

# Temas dinámica

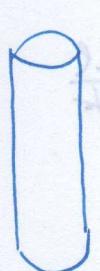
Prob. 1

$$\frac{^{\circ}C}{5} = \frac{^{\circ}F - 32}{9} \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{x - 32}{9}, 9x = 5x - 160 \\ x = -40 \quad [-40^{\circ}C = -40^{\circ}F]$$

Prob. 2

$$\Delta U = Q - W = 800 \text{ cal} - 2 \text{ kJ} = 800 \text{ cal} \cdot \frac{4,19 \text{ J}}{1 \text{ cal}} - 2 \text{ kJ} = 1352 \text{ J.}$$

Prob. 3



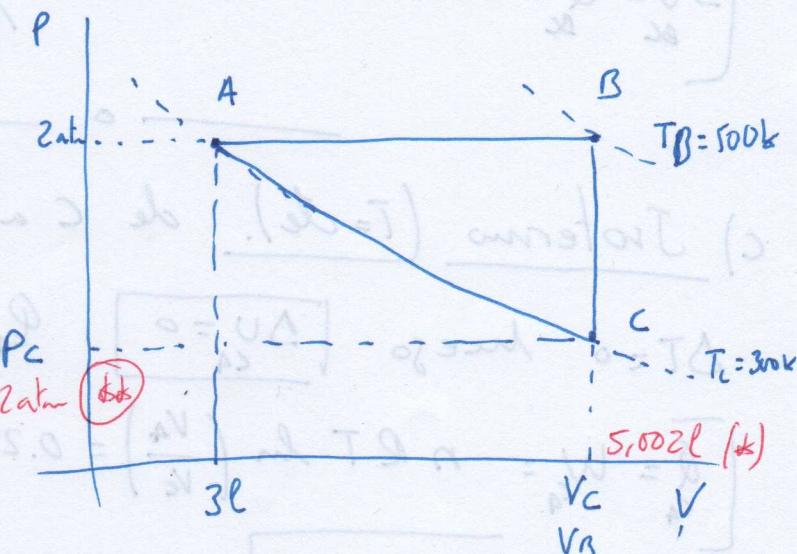
3 l de Helio

$C_V = 3 \text{ cal/kmol}$  (gas monoatómico)

$p = 2 \text{ atm}$

$T = 300 \text{ K}$

$$= \left( \frac{12}{350,2} \right) \text{ atm} \cdot 2008 \cdot \frac{200 \text{ S}}{2 \text{ atm}}$$



Número de moles:  $[n = \frac{PV}{RT} = \frac{p_A \cdot V_A}{R \cdot T_A} = \frac{2 \text{ atm} \cdot 3 \text{ l}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}} = 0,244]$

↓ 3 decimales!!

A) Isobárico. ( $p = \text{cte}$ ).

$$V_B = \frac{n R T_B}{p_B} = \frac{0,244 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 500 \text{ K}}{2 \text{ atm}} = 5,002 \text{ l} \quad (\text{*})$$

$$[\Delta U_{AB} = n C_V \Delta T = 0,244 \text{ mol} \cdot \frac{3 \text{ cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (500 \text{ K} - 300 \text{ K}) = 146,4 \text{ cal}]$$

$$[Q_{AB} = n C_p \Delta T = 0,244 \text{ mol} \cdot 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (500 \text{ K} - 300 \text{ K}) = 244 \text{ cal}]$$

$$\rightarrow C_V + R = \frac{3 \text{ cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} + \frac{2 \text{ cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$-W = \Delta U - Q = 146,4 \text{ cal} - 244 \text{ cal} \Rightarrow W_{AB} = 97,6 \text{ cal}$$

El trabajo puede calcularse como

$$W_{AB} = P_A \Delta V_{AB} = 2 \text{ atm} \cdot (5,002 \text{ l} - 3 \text{l}) = 4,004 \text{ atm} \cdot \frac{2 \text{ cal}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{K}} = 97,6 \text{ cal}$$

b) Jsocoro ( $V = \text{cte}$ ) de B a C.

$$W_{BC} = 0 \text{ ya que } W_{BC} = P \Delta V_{BC} = 0 \text{ J.}$$

$$P_B = \frac{nRT_B}{V_C} = \frac{0,264 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{5,002 \text{ l}} = 1,2 \text{ atm}$$

$$\Delta U_{BC} = Q_{BC} = nC_V \Delta T = 0,264 \text{ cal} \cdot 3 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (300 \text{ K} - 500 \text{ K}) = -146,4 \text{ cal}$$

c) Jisotermo ( $T = \text{cte}$ ) de C a A.

$$\Delta T = 0 \text{ luego } \Delta U_{CA} = 0$$

$$Q_{CA} = W_{CA}$$

$$Q_{CA} = W_{CA} = nRT \ln\left(\frac{V_A}{V_C}\right) = 0,264 \text{ mol} \cdot \frac{2 \text{ cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K} \ln\left(\frac{3 \text{ l}}{5,002 \text{ l}}\right) = -74,8 \text{ cal}$$

Balance

• Es una función de estado.

$$\Delta U_{AA} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} = 146,4 \text{ cal} - 146,4 \text{ cal} + 0 \text{ cal} = 0 \text{ cal} = 0 \text{ J.} \quad (A)$$

$$Q_{AA} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = 244 \text{ cal} - 146,4 \text{ cal} - 74,8 \text{ cal} = 22,8 \text{ cal} = 95,5 \text{ J}$$

$$W_{AA} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = 97,6 \text{ cal} + 0 \text{ cal} - 74,8 \text{ cal} = 22,8 \text{ cal} = 95,5 \text{ J}$$

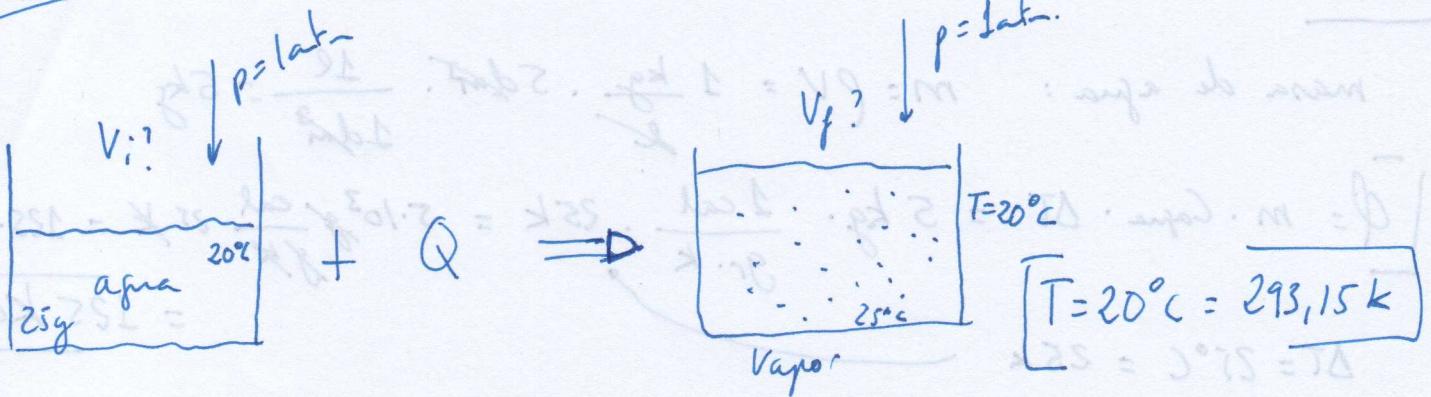
Luego se cumple que en el proceso total  $\Delta U = 0$

$$Q = W = 95,5 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q + W = \Delta H_{f,0}^{\circ} - \Delta H_{i,0}^{\circ} = Q - \Delta Q = W -$$

Prob 4

Z. Aufg.



Al principio es agua líquida. Después es vapor. El calor se absorbe para vaporizar el agua.

$$\Delta V = Q - W = 14500 \text{ cal} - 826,22 \text{ cal}$$

$$Q = m \cdot Q_{\text{vap}} = 25 \text{ g} \cdot 580 \text{ cal/g} = 14500 \text{ cal.}$$

$$W = p \Delta V = 1 \text{ atm} \cdot (V_f - V_i) = 1 \text{ atm} \cdot (33,9 \text{ l} - 0,025 \text{ l}) = 33,875 \text{ atm l}$$

$$V_i \Rightarrow \rho = m/v_i \text{ (líquido)} \quad \left[ V_i = \frac{m}{\rho} = \frac{25 \text{ gr}}{1 \text{ kg/l}} = 0,025 \text{ l} \right] \quad \begin{matrix} \text{volumen de} \\ \text{agua al principio} \end{matrix}$$

$$V_f = \frac{nRT}{P} = \frac{25 \text{ g} \cdot \frac{1}{18,1 \text{ g/e}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 33,39 \text{ l}$$

$$W = 33,875 \text{ atm l} \cdot \frac{2 \text{ cal}}{0,082 \text{ atm l}} = 826,22 \text{ cal.}$$

$$\Delta U = Q - W = 14500 \text{ cal} - 826,22 \text{ cal} = 13673 \text{ cal}$$

$$\Delta H = (22 - 20) \cdot \frac{0,082 \text{ atm} \cdot \text{mol} \cdot 293,10 \text{ K}}{18,1 \text{ g/mol}} = 8,08 \text{ cal}$$

$$T = 22 - 7^\circ \quad \& \quad 22 + 7^\circ = 7^\circ \cdot 0,082 \text{ atm}$$

### Prob. 5

masa de agua:  $m = \rho V = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 5 \text{dm}^3 \cdot \frac{1\text{e}}{1\text{dm}^3} = 5 \text{kg}$

$$Q = m \cdot C_{\text{agua}} \cdot \Delta T = 5 \text{kg} \cdot \frac{1 \text{cal}}{\text{gr} \cdot \text{K}} \cdot 25 \text{K} = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{g}}{\text{gr}} \frac{\text{cal}}{\text{K}} 25 \text{K} = 125 \cdot 10^3 \text{cal} = 125 \text{Kcal}$$

$\Delta T = 25^\circ\text{C} = 25 \text{K}$

### Prob. 6

En el agua  $\Delta T_{\text{aguas}} = \frac{Q}{m \cdot C_{\text{aguas}}} = \frac{1000 \text{ cal}}{100 \text{ gr} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{\text{gr} \cdot \text{K}}} = 10 \text{ K}$  ( $10^\circ\text{C}$  de aumento).

$$\Delta T_{\text{al}} = \frac{Q}{m \cdot C_{\text{al}}} = \frac{Q}{m \cdot \frac{C_{\text{aguas}}}{K_0}} = K_0 \cdot 10 \text{ K} \gg 10 \text{ K}$$

$C_{\text{al}} = \frac{C_{\text{aguas}}}{K_0}$ , siendo  $K_0$  una cte mayor que 1  $K_0 \approx 10^3$

luego aumenta mucho más en los metales.

### Problema 7

$$C_{\text{aguas}} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{16 \cdot 10^3 \text{ cal}}{320 \text{ g} \cdot 50 \text{ K}} = 1 \text{ cal/g/K}$$

$$C_{\text{glo}} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{9,28 \cdot 10^3 \text{ cal}}{320 \text{ g} \cdot 50 \text{ K}} = 0,58 \text{ cal/g/K}$$

$$C_{\text{dor}} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{3,74 \cdot 10^3 \text{ cal}}{320 \text{ g} \cdot 50 \text{ K}} = 0,234 \text{ cal/g/K}$$

### Prob. 8

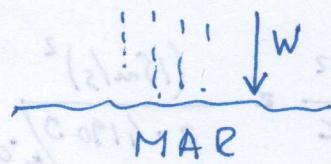
$$[Q = m \cdot C \cdot \Delta T = 0,25 \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot 0,2 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{C}} (15^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}) = 500 \text{ cal}]$$

$T_f = 59^\circ\text{F} \Rightarrow T_f = 15^\circ\text{C}$

↓ Tema φ:  ${}^\circ\text{F} = 1,8 {}^\circ\text{C} + 32$  o  $\frac{{}^\circ\text{F} - 32}{1,8} = {}^\circ\text{C}$

P3.9

Porque las gotas de lluvia golpeando la superficie hacen un trabajo contra el sistema  $W < 0$ . Suponiendo un proceso adiabático idealmente  $Q = 0$



$\Delta U = Q - W = |W|$  con lo que si (~~Q > 0~~)  $\Delta U \propto \Delta T$  obtendríamos un aumento de la temperatura del agua. ↓ proporcional

P3.10

$$Q = E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 1000 \text{ kg} \cdot (30 \text{ m/s})^2 = 0,45 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\left[ Q = 0,45 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4,19 \text{ J}} = 107,4 \cdot 10^3 \text{ cal} = 107,4 \text{ kcal} \right]$$

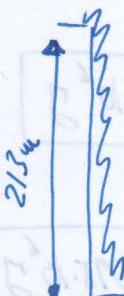
Por otra parte  $Q = m c \Delta T$ ;  $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c} = \frac{Q}{\rho \cdot V \cdot c} = \frac{107,4 \cdot 10^3 \text{ cal}}{1000 \text{ g/dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{0,001 \text{ m}^3} \cdot 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}}$

$$m = \rho V = \frac{1 \text{ kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1 \text{ m}^3$$

$$\boxed{\Delta T = 0,107 \text{ }^\circ\text{C}}$$

P3.11

La energía potencial del agua equivale al incremento de energía interna de la misma, al calor transmitido al agua.



$$\Delta T = 0,5^\circ\text{C}$$

$$E_p = Q \Rightarrow mgh = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$c = \frac{gh}{\Delta T} = \frac{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 213 \text{ m}}{0,5^\circ\text{C}} = \frac{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 213 \text{ m}}{0,5 \text{ K}} = 4174,8 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

El tamaño de grado Celsius equivale al Kelvin, luego  $0,5^\circ\text{C} = 0,5 \text{ K}$

por definición

$$c = 4174,8 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} = 4174,8 \frac{\text{J}}{\text{g }^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g }^\circ\text{C}} \Rightarrow \boxed{1 \text{ cal} = 4174,8 \text{ J}}$$

$\rightarrow 1000 \text{ g}$  equivale

P.12. El rozamiento de la gota con el suelo, disipa un calor

$Q = E_C$ , que aumenta su  $T_S$

$$E_C = Q; \frac{1}{2}mv^2 = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow \boxed{\Delta T = \frac{v^2}{2 \cdot c} = \frac{(15 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}} = 0.027^\circ\text{C}}$$

$$c = \frac{1 \text{ cal}}{\text{g} \cdot \text{C}} = \frac{4,19 \text{ J}}{0.001 \text{ kg} \cdot \text{C}} = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$$

P.13. En un proceso irreversible, cíclico  $\Delta S = \frac{|Q_1|}{T_1} - \frac{|Q_2|}{T_2} < 0$  suponiendo que sea negativa. Entonces  $\frac{|Q_1|}{T_1} < \frac{|Q_2|}{T_2}$

De aquí  $\frac{T_2}{T_1} < \frac{|Q_2|}{|Q_1|}$  y además como  $T_2 > T_1$  se mide en Kelvin

y siempre son mayores que cero  $\frac{T_2}{T_1} > 1$ , luego  $0 < \frac{T_2}{T_1} < \frac{|Q_2|}{|Q_1|}$  entonces se cumple que  $|Q_2| > |Q_1|$

Como  $W = |Q_1| - |Q_2| \Rightarrow W = |Q_1| - |Q_2| < 0$  Un sistema puede disminuir su entropía SIEMPRE QUE haga un trabajo contra el sistema. Otro sistema debe aumentar su entropía para disminuir la del otro.

P.14

$$\eta = \frac{W}{Q_1}$$

$$\boxed{W = \Delta E_p = mgh = 4000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 40 \text{ m} = 1,57 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

Trabajo necesario para elevar el agua.

$$[Q_1 = m \cdot Q_o = 5 \text{ kg} \cdot 500 \text{ kcal/kg} = 500 \text{ kcal} = 500 \cdot 10^3 \text{ cal} \cdot \frac{4,19 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2,095 \cdot 10^6 \text{ J}]$$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{1,57 \cdot 10^6 \text{ J}}{2,095 \cdot 10^6 \text{ J}} = 0,749 \Rightarrow \boxed{\eta (\%) = 74,9\%}$$

P.15

$$\boxed{[\Delta E_p = m \cdot c \cdot \Delta T; \Delta T = \frac{\Delta E_p}{m \cdot c} = \frac{mgh}{m \cdot c} = \frac{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 100 \text{ m}}{4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}} \cdot \frac{1}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{t}}}] = 0,234^\circ\text{C}}$$

P.16

$$Q_1 = m \cdot Q_{\text{comb}} \quad y \quad \eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow W = \eta \cdot Q_1 \Rightarrow$$

$$\left[ W = 0.3 \cdot m \cdot Q_{\text{comb}} = 0.3 \cdot 500 \text{g} \cdot 10^4 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \cdot \frac{4.19 \text{J}}{1 \text{cal}} = 6,28 \cdot 10^6 \text{J} \right]$$

P.17

$$\left[ W = \eta Q_1 = \eta \cdot m \cdot Q_{\text{comb}} = 0.4 \cdot 100 \text{kg} \cdot 9000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \cdot \frac{1000 \text{cal}}{1 \text{kcal}} \cdot \frac{4.19 \text{J}}{1 \text{cal}} = 1.5 \cdot 10^9 \text{J} \right]$$

P.18

$$V_f = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{h}}{3600 \text{s}} \cdot \frac{1000 \text{m}}{1 \text{km}} = 10 \text{m/s}$$

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \text{kg} \cdot (10 \text{m/s})^2 = 5 \cdot 10^6 \text{J}$$

a) Suponiendo que todo el trabajo del motor se convirtió en energía cinética, tenemos que  $[W_{\text{motor}} = \Delta E_C = 5 \cdot 10^6 \text{J}]$

b) El calor generado en la combustión se aprovecha en un 20% para producir trabajo, luego:

$$\left[ \eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{W}{\eta} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{J}}{0.2} \cdot \frac{1 \text{J}}{1 \text{cal}} = 6 \cdot 10^6 \text{cal} \right]$$

c) El calor generado  $Q_1$  es el calor de combustión por la masa, luego  $Q_1 = m \cdot Q_{\text{comb}} \Rightarrow [m = \frac{Q_1}{Q_{\text{comb}}} = \frac{6 \cdot 10^6 \text{cal}}{10^4 \text{cal/g}} = 6 \text{g}]$

Tengo una masa de 6 gramos.

P.19

$$\Delta E_p = W = mgh = \eta \cdot Q$$

$$\left[ h = \frac{\eta \cdot Q}{m \cdot g} = \frac{0.15 \cdot 938 \text{kcal}}{60 \text{kg} \cdot 9.8 \text{m/s}^2} \cdot \frac{1000 \text{cal}}{1 \text{kcal}} \cdot \frac{4.19 \text{J}}{1 \text{cal}} = 1002,6 \text{m} \right]$$

Prob. 20

Antes

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{27^\circ C + 273,15}{227^\circ C + 273,15} = 1 - \frac{300,15 K}{500,15 K} = 0,4 \quad 40\%$$

Después (Ahora)

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{27^\circ C + 273,15}{327^\circ C + 273,15} = 1 - \frac{300,15 K}{600,15 K} = 0,5 \quad 50\%$$

Prob. 21

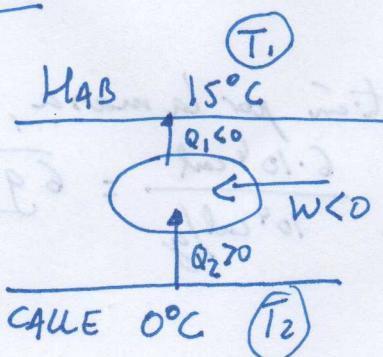
$$T_2 = 7^\circ C = 280,15 K$$

a)  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}; \quad T_1 = \frac{T_2}{1-\eta} = \frac{280,15 K}{1-0,4} = 467 K = 193,77^\circ C$

b) si  $\eta = 50\% \Rightarrow T_1^* = \frac{T_2}{1-\eta} = \frac{280,15 K}{1-0,5} = 560,3 K = 287,15^\circ C$

$$\Delta T = T_1^* - T_1 = 93,38^\circ C$$

Prob. 22.



\*) La máquina recibe un trabajo externo, es capaz de absorber calor  $Q_2$  del foco frío, y cede calor  $Q_1$  al foco caliente.

$$W = |Q_1| - |Q_2| < 0$$

Ciclo es de Carnot  
 $\Delta S = 0$

$$\epsilon = \frac{Q_2}{W} = \frac{|Q_2|}{|Q_1| - |Q_2|} = \frac{1}{\frac{|Q_1|}{|Q_2|} - 1} = \frac{1}{\frac{T_1}{T_2} - 1} =$$

$$\left[ \epsilon = \frac{1}{\frac{273,15 + 15^\circ C}{273,15 + 0^\circ C} - 1} = \frac{1}{\frac{288,15 K}{273,15 K} - 1} = 18,21 \right]$$

Prob. 23

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.2 \Rightarrow \left[ \frac{T_2}{T_1} = 0.8 \right]$$

Pero además  $\eta = 1 - \frac{T_2 - 73^\circ K}{T_1} = 0.4$   $\rightarrow$  el doble

$$1 - \frac{T_2}{T_1} + \frac{73 K}{T_1} = 0.4$$

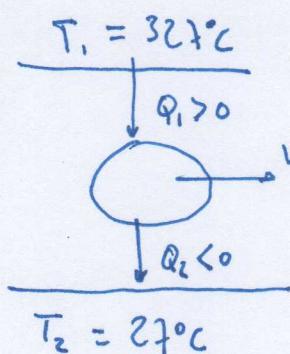
$$1 - 0.8 + 0.4 = - \frac{73 K}{T_1} = -0.2$$

$$\left[ T_1 = \frac{-73 K}{-0.2} = 365 K \right]$$

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 \cdot 0.8 = \\ T_2 &= 292 K \end{aligned}$$

Prob. 24

$$W = |Q_1| - |Q_2| = 7000 \text{ cal.}$$



$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{27^\circ C + 273.15}{327^\circ C + 273.15} = 1 - \frac{300.15 K}{600.15 K} = 0.5$$

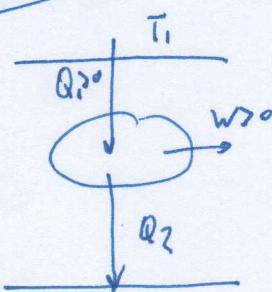
$\boxed{\eta = 50\%}$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow \left[ Q_1 = \frac{W}{\eta} = \frac{7000 \text{ cal}}{0.5} = 14000 \text{ cal} \right]$$

∴  $|Q_2| = |Q_1| - W = 14000 \text{ cal} - 7000 \text{ cal} \quad \boxed{|Q_2| = 7000 \text{ cal}}$

$Q_2 = -7000 \text{ cal}$  calor acabado.

Prob. 26



$$\eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow W = \eta \cdot Q_1 = 0.3 \cdot 150 \text{ cal} = 45 \text{ cal}$$

$$\boxed{W = 45 \text{ cal} \cdot \frac{4.192}{1 \text{ cal}} = 188.6 J}$$

$$-|Q_2| = W - |Q_1| = 45 \text{ cal} - 150 \text{ cal} = -105 \text{ cal.}$$

$$|Q_2| = 105 \text{ cal} \quad \boxed{Q_2 = -105 \text{ cal}} \quad \text{Carne lomo}$$