CAPITULO II - Continuación

ESTUDIO DE LAS TRANSFORMACIONES PARTICULARES

1. Transformación. Isométricas v = Cte.; dV = 0
   1.1. Representación gráfica y representación de los vértices

$$A\left(p_1, v_1, t_1\right)$$
$$B\left(p_2, v_2, t_2\right) \quad v_1 = v_2 = cte$$

2da Ley de Gay – Lussac

$v = cte$

$$\boxed{\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_1}}$$

   1.2. Trabajos

Mecánico: $dl_m = pdv$

$dl_m = 0 \qquad dv = 0 \qquad \boxed{l_m = 0}$

Circulación: $dl_c = -vdp$

$$\boxed{l_c = v\left(P_1 - P_2\right) \left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)}$$

$l_{c\,(+)}$ cuando la presión para disminuye dp (-)
$l_{c\,(-)}$ cuando la presión para aumenta dp (+)

   1.3. Calor permutado

1° P.T. aplicado a gases

$$dq = du + Adl = C_v dt + Apdv = C_v dt$$

$$\boxed{dq = C_v dt \left(\frac{Kcal.}{Kg.}\right)}$$

Si: p disminuye dp (-) → dq (-)
p aumenta dp (+) → dq (+)

2. Transformación. Isobóricas p = Cte.; dP = 0
   2.1. Representación gráfica y características de los vértices

$$A\left(p_1, v_1, t_1\right)$$
$$B\left(p_2, v_2, t_2\right) \quad P_1 = P_2 = cte$$

1ra Ley de Gay – Lussac
P=cte

$$\boxed{\frac{v_1}{v_2}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}}$$

2.2. Trabajo

Mecánico: $dl=pdv$

$$\boxed{l_m=p\left(v_2-v_1\right)\left(\frac{Kgfm}{Lg.}\right)}$$

dv (-) compresión dl (-) l(-)

dv (+) expansión dl (+) l(+)

Circulación: $dl_c=-vdp$ $dp=0$ $dl_c=0$

$$\boxed{l_c=0}$$

2.3. Calor Permutado

$$C_p=\frac{dp_p}{dt} \qquad dq_p=C_p dt=di$$

$$dq_p=C_v dt+Apdv=C_p dt=di \left(\frac{Kcal.}{Kg.}\right)$$

$$\boxed{q_p=Ai=i_2-i_1\left(\frac{Kcal.}{Kg.}\right)}$$

3. Transformación Isotérmica t = Cte dt = 0

3.1. Representación gráfica y característica de las vértices

$$A\left(p_1,v_1,t_1\right)$$
$$B\left(p_2,v_2,t_2\right) \quad t_1=t_2=cte$$

Ley de Boyle Mariotte

Pv=cte

$$\boxed{P_1 v_1=P_2 v_2}$$

3.2. Trabajos

Mecánico: $dl=pdv$ Gas perfecto

$$dl=\frac{RT}{v}dv=RT\frac{dv}{v} \qquad Pv=RT$$

$$A\int dl=RT\int\frac{dv}{v} \qquad P=cte$$

$$l_m=RT\log v\Big|_{v_1}^{v_2}=RT\left(\log v_2-\log v_1\right)=RT\log\frac{v_2}{v_1}$$

$$l_m = RT2.303log\frac{v_2}{v_1}\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right) \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$l_m = RT2.303log\frac{P_1}{P_2}\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)$$

Circulación: $l_c = l_{F_1} + l_m - l_{F_2}$

$$l_c = P_1 v_1 + l_m - P_2 v_2$$

$$\boxed{l_c = l_m}$$

3.3. Calor Permutado

Isotérmica $dt = 0$

como $du = C_v dt \therefore du = 0$

1er P.T. $dq = du + Adl$

$$dq = Adl$$

$$\boxed{q = 2.303ARTlogP_1 overP_2 = 2.303ARTlog\frac{v_2}{v_1}\left(\frac{Kcal.}{Kg.}\right)}$$

4. Transformaciones Adiabáticas

Son transformaciones que no cambian calor con el medio ambiente o medio exterior

4.1. Representación Gráfica y características de los vértices

4.2. Ecuación diferencial de las Adiabáticas

1er P.T. $dq = C_v dt + Addv = 0$

Llamamos de $\boxed{k = \frac{C_p}{C_v}}$ Exponente Adiabático

$C_p > C_v \rightarrow$ Siempre

$\boxed{\frac{dT}{T} + (K-1)\frac{dv}{v} = 0}$ Ecuación de diferencial de las Adiabáticas

$$\int\frac{dT}{T} + (k+1)\cdot\int\frac{dv}{v} = cte$$

$$\log T\Big|_{T_1}^{T_2} + (k-1)\cdot\log v\Big|_{v_1}^{v_2} = cte$$

$$\log T\Big|_{T_1}^{T_2} + \log^{k-1} v\Big|_{v_1}^{v_2} = cte$$

$$\log T\cdot v^{k-1}\Big|_1^2 = cte$$

$$T\cdot v^{k-1} = cte$$

$$T_1\cdot v_1^{k-1} = T_2\cdot v_2^{k-1} = T_3\cdot v_3^{k-1} = \ldots cte$$

$$P\cdot v = RT \qquad \therefore\ T = \frac{P\cdot v}{R}$$

$$\frac{P_1 v_1}{R}\cdot v_1^{k-1} = \frac{P_2 v_2}{R}\cdot v_2^{k-1} = \frac{P_3 v_3}{R}\cdot v_3^{k-1} = \ldots cte$$

$$v = \frac{RT}{P} \ldots T\cdot P^{\frac{1-k}{k}} = cte$$

$$T\cdot v^{k-1} = cte \qquad T\cdot\left(\frac{RT}{P}\right)^{k-1} = cte$$

$$\frac{R^{k-1}T^k}{P^{k-1}} = cte \ \therefore\ T^k\cdot P^{1-k} = cte$$

$$\boxed{T\cdot P^{\frac{1-k}{k}} = cte}$$

4.3. Ecuación de las Adiabáticas

$$pv^k = cte \qquad Tv^{(k-1)} = cte$$

$$\boxed{T\cdot p^{\frac{1-k}{k}} = cte}$$

4.4. Relación entre Coordenadas

AB $\rightarrow$ Transformación adiabática

$$A\left(P_1, v_1, t_1, T_1\right)$$

$$B\left(P_2, v_2, t_2, T_2\right)$$

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1}} \qquad \boxed{\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k}}$$

$$\boxed{\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{k-1}}} \qquad \boxed{\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{k}}}$$

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{k-1}{k}}}$$

4.5. Trabajos

Mecánico: 1er P.T. $\quad dq = C_v dt + Adl = 0$

$$l_m = \frac{P_1 v_1}{k-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)$$

$$l_m = \frac{P_1 v_1}{k-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) = \frac{P_1 v_1}{k-1}\left[1-\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}\right] = \frac{P_1 v_1}{k-1}\left[1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)$$

Circulación: $l_c = K \cdot L_m$

5. Transformaciones Politrópicas
Son transformaciones de un sistema gaseoso donde es mantenida constante la característica de calor específico denominándose; calor específico politrapéutico
5.1. Representación gráfica y características de los vértices

5.2. Ecuación diferencial de las Politrópicas

$$dq_n = C_n dt = C_v dt + Apdv$$

$$\frac{C_p - C_n}{C_v - C_n} = n$$ Exponente Politrópica

$$\frac{dT}{T} + (n-1)\frac{dv}{v} = 0$$ Ecuación diferencial de las Politrópicas

5.3. Ecuación finita de las Politrópicas

$$T \cdot v^{n-1} = cte$$

$$p \cdot v^n = cte$$

Recordando:
- Isotérmica: pv^1 = Cte. 1= exponente isotérmica
- Adiabática: pv^k = Cte. k= exponente adiabática
- Politrópica: pv^n = Cte. n= exponente politrópica

5.4. Relación entre coordenadas.

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}$$

5.5. Trabajos

Mecánico: $$l_m = \frac{P_1 v_1}{n-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)$$

Circulación: $\boxed{l_c = n \cdot L_m \left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)}$

$$\boxed{l_c = n\frac{P_1 v_1}{n-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\left(\frac{Kgfm}{Kg.}\right)}$$

5.6. Valor de C_n

como $n = \frac{C_p - C_n}{C_v - C_n}$

$$\boxed{C_n = C_v \frac{k-n}{1-n}} \qquad \boxed{C_n = \frac{AR}{k-1} \cdot \frac{k-n}{1-n}}$$

5.7. Calor Permutado q_n

$$dq_n = C_n dt \qquad \therefore \boxed{q_n = \frac{AR}{k-1} \cdot \frac{k-n}{1-n}(T_2 - T_1) \quad \left(\frac{Kcal}{Kg.}\right)}$$