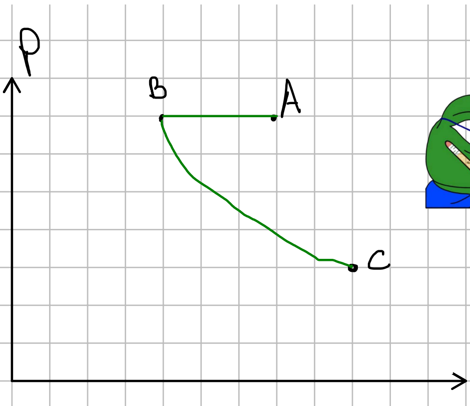
1. Un mol de gas ideal ($c_v = 3R/2$) se enfría a presión constante de 1660 hPa, desde 400 K hasta 300 K. Luego se expande isotérmicamente hasta duplicar su volumen.
   a. Dibuje las evoluciones en un diagrama p-V y calcule la variación de la energía interna en cada una de ellas.
   b. Calcule el trabajo en cada evolución

$$\left(R = 8{,}3 \frac{J}{mol.K} \quad ; \quad 1l = 10^{-3} m^3 \quad ; \quad 1hPa = 100 \frac{N}{m^2} \right)$$

$1 hpa \Rightarrow 100 pa$

$1660 hPa \Rightarrow 16600 Pa$



	T	P	V
A	400k	166000Pa	0,02 m³
B	300k	166000Pa	0,015 m³
C	300k	83000Pa	0,03 m³

- $P_A V_A = nRT_A \Rightarrow V_A = \frac{nRT_A}{P_A} \Rightarrow V_A = \frac{1 mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol k} \, 400k}{166000 \, Pa} = 0{,}02 \; m^3$

- $V_B = \frac{nR\,T_B}{P_B} \Rightarrow V_B = \frac{1 mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol k} \, 300k}{166000 \, Pa} = 0{,}015 m^3$

  $\frac{\cancel{P_B} V_B}{T_B} = \frac{\cancel{P_A} V_A}{T_A} \sim V_B = \frac{T_B}{T_A} \cdot V_A \Rightarrow V_B = \frac{300k}{400k} \cdot 0{,}02 = 0{,}015 m^3$

- $P_C = \frac{nRT_C}{V_C} \Rightarrow P_C = \frac{1 mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol k} \, 300k}{0{,}03 \; m^3} = 83\,140 Pa$

  $\frac{P_C V_C}{\cancel{T_C}} = \frac{P_B V_B}{\cancel{T_B}} \Rightarrow P_C = \frac{V_B}{V_C} \cdot P_B \Rightarrow P_C = \frac{0{,}015 \cdot 166000 Pa}{0{,}03} = 83\,000 Pa$

tramo AB P cte $\Rightarrow W_{AB} = P(V_B - V_A)$

$W_{AB} = 166000 Pa (0{,}015 m^3 - 0{,}02 m^3) = \boxed{-830 J}$

$\Delta U_{AB} = c_v \, n(\Delta T_{AB}) \Rightarrow \frac{3}{2} R n (T_B - T_A) = \frac{3}{2} \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol\,k} \, 1 mol (300-400) k = \boxed{-1247{,}1 J}$

	T	P	V
A	400k	166000Pa	0,02 m³
B	300k	166000Pa	0,015 m³
C	300k	83000Pa	0,03 m³

	T	P	V
A	400k	166000Pa	0,02 m^3
B	300k	166000Pa	0,015 m^3
C	300k	83000Pa	0,03 m^3

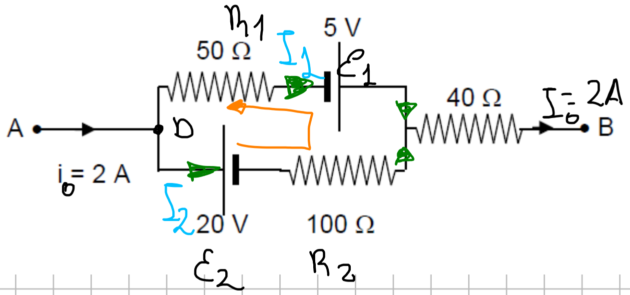
tramo BC   T cte $\boxed{\Delta U_{BC} = 0}$

$W_{BC} = \int P dV \rightarrow \int_{V_B}^{V_C} \frac{nRT}{V} dV \sim$

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

$\sim nRT \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) \Rightarrow 1 \text{mol} \cdot 8{,}314 \frac{J}{\text{mol}\,K} \cdot 300K \ln\left(\frac{0{,}03}{0{,}015}\right) = \boxed{1728{,}8 J}$

5. Para el tramo de circuito representado en el diagrama, calcule:
   a. La intensidad de la corriente en cada resistencia.
   b. La diferencia de potencial entre los puntos A y B.



ⓐ Nodo D

$I_0 = I_1 + I_2 \rightarrow I_2 + I_1 = 2$

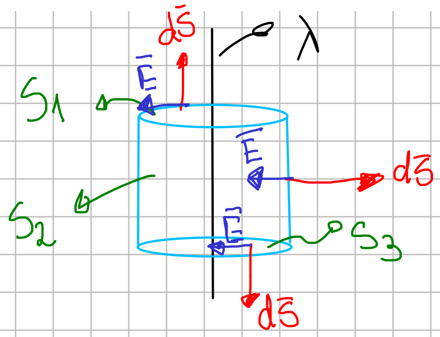
$-\varepsilon_2 - R_2 \cdot I_2 - \varepsilon_1 + R_1 \cdot I_1 = 0 \sim -100 I_2 + 50 I_1 = 25$

Sistema 2x2 $X = I_2 \wedge Y = I_1$

$$\begin{cases} X + Y = 2 \\ -100X + 50Y = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} X = 0{,}5 \\ Y = 1{,}5 \end{matrix} \Big/ \boxed{\begin{matrix} I_2 = 0{,}5 \\ I_1 = 1{,}5 \end{matrix}}$$

ⓑ $V_A \sim \varepsilon_2 - I_2 \cdot R_2 - I_0 \cdot 40\Omega = V_B \sim V_A - V_B = 20 + 0{,}5 \cdot 100 + 2 \cdot 40 = \boxed{150 V}$

3. Un alambre recto infinitamente largo se encuentra en el vacío y tiene una carga distribuida uniformemente con una densidad λ = 50 nC / m. (1 nC = 10^{-9} C)
   a. Halle la expresión del campo eléctrico en las proximidades del alambre.
   b. Calcule la diferencia de potencial entre dos puntos A y B situados a 0,5 m y 2 m del alambre, respectivamente.



Ley de gauss $\Rightarrow \oiint \bar{E}\, d\bar{S} = \dfrac{Q_T \text{ total}}{\varepsilon_0}$

$$\frac{dq}{dl} = \lambda \sim dq = \lambda\, dl \sim \int dq = \lambda \int dl \sim$$

$$\sim \underline{Q = \lambda L}$$

$$\oiint \bar{E}\, d\bar{S} = \underbrace{\iint_{S_1} \bar{E}\, d\bar{S}}_{\bar{E} \perp d\bar{S} \,=\, 0} + \iint_{S_2} \bar{E}\, d\bar{S} + \underbrace{\iint_{S_3} \bar{E}\, d\bar{S}}_{\bar{E} \perp d\bar{S} \,=\, 0} = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$$

$$\iint_{S_2} E(\check{r})\, \underbrace{dS(\check{r})}_{1} = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0} \sim E \iint_{S_2} dS = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0} \sim$$

$$\sim E \cdot S_2 = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0} \sim E \cdot 2\pi r \cdot \cancel{L} = \frac{\lambda \cancel{L}}{\varepsilon_0} \sim E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0} \sim$$

$$\sim E = \frac{2}{2} \cdot \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0} \sim E = K_0 \frac{2\lambda}{r} \Rightarrow |\bar{E}| = K_0 \frac{2\lambda}{r}$$

$$\boxed{\vec{E}(r) = K_0 \frac{2\lambda}{r}\, \check{r}}$$

3. Un alambre recto infinitamente largo se encuentra en el vacío y tiene una carga distribuida uniformemente con una densidad λ = 50 nC / m. (1 nC = 10^{-9} C)
   a. Halle la expresión del campo eléctrico en las proximidades del alambre.
   b. Calcule la diferencia de potencial entre dos puntos A y B situados a 0,5 m y 2 m del alambre, respectivamente.

(b) $\underline{V_A - V_B = \int \bar{E}\, dl}$ $\qquad dl = \check{r}\, dr$

$$V_A - V_B = \int_{0,5m}^{2m} K_0 \frac{2\lambda}{r} \underbrace{\check{r}\, dr\, \check{r}}_{1} = K_0\, 2\lambda \ln\left(\frac{2}{0,5}\right)$$

$$9\times10^{9} \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 2 \cdot 50\times10^{-9} \frac{C}{m} \ln\left(\frac{2}{0,5}\right) = \boxed{1247,66\ V \simeq 1,25\ kV}$$

4. Dos cargas puntuales q_1 y q_2 se encuentran infinitamente alejadas una de otra.
   a. Calcule el trabajo eléctrico que haría el campo de la carga q_1 al traer a q_2 desde el infinito hasta la distancia "a" de q_1.
   b. En estas condiciones ¿cuánta energía potencial electrostática adquiere una tercera carga puntual q_3 ubicada como se muestra en la figura (2)?

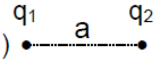
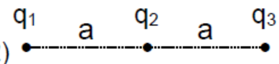
Fig. (1)


Fig. (2)


Datos: $q_1 = 4$ nC; $q_2 = -2$ nC; $q_3 = 8$ nC; $a = 30$ cm.

sin variar su energía cinética $\rightarrow \Delta EC = WF^{Nec}_{AB} + WF^{Electrica}_{AB} = 0$

desde el Infinito $\quad WF^{Nec}_{AB} = -WF^{Elec}_{AB}$

$$WF^{Elec}_{AB} = q_1(\overset{=0}{V_A} - V_B)$$

30 cm = 0,3 m

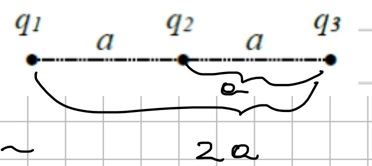
$$V_B = K_0 \frac{q_2}{r} = K_0 \frac{q_2}{a} = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot \frac{(-2\times10^{-9}C)}{0{,}3\,m} = -60\,V$$

$$WF^{Elec}_{AB} = q_1(-V_B) \Rightarrow WF^{Elec}_{AB} = 4\times10^{-9}C(-(-60V)) = 0{,}24\times10^{-6}J = 0{,}24\,\mu J$$

$$\boxed{WF^{Nec}_{AB} = -0{,}24\,\mu J}$$

(B) Sabemos $WF^{Necesa}_{AB} = -WF^{Elec}_{AB}$

Datos: $q_1 = 4$ nC ; $q_2 = -2$ nC ; $q_3 = 8$ nC ; $a = 30$ cm ; $\varepsilon_0 = 8{,}85\times10^{-12}$ C^2/Nm^2 ; 1 nC = 10^{-9} C

Fig. (2)


$$W^{Felec}_{AB} = q_3(\overset{=0 \text{ desde el } \infty}{V_A} - V_B) \rightarrow q_3 V_B$$

$$V_B: K_0\left(\frac{q_1}{2a} + \frac{q_2}{a}\right) = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\left(\frac{4\times10^{-9}C}{2\cdot0{,}3\,m} - \frac{2\times10^{-9}C}{0{,}3\,m}\right) \sim$$

$$\sim V_B = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\cdot 0 \rightarrow \underline{V_B = 0}$$

$$W^{Felec}_{AB} = 0 \Longrightarrow \boxed{W^{Nec}_{AB} = 0}$$