1) Un cuerpo está formado por 800 g de aluminio, 500 g de hierro y 400 g de cobre. Calcule la temperatura de equilibrio que alcanza si, estando a una temperatura inicial de 70 °C, se pone en contacto con 200 g de hielo a 0 °C dentro de un calorímetro ideal.

Datos: $c_a = 4{,}18\frac{kJ}{kg\cdot K}$; $c_{Fe} = 0{,}47\frac{kJ}{kg\cdot K}$; $c_{Al} = 0{,}91\frac{kJ}{kg\cdot K}$; $c_{Cu} = 0{,}39\frac{kJ}{kg\cdot K}$; $L_f = 335\frac{kJ}{kg}$

$T_F = 5{,}79$ °C

• $m_{al} = 0{,}8\,kg$ $m_{Hi} = 0{,}5\,kg$ $m_{cobre} = 0{,}4\,kg$ $T_{0\,al} = T_{0\,Hi} = T_{cobre} = T_0 = 70°C = 343{,}15\,K$

• $m_h = 0{,}2\,kg$ $T_h = 0°$

• Calorímetro ideal $\rightarrow \pi = 0\,kg$

• $Q_{al} = c_{al}\, m_{al} \cdot \Delta T$ $\Delta T = T_U - T_0$

$Q_{al} = 0{,}91\frac{kJ}{kg\cdot K} \cdot 0{,}8\,kg\,(T_U - 343{,}15\,K) = 0{,}728\,(T_u - 343\,K)$

• $Q_{Hi} = 0{,}47\frac{kJ}{kgK} \cdot 0{,}5\,kg\,(T_U - 343{,}15\,K) = 0{,}235\,(T_u - 343\,K)$

• $Q_{cobre} = 0{,}39\frac{kJ}{kg\,K} \cdot 0{,}4\,kg\,(T_U - 343{,}15\,K)$

$Q_{cobre} = 0{,}156\frac{kJ}{K}(T_u - 343\,K)$

• $Q_{fusión} = 0{,}2\,kg \cdot 335\frac{kJ}{kg} = 67\,kJ$

• $Q_{Agua} = 0{,}2\,kg \cdot 4{,}18\frac{kJ}{kgK}\,(T_U - 273{,}15\,K) = 0{,}836\frac{kJ}{K}(T_u - 273{,}15\,K)$

Como alcanzo un equilibrio termico $\rightarrow \sum Q = 0$

$Q_{al} + Q_{Hi} + Q_{cobre} + Q_{fus} + Q_{agua} = 0$

$0{,}728\,(T_u - 343\,K) + 0{,}235\,(T_u - 343\,K) + 0{,}156\,(T_u - 343) + 67\,kJ + 0{,}836\frac{kJ}{K}(T_u - 273{,}15\,K) = 0$

$0{,}728\,T_u - 249{,}704 + 0{,}235\,T_U - 80{,}605 + 0{,}156\,T_U - 53{,}508 + 67 + 0{,}836\,T_U - 228{,}228 = 0$

$1{,}955\,T_U - 545{,}045 = 0 \rightarrow T_U = \frac{545{,}045}{1{,}955} \Rightarrow T_U = 278{,}79\,K$

$\boxed{T_U = 278{,}79\,K = 5{,}6454\,°C}$

2) Dos paredes planas de gran superficie, se encuentran enfrentadas paralelamente una a la otra. Sus temperaturas son $T_1 = 600$ K y $T_2 = 200$ K. El espacio entre las paredes está al vacío. Suponga que las paredes son cuerpos negros ideales. Considere al sistema en régimen estacionario y calcule la densidad del flujo neto de calor transmitido por radiación de una pared a la otra. La constante de Stefan-Boltzmann se puede aproximar a $5{,}67.10^{-8}$ $W\cdot m^{-2}\cdot K^{-4}$.

$\delta\phi_R = 7{,}258$ W/m²

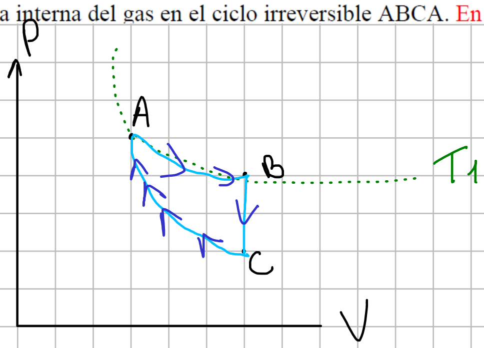
$\delta\phi_Q = \sigma\,(T_1^4 - T_2^2)$

$\delta\phi_Q = 5{,}67\times10^{-8}\frac{W}{m^2K^4}\,(600^4 - 200^4)\,K^4 = \boxed{7257{,}6\frac{W}{m^2}}$

3) Un mol de un gas ideal evoluciona desde un estado A hasta un estado B, reversible e isotérmicamente → T cte
Se enfría mediante una transformación BC reversible e isocórica → V cte, y completa el ciclo mediante una compresión adiabática reversible CA.
$n = 1$
Se sabe que $P_A = 2.10^5$ Pa, $P_B = 5.10^4$ Pa; $V_A = 0{,}02$ m^3. ($c_P = 5R/2$; $R = 8{,}314$ J·mol^{-1}·K^{-1}) $8{,}314 \frac{J}{mol\,K}$

a) Indique si el ciclo ABCA es motor o frigorífico y calcule el rendimiento motor o la eficiencia frigorífica según corresponda. El ciclo es motor, su rendimiento es $\eta = W_{ciclo}/Q_{absorbido} \approx 0{,}346$

b) Si el tramo de enfriamiento isocórico BC fuera irreversible, calcule cuánto valdría la variación de la energía interna del gas en el ciclo irreversible ABCA. En todo ciclo es $\Delta U = 0$



$$\text{Si } C_p = \frac{5}{2}R \to C_p - C_V = R \to C_V = C_p - R$$

$$C_V = \frac{5R}{2} - R = \frac{3}{2}R$$

Como el sentido de la circulación es horario, El ciclo le corresponde a un motor

	P_{N}	V_{M}	T_{K}
A	$2\cdot10^5$	0,02	481,116
B	$5\cdot10^4$	0,08	481,116
C	$19{,}84\times10^3$	0,08	190,906

Por ser un gas ideal

- $P_A \cdot V_A = P_B \cdot V_B \to V_B = \frac{P_A V_A}{P_B} \to V_B = \frac{2\cdot10^5}{5\cdot10^4} \cdot 0{,}02 = 0{,}08\ m^3$

Por ser un gas ideal y una evolucion adiabatica

$$P_A \cdot V_A^\gamma = P_C \cdot V_C^\gamma \to P_C = P_A\left(\frac{V_A}{V_C}\right)^\gamma \Rightarrow P_C = 2\times10^5\left(\frac{0{,}02}{0{,}08}\right)^{\frac{5}{3}} \sim$$

siendo $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{5}{2}}{\frac{3}{2}} = \boxed{\frac{5}{3}}$

$$\sim P_C = 19{,}84\times10^3$$

- Como se trata de un gas ideal $\to P_A V_A = n \cdot R\, T_A \Rightarrow T_A = \frac{P_A V_A}{nR} \sim$

$$\sim T_A = \frac{2\times10^5 \cdot 0{,}02}{1\,mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol\,K}} = 481{,}116\ K$$

- $T_C = \frac{P_C V_C}{nR} \sim T_C = \frac{19{,}84\times10^3 \cdot 0{,}08}{1\,mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol\,K}} = 190{,}906\ K$

$$\eta = \frac{W_{ciclo}}{Q_{absorbido}}$$

X que es una evolución isocorica

- W ciclo $\to W_{ABCA} = \boxed{W_{AB} + \underbrace{W_{BC}}_{=0} + W_{CA}}$

	P_{N}	V_{M}	T_{K}
A	$2\cdot10^5$	0,02	481,116
B	$5\cdot10^4$	0,08	481,116
C	$19{,}84\times10^3$	0,08	190,906

$W_{AB} = ?$ Isoterma $\to T_A = T_B = T$

$\Delta U = 0 \to W_{AB} = Q_{AB}$

$W_{AB} = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV$

Sabemos
- $P_A V = nRT \to P_A = \frac{nRT}{V}$
- $P_B V = nRT \to P_B = \frac{nRT}{V}$

$$W_{AB} = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV \to \int_{V_A}^{V_B} \frac{nRT}{V}\,dV \to nRT[\ln(V_B) - \ln(V_A)] = nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$$

$$W_{AB} = 1\,mol \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol\,K} \cdot 481{,}116 \ln\left(\frac{0{,}08}{0{,}02}\right) = \boxed{5545{,}17526\ J = W_{AB} = Q_{AB}}$$

	P_n	V_n	T_n
A	$2\cdot10^5$	0,02	481,116
B	$5\cdot10^4$	0,08	481,116
C	$19,84\times10^3$	0,08	190,906

• $W_{CA} = ?$

Como se trata de una evolución adiabática

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

$$W_{BC} = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV \sim \int_{V_C}^{V_A} k V^{-\gamma}\,dV \sim k\left[\frac{V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1}\right]_{V_C}^{V_A} \sim$$

$k = P_n V_n^\gamma$

$$\sim \frac{kV_A^{-\gamma+1} - kV_C^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \sim \frac{P_A V_A V_A^{1-\gamma} - P_C V_C V_C^{1-\gamma}}{1-\gamma} \sim$$

$$\sim \frac{P_A\cdot V_A - P_C\cdot V_C}{1-\gamma} = \frac{2\cdot10^5\cdot 0,02 - 19,84\times10^3\cdot 0,08}{1-\frac{5}{3}} = \boxed{-3619,2\,J}$$

• $Q_{AB} = ?$ Como se trate de una evolución isoterma

$Q_{AB} = W_{AB} = 5545,17526\ J$ → Como es + se trata de calor absorbido

• $Q_{BC} = ?$

Por ser una evolucion isocorica → $W_{BC} = 0$

$\Delta U_{BC} = Q_{BC} - W_{BC} \to \Delta U_{BC} = Q_{BC}$ → $C_V\cdot n\,\Delta T_{BC}$ → $\frac{C_V V\,\Delta P_{BC}}{R}$

$$Q_{BC} = \overset{\frac{3}{2}\cdot R}{C_V}\cdot n\,(T_C - T_B) \to \frac{3}{2}\cdot 8,314\,\frac{J}{mol\,K}\,(190,906-481,116)\,K =$$

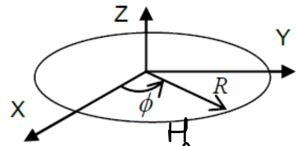
$= -3619,20891$ Como es − se trata de calor cedido

• $Q_{CA} = ?$ como se trata de una evolución adiabatica / $Q_{CA} = 0$ /

	P_n	V_n	T_n
A	$2\cdot10^5$	0,02	481,116
B	$5\cdot10^4$	0,08	481,116
C	$19,84\times10^3$	0,08	190,906

$$W_{ciclo} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = 5545,17526\,J + 0\,J - 3619,2\,J = 1925,97526\,J$$

$$\eta = \frac{W_{ciclo}}{Q_{absorbido}} = \frac{1925,97526\,J}{5545,17526\,J} = \boxed{0,34732}$$



5) El anillo de la figura, de radio R, está cargado con densidad lineal de carga $\lambda = \lambda_0 \; sen \; \phi$.

a) Halle la expresión del potencial eléctrico respecto del infinito para un punto genérico del eje Z. $V(Z) = 0$

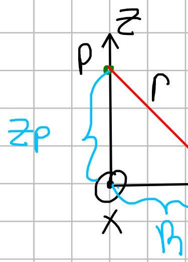
b) Sin hacer cálculos, indique la dirección y el sentido del vector campo electrostático en el centro del anillo. ***E*** tiene la dirección del eje *Y* y sentido negativo

$dl = r\,d\phi$

Recuerde que $dV = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{dq}{r}$

(a) $\dfrac{dq}{dl} = \lambda \sim dq = \lambda\, r\, d\phi \sim \int dq = \lambda_0 \,\text{sen}\,\phi \; r\, d\phi \sim q = \lambda_0 r \int_0^{2\pi} \text{sen}\,\phi \, d\phi = 0$

$dV = k_0 \dfrac{dq}{r}$



$r^2 = Z_p^2 + R^2$

$\hookrightarrow r = (Z_p^2 + R^2)^{\frac{1}{2}}$

$dV_p = \dfrac{k_0}{(Z_p^2+R^2)^{\frac{1}{2}}} \underbrace{\int dq}_{0} \longrightarrow \boxed{V_p = 0}$

(b)

4) Un motor térmico real que trabaja entre dos fuentes a 300 K y 500 K tiene un rendimiento térmico igual a los 3/4 del máximo correspondiente a esas temperaturas. Halle el trabajo que efectúa el motor real cuando cede 2800 J de calor a la fuente fría.

$W = 1200$ J

Se refiere a la maquina de carnot

$\boxed{Q_{FF} = -2800 J}$

$$\boxed{\eta_{real} = 0{,}75 \cdot \eta_{carnot}}$$

$$\eta_{carnot} = 1 - \frac{T_{FF}}{T_{FC}} \Rightarrow \eta_{carnot} = 1 - \frac{300K}{500K} = 0{,}4$$

$$\eta_{real} = 0{,}75 \cdot 0{,}4 = 0{,}3$$

necesito Q_{FC}

$$\eta_{re} = 1 + \frac{Q_{FF}}{Q_{FC}} \Rightarrow Q_{FC} = \frac{Q_{FF}}{\eta_{re} - 1}$$

$$Q_{FC} = \frac{-2800 J}{0{,}3 - 1} = 4000 J$$

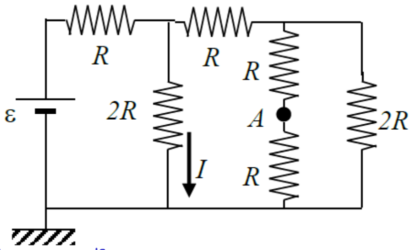
$W_{ciclo} = ?$ Para toda maquina térmica $\Rightarrow \eta_{re} = \frac{W_{ciclo}}{Q_{FC}}$

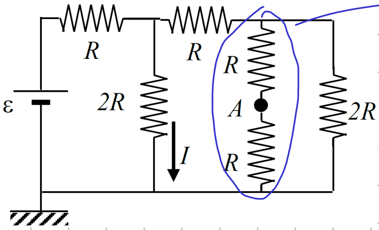
$$W_{ciclo} = \eta_{re} \cdot Q_{FC} \Rightarrow W_{ciclo} = 0{,}3 \cdot 4000 J = \boxed{1200 J}$$

6) El circuito de la figura está en régimen estacionario y para todos los resistores es $R = 1\ \Omega$. La corriente en uno de los resistores de resistencia $2R$ tiene el sentido indicado y su intensidad es $I = 1$ A. Determine:

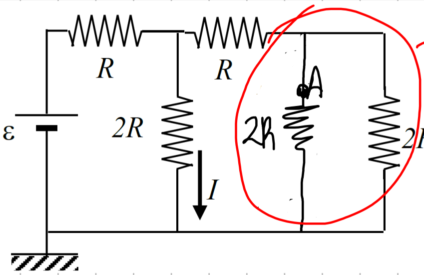
a) La tensión ε de la fuente; $\varepsilon = 4$ V

b) el potencial del punto A respecto de tierra. $V_A - V_T = 0{,}5$ V



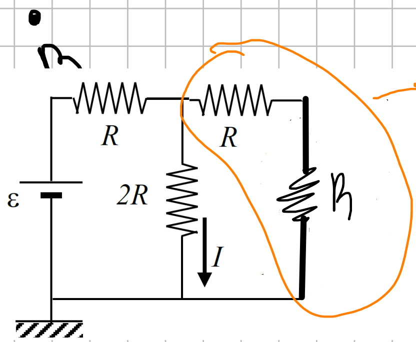


R en serie $R_{eq} = R + R = 2R$



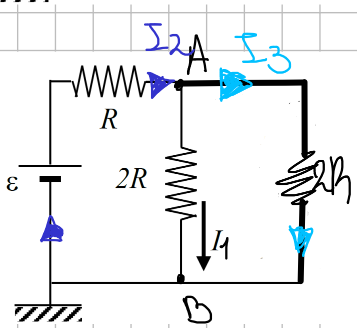
Resistenciacia en //

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \left(\frac{2R+2R}{4R^2}\right)^{-1} = \left(\frac{\cancel{4R}}{\cancel{4R^2}}\right)^{-1} = R$$



R en serie

$R_{equ} = R + R = 2R$



Nodo A

$I_2 = I_3 + I_1$

Datos: $I_1 = 1$ A

$R = 1\ \Omega$

$$V_A - 2R \cdot I_1 = V_B \rightarrow V_A - V_B = 2R \cdot I_1 \sim$$

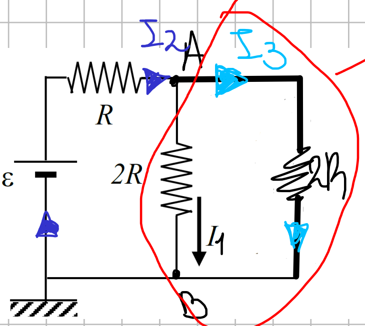
$$\sim V_A - V_B = 2 \cdot 1\ \Omega \cdot 1\ A = \boxed{2\ V = V_A - V_B}$$

$$V_A - 2R \cdot I_3 = V_B \rightarrow V_A - V_B = 2R\, I_3 \rightarrow I_3 = \frac{V_A - V_B}{2R} \sim$$

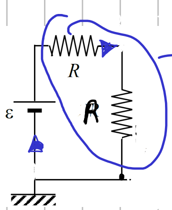
$$\sim I_3 = \frac{2\ V}{2 \cdot 1\ \Omega} = \boxed{1\ A = I_3}$$

Segun el Nodo A $\Rightarrow I_2 = I_3 + I_1 \Rightarrow \boxed{I_2 = 1A + 1A = 2A}$

$\mathcal{E} = I_2 \cdot R_{equi_T}$



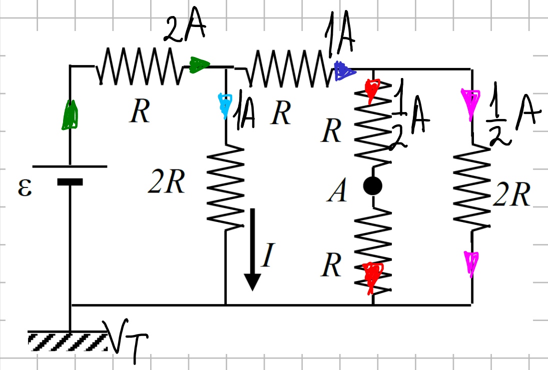
R en //: $R_{equ} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \left(\frac{\cancel{4R}}{\cancel{4R^2}}\right)^{-1} = R$



R en serie: $R_{equi_T} = R + R = 2R$

$$\mathcal{E} = I_2 \cdot R_{equi_T} \rightarrow \mathcal{E} = 2A \cdot 2\Omega \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 4V}$$

B



$$V_A - R \cdot \frac{A}{2} = V_T \sim$$

$$\sim V_A - V_T = R \cdot \frac{A}{2} \sim$$

$$\sim \boxed{V_A - V_T = 1\Omega \cdot \frac{A}{2} = 0{,}5\,V}$$