Clase 2 5 Agosto 2014

Título de la nota 05/08/2014

Propiedades sistema Termodinámico { variables

- dependen de la masa: extensivas (V, n)
- intensivas (P, T): no dependen de la masa

pero sí $\frac{V}{n} = \bar{V}$ molar intensivo

ó $\frac{V}{m} = \tilde{V}$ específico intensivo

estado de un sistema Termodinámico } conocer $p, T, n\ V$ aplica una Ley

$pV = nRT$ ó $p\bar{V} = RT$

ORIGEN DE UNA ECUACION DE ESTADO

$$
\text{Volumen}\begin{cases}\text{Ley de Charles} & V = K_1 T \\ \text{Ley de Boyle} & V = \dfrac{K_2}{P} \\ \text{Ley de Avogadro} & V = K_3 n\end{cases}
$$

$V = f(T, p, n)$ el volumen es función de 3 variables matemáticamente es necesario emplear derivadas parciales como función de V.

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{p,n} dT + \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_{T,n} dp + \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_{T,p} dn$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right) = K_1 \quad \text{Ley de Charles}$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right) = -\frac{K_2}{p^2} \quad \text{Ley de Boyle}$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right) = K_3 \quad \text{Ley de Avogadro}$$

$$\text{Sí} \begin{cases} K_1 = \dfrac{V}{T} \\ K_2 = pV \\ K_3 = \dfrac{V}{n} \end{cases}$$

Sustituyendo

$$dV = K_1\,dT - \frac{K_2}{P^2}\,dP + K_3\,dn$$

$$dV = \frac{V}{T}\,dT - \frac{PV}{P^2}\,dP + \frac{V}{n}\,dn$$

$$dV = \frac{V}{T}\,dT - \frac{V}{P}\,dP + \frac{V}{n}\,dn$$

Dividiendo entre V

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} - \frac{dP}{P} + \frac{dn}{n}$$ Integrando

$$\int \frac{dv}{v} = \int \frac{dT}{T} - \int \frac{dp}{p} + \int \frac{dn}{n}$$ integral indefinida

$$\ln v = \ln T - \ln p + \ln n + \ln K$$

aplicando leyes de logaritmos

$$\ln v = \ln\left(\frac{nKT}{p}\right)$$

$$e \qquad e$$

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$K = R$ = cte de proporcionalidad

La ecuación gral se puede escribir de la siguiente forma

$$\left.\begin{array}{l} pV = nRT \\ \\ \text{ó} \\ \\ p\bar{V} = RT \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{4 variables} \\ \\ \\ \\ \text{3 variables} \end{array}$$

$\bar{V}$ = volumen molar

$\tilde{V}$ = volumen especifico

ó

$$n = \frac{\text{Masa}}{M_{molecular}} = \frac{g}{g/mol}$$

$$pV = \frac{g}{M_m} RT$$

3 variables

$$p\frac{V}{g} = \frac{RT}{M_m} = p\tilde{V} = \frac{RT}{M_m}$$

Ecuación de estado $\left\{ \begin{array}{l} \left.\begin{array}{l}\text{Representación matemática de un} \\ \text{sistema termodinámico}\end{array}\right\} T, p, V, \\ pV = nRT \qquad p\bar{V} = RT \end{array} \right.$

Sistemas cerrados $n = cte$

$V = f(T, p)$

por lo tanto la forma diferencial

$$\frac{dV}{V} = \left[\left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T,n} dP + \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P,n} dT \right] \frac{1}{V}$$

sí es cerrado

$$\frac{dV}{V} = -\beta \, dP + \alpha \, dT$$

$$\beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$ coef. de compresibilidad isotérmico

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$ coef. de expansión cúbica isobárico

Tarea: Revisar equivalente mecánico del calor

Gráficas de proceso Isobárico e Isotérmico

Ejercicio: De la ecuación gral del estado gaseoso

obtener el valor de R