}}} \Rightarrow Q_{FF} = -\dfrac{T_{FF}}{T_{FC}} \cdot Q_{FC} \sim$

Por tratarse de una maquina frigorifica

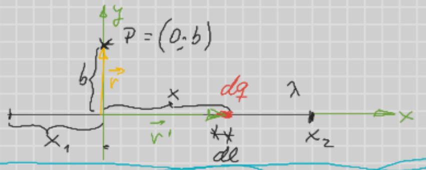
$\sim Q_{FF} = -\dfrac{400k}{500k}(-90J) = 72J$

$\varepsilon = -\dfrac{Q_{FF}}{W_{ciclo}} \rightarrow W_{ciclo} = \dfrac{-Q_{FF}}{\varepsilon} \sim W_{ciclo} = \dfrac{-72J}{4} = \boxed{-18J}$

Ejercicio 4: Un hilo muy largo y recto está cargado uniformemente con una densidad lineal $\lambda = 50 \times 10^{-6}$ C/m. La distancia desde el alambre hasta el punto A es $r_A = 0{,}5$ m y hasta el punto B es $r_B = 1{,}5$ m. Calcule el trabajo que habría que hacer en contra del campo del hilo si se trasladara una carga puntual $q_0 = -3$ μC desde el punto A hasta el B sin variar su energía cinética. (Considere que el hilo es infinito)



$$\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\ [\mathrm{C^2/N \cdot m^2}]\ ;\ 1\ \mu\mathrm{C} = 10^{-6}\ \mathrm{C}$$



$dq = \lambda . dl \qquad dq = \lambda\, dx$

$$d\vec{E} = K_0 \frac{dq}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3}(\vec{r}-\vec{r}') \qquad |\vec{r}-\vec{r}'| = (x^2+b^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\vec{r} = (0;b)$$
$$\vec{r}' = (x;0)$$
$$\vec{r}-\vec{r}' = (-x;b)$$

$$d\vec{E} = K_0 \cdot \frac{\lambda\, dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} \cdot (-x;b)$$

$$d\vec{E} = K_0 \lambda \left(-\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} ; \frac{b\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right)$$

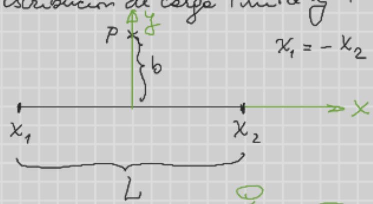
$$\vec{E} = K_0 \lambda \left(-\int_{x_1}^{x_2} \frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} ; b\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right) \qquad d\vec{E} = K_0\lambda\left(-\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} ; \frac{b\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right)$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} = -\left.\frac{1}{\sqrt{x^2+b^2}}\right|_{x_1}^{x_2} = -\left[\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right]$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} = \left.\frac{x}{b^2\sqrt{x^2+b^2}}\right|_{x_1}^{x_2} = \frac{1}{b^2}\left[\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}} - \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right]$$

$$\vec{E} = K_0\lambda\left[\left(\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right) ; \cancel{b} \cdot \frac{1}{b^{\cancel{2}}}\left(\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}} - \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right)\right]$$

1) Distribución de carga finita y P ubicado en la mediatriz



$x_1 = -x_2 \qquad x_2 = \frac{L}{2} \qquad x_1 = -\frac{L}{2}$

$$\vec{E} = K_0\lambda\left[\underbrace{\left(\frac{1}{\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}} - \frac{1}{\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}}\right)}_{0} ; \frac{1}{b}\left(\frac{\frac{L}{2}}{\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}} + \frac{\frac{L}{2}}{\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}}\right)\right]$$

$$\vec{E} = K_0\lambda\left(0 ; \frac{1}{b}\frac{L}{\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}}\right) \qquad \vec{E} = K_0\frac{\lambda L}{b\sqrt{\frac{L^2}{4}+b^2}}(0;1)$$

2) Hilo ∞ ($L >> b$)

$$\vec{E} = K_0\lambda\left[\left(\underbrace{\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}}}_{\lim\limits_{x\to+\infty}} - \underbrace{\frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}}_{\lim\limits_{x_1\to-\infty}}\right)^{0} ; \cancel{b}\cdot\frac{1}{b^{\cancel{2}}}\overbrace{\left(\underbrace{\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}}}_{\lim\limits_{x_2\to+\infty}}^{+1} - \underbrace{\frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}}_{\lim\limits_{x_1\to-\infty}}^{-1}\right)}^{2}\right] \qquad \vec{E} = K_0\frac{2\lambda}{b}\check{r}$$

Aplico $\lim\limits_{x_1\to-\infty}$ y $\lim\limits_{x_2\to+\infty}$

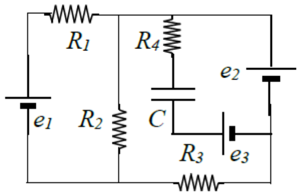
$$\vec{E} = K_0\lambda\left(0 ; \frac{1}{b}2\right) \qquad \vec{E} = K_0\frac{2\lambda}{b}\underbrace{(0;1)}_{\check{j}}$$

$$W_{AB}^{Nec} = -W_{AB}^{F\,Elec}$$

$$W_{AB}^{F\,elec} = q_0\int \vec{E}\,d\vec{l} = q_0\int_{0,5m}^{1,5m} K_0\frac{2\lambda}{r}\overbrace{(\check{j})\,dr\,(\check{j})}^{1} = q_0 K_0 2\lambda\int_{0,5m}^{1,5m}\frac{dr}{r} = \qquad d\vec{l} = dr(\check{j})$$

$$= -3\times10^{-6}\,\mathrm{C}\cdot 9\times10^{9}\,\frac{\mathrm{Nm^2}}{\mathrm{C^2}}\cdot 2\cdot 50\times10^{-6}\,\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}}\ \ln\left(\frac{1{,}5}{0{,}5}\right) = -2{,}966\,\mathrm{J} = W_{AB}^{F\,Elec}$$

$$\boxed{W_{AB}^{Nec} = 2{,}966\,\mathrm{J}}$$



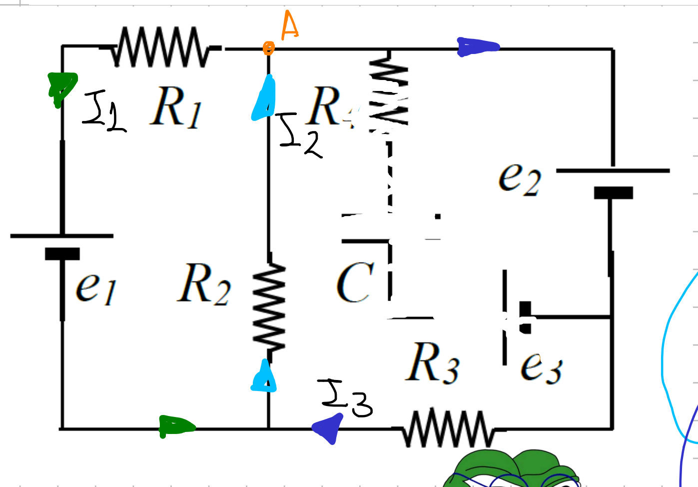
Ejercicio 5: El circuito de la figura se encuentra en régimen estacionario. Halle:

a) La intensidad y el sentido de la corriente que circula en cada rama.

b) La energía almacenada en el capacitor de placas planas y paralelas, sabiendo que el área de las mismas es $S = 0{,}1\ m^2$, que su separación es $d = 0{,}885$ mm y que tiene un dieléctrico de constante dieléctrica relativa $\varepsilon_R = 6$ que ocupa todo el espacio entre las citadas placas.

Datos

$R_1 = 3\ \Omega$; $R_2 = 40\ \Omega$; $R_3 = 15\ \Omega$; $R_4 = 25\ \Omega$; $e_1 = 15$ V ; $e_2 = 1{,}5$ V ; $e_3 = 4{,}5$ V y $\mathcal{E}_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}$ F/m.



Nodo A

$I_2 = I_1 + I_3 \rightarrow I_1 - I_2 + I_3 = 0$

$\cancel{V_A} - R_1 \cdot I_1 - \mathcal{E}_1 - I_2 R_2 = \cancel{V_A}$

$\cancel{V_A} - \mathcal{E}_2 - I_3 \cdot R_3 - I_2 \cdot R_2 = \cancel{V_A}$

$-3 I_1 \cdot 15 - I_2\, 40 = 0$

$-1{,}5 - I_3 \cdot 15 - I_2 \cdot 40 = 0$

Sistema 3x3

$\boxed{I_1 = -1}$ $\boxed{I_2 = -0{,}3}$ $\boxed{I_3 = 0{,}7}$

Ejercicio 1: Una pared de área $S = 0{,}8\ m^2$, 15 cm de espesor y conductividad térmica $\lambda = 0{,}3$ W/m·K, separa una mezcla de hielo y agua, a 0 °C y presión normal, de una fuente térmica a cierta temperatura desconocida T. Considere que la mezcla de hielo y agua sólo intercambia calor con la fuente térmica y lo hace a través de la mencionada pared. Al alcanzar el régimen estacionario, se funden 150 g de hielo cada 25 minutos. El calor latente de fusión del hielo es $L_f = 334$ kJ/kg. ~~Calcule la~~ temperatura T.

T_1 $\quad T \rightarrow T_2$

$\hookrightarrow \phi_Q\ cte$

$25'' = 25 \cdot 60\,s = 1500\,s$

$m_h = 150\,g = 0{,}15\,kg$

$Q = L_f \cdot m_h \Rightarrow 334\,\frac{kJ}{kg} \cdot 0{,}15\,kg = 50{,}1\,kJ$

$\phi_Q = \frac{\delta Q}{dt}$ $\hookrightarrow$ Como estamos en RE $\phi_Q = \frac{Q}{t} \rightarrow \phi_Q = \frac{50{,}1 \times 10^3\,J}{1500\,s} = 33{,}4\,W$

$T_1 < T_2$

Ley de Fourier: $\phi_Q = \lambda S \frac{T_2 - T_1}{e} \rightarrow T_2 = \frac{\phi_Q \cdot e}{\lambda S} + T_1 \rightarrow$

$\rightarrow T_2 = \frac{33{,}4\,W \cdot 0{,}15\,m}{0{,}3\,\frac{W}{m^2 k} \cdot 0{,}8\,m^2} + 273\,k = \boxed{293{,}875\,k = 20{,}875\,°C}$

Ejercicio 3: Justifique si es posible la existencia de una máquina ~~frigorífica~~ que trabaje entre una fuente caliente a 80 °C y otra fría a 0 °C, y que sea tal que al entregarle un trabajo de 650 J extraiga 2600 J de calor de la fuente fría.

$\rightarrow W = -605\,J$

$\underbrace{\varepsilon_{real} < \varepsilon_{rev}}_{\text{debe cumplir eso}}$

$\varepsilon_{rev} = \frac{T_{FF}}{T_{FC} - T_{FF}} = \frac{273k}{353k - 273k} = 3{,}4125$

$\varepsilon_{real} = -\frac{Q_{FF}}{W} = \frac{-2600\,J}{-605\,J} = 4{,}2975$

$\varepsilon_{real} > \varepsilon_{rev} \Rightarrow$ No es posible

Ejercicio 4: Un sistema formado por n moles de un gas ideal ($c_V = 3R/2$) describe una evolución isobárica cuasiestática entre los estados A y B en la que recibe 1200 J de calor. Calcule el trabajo que hace el sistema en dicha evolución.

$P\,cte$ $\quad +$

$C_p - C_V = R$

$C_p = R + \frac{3R}{2} = \frac{5}{2}R$

$Q_{AB} = 1200\,J = C_p\, n\, \Delta T_{AB} = \frac{5}{2} R\, n\, \Delta T_{AB}$

$\Delta U_{AB} = Q_{AB} - W_{AB} \rightarrow W_{AB} = Q_{AB} - \Delta U_{AB}$

$\Delta U_{AB} = c_V \cdot n\, \Delta T_{AB} = \frac{3}{2} R\, n\, \Delta T_{AB}$

$\frac{5}{2} \cdot x = \frac{3}{2} \rightarrow x = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$

$\frac{3}{5} Q_{AB} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{3} R\, n\, \Delta T_{AB} = \frac{3}{2} R\, n\, \Delta T_{AB}$

ΔU_{AB}

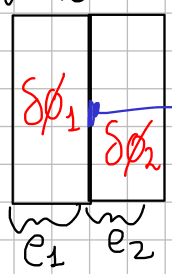
$\frac{3}{5} Q_{AB} = \Delta U_{AB} \Rightarrow \Delta U_{AB} = \frac{3}{5} \cdot 1200\,J = 720\,J$

$W_{AB} = 1200\,J - 720\,J = \boxed{480\,J}$

UTN FRBA FÍSICA 2 PRIMER PARCIAL 24/08/2017 - CURSO Z2051

Ejercicio 1: La pared de un horno está formada por dos capas de materiales diferentes. La conductividad térmica de la capa interior es $\lambda_1 = 0{,}42$ W/(m·K), y la de la capa exterior es $\lambda_2 = 1{,}26$ W/(m·K). La superficie interior y la exterior del horno se mantienen a 400ºC y a 70ºC respectivamente. Si la densidad de flujo de calor a través de la pared del horno, una vez establecido el régimen estacionario, es de 1680 W/m^2 y la temperatura en la unión de las capas es de 200ºC, calcule el espesor de cada una de las capas.

$T_U = 473$ $\quad T_1 = 673k \quad T_2 = 343k$



$T_U = 200°C = 473°C$

como esta en serie $\rightarrow \delta\phi_Q = \delta\phi_1 = \delta\phi_2 = 1680 \frac{W}{m^2}$

$$\delta\phi_1 = \lambda\frac{(T_1 - T_U)}{L} \qquad \delta\phi_2 = \lambda\frac{(T_U - T_2)}{L}$$

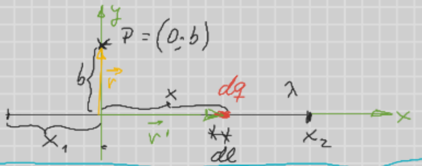
Ejercicio 2: Un mol de gas ideal ($c_V = 3R/2$) se enfría a presión constante de 831 kPa, desde 400 K hasta 300 K (evolución AB). Luego se comprime isotérmicamente hasta una presión de 1662 kPa (evolución BC). Suponga que ambos procesos son reversibles. [$R = 8{,}31$ J/(mol·K)]

a) Dibuje las evoluciones en los planos p-V y V-T.

b) Calcule la cantidad de calor que intercambia el sistema en la evolución AC.

Ejercicio 4: Halle la intensidad de la fuerza de repulsión eléctrica entre una carga puntual $q = 20\ \mu C$ y un alambre recto de gran longitud que tiene una distribución uniforme de carga con densidad $\lambda = 40\ nC/m$. La distancia entre la carga puntual y el alambre es de 0,8 m. Considere que tanto el alambre como q están en el vacío y que el alambre es infinito.

$$\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\approx 9\times10^{9}\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right]$$



$dq = \lambda . dl$ $\quad dq = \lambda\, dx$

$$d\vec E = K_0 \frac{dq}{|\vec r-\vec r'|^3}(\vec r-\vec r')$$

$$|\vec r - \vec r'| = (x^2+b^2)^{\frac12}$$

$\vec r = (0;b)$

$\vec r' = (x;0)$

$\vec r - \vec r' = (-x;b)$

$$d\vec E = K_0\cdot \frac{\lambda\, dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\cdot(-x;b)$$

$$d\vec E = K_0\lambda\left(-\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}};\ \frac{b\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right)$$

$$\vec E = K_0\lambda\left(-\int_{x_1}^{x_2}\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}};\ b\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right)$$

$$d\vec E = K_0\lambda\left(-\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}};\ \frac{b\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}}\right)$$

$$\int_{x_1}^{x_2}\frac{x\,dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2+b^2}}\Bigg|_{x_1}^{x_2} = -\left[\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}}-\frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right]$$

$$\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{(x^2+b^2)^{3/2}} = \frac{x}{b^2\sqrt{x^2+b^2}}\Bigg|_{x_1}^{x_2} = \frac{1}{b^2}\left[\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}}-\frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right]$$

$$\vec E = K_0\lambda\left[\left(\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}}-\frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right);\ b\cdot\frac{1}{b^2}\left(\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}}-\frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}\right)\right]$$

2) Hilo ∞ ($L >> b$)

$$\vec E = K_0\lambda\left[\left(\underbrace{\overbrace{\frac{1}{\sqrt{x_2^2+b^2}}}^{0}}_{\lim\limits_{x_2\to+\infty}}-\underbrace{\overbrace{\frac{1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}}^{0}}_{\lim\limits_{x_1\to-\infty}}\right);\ b\cdot\frac{1}{b^2}\overbrace{\left(\underbrace{\overbrace{\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+b^2}}}^{+1}}_{\lim\limits_{x_2\to+\infty}}-\underbrace{\overbrace{\frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+b^2}}}^{-1}}_{\lim\limits_{x_1\to-\infty}}\right)}^{2}\right]$$

$$\vec E = K_0\frac{2\lambda}{b}\check r$$

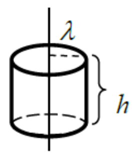
Aplico $\lim\limits_{x_1\to-\infty}$ y $\lim\limits_{x_2\to+\infty}$

$$\vec E = K_0\lambda\left(0;\ \frac{1}{b}2\right) \qquad \vec E = k_0\frac{2\lambda}{b}\underbrace{(0;1)}_{\check j} \Longrightarrow \underbrace{\vec E(r) = k_0\frac{2\lambda}{r}\check r}_{\text{Para este caso}}$$

$$|\vec E| = k_0\frac{2\lambda}{r} \longrightarrow |\vec F| = q_0|\vec E| \Rightarrow |\vec F| = q_0\, k_0\cdot\frac{2\lambda}{r}$$

$$|\vec F| = \frac{20\times10^{-6}\cancel{C}\cdot 9\times\cancel{10^{9}}\frac{N\cancel{m^2}}{\cancel{C^2}}\cdot2\cdot40\cdot\cancel{10^{-9}}\frac{\cancel{C}}{\cancel{m}}}{0{,}8\ \cancel{m}} = \boxed{0{,}018N}$$

Ejercicio 5: El hilo rectilíneo de gran longitud representado en la figura se encuentra en el vacío cargado con una densidad de carga $\lambda = 4\ \mu C/m$, constante en toda su extensión.
Halle el valor del flujo eléctrico a través de la superficie de un cilindro de altura $h = 0{,}8$ m que tiene al hilo cargado por eje de revolución. [$\varepsilon_0 \approx 8{,}85\times10^{-12}\ C^2/(N\cdot m^2)$]



$$\frac{dq}{dl} = \lambda \to dq = \lambda\, dl \to q = \lambda\cdot L = 0{,}8\cancel{m}\cdot4\times10^{-6}\ C$$

Por ley de gaus $\to \dfrac{q_T}{\varepsilon_0} \to \dfrac{0{,}8\cdot4\times10^{-6}C}{8{,}85\times10^{-12}\frac{N}{m^2}} = \boxed{0{,}361\times10^{6}\ Vm}$