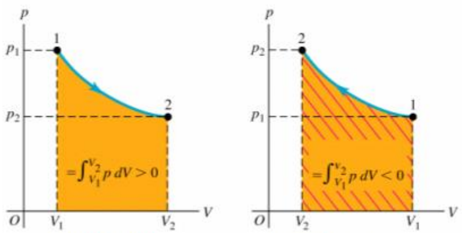
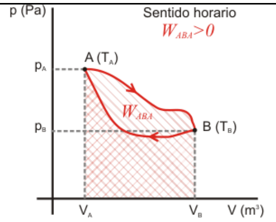
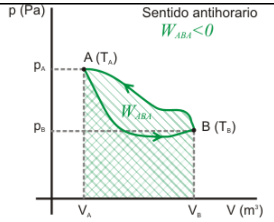
| **PROCESOS (algunos)** | **W=L (TRABAJO)**<br>$$\boldsymbol{w = L = \int \vec{F}.\overrightarrow{\Delta x} = \int P_{ext}.dV_{Vol}}$$ | **Q (CALOR)**<br>$$\boldsymbol{Q = \int \delta Q}$$ | **VARIACION DE ENERGIA INTERNA DEL SISTEMA**<br>**ΔU=Q-L** | **VARIACION DE ENTROPIA DEL SISTEMA**<br>$$\boldsymbol{\Delta S = \int \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{reversible}}$$ |
|---|---|---|---|---|
| Def: | El cálculo del trabajo depende del tipo de proceso. Se puede calcular como el área bajo la curva p(v)<br><br>ΔV>0, W>0 ΔV <0, W<0 | El cálculo del calor depende del tipo de proceso.<br><br>1 cal= 4,18 J | El cálculo de la variación de energía interna **no depende del proceso,** porque U es función de estado.<br>*Siempre puedo inventar un camino que conecta ambos estados para poder hacer el calculo* | El cálculo del a variación de entropía interna, **no depende del proceso,** porque la entropía es función de estado.<br>*Siempre puedo inventar un camino que conecta ambos estados para poder hacer el calculo* |
| Proceso isocórico | $L = \int P_{ext}.dV$=0<br>**L=0** | $Q = \int c_V\, m\, dT$<br>$\boldsymbol{Q = c_V m(T_f - T_0)}$ | | $\Delta S = \int \frac{c_V\, m\, dT}{T} = c_V m\, \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)$<br>$\boldsymbol{\Delta S = c_V m\, \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)}$ |
| Proceso isocórico + **Gas ideal** | $L = \int P_{ext}.dV$=0<br>**L=0** | $Q = \int c_V\, n\, dT$<br>$\boldsymbol{Q = c_V n(T_f - T_0)}$ | $\boldsymbol{\Delta U = c_V n(T_f - T_0)}$ | $\Delta S = \int \frac{c_V\, n\, dT}{T} =$<br>$\boldsymbol{\Delta S = c_V n\, \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)}$ |
| Proceso isobárico ($P_{ext}$=cte) | $L = \int P_{ext}.dV$<br>$\boldsymbol{L = P_{ext}\,(V_f - V_0)}$ | $Q = \int c_p\, m\, dT$<br>$\boldsymbol{Q = c_p m(T_f - T_0)}$ | | $\Delta S = \int \frac{c_p\, m\, dT}{T} = c_p m\, \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)$<br>$\boldsymbol{\Delta S = c_p m\, \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)}$ |

| PROCESOS (algunos) | W=L (TRABAJO) $w = L = \int \vec{F}.\overrightarrow{\Delta x} = \int P_{ext}.dV_{Vol}$ | Q (CALOR) $Q = \int \delta Q$ | VARIACION DE ENERGIA INTERNA DEL SISTEMA ΔU=Q-L | VARIACION DE ENTROPIA DEL SISTEMA $\Delta S = \int \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{reversible}$ |
|---|---|---|---|---|
| Proceso isobárico ($P_{ext}$=cte) + **Gas ideal** | $L = \int P_{ext}.dV$ <br> $L = P_{ext}\,(V_f - V_0)$ | $Q = \int c_p\, n\, dT$ <br> $Q = c_p n(T_f - T_0)$ | $\Delta U = c_V n(T_f - T_0)$ | $\Delta S = \int \frac{c_p\, n\, dT}{T} = c_p n\ \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)$ <br> $\Delta s = c_p n\ \ln\left(\frac{T_f}{T_o}\right)$ |
| **Gas ideal** | Analizo cada proceso | Analizo cada proceso | $\Delta U = c_V n(T_f - T_0)$ | $\Delta S = \int \frac{\delta Q}{T} = \int \left(\frac{dU}{T} - \frac{dL}{T}\right)$ <br> $\Delta S = \int \left(\frac{c_V ndT}{T} - \frac{pdV}{T}\right)$ <br> $\Delta S = \int \left(\frac{c_V ndT}{T} - \frac{nRdV}{V}\right)$ <br> $\Delta S = c_p n\ \ln\left(\frac{V_f}{V_o}\right) + c_V n\ \ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)$ |
| Cambio de fase ($T_0$=cte) | ¿? | $Q_{f,v} = \pm l_{f,v} m$ | ¿? | $\Delta S = \frac{Q}{T_0}$ |
| Proceso reversible + isotérmico + **gas ideal** ($p_{ext}=p_{int}$) | $L = \int P_{ext}.dV = \int P_{int}.dV =$ <br> $L = \int \frac{nrT_o dV}{V}.dV = RT_0 \int \frac{dV}{V}$ <br> $L = nRT_0 \ln\left(\frac{V_f}{V_0}\right)$ | ¿? | 0 | $\Delta S = \int \left(\frac{\delta Q}{T_0}\right)_{rev} = \frac{Q_{rev}}{T_0}$ <br> $\Delta S = nR \ln\left(\frac{V_f}{V_0}\right)$ |
| Adiabático | ¿? | 0 | | 0 |

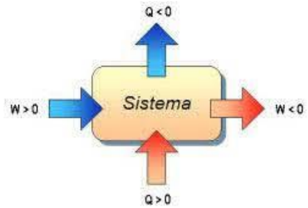
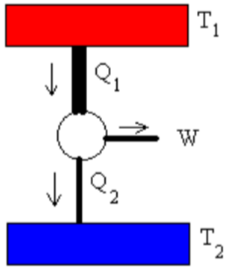
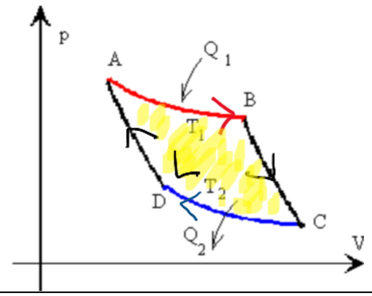
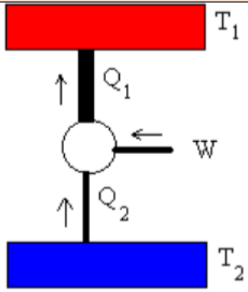
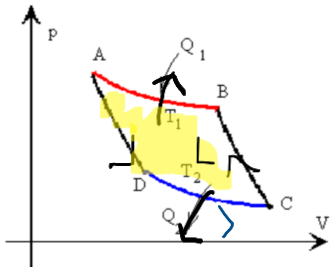
| PROCESOS (algunos) | W=L (TRABAJO) $w = L = \int \vec{F}.\overrightarrow{\Delta x} = \int P_{ext}.dV_{Vol}$ | Q (CALOR) $Q = \int \delta Q$ | VARIACION DE ENERGIA INTERNA DEL SISTEMA<br>ΔU=Q-L | VARIACION DE ENTROPIA DEL SISTEMA $\Delta S = \int \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{reversible}$ |
|---|---|---|---|---|
| Expansión contra vacío | 0 (por que la presión externa es nula) | ¿? | ¿? | ¿? |
| Proceso cíclico |   | L=Q | 0 | 0 |
| NOTA | $L_{sistema} = -L_{medio}$ | | $(\Delta U)_{universo} = \Delta U_{medio} + \Delta U_{sistema}$<br>$\Delta U_{universo} = 0$ | $(\Delta S)_{universo} = \Delta S_{medio} + \Delta S_{sistema}$<br>$\Delta S_u \geq 0$<br>$(\Delta S)_{universo} > 0$ $Proc. irreversible$<br>$(\Delta S)_{universo} = 0$ $Proc. reversible$ |

**Ecuación de gas ideal** (Es una ecuación  de estado que vncula las variables en ele euilibrio

| | | |
|---|---|---|
| $PV = nRT$ | Isotérmico $T_0 = T_f$ entonces | $P_0V_0 = P_fV_f$ |
| | Isobárico $P_0 = P_f$ entonces | $\frac{T_0}{V_0} = \frac{T_f}{V_f}$ |
| | Isocórico $V_0 = V_f$ entonces | $\frac{T_0}{P_0} = \frac{T_f}{P_f}$ |

**MAQUINAS TÉRMICAS**

Para que la maquina sea posible esta debe cumplir con el primer principio y el segundo. Esto es $\Delta U = 0 \ y \ \Delta S_u \geq 0$

| MAQUINAS | **SIGNOS**   | **CICLO DE CARNOT** | **PRIMER PRINCIPIO Aplicado al sistema** | **Eficiencia o rendimiento** | **VARIACION DE ENTROPIA DEL UNIVERSO** |
|---|---|---|---|---|---|
| Maquina Térmica |   |   | $\Delta U = 0$<br>$L = Q = [Q_1] - [Q_2]$<br>L>0 | $\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1} < 1$<br>donde<br>$\eta_r = \frac{T_1 - T_2}{T_1} < 1$ | $\Delta S_u = -\frac{Q}{T_1} + \frac{Q}{T_2} \geq 0$ |
| | | Área encerrada =L | | Si $\eta > \eta_r$ *la maquina no existe*<br>Si $\eta < \eta_r$ *la maquina es Irrev.*<br>Si $\eta = \eta_r$ *la maquina es rev.* | Si $\Delta S_u < 0$ *la maquina no existe*<br>Si $\Delta S_u > 0$ *lla maquina es Irrev.*<br>Si $\Delta S_u = 0$ *la maquina es rev.* |
| | | | | | |
| Maquina Frigorífica |   |   | $\Delta U = 0$<br>$L = Q = -[Q_1] + [Q_2]$<br>L<0 | $\eta = \frac{[Q_2]}{[L]} = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1} \leq \frac{T_2}{T_2 - T_1} \lessgtr 1$<br>donde<br>$\eta_r = \frac{T_2}{T_2 - T_1} \lessgtr 1$ | $\Delta S_u = \frac{Q}{T_1} - \frac{Q}{T_2} \geq 0$ |
| | | Área encerrada =L | | Si $\eta > \eta_r$ *la maquina no existe*<br>Si $\eta < \eta_r$ *la maquina es Irrev.*<br>Si $\eta = \eta_r$ *la maquina es rev.* | Si $\Delta S_u < 0$ *la maquina no existe*<br>Si $\Delta S_u > 0$ *lla maquina es Irrev.*<br>Si $\Delta S_u = 0$ *la maquina es rev.* |

NOTA: La eficiencia o rendimiento, se define asumiendo que se cumple el primer principio, algo que siempre debe verificar sea así