

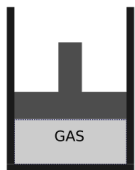
Primera ley - sistemas cerrados

Laidy Esperanza Hernandez Mena

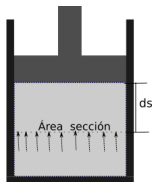
September 5, 2022

ANÁLISIS DE SISTEMAS CERRADOS

Trabajo de frontera móvil

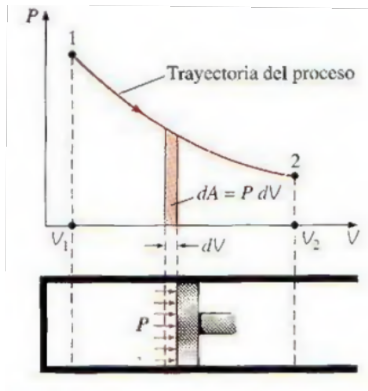


Estado Inicia (1)



Estado Final(2)

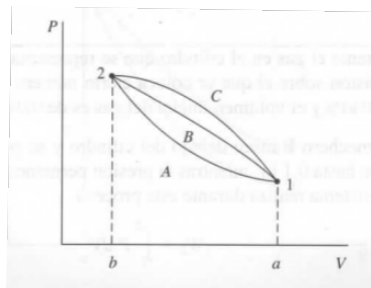
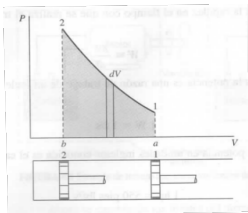
$$\delta W = F \times \Delta s = P A ds = P dV$$
$$W = \int_1^2 P dV$$



$$\text{Área} = A = \int_1^2 dA = \int_1^2 P dV$$

ANÁLISIS DE SISTEMAS CERRADOS

Sistema compresible

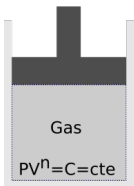


$${}_1W_2 = \int_1^2 \delta W$$

$$\int_1^2 dV = V_2 - V_1$$

Cada trayectoria tendrá un área diferente que representa la magnitud del trabajo.

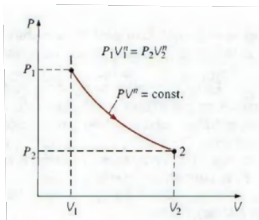
Proceso Politrópico



$$PV^n = C$$

$$P = CV^{-n}$$

$$W = \int_1^2 P dV$$



$$W = \int_1^2 C V^{-n} dV$$

$$W = C \frac{V_2^{-n+1} - V_1^{-n+1}}{-n+1}$$

$$W = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-n}$$

Dado que: $C = P_2 V_2^n = P_1 V_1^n$.

Para un gas ideal $PV = mRT$

$$W = \frac{mR(T_2 - T_1)}{1-n}$$

Ejemplos

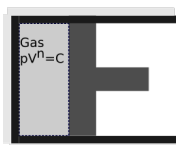
Un gas en un dispositivo cilindro-pistón sufre un proceso de expansión para el que la relación entre la presión y el volumen viene dada por $pV = \text{cte}$

La presión inicial es 3 bar, el volumen inicial es $0,1 \text{ m}^3$ y el volumen final es $0,2 \text{ m}^3$. Determine el trabajo, en KJ, para el proceso si :

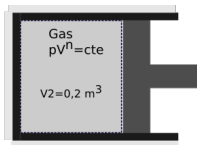
- a) $n=1,5$
- b) $n=1$
- c) $n=0$

La pared móvil es el único modo de trabajo

La expansión es un proceso politropico



$P_1 = 3 \text{ bar}$
 $V_1 = 0,1 \text{ m}^3$



Entalpía

$U + PV$	<p>“la definición familiar de entalpía tal como la introdujo Gibbs en 1875 ('función de calor para presión ')</p>
$H = U + PV$	<p>El físico holandés Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926) le dio a H el nombre de entalpía, de el griego, (en), en, y (thalpos), calor, o de la única palabra griega, (enthalpos), calentar dentro)</p>

Energía Interna y Entalpía específica

$H = U + PV$ [KJ]	Entalpía Total
$h = u + pv$ [KJ/kg]	Entalpía específica
$\bar{h} = \bar{u} + p\bar{v}$ [KJ/kmol]	
$h = (1-x)h_f + x h_g$ $h = h_f + x(h_g - h_f)$	Entalpía específica
$u = (1-x)u_f + x u_g$ $u = u_f + x(u_g - u_f)$	
	Energía Interna

Calores específicos

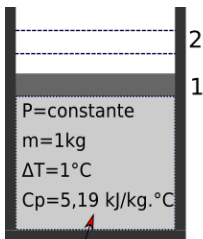
Definición:

Energía requerida para elevar en un grado la temperatura de una unidad de masa de sustancia.

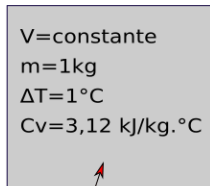
Depende como se ejecute el proceso:

C_v , calor específico a volumen constante

C_p , Calor específico a presión constante



5,19 kJ



3,12 kJ

Gas helio

Presión constante

$$c_p dT = dh$$

$$c_p = \left(\frac{dh}{dT} \right)_p$$

Cambio de entalpía con la temperatura a presión constante

$$dh = c_p(T) dT$$

Volumen constante

$$c_v dT = du$$

$$c_v = \left(\frac{du}{dT} \right)_v$$

Cambio de energía interna con temperatura a volumen constante $du = c_v(T) dT$

Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales

Energía Interna

$$du = c_v(T) dT$$

$$u = u(T)$$

$$\Delta u = u_2 - u_1 =$$

$$\int_1^2 c_v(T) dT \text{ (kJ/kg)}$$

$$u_2 - u_1 =$$

$$c_{v_{prom}}(T_2 - T_1) \text{ (kJ/kg)}$$

Entalpía

$$Pv = RT$$

$$h = u + Pv = u + RT$$

$h = h(T)$ Entalpía del gas ideal es función de la temperatura $dh =$

$$c_p(T) dT$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 =$$

$$\int_1^2 c_p(T) dT \text{ (kJ/kg)}$$

$$h_2 - h_1 =$$

$$c_{p_{prom}}(T_2 - T_1) \text{ (kJ/kg)}$$

Cambio de entalpía

Si se emplea la definición de entalpía $h=u+Pv$ y $V=cte$

El cambio de entalpía de sustancias incompresibles esta dada por:

$$dh=du+vdP$$

$$\Delta h = \Delta u + v\Delta P$$

$$\Delta h = c_{p_{prom}}\Delta T + v\Delta P(kJ/kg)$$

Para sólidos, $v\Delta P(kJ/kg)$ es insignificante, por tanto :

$$\Delta h = \Delta u = c_{p_{prom}}\Delta T$$

Para líquidos

1. Procesos a presión constante, como los calentadores

$$(\Delta P = 0); \Delta h = \Delta u = c_{p_{prom}}\Delta T$$

2. Procesos a temperatura constantes, como en las bombas($\Delta T = 0$)

$$\Delta h = v\Delta P$$