FÍSICA 2 - PRIMER PARCIAL – CURSO Z2052 – 27/08/2019

1) Dentro de un calorímetro de equivalente en agua no nulo, hay cierta masa de agua en estado líquido en equilibrio térmico con dicho calorímetro y con 300 g de hielo a 0 °C. Calcule: → 0,3 kg
   a) La masa de agua a 20 °C que hay que introducir en el calorímetro para que se derrita todo el hielo y alcance el equilibrio térmico a 0 °C;
   b) El equivalente en agua del calorímetro asumiendo que está construido con 50 g de poliestireno expandido (c_{PE} = 1,67 kJ·kg^{-1}·°C^{-1}) y 180 g de aluminio (c_{Al} = 0,9 kJ·kg^{-1}·°C^{-1}). → 0,05 kg

   Calor latente de fusión del hielo: L_F = 334 kJ·kg^{-1}; c_{agua} = 4,183 kJ·kg^{-1}·°C^{-1}.

a) $m_{agua} = ?$ $T_0 = 20°C$ $T_F = 0$

$$Q_{cal} + Q_{agua\ a\ 0°C} + Q_{hielo} + Q_{solidificar} + Q_{agua\ a\ 20°C} = 0$$

$$\cancel{m_{cal}}(0-0) + \cancel{m_{hielo}}(0-0) + \cancel{m_{agua}}(0-0) + L_F \cdot m_{hielo} + C_{agua} \cdot m_{agua}(0-20°C) = 0$$

$$m_{agua} = \frac{-L_F \cdot m_{hielo}}{C_{agua}(-20°C)} \Rightarrow m_{agua} = \frac{-334\ \frac{kJ}{kg} \cdot 0{,}3\ kg}{4{,}183\ \frac{kJ}{kg°C}(-20°C)} = \boxed{1{,}197\ kg}$$

b) $C_T = C_{PE} + C_{Al} \rightarrow C_T \cdot m_T = C_{PE} \cdot m_{PE} + C_{Al} \cdot m_{Al}$

$$m_T = \frac{C_{PE} \cdot m_{PE} + C_{Al} \cdot m_{Al}}{C_T} = \frac{1{,}67\ \frac{kJ}{kg°C} \cdot 0{,}05\ kg + 0{,}9\ \frac{kJ}{kg°C} \cdot 0{,}18\ kg}{4{,}183\ \frac{kJ}{kg°C}}$$

$$m_T = \boxed{0{,}05868\ kg = 58{,}68\ g}$$

2) La temperatura de la piel de una persona que está en un vestuario es de 37 °C y la de las paredes es de 25 °C. Calcule el flujo neto de calor que la piel de la persona intercambia por radiación teniendo en cuenta que su emisividad es ε = 0,97, que el área de la superficie de su piel es de 1,4 m^2 y que las paredes del vestuario se comportan aproximadamente como un cuerpo negro. → 310 K = T_P → S

(σ = 5,67×10^{-8} W·m^{-2}·K^{-4})

→ 298 K = T_V

$$\phi_{Q_N} = \varepsilon \sigma S (T_P^4 - T_V^4)$$

$$\phi_{Q_N} = 0{,}97 \cdot 5{,}67 \times 10^{-8}\ \frac{W}{m^2 K^4}\ 1{,}4\ m^2 (310^4 - 298^4)\ K^4$$

$$\boxed{\phi_{Q_N} = 103{,}9\ W}$$

3) Un gas ideal está inicialmente en el estado de equilibrio A (presión P_A = 200 kPa y volumen V_A = 40 ℓ). A partir de ese estado se expande en forma isotérmica hasta el estado B y luego en forma adiabática hasta el estado C. Ambas evoluciones son cuasiestacionarias.

a) Calcule la variación de la energía interna $\Delta U_{AC} = U_C - U_A$ del gas entre los estados A y C.

b) Justifique si cambiaría o no el resultado del ítem (a) si el mismo sistema pasara del estado A al C mediante procesos irreversibles.

Considere V_B = 50 ℓ, V_C = 60 ℓ, $c_V = 5R/2$; R = 8,314 J·mol^{-1}·K^{-1}.

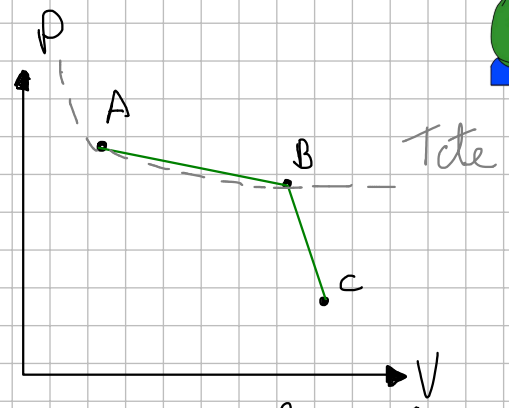
$100\,\ell = 1\,m^3$

$60\,\ell = 0{,}06\,m^3$

$50\,\ell = 0{,}05\,m^3$

$40\,\ell = 0{,}04\,m^3$

(a)



	P_{kPa}	V_{m^3}	T_{m^3}
A	200000	0,04 m³	
B	160000	0,05 m³	
C	123955,6246	0,06 m³	

$C_V = \frac{5}{2}R \rightarrow C_P - C_V = R \Rightarrow C_P = R + C_V \sim C_P = R + \frac{5}{2}R = \frac{7}{2}R \Big/ \gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{7}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{7}{5}$

tramo AB isotermo → T cte

$P_A V_A = P_B V_B \rightarrow P_B = P_A \frac{V_A}{V_B} \rightarrow P_B = 200000 \cdot \frac{0{,}04}{0{,}05} = 160000\,Pa$

tramo BC adiabático

$P_B V_B^{\gamma} = P_C V_C^{\gamma} \rightarrow P_C = P_B \left(\frac{V_B}{V_C}\right)^{\gamma} \Rightarrow P_C = 160000 \left(\frac{0{,}05}{0{,}06}\right)^{\frac{7}{5}} = 123955{,}6246\,Pa$

$\Delta U_{AC} = \Delta U_{ABC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$

$\Delta U_{AB} = ?$ Isotermo $\boxed{\Delta U_{AB} = 0}$

$\boxed{\Delta U_{BC} = -W_{BC}}$

$\Delta U_{BC} = ?$ Adiabatico $Q_{BC} = 0 \Rightarrow \Delta U_{BC} = Q_{BC} - W_{BC}$

$PV^{\gamma} = k \sim P = k \cdot V^{-\gamma}$

$W_{BC} = \int P\,dV = \int_{V_B}^{V_C} k V^{-\gamma}\,dV = k\left[\frac{V^{1-\gamma}}{1-\gamma}\right]_{V_B}^{V_C} \sim \frac{k_C V_C^{1-\gamma} - k_B V_B^{1-\gamma}}{1-\gamma} \sim$

$k_{kPa} = P_{kPa} V_{m^3}^{\gamma}$

$\sim \frac{P_C V_C^{\gamma} V_C^{1-\gamma} - P_B V_B^{\gamma} V_B^{1-\gamma}}{1-\gamma} = \frac{P_C V_C - P_B V_B}{1-\gamma} =$

$= \frac{123955{,}6246 \cdot 0{,}06\,J - 160000 \cdot 0{,}05\,J}{1 - \frac{7}{5}} =$

$= 1406{,}6563\,J = 1{,}406\,kJ$

	P_{kPa}	V_{m^3}	T_{m^3}
A	200000	0,04 m³	
B	160000	0,05 m³	
C	123955,6246	0,06 m³	

$W_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = 0 - 1{,}406\,kJ = \boxed{-1{,}406\,kJ}$

• Otra forma de hacerlo

$$\Delta U_{AC} = C_V \cdot n \Delta T_{AC} = \boxed{\frac{5}{2} R n (T_C - T_A)}$$

Por tratarse de un gas ideal

	P_{kPa}	V_{m^3}	T_{K}
A	200000	$0{,}04\,m^3$	
B	160000	$0{,}05\,m^3$	
C	123955,6246	$0{,}06\,m^3$	

$$P_C V_C = nRT_C \Rightarrow T_C = \frac{P_C V_C}{nR} \qquad / \qquad P_A V_A = nRT_A \Rightarrow T_A = \frac{P_A V_A}{nR}$$

$$\Delta U_{AC} = \frac{5}{2} \cancel{Rn} \left(\frac{P_C V_C}{\cancel{nR}} - \frac{P_A V_A}{\cancel{nR}} \right) \Rightarrow \frac{5}{2} (P_C V_C - P_A V_A) \Rightarrow \frac{5}{2} (123955{,}6246 \cdot 0{,}06 - 200000 \cdot 0{,}04)\,J$$

$$\Delta U_{AC} = -1406{,}6563\,J$$

$$\boxed{\Delta U_{AC} = -1{,}406\,kJ}$$

(b) *No cambia porque U es función de estado Y no depende de las evoluciones.*

300 K 273 K

4) Mediante una máquina frigorífica de Carnot se solidifica agua que se encuentra a 0 °C. La máquina libera calor en un ambiente cuya temperatura es de 27 °C. Suponga que en cierto número entero de ciclos se entregan 63 kJ de trabajo a la máquina. Calcule la variación de entropía ΔS del agua que se solidifica en la fuente fría durante el mencionado número de ciclos.

(El calor latente de fusión del hielo es L_f = 334 kJ/ kg)

$W_{ciclo} = -63000\,J$ → Por ser una maquina Frigorica

Como se trata de una maquina de carnot $\varepsilon = \frac{T_{FF}}{T_{FC} - T_{FF}} \Rightarrow \varepsilon = \frac{273}{300-273} = 10{,}1$

$$\varepsilon = -\frac{Q_{FF}}{W_{ciclo}} \rightarrow Q_{FF} = -W_{ciclo} \cdot \varepsilon = -(-63000)\,J \cdot 10{,}1 = 636300\,J$$

$$\boxed{Q_{FF} = +636300\,J}$$ → Punto de vista de la Maquina frigorifica

Punto de vista del Agua

$$\Delta S = \int_{A\,rev}^{B} \frac{\delta Q}{T} \overset{T\,cte}{=} \frac{\int_A^B \delta Q}{T} = \frac{Q_{ciclo}}{T} = \frac{-636300\,J}{273\,K} =$$

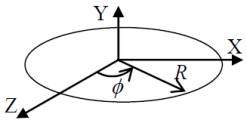
$$= \boxed{-2330{,}769\,\frac{J}{K} \approx -2{,}33\,\frac{kJ}{K}}$$

5) El anillo de radio R de la figura está ubicado en el plano ZX, tiene su centro en el origen de coordenadas y está cargado con densidad lineal de carga $\lambda = \lambda_0 \, sen\phi$ (con $\lambda_0 > 0$).

a) Halle la expresión del potencial eléctrico, respecto del infinito, para un punto genérico del eje Y.

b) Obtenga la expresión del vector campo electrostático en el centro del anillo.

$$\int \cos u . \text{sen} u . du = -\frac{\cos(2u)}{4} + C \quad ; \quad \int \text{sen}^2 u . du = \frac{u}{2} - \frac{\text{sen}(2u)}{4} + C$$



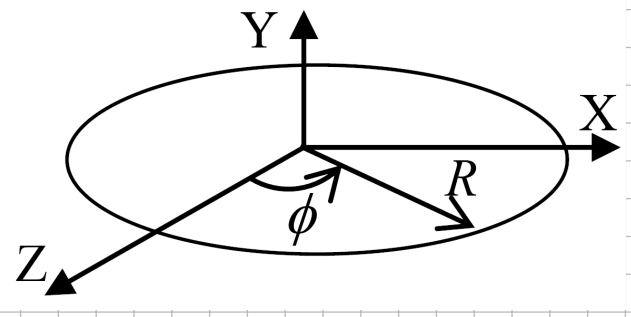
$dl = r d\theta$

$Z = \cos \quad X = \text{sen}$

ⓐ $\frac{dq}{dl} = \lambda \Rightarrow dq = \lambda \, dl \longrightarrow dq = \lambda \, \text{sen}\theta \, r d\theta \sim \int dq = \lambda r \int \text{sen} d\theta \sim$

$\sim q = \lambda r \int_0^{2\pi} \text{sen}\,\theta \, d\theta = q = \lambda r \Rightarrow q = 0$

$dV_{Yp;\infty} = k_0 \frac{dq}{r} \sim \int dV_{Yp;\infty} = \frac{k_0}{r} \underbrace{\int dq}_{0} \Rightarrow \boxed{V_{Yp;\infty} = 0}$



$\bar{r} = (0;0;0) \qquad \bar{r}' = (R\,\text{sen}\theta ; 0 ; R\cos\theta)$

$\bar{r} - \bar{r}' = (-R\,\text{sen}\theta ; 0 ; -R\cos\theta)$

$|\bar{r} - \bar{r}'| = \sqrt{R^2 \underbrace{(\cos^2\theta + \text{sen}^2\theta)}_{1}} = R$

$dq = \lambda \, \text{sen}\theta \, R \, d\theta$

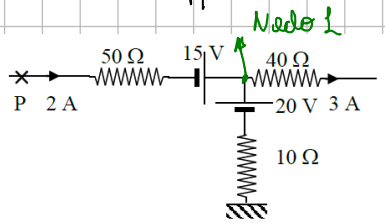
$d\vec{E} = \frac{k_0 \, dq \, (\bar{r} - \bar{r}')}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3} \hookrightarrow \int d\vec{E} = \int \frac{k_0 \, \lambda \, \text{sen}\theta \, \cancel{R} \, d\theta \, (-\cancel{R}\,\text{sen}\theta ; 0 ; -\cancel{R}\cos\theta)}{R^{\cancel{3}}} \sim$

$\sim \vec{E} = -\frac{k_0 \lambda}{R} \left(\int_0^{2\pi} \text{sen}^2\theta \, d\theta ; 0 ; \int_0^{2\pi} \text{sen}\theta \cos\theta \, d\theta \right)$

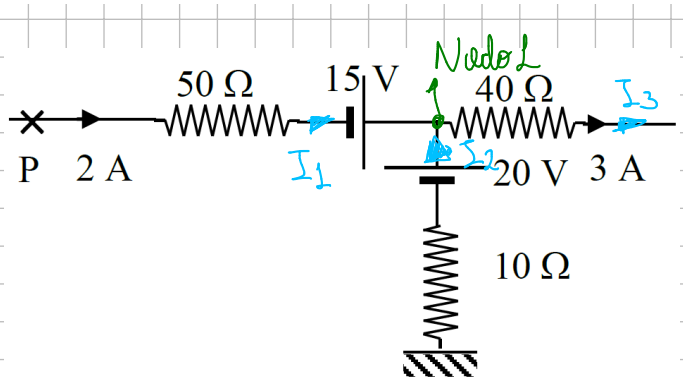
$\left[\frac{\theta}{2} - \frac{\text{sen}(2\theta)}{4} \right]_0^{2\pi} = \left(\pi - \frac{0}{4} \right) - (0 - 0) = \pi$

$\left[\frac{-\cos(2\theta)}{4} \right]_0^{2\pi} = (-1 - (-1)) = 0$

$\sim \vec{E} = -\frac{k_0 \lambda}{R} (\pi ; 0 ; 0) \Longrightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{k_0 \lambda \cdot \pi}{R} (-\hat{i})}$



6) El tramo de circuito representado en el diagrama está en régimen estacionario. Calcule el potencial del punto P con respecto a la tierra.



$I_1 = 2A \quad I_3 = 3A$

Nodo 1

$I_3 = I_1 + I_2 \longrightarrow I_2 = I_3 - I_1 \sim$

$\sim I_2 = 3A - 2A = 1A$

$I_2 = I_T$

$V - V_T = ? \longrightarrow V_p - 50\Omega \cdot 2A + 15V - 20\Omega + 1A \cdot 10\Omega = 0$

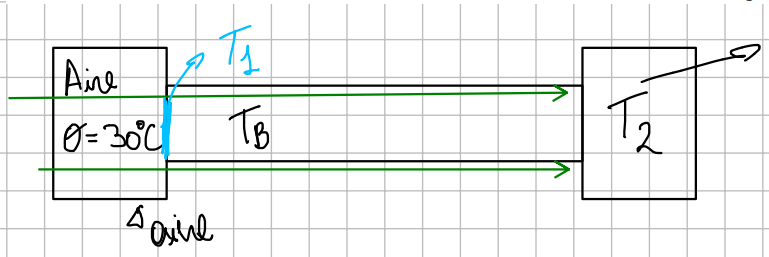
$V_T = 0$

$\boxed{V_p \text{ (respecto de tierra)} = 95V}$

FÍSICA 2 - PRIMER PARCIAL – CURSO Z2032 – 29/08/2019

1) La conductividad térmica de una barra cilíndrica de acero es k = 15 W/m·K, su sección transversal es de 2 cm^2 y su longitud es de 0,9 m. En contacto con su extremo derecho hay una mezcla de hielo y agua a presión normal y 0 ºC, que actúa como fuente fría, y a su izquierda hay una gran masa de aire a 30 ºC. La barra está térmicamente aislada en toda su superficie lateral, no así en sus extremos. El coeficiente de convección del lado izquierdo, entre la barra y el aire, es h = 5W/m^2·K. Considere que se ha alcanzado el régimen estacionario y calcule:
   a) El flujo de calor en la sección de la barra.
   b) La variación de entropía que experimentarían 800 g de hielo de la fuente fría al derretirse.

Calor latente de fusión del hielo: L_F = 334 kJ·kg^{-1}



Hielo; agua

$2\,cm^2 = 0{,}0002\,m^2$

$T_{hielo\,y\,agua} = 0°C = 273K$

INP: El flujo del calor va desde donde hay mayor temperatura a donde haya menos.

$T_{aire} = 30° = 303K$

$\boxed{\phi_Q = \phi_{Q\,CONV} = \phi_{Q\,barra}}$

Puedo asegurar que la $T1 < \theta$

$h = \frac{5W}{m^2K}$

$\phi_{Q\,BARRA} = K\,S\,\frac{T_1 - T_2}{L}$ $\quad \phi_{Q\,CONV} = h\,S(-T_1 + \theta)$

$$K\cancel{S}\,\frac{T_1 - T_2}{L} = h\,\cancel{S}(-T_1 + \theta) \sim \frac{K}{L}T_1 - \frac{KT_2}{L} = -hT_1 + h\theta \sim \left(\frac{K}{L} + h\right)T_1 = \frac{K}{L}T_2 + h\theta \sim$$

$$\sim T_1 = \frac{\frac{K}{L}T_2 + h\theta}{\left(\frac{K}{L} + h\right)} \Longrightarrow T_1 = \frac{\frac{15\,W}{0{,}9\,m^2K}\cdot 273K + 5\frac{W}{m^2K}\,303K}{\left(\frac{15\frac{W}{mK}}{0{,}9\,m} + 5\frac{W}{m^2K}\right)} = 279{,}9230K$$

$$\phi_Q = \phi_{Q\,CONV} = h\,S(-T_1 + \theta) \Longrightarrow 5\frac{W}{m^2K}\cdot 0{,}0002\,m^2(-279{,}9230\,K + 303K) = \frac{3}{130}W \sim$$

$$\sim \approx \boxed{0{,}02307\,W \approx 23{,}0769\,mW}$$

(B) $$\int_c^b \frac{\delta Q}{T_2} \overset{T\,cte}{=} \frac{\int_c^b \delta Q}{T_2} \sim \frac{Q}{T_2} \sim \frac{267200\,J}{273\,K} = \boxed{978{,}7545\frac{J}{K} = \Delta S}$$

$$Q = 334\frac{kJ}{kg}\cdot 0{,}8\,kg = 267{,}2\,kJ = 267200\,J$$

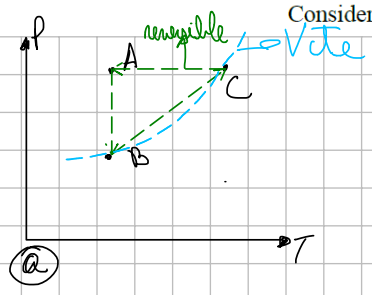
2) Un mol de gas ideal diatómico (c_p = 7.R/2; c_v = 5.R/2) realiza un ciclo reversible ABCA. La evolución AB es una expansión isotérmica, la BC un calentamiento isocórico y la CA un enfriamiento isobárico. La temperatura del estado A es de 240 K. La presión del estado A es de 150 kPa y la del estado B es de 120 kPa. Calcule:

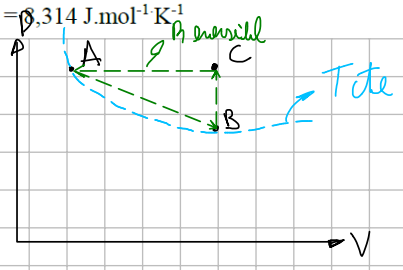
$n = 1\,mol$

a) el calor intercambiado por el gas en el ciclo indicando si fue absorbido o cedido por él.

b) la variación de energía interna del gas en la transformación ABC.

Considere R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}





	P_m	V_m	T_m
A	150 kPa		240
B	120 kPa		
C	150 kPa		

$$Q_{ABCA} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}$$

	P_m	V_m	T_m
A	150 kPa		240
B	120 kPa		
C	150 kPa		

• $Q_{AB} = ?$ $\quad$ Isoterma $\Rightarrow \Delta U_{AB} = 0$

$\underbrace{\Delta U_{AB}}_{=0} = Q_{AB} - W_{AB} \Rightarrow Q_{AB} = W_{AB}$ $\quad \Big/ \; P = \frac{nRT}{V}$

$$W_{AB} = \int P\,dV \sim \int_{V_A}^{V_B} \frac{nRT}{V}\,dV \sim nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) \sim$$

$P_A V_A = nR T_A \Rightarrow V_A = \frac{nRT_A}{P_A}$

$V_B = \frac{nRT_B}{P_B}$

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\frac{\cancel{nR}T_B}{P_B}}{\frac{\cancel{nR}T_A}{P_A}} \Rightarrow \frac{1}{P_B} \cdot \frac{P_A}{1} = \boxed{\frac{P_A}{P_B} = \frac{V_B}{V_A}}$$

$$\sim nRT \ln\left(\frac{P_A}{P_B}\right) \Rightarrow 1\,mol \cdot 8{,}314\,\frac{J}{mol\,K} \cdot 240\,K \ln\left(\frac{150\,kPa}{120\,kPa}\right) = \boxed{445{,}25\ J}$$

• $Q_{BC} = ?$ $\quad$ Vcte $\Rightarrow \Delta U_{BC} = Q_{BC} - \underbrace{W_{BC}}_{=0} \Rightarrow \Delta U_{BC} = Q_{BC}$

	P_m	V_m	T_m
A	150 kPa		240
B	120 kPa		240
C	150 kPa		

$Q_{BC} = c_v \cdot n \cdot \Delta T_{BC} = \frac{5}{2} R\, n\, (T_C - T_B)$ *

$PV = nRT \rightarrow T_C = \frac{P_C V_C}{nR}$, $\quad T_B = \frac{P_B V_B}{nR}$

$$\Rightarrow T_C - T_B = \frac{P_C V_C}{nR} - \frac{P_B V_B}{nR} \Rightarrow \frac{V_B}{nR}(P_C - P_B) \quad (V_C = V_B =)$$

$P_B V_B = nRT_B \Rightarrow V_B = \frac{nRT_B}{P_B}$ $\quad (T_B = T_A)$

$$* \; \frac{5}{2} R \cancel{n} \cdot \frac{V_B}{\cancel{nR}}(P_C - P_B) \Rightarrow \frac{5}{2} V_B (P_C - P_B) \Rightarrow \frac{5}{2} \frac{nRT_B}{P_B}(P_C - P_B) \sim$$

$$\sim \frac{\frac{5}{2} \cdot 1\,\cancel{mol}\; 8{,}314\,\frac{J}{\cancel{mol}\,\cancel{K}}\; 240\,\cancel{K}\,(150\,\cancel{kPa} - 120\,\cancel{kPa})}{120\,\cancel{kPa}} = \boxed{1247{,}1\ J}$$

• $Q_{CA} = ?$ $\quad$ Pcte $\Rightarrow Q_{CA} = c_p n \Delta T_{CA}$

	P_m	V_m	T_m
A	150 kPa	V_0	240
B	120 kPa	V_1	240
C	150 kPa	V_1	

$$Q_{CA} = \frac{7}{2} R\, n\, (T_A - T_C) \sim \frac{7}{2} R\, n \left(T_A - \frac{P_C V_C}{nR}\right) = \frac{7}{2} R\, n \left(T_A - \frac{P_C V_B}{nR}\right) \sim$$

$$\sim \frac{7}{2} R\, n \left(T_A - \frac{P_C}{\cancel{nR}} \cdot \frac{\cancel{nR}T_A}{P_B}\right) \sim \frac{7}{2} nR \left(T_A - \frac{P_C}{P_B} T_A\right) \sim \quad (V_B)$$

$$\sim \frac{7}{2} \cdot 1\,mol \cdot 8{,}314\,\frac{J}{mol\,K}\left(240\,K - \frac{150\,kPa \cdot 240\,K}{120\,kPa}\right) = -1746\ J$$

$$Q_{ciclo} = 445{,}25 + 1247{,}1 - 1746 = \boxed{-53{,}65\ J = Q_{ABCA}}$$

(B) $\Delta U_{ABC} = \underbrace{\Delta U_{AB}}_{=0} + \Delta U_{BC} \rightarrow \Delta U_{AB} = \Delta U_{BC}$

Evolución Isotermica

$\rightarrow \underbrace{\Delta U_{BC} = Q_{BC}}$

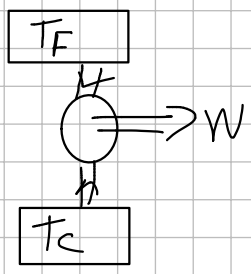
Evolución isocorico

$$\boxed{\Delta U_{AB} = 1247{,}1\,J = 1{,}2471\,KJ}$$

3) Un motor térmico real, que trabaja entre una fuente a 300 K y otra a 450 K, tiene un rendimiento igual a los 2/5 del máximo rendimiento correspondiente a esas temperaturas. Halle el trabajo que efectúa el motor real por cada 60 kJ de calor que cede a la fuente fría.

$$\eta_{real} = \frac{2}{5}\,\eta_{carnot}$$

$$\eta_{carnot} = 1 - \frac{300K}{450K} = \frac{1}{3}$$



$$\eta_{real} = \frac{2}{5}\cdot\frac{1}{3} = \frac{2}{15}$$

$Q_{FF} = -60000\,J$

$Q_{FC} = ?$

$$\eta = 1 + \frac{Q_{FF}}{Q_{FC}} \sim Q_{FC} = \frac{Q_{FF}}{\eta - 1} \Longrightarrow \frac{-60000\,J}{\frac{2}{15} - 1} = 69230{,}76923\,J = Q_{FC}$$

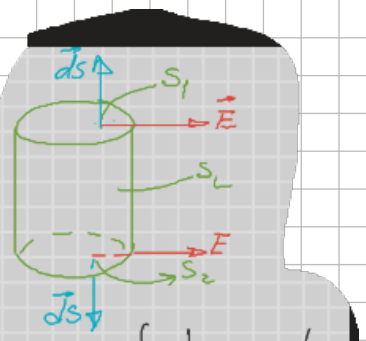
$$\eta = \frac{W_{ciclo}}{Q_{FC}} \rightarrow W_{ciclo} = \eta \cdot Q_{FC} = \frac{2}{15}\cdot 69230{,}76923\,J = \boxed{9230{,}76923\,J}$$

4) Un hilo conductor rectilíneo, filiforme y de gran longitud está ubicada en el eje de revolución de una cáscara cilíndrica conductora, de radio interior R_1 = 20 cm y radio exterior R_2 = 25 cm, y tiene una densidad de carga λ = 2 μC/m uniforme en toda su extensión. La envoltura externa tiene una densidad de carga neta o propia λ_N 10 μC/m. Entre el hilo conductor y la envoltura cilíndrica se ha hecho vacío. Halle:

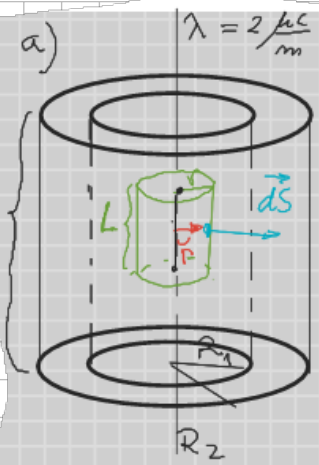
a) la intensidad del vector campo electrostático en un punto A ubicado a 15 cm del hilo;

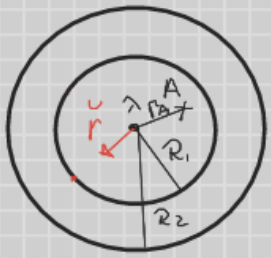
b) la densidad de carga en las superficies interna y externa de la envoltura cilíndrica.

$\varepsilon_0 \approx 8{,}85\times10^{-12}\,C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$; $K_0 = 1/(4\pi\varepsilon_0) \approx 9\times10^9\,N\cdot m^2\cdot C^{-2}$; $1\mu C = 10^{-6}\,C$



a)





$$\oiint \vec{E}\cdot\vec{dS} = \frac{q_{T.enc}}{\varepsilon_0}$$

$$\iint_{S_L} E(r)\,\vec{r}\cdot dS\,\vec{r} = \frac{\lambda\cdot L}{\varepsilon_0}$$

$$E(r)\iint_{S_L} dS = \frac{\lambda\cdot L}{\varepsilon_0}$$

$$E(r)\cdot S_L = \frac{\lambda\cdot L}{\varepsilon_0}$$

$$E(r)\,2\pi r\,L = \frac{\lambda\,L}{\varepsilon_0}$$

$$E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$$

$$E(r) = \frac{2\times10^{-6}\,\frac{C}{m}}{2\pi\cdot 8{,}85\times10^{-12}\,\frac{C^2}{N\,m^2}\,0{,}15\,m}$$

$$E_A \cong 240\,\frac{kV}{m}$$

$$\frac{N}{C}\cdot\frac{m}{m} = \frac{J}{C\,m}$$

b)

$R_1 < r < R_2$ los punto de la sup. lateral del cilindro gaussiano están en el conductor en equilibrio, y en las bases de ese cilindro el flujo de $\vec{E} = 0$

$$\oiint \vec{E}\cdot\vec{dS} = \frac{q_{T.enc}}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow q_{T.enc} = 0$$

$$q_{hilo} + q_{sup.R_1} = 0$$

$$\lambda\,L + \lambda_i\cdot L = 0$$

$$\lambda_i = -\lambda$$

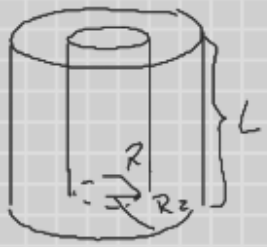
$$\lambda_i = -2\,\frac{\mu C}{m}$$

Empleando densidad superficial de carga:

$$\lambda\cdot L + \sigma_i\cdot S_i = 0$$

$$\sigma_i = -\frac{\lambda\,L}{S_i} = -\frac{\lambda\cdot L}{2\pi R_1 L}$$

$$\sigma_i = -\frac{\lambda}{2\pi R_1} = -\frac{2\,\mu C/m}{2\pi\,0{,}2\,m} \cong -1{,}59\,\frac{\mu C}{m^2}$$



$$\lambda_i\cdot L + \lambda_e\,L = \lambda_N\cdot L$$

$$\lambda_e = \lambda_N - \lambda_i$$

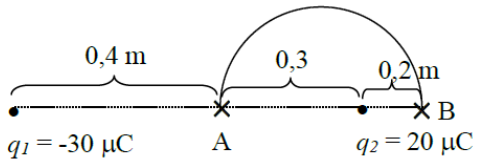
$$\lambda_e = 10\,\frac{\mu C}{m} - \left(-2\,\frac{\mu C}{m}\right)$$

$$\lambda_e = 12\,\frac{\mu C}{m}$$

Empleando densidad superficiales

$$\sigma_e = \frac{q_e}{S_e} = \frac{\lambda_e\,L}{2\pi R_2 L} = \frac{12\,\mu C/m}{2\pi\cdot 0{,}25\,m} = 7{,}64\,\frac{\mu C}{m^2}$$

5) Las cargas puntuales q_1 y q_2 están en reposo en el vacío. Halle el trabajo necesario para trasladar la carga puntual q_0 = - 4 nC desde el punto A hasta el B a lo largo de la semicircunferencia, sin variar su energía cinética. $\Rightarrow \Delta E_{CA} = 0$



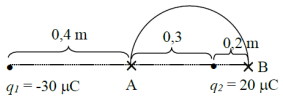
$q_0 = -4\,nC = -4\times10^{-9}\,C$ $\qquad -30\times10^{-6}\,C \qquad 20\times10^{-6}\,C$

$$W^{FC}_{AB} = \Delta E_{C\,AB} \Longrightarrow W^{FE}_{AB} + W^{NEC}_{AB} = 0 \Rightarrow W^{N}_{AB} = -W^{FE}_{AB}$$

$$W^{FE}_{AB} = q_0\,(V_A - V_B)$$ Respecto del infinito

$$V_{P;\infty} = k_0 \sum \frac{q_i}{r_{i;P}}$$

5) Las cargas puntuales q_1 y q_2 están en reposo en el vacío. Halle el trabajo necesario para trasladar la carga puntual q_0 = - 4 nC desde el punto A hasta el B a lo largo de la semicircunferencia, sin variar su energía cinética.



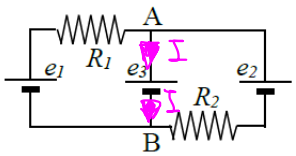
$$V_{A;\infty} = k_0\left(\frac{q_1}{r_{1;A}} + \frac{q_2}{r_{2;A}}\right) = 9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\left(\frac{-30\times10^{-6}\,C}{0{,}4\,m} + \frac{20\times10^{-6}\,C}{0{,}3\,m}\right) = -75000\,V$$

$$V_{B;\infty} = k_0\left(\frac{q_1}{r_{1;B}} + \frac{q_2}{r_{2;B}}\right) = 9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\left(\frac{-30\times10^{-6}\,C}{0{,}9\,m} + \frac{20\times10^{-6}\,C}{0{,}2\,m}\right) = 600000\,V$$

$$W^{FE}_{AB} = q_0(V_{A;\infty} - V_{B;\infty}) \Longrightarrow -4\times10^{-9}\,C(-75000 - 600000)\,V = 2{,}7\times10^{-3}\,J$$

$$W^{N}_{AB} = -W^{FE}_{AB} \Longrightarrow \boxed{W^{N}_{AB} = -2{,}7\times10^{-3}\,J}$$

6) La suma de las potencias que entregan las fuentes de tensión e_1 y e_2 del circuito de la figura es 20 W, mientras que la suma de las potencias que disipan los resistores R_1 y R_2 es 17,5 W. Si e_3 = 5 V, halle la intensidad y el sentido de la corriente que se establece por la rama AB. Considere a las tres fuentes ideales.



→ RÉGIMEN ESTACIONARIO

$$P_{fem} = P_R$$

$$\underbrace{P_{e1} + P_{e2}}_{20W} + P_{e3} = \underbrace{P_{R1} + P_{R2}}_{17{,}5W} \rightarrow P_{e3} = (17{,}5 - 20)\,W \Longrightarrow P_{e3} = -2{,}5\,W$$

La fuente está cargo

Por estar en carga E3, la corriente que pasa por ella va de A-->B (le llega por el polo POSITIVO)

$$V_{e3} = \mathcal{E}_3 - r_3 I \Rightarrow V_{e3} = 5\,V$$

$r_3 = 0$ (Por ser fuente ideal)

$$P_{e3} = -V_{e3}\cdot I$$ Por estar en carga

$$-2{,}5\,W = -5\,V\cdot I \Rightarrow \boxed{I = 0{,}5\,A}$$

FÍSICA 2 - PRIMER PARCIAL – CURSO Z2051 – 29/08/2019

1) Dentro de un calorímetro de equivalente en agua no nulo hay cierta masa de agua y 20 g de hielo, en equilibrio térmico con él, a 0 ºC. Se agrega vapor de agua a 100 ºC, luego de lo cual se funde todo el hielo y se obtiene el equilibrio térmico a 0 ºC. Calcule:

373 K → 0,02 kg

$T_e = 0\,°C = 273\,K$

a) la masa de vapor agregada;
b) la variación de entropía del hielo.

(Calor latente de fusión del hielo: L_F = 334 kJ/kg; calor latente de vaporización del agua: L_V = 2260 kJ/kg; Calor específico del agua: c_A = 4,18 kJ/kg·K)

a) $m_{\pi} = K$ $\quad m_{Agua} = N$ $\quad m_{hielo} = 20g$ $\quad m_{vapor} = Z$

$T = 273\,K$ $\quad T_{vapor} = 373\,K$

Como alcanza un $T_e \Rightarrow \sum Q = 0$ $\quad Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

$$\underbrace{\underbrace{Q_{\pi}}_{\Delta T=0} + \underbrace{Q_{agua}}_{\Delta T=0} + \underbrace{Q_{hielo}}_{\Delta T=0}}_{=0} + \underbrace{Q_{vapor}}_{\Delta T\neq 0} + \underbrace{Q_{condensación\ del\ vapor}}_{\neq 0} + \underbrace{Q_{fusión\ del\ hielo}}_{\neq 0} = 0$$

$$m_V \cdot c_V (T_F - T_0) + L_C \cdot m_V + L_F \cdot m_h = 0 \sim m_V\left(c_V(T_F - T_0) + L_C\right) = -L_F \cdot m_h \sim$$

? ?

$L_C = -L_V$

$$\sim m_V = \frac{-L_F \cdot m_h}{c_V(T_F - T_0) + L_C} \Longrightarrow \frac{-334\,\frac{kJ}{kg} \cdot 0{,}02\,kg}{4{,}18\,\frac{kJ}{kgK}(273K - 373K) - 2260\,\frac{kJ}{kg}}$$

$$\Longrightarrow \boxed{m_V = 2{,}4943 \times 10^{-3}\,kg = 2{,}4943\,g}$$

b)

$$\int_{A(rev)}^{B} \frac{\delta Q}{T} \rightarrow \underbrace{\int_A^B \frac{\delta Q}{T}}_{\text{Cambio de temperatura}} + \underbrace{\int_A^B \frac{\delta Q}{T}}_{\text{Cambio de estado}} = \int_{T_0}^{T_F} \frac{m c_h dT}{T} + \int_0^{0{,}02} \frac{L_c dm}{T} \sim$$

cte $\quad$ cte

$Q = mc\Delta T$ $\quad Q = L_x m$

$\delta Q = mc\,dT$ $\quad \delta Q = L_x\,dm$

$$\sim m\,c_h \ln\left(\frac{T_F}{T_0}\right) + \frac{L_c}{T} \cdot (0{,}02 - 0) \Longrightarrow$$

$$0{,}02\,kg \cdot 4{,}18\,\frac{kJ}{kgK} \ln\left(\frac{273K}{273K}\right) + \frac{\left(334\,\frac{kJ}{kg}\right) \cdot 0{,}02\,kg}{273\,K} =$$

$$= 0 + 0{,}0244\,\frac{kJ}{K} = \boxed{24{,}4688\,\frac{J}{K}}$$

2) La conductividad térmica de una barra cilíndrica de plomo es k = 34,7 W/m·K y su sección transversal es de 9 cm^2. En contacto con su extremo izquierdo hay una fuente térmica a temperatura T_1 = 305 K mientras que su extremo derecho tiene una temperatura T_2 = 300 K y está en contacto con un gran recinto vacío cuya superficie interna tiene una temperatura T_R. La barra está térmicamente aislada en toda su superficie lateral, no así en sus extremos. Considere que la superficie interior del recinto irradia como cuerpo negro, que la emisividad del plomo es ε = 0,84 y que, alcanzado el régimen estacionario, se ha establecido un flujo de calor de 0,092 W. Calcule:

a) la temperatura T_R;

b) la longitud de la barra cilíndrica de plomo.

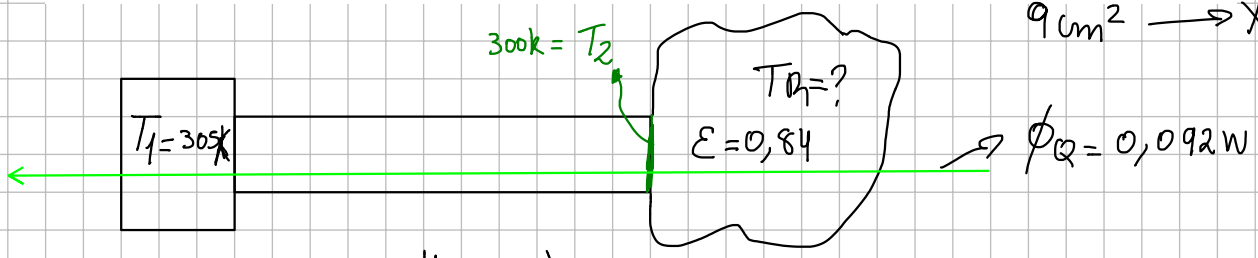
($\sigma = 5{,}67\times10^{-8}$ W·m^{-2}·K^{-4})

$k = 34{,}7 \frac{W}{mk}$

$T_1 = 305k \quad S = 9\times10^{-4}$

$10000\ cm^2 \rightarrow 1m^2$

$9\ cm^2 \rightarrow X = 0{,}9\times10^{-3}\ m^2$



$$P_{Neta} = \varepsilon\sigma S(T_2^4 - T_R^4) = 0{,}092W$$

$$T_R = \sqrt[4]{T_2^4 - \frac{P_{Neta}}{\varepsilon\sigma S}} \longrightarrow T_R = \sqrt[4]{300^4k^4 - \frac{0{,}092W}{0{,}84\cdot 5{,}67\times10^{-8}\frac{W}{m^2k^4}\cdot 0{,}9\times10^{-3}m^2}}$$

$$\rightarrow \boxed{T_R = 277{,}77\ k}$$

b) $\phi_{Q\,Barra} = k\,S\,\frac{(T_1 - T)}{L}$ Sabiendo $\phi_{Q\,Barra} = 0{,}092W$

$k = 34{,}7 \frac{W}{mk}$

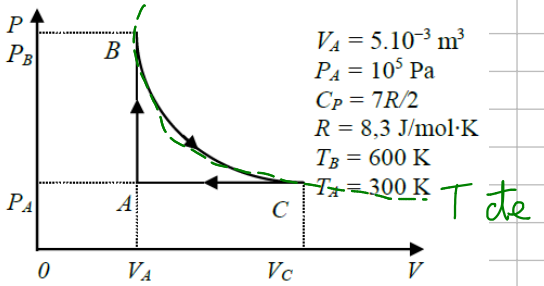
$$L = kS\frac{(T_1 - T_2)}{\phi_{Q\,BARRA}} \Rightarrow L = 34{,}7\frac{W}{mk}\cdot\frac{9\times10^{-4}(305-300)k}{0{,}092W} \sim T_1 = 305k \quad S = 9\times10^{-4}$$

$$\sim \boxed{L = 1{,}697m \approx 1{,}7m}$$

3) Una máquina somete n moles de un gas diatómico ideal al ciclo reversible mostrado en el diagrama adjunto. El proceso AB es a volumen constante, el BC es isotérmico y el CA es isobárico. Calcule:

a) el trabajo efectuado por el gas en el ciclo;

b) la variación de la energía interna del gas en el proceso ABC.



	T_M	P_M	V_M
A	300k	10^5 Pa	5×10^{-3} m³
B	600k	2×10^5 Pa	5×10^{-3} m³
C	600k	10^5 Pa	0,01 m³

- $\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B} \rightarrow P_B = \frac{T_B}{T_A} \cdot P_A \sim$

$\sim P_B = \frac{600k}{300k} \cdot 10^5 Pa = 2\times10^5 Pa$

- $\frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P_C V_C}{T_C} \rightarrow V_C = \frac{P_B}{P_C} \cdot V_B \sim$

$\sim V_C = \frac{2\times10^5 Pa}{10^5 Pa} \cdot 5\times10^{-3} m^3 = 10\times10^{-3} m^3 = 0,01 m^3$

$W_{ABCA} = \underbrace{W_{AB}}_{=0} + W_{BC} + W_{CA}$

- $W_{BC} = ?$

$PV = nRT \rightarrow P = \frac{nRT}{V}$

$W_{BC} = \int P dV \sim \int_{V_B}^{V_C} \frac{nRT}{V} dV \sim nRT \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) \sim P_C V_C \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right)$

Sabemos $P_C V_C = P_B V_B$ / $P_C V_C = nRT$

$T_A = T_B$

$10^5 Pa \cdot 0,01 m^3 \ln\left(\frac{0,01}{5\times10^{-3}}\right) = 693,1471 J$

	T_M	P_M	V_M
A	300k	10^5 Pa	5×10^{-3} m³
B	600k	2×10^5 Pa	5×10^{-3} m³
C	600k	10^5 Pa	0,01 m³

$W_{CA} = ?$

$W_{CA} = P(V_A - V_C) = 10^5 Pa (5\times10^{-3} m^3 - 0,01 m^3) = -500 J$

$W_{ABCA} = 693,1471 J - 500 J = \boxed{193,1471 J}$

(b) $\Delta U_{ABC} = \Delta U_{AC} = C_V \cdot n \Delta T = C_V n (T_C - T_A) \sim$

↳ No imp. el trayecto

$C_P = \frac{7R}{2}$ / $C_P - C_V = R$ —

$\rightarrow C_V = C_P - R$ —

$\rightarrow C_V = \frac{7}{2}R - R = \frac{5}{2}R$

$\sim \frac{5}{2} R \cdot n (T_C - T_A) \sim \frac{5}{2} R \cdot \frac{P_A V_A}{R T_A} (T_C - T_A) \sim$

$\sim \frac{5}{2} \cdot \frac{10^5 Pa \cdot 5\times10^{-3} m^3}{300 k} (600k - 300k) = \boxed{1250 J}$

$P_A V_A = nRT_A \sim$

$\sim n = \frac{P_A V_A}{R T_A}$

	T_M	P_M	V_M
A	300k	10^5 Pa	5×10^{-3} m³
B	600k	2×10^5 Pa	5×10^{-3} m³
C	600k	10^5 Pa	0,01 m³

4) Halle la intensidad de la fuerza de repulsión eléctrica que una carga puntual $q_0 = 12\ \mu C$ le ejerce a un plano cargado con distribución uniforme de carga, de densidad $\sigma = 30\ nC/m^2$. Considere al plano infinito y que tanto él como la carga puntual se encuentran en el vacío. Obtenga la expresión que utilice a partir de una ley.

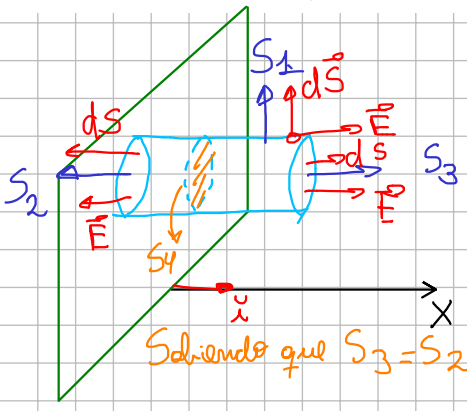
($\varepsilon_0 = 8{,}85\times10^{-12}\ C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$; $1\ nC = 10^{-9}\ C$; $1\ \mu C = 10^{-6}\ C$)

$$\sigma = \frac{dq}{dS}$$

$$dq = \sigma\, dS$$

$$\int dq = \sigma \iint dS \sim$$

$$\sim \boxed{Q_T = \sigma \cdot S}$$



$$\oiint \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{q_{Tenc}}{\varepsilon_0}$$

$$\underbrace{\cancel{\iint_{S_1} \vec{E}\, d\vec{S}}}_{\vec{E} \perp dS} + \iint_{S_2} \vec{E}\, d\vec{S} + \iint_{S_3} \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{\sigma \cdot S}{\varepsilon_0}$$

Sabiendo que $S_3 = S_2 = S_4 = S$

$$\iint_{S_2} E(-\hat{\imath})\, dS(-\hat{\imath}) + \iint_{S_3} E(\hat{\imath})\, dS(\hat{\imath}) = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0} \sim \iint_{S_2} E\, dS + \iint_{S_3} E\, dS = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0} \sim$$

$$\sim E \iint_{S_2} dS + E \iint_{S_3} dS = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0} \sim ES + E \cdot S = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0} \sim 2E\cancel{S} = \frac{\sigma \cancel{S}}{\varepsilon_0} \sim$$

$$\sim E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \Rightarrow |\vec{E}| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \quad / \quad \vec{E}(r) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\, sig[x]\, \hat{\imath}$$

$q_0 = 12\times10^{-6} C$

$\sigma = 30\times10^{-9} \frac{C}{m^2}$

$$|\vec{F}| = q_0 |\vec{E}| \Rightarrow |\vec{F}| = q_0 \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \rightarrow |\vec{F}| = \frac{12\times10^{-6} C \cdot 30\times10^{-9} \frac{C}{m^2}}{2 \cdot 8{,}85\times10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}}$$

$$\sim \boxed{|\vec{F}| = 0{,}0203 N}$$

5) El potencial eléctrico V en una región del espacio está dado por $V(x;y;z) = a\,x^2 + a\,y^2 - 2\,a\,z^2$ (donde "a" es una constante y el potencial queda en V cuando las coordenadas se expresan en m). Si el trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando se desplaza una carga puntual de 2 μC desde el punto de coordenadas (0; 0; 0,1 m) hasta el origen es de -5×10^{-5} J, calcule la constante "a".

$\vec{A}$ $\quad$ $\vec{B} = (0;0;0)$

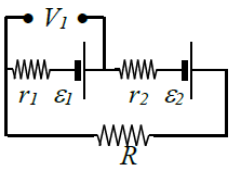
$$W_{AB} = q_0 (V_A - V_B)$$

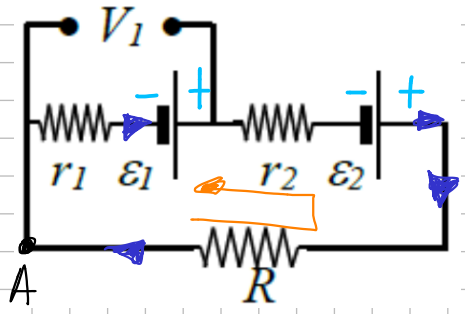
$$V(\vec{A}) = 0 + 0 - 2a(0{,}1)^2 m^2 = -0{,}02\, m^2 a$$

$$V(\vec{B}) = 0$$

$$-5\times10^{-5} J = 2\times10^{-6} C (-0{,}02 a m^2 - 0) \rightarrow a = \frac{-5\times10^{-5} J}{-2\times10^{-6} C \cdot 0{,}02 m^2} = \boxed{1250 \frac{J}{Cm^2} ; \frac{V}{m^2}}$$

6) Dos baterías tienen la misma *fem* pero diferentes resistencias internas r_1 y r_2 y se encuentran conectadas en serie a un resistor externo R. Halle la expresión de R, en función de r_1 y r_2, para que la diferencia de potencial V_1 entre los terminales de la primera batería sea nula.





Como estan conectados de − a + ambas fem, ambas estan en descarga

Recorro la malla $\cancel{V_A} + R \cdot I - \varepsilon_2 + r_2 \cdot I - \varepsilon_1 + r_1 \cdot I = \cancel{V_A}$

Sabemos que $\varepsilon_2 = \varepsilon_1 = \varepsilon$

$$I(R + r_2 + r_1) = 2\varepsilon \Longrightarrow I = \frac{2\varepsilon}{R + r_2 + r_1}$$

Como la tensión de la fuente en descarga:

$$\underbrace{V_1}_{=0} = \varepsilon - r_1 \cdot I \Longrightarrow I = \frac{\varepsilon}{r_1}$$

$$\frac{2\cancel{\varepsilon}}{R + r_1 + r_2} = \frac{\cancel{\varepsilon}}{r_1} \longrightarrow 2r_1 = R + r_1 + r_2 \longrightarrow \boxed{R = r_1 - r_2}$$