

Capítulo 3. Capacidad Calorífica

Capacidad Calorífica (C)

Calor específico (c)

Capacidad Calorífica:

Si un sistema de masa m absorbe una cantidad de calor Q y esto se refleja en un cambio de temperatura, entonces estas magnitudes se encuentran relacionadas a través de la capacidad calorífica media.

$$\bar{C} = \frac{Q}{\Delta T} \quad \text{Unidad } \frac{J}{K}$$

Capacidad Calorífica a cualquier Temperatura:

$$C = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{Q}{\Delta T} = \frac{d'Q}{dT}$$

$d'Q$: Representa un pequeño flujo de calor y dT es el cambio correspondiente de Temperatura.

La Capacidad Calorífica de un sistema depende tanto de la naturaleza del sistema como del proceso particular que experimenta el sistema y para un sistema determinado puede tomar cualquier valor entre $-\infty$ y $+\infty$.

Capacidad Calorífica a presión constante:

Capacidad Calorífica en un proceso durante el cual el sistema se somete a una presión hidroestática externa constante.

Capacidad Calorífica a volumen constante:

Capacidad Calorífica si el sistema se mantiene a volumen constante, mientras se le suministra calor.

Calor específico (c):

Capacidad Calorífica por unidad de masa o mol. Es característico de la sustancia que constituye el sistema y se representa por c_p o c_v (c_p : calor específico a $P = \text{cte}$ y c_v : calor específico a $V = \text{cte}$).

Unidad $\frac{J}{kg\ K}$; $\frac{J}{kmol\ K}$

Valores de c_p y c_v para gases (temperatura \approx temperatura ambiente).

Gases monoatómicos

$$c_p = \frac{5}{2}R \qquad c_v = \frac{3}{2}R$$

Gases diatómicos

$$c_p = \frac{7}{2}R \qquad c_v = \frac{5}{2}R$$

Gases poliatómicos

$$c_p = 4R \qquad c_v = 3R$$

Gas ideal: $c_p - c_v = R$

Todos los gases: $c_p - c_v \approx R$

Nota: Para líquidos y sólidos, la diferencia $c_p - c_v$ es generalmente muy pequeña.

La cantidad total de calor que fluye en un sistema en cualquier proceso viene dado por:

$$Q = \int d'Q = \int_{T_1}^{T_2} C dT = n \int_{T_1}^{T_2} c dT$$

Donde $C = nc$ (o también puede expresarse como $C = mc$).

Dentro de un intervalo de temperatura en el cual la capacidad calorífica puede considerarse constante:

$$Q = C(T_2 - T_1) = nc(T_2 - T_1)$$

Calor específico de un gas ideal

Procesos que ocurren con frecuencia: Cambios a $V = \text{cte}$; y cambios a $P = \text{cte}$.

$$Q = nc_v \Delta T \quad (\text{a Volumen} = \text{cte})$$

$$Q = nc_p \Delta T \quad (\text{a Presión} = \text{cte})$$

Donde c_v : Calor específico molar a volumen constante y c_p : Calor específico molar a presión constante.

La energía interna de un gas ideal depende solo de la temperatura.

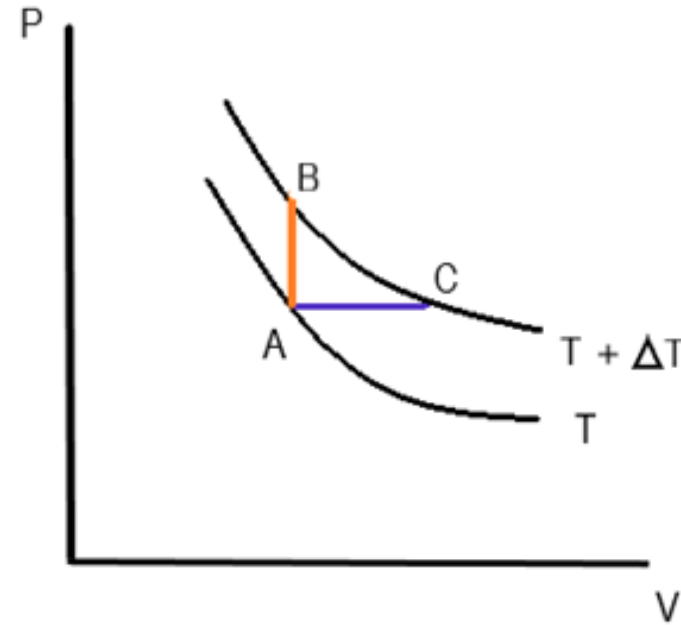


Diagrama PV

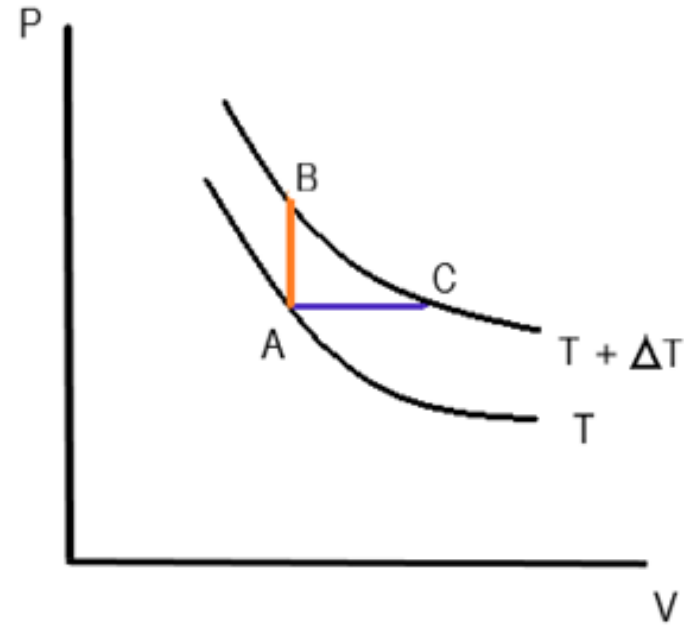
i) A volumen constante (Proceso A-B)

La temperatura aumenta en ΔT

Primer principio: $\Delta U_{AB} = Q_{AB} - W_{AB}$; $W_{AB} = 0$

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} ; \quad W_{AB} = 0$$

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} = n c_v \Delta T$$



ii) A presión constante (Proceso A-C)

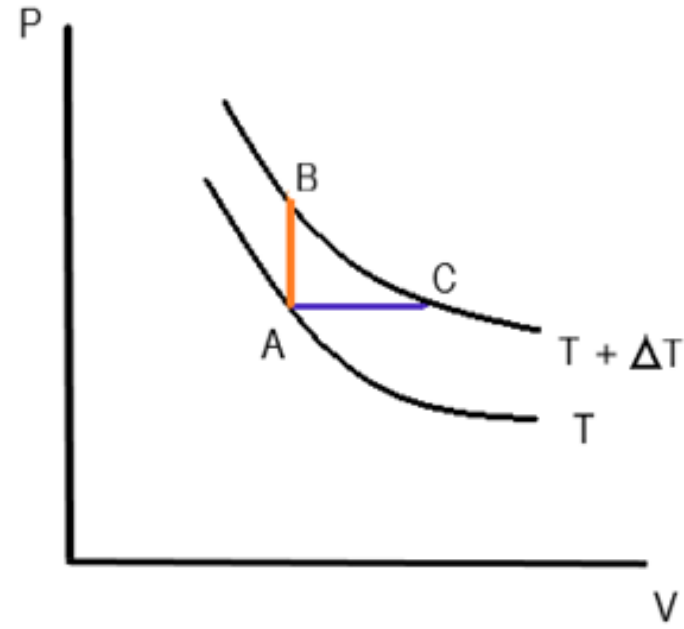
La temperatura aumenta en ΔT

Calor que debe transferirse al gas: $Q_{AC} = nc_p \Delta T$

Primer principio:

$$\Delta U_{AC} = Q_{AC} - W_{AC}$$

$$\Delta U_{AC} = nc_p \Delta T - P\Delta V$$



Como U_{AB} en Proceso A-B es igual a U_{AC} en Proceso A-C, se tiene

$$nc_v \Delta T = nc_p \Delta T - P\Delta V$$

Donde $P\Delta V = nR\Delta T$

$$nc_v \Delta T = nc_p \Delta T - nR\Delta T \quad \text{Multiplicando esta expresión por } \frac{1}{n\Delta T}$$

Se obtiene:

$$c_p - c_v = R \quad \text{“Relación de Mayer”}$$

