Física 2	Calorimetría	HOJA N° 1 FECHA

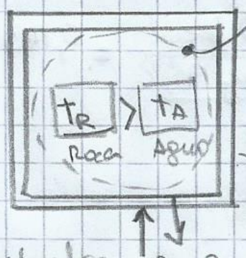
1 En un calorímetro ideal que contiene 2 l de agua a 20 °C se introduce una muestra rocosa de 2 kg a 60 °C y de Ce desconocido.

7-4-22

Si el conj. alcanza una temp. de equilibrio de 25 °C se pide:

a) Ce de la muestra rocosa y la capacidad calorífica

En un sistema aislado: $\sum Q_{int} = 0$ (I)



Calorímetro ideal

No hay cambio de estado

$$\sum_{i=1}^{2} Q_i = Ce_{AGUA} \cdot m_A \cdot \Delta T_{Agua} + Ce_{ROCA} \cdot m_R \cdot \Delta T_{ROCA} \quad \text{(II)}$$

$m_A = 2\,l = 2\,kg$ | $m_R = 2\,kg$

$T_{A_0} = 20\,°C$ | $T_{R_0} = 60\,°C$

$T_F = 25\,°C$ | $T_F = 25\,°C$

$Ce_{AGUA} = 1 \dfrac{kcal}{kg\,°C}$ | $Ce_{ROCA} = ?$

(I) y (II) $0 = 1 \dfrac{kcal}{kg\,°C} \cdot 2\,kg\,(25-20)\,°C + Ce_{ROCA} \cdot 2\,kg \cdot (25-60)\,°C =$

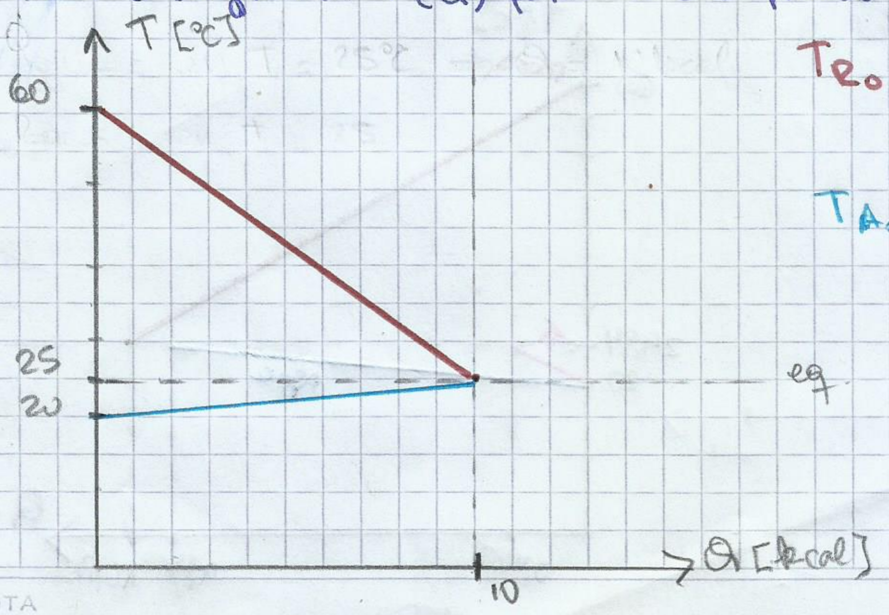
$= \underbrace{10\,kcal}_{Q_{Agua}} + Ce_{ROCA} \cdot (-70)\,°C\,kg \Rightarrow 10\,kcal = Ce_{ROCA}\,(-70\,°C)\,kg$

$$\boxed{Ce_{ROCA} = 0{,}143 \frac{kcal}{kg\,°C}}$$

b) el calor intercambiado por el agua y la muestra hasta alcanzar el equilibrio

$$\boxed{Q_{AGUA\,(+)} = |Q_{ROCA\,(-)}| = 10\,kcal}$$

c) Hacer el diagrama T (Q) para todo el proceso



$T_{R_0} = 60\,°C \quad T_f = 25\,°C$

$|Q_{ROCA}| = 10\,kcal$

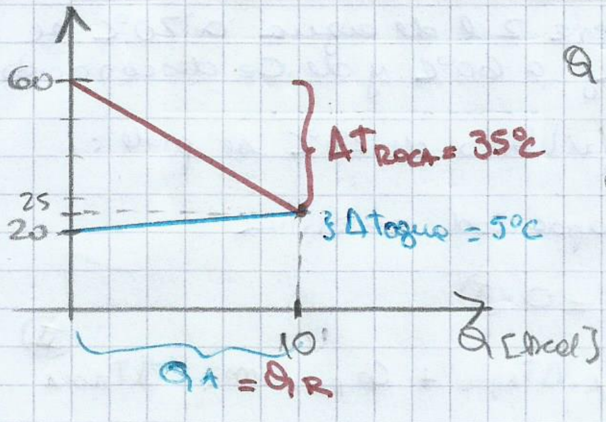
$T_{A_0} = 20\,°C \quad T_f = 25\,°C$

$Q_{AGUA} = 10\,kcal$

NOTA

calorimetría

d) Usando el diagrama de e) reobtenga el valor del ce del agua y de la mezcla rocosa



$$Q_A = Ce_A\, m_A\, \Delta t_A \Rightarrow \frac{Q_A}{m_A \Delta t_A} = Ce_A$$

$$Ce_{AGUA} = \frac{10\ kcal}{2\,kg \cdot 5°C} = \boxed{1\ \frac{kcal}{kg\,°C}} = Ce_A$$

$$Q_R = Ce_R\, m_R\, \Delta t_R$$

$$Ce_R = \frac{Q_R}{m_R \Delta t_R} = \frac{10\ kcal}{2\,kg \cdot 35°C} = 0{,}143$$

$$\boxed{Ce_R = 0{,}143\ \frac{kcal}{kg\,°C}}$$

e) Calcular la nueva temperatura de equilibrio con las mismas condiciones iniciales pero con un calorímetro NO ideal ($\underbrace{\text{eq. agua de 30 g}}_{\pi = 30\,gr}$)

Graficar.

$$\Sigma Q = 0 = Ce_A\, m_A\, \Delta T_A + Ce_R\, m_R\, \Delta t_R + Ce_A \cdot \pi \cdot \Delta T_A =$$

$$= Ce_A\, \Delta t_A\, (m_A + \pi) + Ce_R\, m_R\, \Delta T_R =$$

$$= 1\ \frac{kcal}{kg\,°C} \cdot (t_f - \overset{20°C}{T_{A_i}}) \cdot (2\,kg + 0{,}03\,kg) + 0{,}143\ \frac{kcal}{kg\,°C} \cdot 2\,kg\,(t_f - \overset{60°C}{T_{R_i}}) =$$

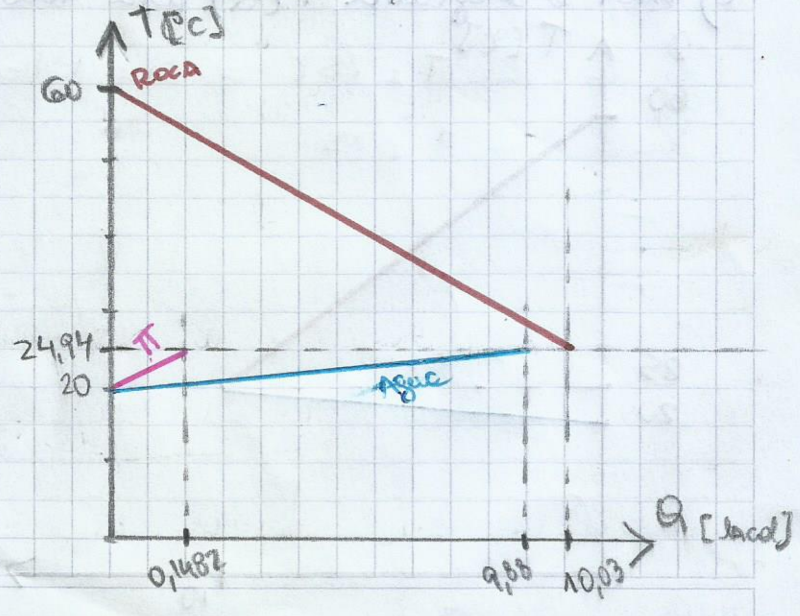
$$= 2{,}03\ \frac{kcal}{°C}\, T_f - 40{,}6\ kcal + 0{,}286\ \frac{kcal}{°C}\, t_f - 17{,}16\ kcal =$$

$$= -57{,}76\ kcal + 2{,}316\ \frac{kcal}{°C}\, t_f = 0 \Rightarrow \boxed{t_f = 24{,}94\ °C}$$

$$Q_A = Ce_A\, m_A\, \Delta t_A = 1\ \frac{kcal}{kg\,°C} \cdot 2\,kg \cdot (24{,}94 - 20)°C = \boxed{9{,}88\ kcal = Q_A}$$

$$Q_\pi = \frac{Q_A}{2} \cdot 0{,}03 = \boxed{0{,}1482\ kcal = Q_\pi}$$

$$Q_R = 10{,}03\ kcal$$



NOTA

F2 | calorimetría | HOJA N° 2 | FECHA

(2) ej. 4 de la guía. Video clase 1 parte 4

Un calorímetro con equivalente en agua $\Pi = 30$ gr contiene 200 gr de una sustancia cuyo calor específico se desea conocer.

La temperatura de la sustancia se incrementa de 17,6 °C a 22,5 °C en tres minutos mediante un dispositivo que suministra una potencia constante de 20 W.

Calcule el valor del calor específico de la sustancia.

$W = \frac{J}{seg}$

$$P = 20\,W = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q_{DISPOSITIVO} = P \cdot t = 20\,W \cdot 3\,min = 20\,\frac{J}{seg} \cdot 180\,seg$$

$$Q_{Disp} = 3600\,J = 864\,cal$$

$$\sum Q = 0 = Q_{D(-)} + Q_{\Pi(+)} + Q_{x(+)} =$$

$$= -864\,cal + Ce_A \cdot \Pi (T_f - T_i) + Ce_x\, m_x (T_f - T_{ix}) =$$

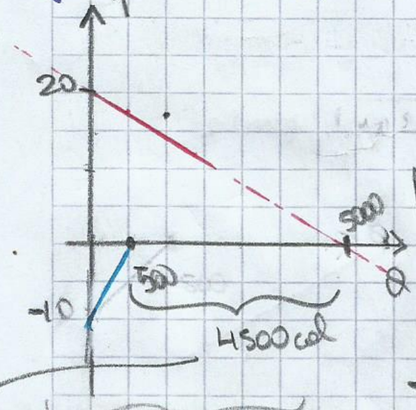
$$= -864\,cal + 1\,\frac{cal}{gr\,°C} \cdot \underbrace{30\,g\,(22{,}5 - 17{,}6)°C}_{147} + Ce_x \cdot 200\,g\,(22{,}5 - 17{,}6)°C$$

$$\Rightarrow 864\,cal - 147\,cal = Ce_x \cdot 980\,g\,°C \Rightarrow \boxed{Ce_x = 0{,}73\,\frac{cal}{gr\,°C}}$$

---

(3) ej. 6 de la guía. Video del 15-4-21

Un recipiente contiene 250 gr. de agua líquida a 20 °C. Se agregan 100 gr. de hielo de agua a -10 °C. Considerando que el recipiente es ideal, establezca el estado final del sistema cuando la mezcla alcanza el eq. térmico. ($L_F = 80$ cal/g ; $c_H = 0{,}5$ cal/g °C)



$$\text{Hallo } Q_H \text{ a } T_f = 0°C \Rightarrow Q_H = c_H \cdot m_H\, \Delta T_H = 0{,}5\,\frac{cal}{gr\,°C} \cdot 100\,g\, \overset{0-(-10)}{10\,°C} = 500\,cal$$

Q_H para $T_H = 0°C = 500$ cal

Ahora hallo t_A en $Q = -500$ cal (pierde Q)

$$-500\,cal = Ce_A\, m_A (t_A - t_{Ai}) = 1\,\frac{cal}{gr\,°C} \cdot 250\,gr\,(T_1 - 20°C)$$

$$-500\,cal = 250\,\frac{cal}{°C}\,T_A - 5000\,cal \Rightarrow \boxed{T_1 = 18°C}$$

$\boxed{-10 \leq T_{eq} \leq 20}$

en $t_A = 0°C \Rightarrow Q = 5000$

$$Q_{H \to A} = L_F \cdot m_H = 80\,\frac{cal}{g} \times 100\,gr = 8000\,cal \longrightarrow +500 \text{ de } -10 \text{ a } 0$$

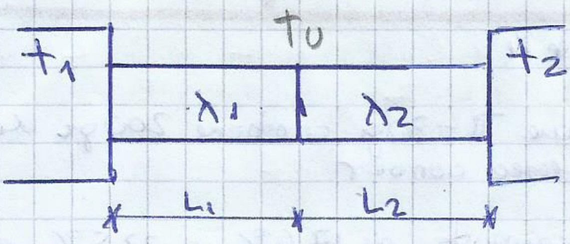
Para que todo el hielo se fusione, necesita 8500 cal, que es más que lo que el agua pierde para solidificarse $\Rightarrow \boxed{T_{eq} = 0°C}$

$$4500\,cal = L_F \cdot \underbrace{m_{H \to A}}_{\text{es lo que se pierde de hielo}} = 80\,\frac{cal}{g} \cdot m_{H \to A} \Rightarrow m_{H \to A} = 56{,}25\,gr$$

$$\boxed{\begin{aligned} m_A &= 306{,}25\,gr \\ m_H &= 43{,}75\,gr \end{aligned}}$$ FINAL

NOTA

4 Ejercicio de aplicación. Video clase 2 parte 1



$t_1 = 140°C$ $\quad \lambda_1 = 3\lambda_2$

$t_2 = 20°C$

$L_1 = L_2 = l$

a) calcular la potencia conducida por la 1° barra, por la 2° y por la total

Está en serie $\Rightarrow$ $\boxed{P_1 = P_2 = P = \frac{(\lambda_1+\lambda_2)\, S\,(t_1 - t_2)}{2l}}$

b) calcular la temperatura de un punto ubicado en la unión entre ambas barras $\Rightarrow$ Hallar t_U

$$P_1 = P_2$$

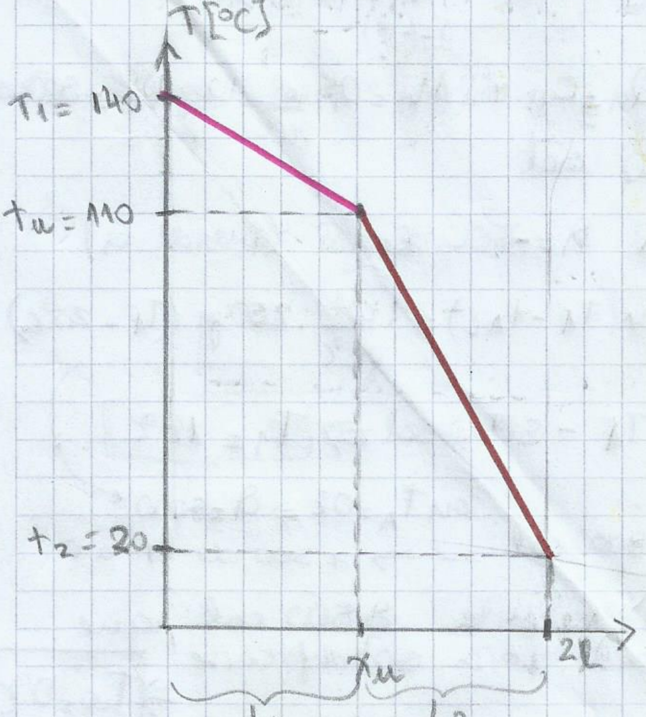
$$\lambda_1 \frac{S(t_1 - T_u)}{l} = \lambda_2 \frac{S(t_u - t_2)}{l} \Rightarrow 3\cancel{\lambda_2}(t_1 - t_U) = \cancel{\lambda_2}(t_U - t_2)$$

$$3t_1 - 3t_U = t_U - t_2$$

$$T_U = \frac{3t_1 + t_2}{4}$$

$$T_U = \frac{3 \times 140°C + 20°C}{4} = \boxed{110°C = t_U}$$

c) Graficar la temperatura en función de la posición para este sistema



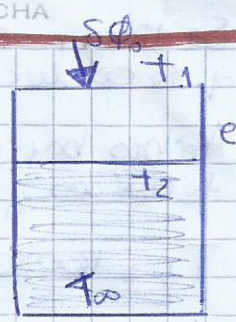
$\lambda_1 = 3\lambda_2$

pend 1 es más suave que pend 2

F2 | Conducción y convección . Serie | HOJA N° 3

FECHA

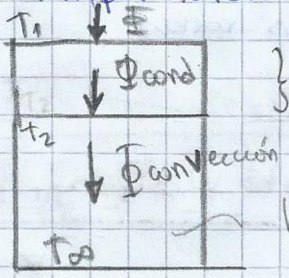
⑤ ej. 16 de la guía. Video: clase 2 Parte 4



Sobre una de las sup. límites de una plancha de acero de espesor $e = 2$ cm (cond. térmica $\lambda_{acero} = 20 \frac{W}{mK}$) se aplica una densidad de flujo de calor uniforme $S\phi_0 = 10^5 \, W/m^2$

En la otra sup. límite el calor es disipado por convección hacia un fluido con temp $T_\infty = 50°C$ y con un coef. de transferencia de calor $h = 500 \, W/m^2K$

Calcule las temperaturas superficiales t_1 y t_2 (suponer que el gradiente de temperaturas se mantiene constante)



} acero . $\lambda_{acero} = 20 \frac{W}{mK}$ $\quad e = 2cm = 0{,}02 \, m$

$$S\phi_0 = \frac{\Phi}{S} = 10^5 \frac{W}{m^2}$$

$h = 500 \frac{W}{m^2K}$ $\quad T_\infty = 50°C = 323°K$

↳ está ubicado en SERIE $\Rightarrow \Phi = \Phi_{COND} = \Phi_{CONV}$

$$S\phi_0 \sim \frac{\Phi}{S} = \frac{\Phi_{COND}}{S} = \frac{\Phi_{CONV}}{S}$$

$$S\phi_0 = \frac{\lambda \cancel{S} \Delta T}{\cancel{S} \cdot e} = \frac{1}{\cancel{S}} \cdot h \cancel{S} \Delta T$$

$$10^5 \frac{W}{m^2} = \frac{20 \, W}{mK} \frac{(t_1 - T_2)}{0{,}02 \, m} = \frac{500 \, W}{m^2 K} (t_2 - T_\infty)$$

$$10^5 = \frac{500}{K} (T_2 - \overset{323°K}{T_\infty})$$

$$10^5 = \frac{20}{K} \frac{(t_1 - t_2)}{0{,}02}$$

$$\frac{10^5 K}{500} + 323°K = t_2$$

$$\frac{10^5 K \times 0{,}02}{20} = t_1 - 523°K$$

$$\boxed{T_2 = 523°K = 250°C}$$

$$\boxed{T_1 = 623°K = 350°C}$$

NOTA

⑥ ejercicio hecho en clase (21-4-22)

Se tienen dos barras de igual largo L y sección transversal S y de conductividad térmica: λ_1 y λ_2 con $\lambda_1 = 3\lambda_2$

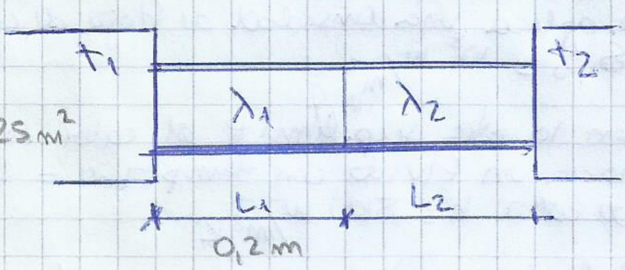
Ambas barras se unen por uno de sus extremos a las distintas fuentes térmicas y por el otro se unen entre ellas

$T_1 = 160°C = 433K$ $L_1 = L_2 = L = 20\,cm$

$t_2 = 40°C = 313°K$ $S = 25\,cm^2 = 0{,}0025\,m^2$

0,01

$\underbrace{\lambda_1 = 0{,}5\ W/mK \qquad \lambda_2 = \frac{0{,}5}{3}\ W/mK}$



Hallar:

a) Flujo, potencia o corriente eléctrica por el sist de ambas barras

Configuración en serie $\Rightarrow$ $\Phi = \Phi_1 = \Phi_2$

$$\Phi_1 = 0{,}5 \frac{W}{mK} \frac{0{,}0025\,m^2}{0{,}2\,m} (160-130)K = \boxed{0{,}1875\ W = \Phi = \Phi_1 = \Phi_2}$$

b) La temperatura en algún punto de unión de las barras

$$\Phi_1 = \Phi_2$$

$$\lambda_1 \frac{S}{L_1}(t_1 - t_U) = \lambda_2 \frac{S}{L_2}(t_U - t_2)$$

$$0{,}5 \frac{W}{mK} \cdot \frac{0{,}0025\,m^2}{0{,}2\,m} \cdot (433 - t_U)K = \frac{0{,}5}{3} \times \frac{W}{mK} \cdot \frac{0{,}0025\,m^2}{0{,}2\,m} (t_U - 313)°K$$

$$2{,}706\ W - 6{,}25 \times 10^{-3} \frac{W}{K} T_U = 2{,}083 \times 10^{-3} \frac{W}{K} t_U - 0{,}652\ W$$

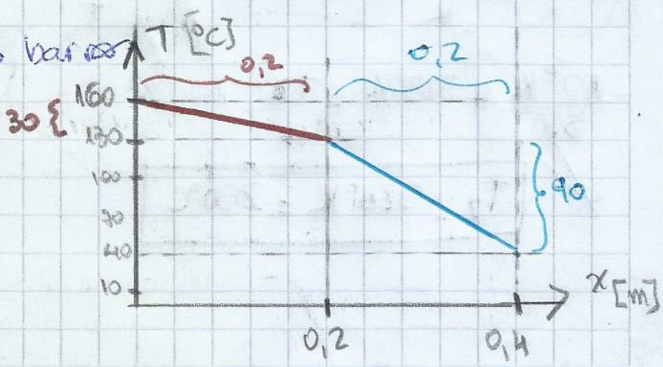
$$3{,}358\ W = 8{,}333 \times 10^{-3} \frac{W}{K} t_U \Longrightarrow \boxed{t_U = 403°K} = 130°C$$

c) Realizar el gráfico de $T(x)$ de ambas barras

$$\begin{cases} T_1(x) = 160°C - \left(\frac{30}{0{,}2}\right)x = 160°C - 150x \\ T_2(x) = -\frac{90}{0{,}2}x + 220 = 220 - 450x \end{cases}$$

NO LO PIDE

en $T_2(0{,}2) = 130$



d) Resistencia térmica de cada barra y la del sistema completo

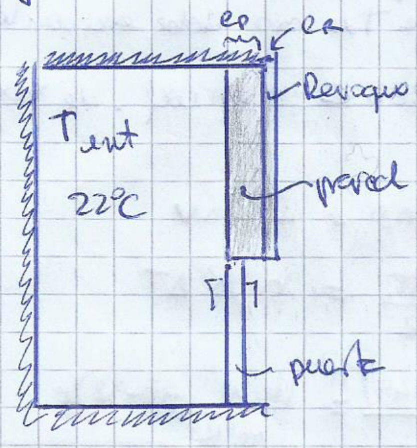
$$R = \frac{1}{\lambda}\frac{L}{S} \Rightarrow R_1 = \frac{1}{0{,}5\,W}\,mK\,\frac{0{,}2\,m}{0{,}0025\,m^2} = \boxed{160\ K/W = R_1} \qquad R_{sist} = R_1 + R_2$$

$$\lambda_1 = 3\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{3}\lambda_1 \Rightarrow R_2 = 3R_1 \quad \boxed{R_2 = 480\ K/W} \qquad \boxed{R_{sist} = 640\ K/W}$$

NOTA

F2 | conducción . Serie + paralelo | HOJA Nº 4 | FECHA

(7) ejercicio hecho en clase 21-4-22



Revoque: $\lambda_R = 1{,}5 \frac{W}{mK}$, $e_R = 8cm$

Pared: $\lambda_P = 0{,}8 \frac{W}{mK}$, $e_P = 10cm$

$S_R = S_P = 5m^2$

Puerta: $\lambda_M = 0{,}17 \frac{W}{mK}$, $e_M = 6cm$

$S_M = 2m^2$

(no lo copié completo. Supongo $t_{ext} = 15°C$)

a) Hallar la resistencia equivalente del sistema conformado por la puerta, la pared y el revoque

la pared y el revoque están en serie y la puerta está en // con la pared y el revoque

$$\Phi_{TOTAL} = \Phi_{P+R} + \Phi_M \qquad \Phi = \frac{\Delta t}{R}$$

$$\frac{\Delta t}{R_{eq}} = \frac{\Delta t_{P+R}}{R_{P+R}} + \frac{\Delta t_M}{R_M} \qquad \Delta t = \Delta t_{P+R} = \Delta t_M$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_{P+R}} + \frac{1}{R_M} \Longrightarrow R_{eq} = \frac{R_{P+R} \cdot R_M}{R_{P+R} + R_M} = \frac{0{,}036 \cdot 0{,}176}{0{,}036 + 0{,}176} = 0{,}0298$$

P+R en serie

$$R_{P+R} = R_P + R_R =$$

$$= \frac{1}{\lambda_P} \cdot \frac{e_P}{S_P} + \frac{1}{\lambda_R} \frac{e_R}{S_R} =$$

$$= \frac{1\,mK}{0{,}8\,W} \cdot \frac{0{,}1\,m}{5\,m^2} + \frac{1\,mK}{1{,}5\,W} \frac{0{,}08\,m}{5\,m^2} =$$

$$= \boxed{0{,}036 \frac{K}{W} = R_{P+R}}$$

$$R_M = \frac{1}{\lambda_M} \cdot \frac{e_M}{S_M} = \frac{1}{0{,}17} \frac{0{,}06}{2m} = \boxed{0{,}176 \frac{K}{W} = R_M}$$

$$\boxed{R_{eq} = 0{,}03 \frac{K}{W}}$$

b) Hallar Φ, Φ_1 y Φ_2

$$\Phi = \frac{\Delta t}{R_{eq}} = \frac{(22-15)\,C}{0{,}03 \frac{K}{W}} = \frac{7\,K}{0{,}03 \frac{K}{W}} = \boxed{233\,W = \Phi}$$

$$\Phi_{M} = \frac{\Delta t}{R_M} = \frac{7\,K}{0{,}176\,K/W} = \boxed{40\,W = \Phi_M}$$

$$\Phi = \Phi_{P+R} + \Phi_M$$

$$233\,W = \Phi_{P+R} + 40$$

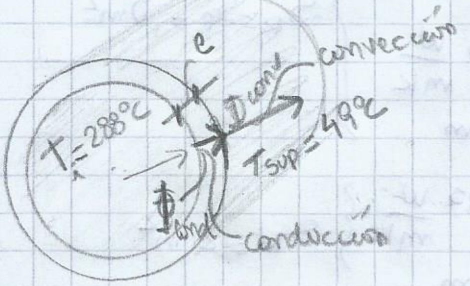
$$\boxed{\Phi_{P+R} = 193\,W}$$

NOTA

8 ej. 17 de la guía

Calcule el espesor e_p de la plancha de fibra de vidrio ($\lambda = 3{,}4 \times 10^{-2} \frac{W}{mK}$) con que debe calorisse una caldera para que su temperatura exterior no supere los 49°C en un ambiente cuya T_∞ no debe exceder los 32°C.

La temperatura máxima de la caldera será de 288°C y el coef. de transferencia de calor vale $h = 14 W/m^2K$



$$\Phi_{conD} = \Phi_{conV}$$

$$\lambda \cancel{S} \frac{\Delta T}{e} = h \cancel{S} \Delta T$$

$$\frac{3{,}4 \times 10^{-2} \frac{W}{mK} (288-49)}{e} = 14 \frac{W}{m^2K} (49-32)C$$

$$0{,}038 = e \Rightarrow \boxed{e \cong 4cm}$$

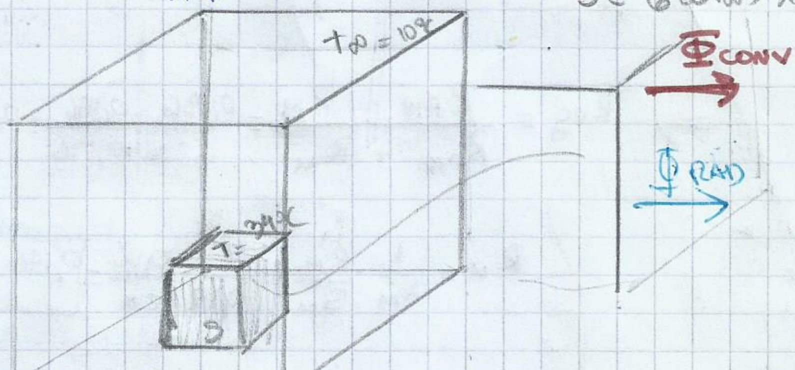
9 ej. 18 de la guía. Hecho en clase. 28-4-22

Un cubo de 0,5 m de lado se halla en un recinto a 10°C. Una resistencia eléctrica mantiene la temp. interna del cubo en 34°C

Si el coef. de emisividad de las paredes del cubo es $\varepsilon = 0{,}8$, calcule la potencia calorífica que transfiere el cubo por radiación y por convección.

Suponer que el coef. de transferencia de calor por convección es $h = 14 W/m^2K$

$\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2K^4}$



$S = 6 \text{ caras} \times 0{,}5 m \times 0{,}5 m = \boxed{1{,}5 m = S}$

$$\Phi_{conv} = h S \Delta T =$$

$$= 14 \frac{W}{m^2K} \cdot 1{,}5 m \cdot (34-10) C =$$

$$= \boxed{504 \frac{W}{m} = \Phi_{conV}}$$

$t_{int} = 34°C = 307°K$

$t_{ext} = 10°C = 283°K$

$$\Phi_{RAD} = \sigma e S (T_{int}^4 - t_{ext}^4) =$$

$$= 5{,}67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2K^4} \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}5 m (307^4 - 283^4) K^4$$

$$= \boxed{168 \frac{W}{m} = \Phi_{RAD}}$$

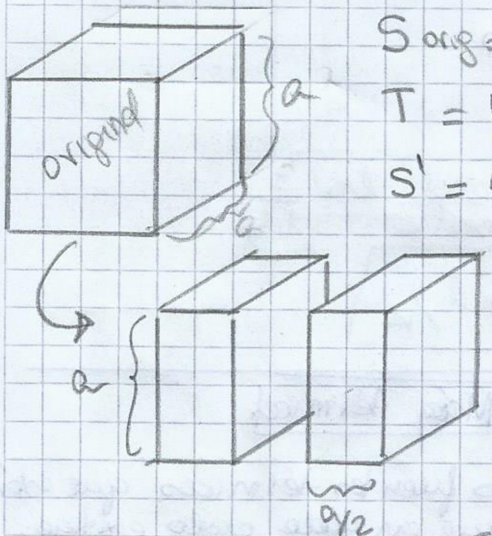
NOTA

(10) "problema clásico". Clase 28-4-22

Un cubo de arista 'a' que tiene sus caras a T abs = T emite 100 W de potencia RADIANTE a través de toda su superficie

Se corta el cubo por la mitad y se mantienen ambas mitades a la temperatura original.

Calcule la nueva potencia total emitida por el conjunto.



$$S_{orig} = 6\,\text{caras} \times a \times a = \boxed{6a^2 = S}$$

$$T = 100\text{ W} = T'$$

$$S' = 4\,\text{caras} \times a \times a + \cancel{8}^{4}\,\text{caras}\; a \times \frac{a}{2} = \boxed{8a^2 = S'}$$

$$P = \Phi = \sigma S e T^4 \rightarrow T^4 = \frac{P}{\sigma S e}$$

$$P' = \Phi' = \sigma S' e (T')^4 \xrightarrow{T = T'} T^4 = \frac{P'}{\sigma S' e}$$

$$\frac{P}{\cancel{\sigma} S \cancel{e}} = \frac{P'}{\cancel{\sigma} S' \cancel{e}}$$

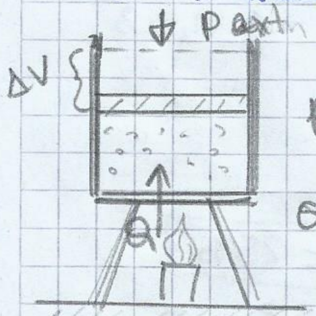
$$S'P = P'S \Rightarrow \frac{8\cancel{a^2}\,100\text{ W}}{6\cancel{a^2}} = \boxed{P' = 133{,}3\text{ W}}$$

---

(11) ej hecho en clase. 28-4-22

Un gas absorbe 5 kcal de calor y se expande contra una presión exterior constante de 1,2 atm aumentando su volumen desde 5 litros hasta 15 litros

Calcule el trabajo realizado por el gas y su variación de energía interna



$$P_{ext} = 1{,}2\text{ atm} = 1{,}2 \times 101.325\text{ Pa} = 121590\text{ Pa}$$

$$Q = 5000\text{ cal}$$

$$\left.\begin{array}{l} V_i = 5\text{ litros} \\ V_F = 15\text{ litros} \end{array}\right\} \Delta V = 10\,\ell = 10 \times 10^{-3}\,m^3$$

$$W = P_{ext}\,\Delta Vol = 121.590\text{ Pa} \cdot 10 \times 10^{-3}\,m^3 = \boxed{1216\text{ J} = 292\text{ cal} = W}$$

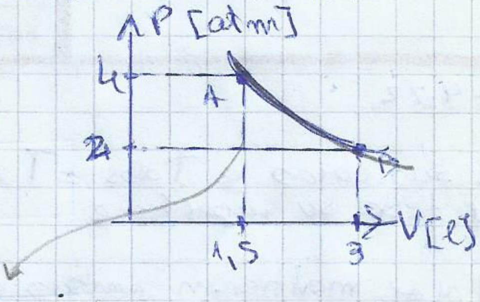
$$\Delta U = Q_{\oplus} - W_{\oplus} = 5000\text{ cal} - 292\text{ cal} = \boxed{4708\text{ cal} = \Delta U}$$

NOTA

gases

(12) "ejercicio clásico". video

$m = 2\,mol$
$p_A = 4\,atm$
$V_A = 1{,}5\,l$
$p_B = 2\,atm$
$V_B = 3\,l$



a) calcule la variación de energía interna del gas

$\boxed{\Delta U = 0\,J}$

$p_A V_A = 4\,atm\ 1{,}5\,l = 6\,atm\,l$

$p_B V_B = 2\,atm\ 3\,l = 6\,atm\,l$

$\Rightarrow$ AB es un proceso isotérmico

b) calcule la variación de entropía del gas

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

$$\Delta S = mR\,\ln\left(\frac{V_F}{V_i}\right) = 2\,\cancel{mol}\ 0{,}082\ \frac{atm\,l}{\cancel{mol}\,K}\ \ln\left(\frac{3}{1{,}5}\right)$$

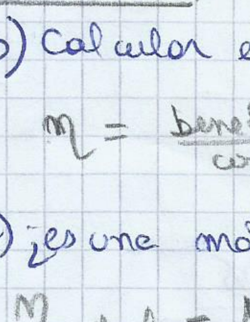
$$\boxed{\Delta S = 0{,}1137\ atm\,l/K}$$

---

(13) ej. visto en video. **Máq. térmica**

Se tiene una máq. térmica que opera entre dos fuentes térmicas que están a 500 K y 300 K y operan cíclicamente de modo que en cada ciclo extrae, en forma de calor de la fuente caliente, 1200 J y cede, a la fuente fría, 900 J

a) Calcule cuánto trabajo se puede extraer en cada ciclo de esa máquina y cuánto al cabo de 3 ciclos



$Q_1 = 1200\,J$

$Q_2 = 900\,J$

$W = Q_1 - Q_2 = 300\,J$

En un ciclo se extrae $\boxed{W_1 = 300\,J}$

en 3 ciclos : $\boxed{W_3 = 900\,J}$ $W_1 \times 3$

b) Calcular el rendimiento

$$\eta = \frac{\text{beneficio}}{\text{costo}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{300\,J}{1200\,J} = 0{,}25 \Rightarrow \boxed{\eta = 25\%}$$

c) ¿es una máq. reversible o irreversible?

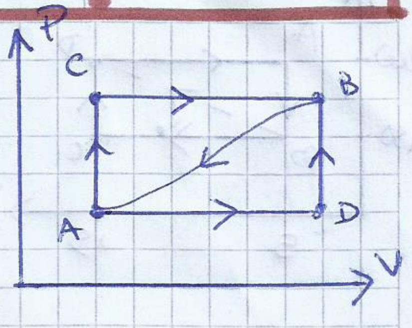
$$\eta_{ideal} = 1 - \frac{t_2}{T_1} = 1 - \frac{300}{500} = 0{,}4 \Rightarrow \eta_{ideal} = 40\% > \eta \Rightarrow \text{IRREVERSIBLE}$$

d) ¿es esta máq. ideal entre esas dos temperaturas?

No, pues la ideal tiene un rend = 40% y esta tiene 25%

NOTA

(14) ej. 22 de la guía · clase 19-5-22



La figura representa un conjunto de transformaciones realizadas por un dado sistema termodinámico

A lo largo de la transformación ACB el sistema recibe 80 J de calor y entrega 30 J de trabajo

Calcule:

a) el calor que absorbe el sistema a lo largo del camino ADB si realiza un trabajo de 10 J

$Q_{ACB} = 80J$
$W_{ACB} = 30J$

$\Delta U_{ACB} = U_B - U_A = Q_{ACB} - W_{ACB} = 80J - 30J = 50J$

$\boxed{U_B - U_A = 50J}$

$W_{ADB} = 10J \Rightarrow \Delta U_{ADB} = U_B - U_A = 50J = Q_{ADB} - W_{ADB}$

$\Rightarrow 50J = Q_{ADB} - 10J \Rightarrow \boxed{Q_{ADB} = 60J}$

b) el calor intercambiado por el sistema en el camino BA si recibe 20 J de trabajo

$W_{BA} = -20J$
$Q_{BA} = ?$

$\Delta U_{BA} = U_A - U_B = -(U_B - U_A) = -50J$

$\Delta U_{BA} = Q_{BA} - W_{BA}$

$-50J = Q_{BA} - (-20J) \Rightarrow \boxed{Q_{BA} = -70J}$

c) el calor intercambiado en los procesos AD y DB si $\underbrace{U_{DA}}_{U_{AD}} = U_D - U_A = 40J$

$U_{AD} = U_D - U_A = 40J = Q_{AD} - W_{AD} = Q_{AD} - 10J \Rightarrow \boxed{Q_{AD} = 50J}$

$W_{ADB} = 10J = W_{AD} + \underbrace{W_{DB}}_{\substack{\text{isocora} \\ 0J}} \Rightarrow W_{AD} = 10J$

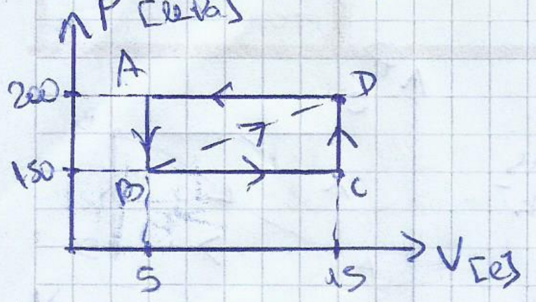
$\underbrace{Q_{ADB}}= Q_{AD} + Q_{DB}$

$60J = 50J + Q_{DB} \Rightarrow \boxed{Q_{DB} = 10J}$

NOTA

$1 \ell = 10^{-3} m^3$ $\quad Pa\, m^3 = J$

(15) ej. 24 de la guía. clase 19-5-22



El gráfico muestra dos evoluciones de un gas ideal (ABCDA y ABDA)

El estado C está a mayor temperatura que el estado A y la dif. de energía U_{AC} es 1875 J

Calcule:

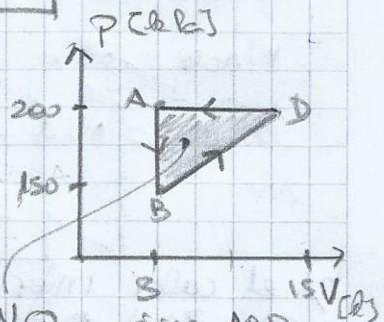
a) el calor intercambiado por el sistema en la evolución ABC

$\Delta U_{AC} = U_C - U_A = 1875\,J = U_{ABC} = Q_{ABC} - W_{ABC}$ (I)

$W_{ABC} = P.V = 150 . 10^3\, Pa \times (15-5)\, 10^{-3} m^3 = \boxed{1500\,J = W_{ABC}}$

$\overset{(I)}{\Rightarrow} 1875\,J = Q_{ABC} - 1500\,J \Rightarrow \boxed{Q_{ABC} = 3375\,J}$ ✓

b) el calor intercambiado en el ciclo ABDA



ABDA es un ciclo $\Rightarrow \underbrace{\Delta U_{ABDA} = 0\,J}$

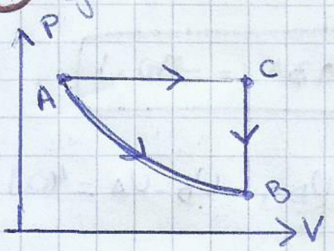
$Q_{ABDA} = W_{ABDA} = \underbrace{\frac{(15-5) \times 10^{-3} m^3 \, (200-150)\, 10^3 Pa}{2}}$

W ⊖ = - área ABD

$\boxed{Q_{ABDA} = -250\,J} \Leftarrow 250\, Pa\, m^3$

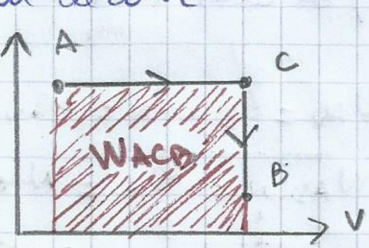
---

(16) ej 25



La figura muestra dos evoluciones ACB (isobara AC + isocora BC) y la isoterma AB

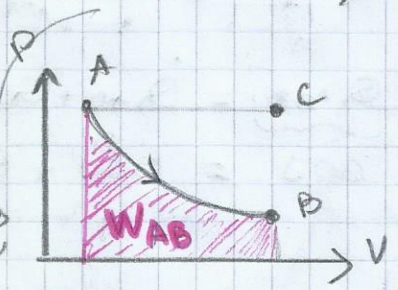
Justifique en cuál de las dos evoluciones ACB o AB se intercambia mayor cantidad de calor



$\left.\begin{array}{l} \Delta U_{ACB} = U_B - U_A \\ \Delta U_{AB} = U_B - U_A \end{array}\right\} \Delta U_{ACB} = \Delta U_{AB}$

$Q_{ACB} - W_{ACB} = Q_{AB} - W_{AB}$

$Q_{ACB} - Q_{AB} = \underbrace{W_{ACB} - W_{AB}}_{>0}$



$\underbrace{Q_{ACB} - Q_{AB} > 0}$

$W_{AB} < W_{ACB}$

$\boxed{Q_{ACB} > Q_{AB}}$

$W_{ACB} - W_{AB} > 0$

NOTA

F2	Motor térmico	HOJA N° 7 FECHA

(17) ej 31 de la guía. clase 19-5-22

Una máq. de carnot opera entre dos fuentes térmicas: la caliente a 100°C y la fría a 0°C

Si por ciclo absorbe 100 J del foco caliente, calcule:

a) el rendimiento de la máquina

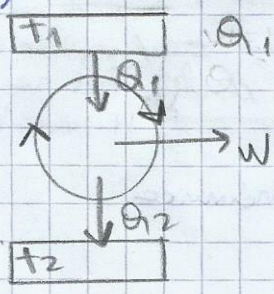
"por ciclo absorbe 100 J" $\Rightarrow Q_1 = 100\,J$

$t_c = 100°C = 373°K$

$t_F = 0°C = 273°K$

$$\eta_{carnot} = 1 - \frac{t_2}{t_1} = 1 - \frac{273}{373} = 0{,}268 \Rightarrow \boxed{\eta_{máq} = 26{,}8\%}$$

* b) la cantidad de calor que cede por ciclo al foco frío.



$Q_1 = 100\,J$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}268 = 1 - \frac{Q_2}{100\,J}$$

$$\frac{Q_2}{100\,J} = 1 - 0{,}268 = 0{,}732$$

$$Q_2 = 0{,}732 \times 100\,J \Rightarrow \boxed{Q_2 = 73{,}2\,J}$$

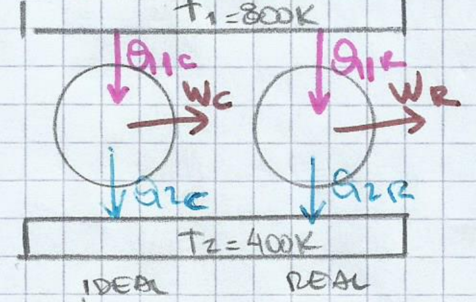
c) el trabajo que realize

$$W = Q_1 - Q_2 = 100\,J - 73{,}2\,J = \boxed{26{,}8\,J = W}$$

---

(18) ej 32 de la guía. clase 19-5-22

Dos máq. térmicas cíclicas trabajan entre las mismas fuentes, la caliente a 800K y la fría a 400K. Una es ideal y realiza un ciclo de carnot. La otra es real y tiene el 80% de rendimiento de la ideal. Si el trabajo que entrega (por ciclo) la máq real es de 5000 J calcule el calor que cede por ciclo la máq real.



$$\eta_{ideal} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{400K}{800K}$$

$$\boxed{\eta_{ideal} = 0{,}5}$$

$$\eta_{real} = 0.8\,\eta_{ideal} = 0.8 \times 0{,}5 = \boxed{0{,}4 = \eta_{real}}$$

$$W_R = 5000\,J = Q_{1R} - Q_{2R}$$

$$\eta_{real} = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{W}{\eta_{real}}$$

$$Q_1 = \frac{5000\,J}{0{,}4} = \boxed{12500\,J = Q_1}$$

NOTA

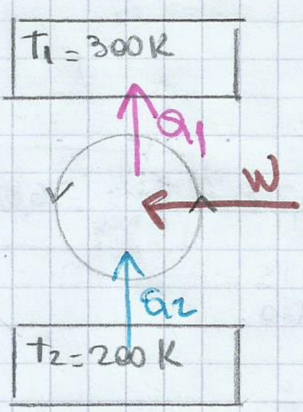
(19) Máq. frigorífica. ej hecho en clase

$t_1 = 300K$ $\quad W = -400$ cal

$t_2 = 200K$ $\quad Q_1 = 1000$ cal

En cada ciclo recibe un trabajo de 400 cal y logra ceder calor (a la fuente de mayor temp) de 1000 cal

a) calcule el calor que, en cada ciclo, esta máq. logra extraer de la fuente fría



$Q_1 = 1000$ cal $\quad W = Q_2 - Q_1$

$W = -400$ cal $\quad -400 \text{ cal} = Q_2 - 1000 \text{ cal} \Rightarrow \boxed{Q_2 = 600 \text{ cal}}$

b) calcule la eficiencia y compárela con la máq. ideal

$$e = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{600 \text{ cal}}{1000 \text{ cal} - 600 \text{ cal}} = \boxed{1{,}5 = e}$$

$$e_{ideal} = \frac{t_2}{t_1 - t_2} = \frac{200K}{300K - 200K} = \boxed{2 = e_{ideal}}$$

$\underbrace{e < e_{ideal}}_{\text{opera en forma irreversible}}$

c) verifique que esta máq cumple con el 2° ppio termodinámica

$e < e_{ideal}$

d) Calcule la entropía y defina si es reversible o irreversible

$$\Delta S_u = \Delta S_{ciclo} + \Delta S_{entorno} \geq 0$$

$$\Delta S_u = \Delta S_1 + \Delta S_2$$

$$\Delta S_u = + \frac{Q_1}{t_1} - \frac{Q_2}{t_2} \geq 0$$

$$\Delta S_u = \frac{1000 \text{ cal}}{300K} - \frac{600 \text{ cal}}{200K} = \frac{1}{3} \geq 0$$ ✓ cumple con el 2° ppio

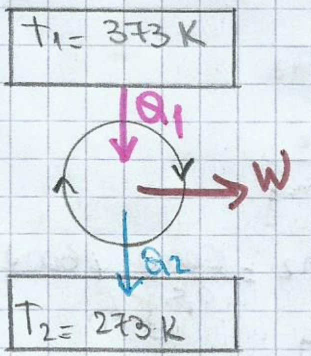
es irreversible

20 ejercicio hecho en clase

Una máq. térmica, cuyo rendimiento es la mitad de una máq de carnot trabaja entre 0°C y 100°C

La fuente de 0°C es una gran masa de hielo

Si la máq. absorbe 1000 J por ciclo de la fuente más caliente, hallar la masa de hielo fundida al cabo de una hora durante la cual la máq. trabaje a razón de 100 ciclos por minuto.



$T_1 = 100°C = 373°K$

$T_2 = 0°C = 273°K$

$Q_1 = 1000\,J$

$\eta_{ideal} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{273}{373} = 0{,}268$

$\boxed{\eta_{ideal} = 0{,}268}$

$\eta_{máq} = \eta_{ideal} \times 0{,}5 \Rightarrow \boxed{\eta_{máq} = 0{,}134}$

$\eta_{máq} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow Q_2 = Q_1\,(1 - \eta_{máq})$

$Q_2 = 1000\,J\,(1 - 0{,}134) = \boxed{866\,J = Q_2}$

$\underbrace{Q_2 \text{ en una hora}}_{total} = Q_2 \text{ en 60 minutos} = Q_2 \cdot 60\,\cancel{min} \cdot \frac{100\,ciclo}{\cancel{min}}$

$\boxed{Q_{2\,total} = 5196000\,J}$

La masa de hielo en fuente fría está a 0°C $\Rightarrow$ calor latente : $L_F = 80 \frac{cal}{gr}$

$Q_{2\,total} = 5196000\,J \times 0{,}24 \frac{cal}{J} = \boxed{1247040\,cal = Q_{2\,total}}$

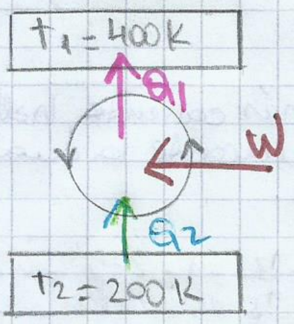
$Q_{2\,total} = L_F \cdot m_{H \to A} \Rightarrow m_{H \to A} = \frac{Q_{2\,total}}{L_F}$

$m_{H \to A} = \frac{1.247.040\,cal}{80 \frac{cal}{gr}} = \boxed{15.588\,gr = m_{H \to A}}$

21 ej. hecho en clase

Una máq frigorífica de eficiencia igual a la mitad de la máq de carnot funciona entre dos fuentes térmicas a 200K y 400K

Si absorbe 600 J de la fuente fría: ¿cuánto calor entrega a la caliente?



$$e_{ideal} = \frac{t_2}{t_1 - t_2} = \frac{200K}{400K - 200K} = \boxed{1 = e_{ideal}}$$

$$e_{máq} = \frac{1}{2} e_{ideal} = \frac{1}{2} \times 1 \Rightarrow \boxed{e_{máq} = 0,5}$$

$$Q_2 = 600\,J$$

$$e_{máq} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

$$Q_1 - Q_2 = \frac{Q_2}{e_{máq}}$$

$$Q_1 = \frac{Q_2}{e_{máq}} + Q_2 = \frac{600\,J}{0,5} + 600\,J$$

$$\boxed{Q_1 = 1800\,J}$$

NOTA