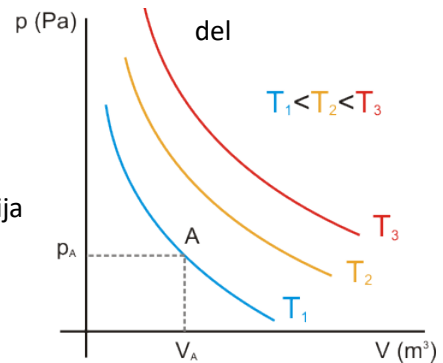


Primer principio de la Termodinámica

- ✓ El calor neto añadido a un sistema es igual a la variación interna del mismo más el trabajo realizado por el sistema W : $\Delta W + W$
- ✓ Es un enunciado de conservación de energía. La energía térmica introducida en un sistema justifica el trabajo realizado por el aumento de energía interna del mismo, o bien una combinación de ambos procesos.

El trabajo realizado depende en general del camino seguido entre el estado inicial (i) y el final (f) y esta representado por el área bajo la curva diagrama PV

Para explicarlo consideraremos lo siguiente: Un sistema constituido por un cilindro que contiene un embolo (E) que se puede desplazar a lo largo del cilindro y un termómetro y dentro del cilindro se encuentra una cantidad fija de gas. El dispositivo permite variar la temperatura (T), el volumen (V) o la presión (P).



- Cuando se conocen las variables P , V o T que permiten describir al sistema, queda definido el estado termodinámico.

En el caso que el gas encerrado en el cilindro, fuera un gas ideal, las variables termodinámicas quedan relacionadas por medio de la ecuación de estado: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

Si tenemos dos variables, queda definida la tercera en un diagrama PV . Si el gas se encuentra en el estado A, a la temperatura T_1 para la P_A , el volumen correspondiente es V_A .

Si el gas en el cilindro ejerce una fuerza ($F = p \cdot A$) sobre el pistón, donde p es la presión y A el área. Para un aumento de, $dV = A \cdot dx$, el gas realiza trabajo:

$$dW = p \cdot A \cdot dx = p \cdot dV$$

Si el sistema evoluciona de un sistema inicial y pasando por un proceso de interacción para llegar a un estado final de equilibrio, osea que se encuentra en todo instante infinitamente próximo a un estado de equilibrio termodinámico, el trabajo realizado por el sistema toma la siguiente forma:

$$W = \int p dV$$

entre V_1 y V_2

- En el sistema puede evolucionar del estado inicial al final siguiendo distintas trayectorias. Los trabajos efectuados por el sistema no solo dependen del estado inicial (i) y el final (f) sino también de la trayectoria del proceso y de los procesos intermedios.
- ✓ La modificación del estado de un sistema supone:

***La realización de un trabajo sobre el sistema o por el sistema**

***Una transferencia de calor entre el sistema y su ambiente**

Se puede establecer la existencia de una función que dependa únicamente de los estados inicial y final, es decir que una función que dependa de las variables termodinámicas y no de la trayectoria de las transformaciones que sufre el sistema. Esta función se denomina Energía Interna (U):

$$-W_{i-f} = U_f - U_i = \Delta U$$

*El signo negativo indica que se ha realizado trabajo sobre el sistema

*La igualdad entre el trabajo realizado y la variación de energía interna da cuenta de la conservación de la energía.

Si un sistema se halla a distintas temperaturas se realiza trabajo y experimenta un proceso, la energía transferida por medios no mecánicos se denomina calor y es igual a la diferencia entre la variación de energía interna y el trabajo realizado

$$Q_{i-f} = U_f - U_i - (-W_{i-f}) = \Delta U + W_{i-f}$$

- ✓ Expresión que representa matemáticamente el Primer Principio de la Termodinámica donde Q es el calor suministrado al sistema para pasar del estado inicial al final, W es el trabajo realizado por el sistema y ΔU es el cambio de la energía Interna.

En conclusión: de la formulación del Primer Principio de la Termodinámica se desprende,

- **La Conservación de la energía**
- **La función de energía interna**
- **El calor como energía en tránsito**

Procesos Especiales:

- 1- *Transformación Cíclica*: el sistema describe un ciclo y regresa al estado inicial $Q_{i-f} = W_{i-f}$
- 2- *Transformación Adiabática*: el sistema no absorbe ni desprende calor –
 $W_{i-f \text{ adiabático}} = U_f - U_i = \Delta U$



ACTIVIDADES:

- 1- Se desea calcular el trabajo realizado cuando un mol de gas ideal se expande isotérmicamente y reversiblemente a 300 °K en un dispositivo de cilindro y pistón desde una presión inicial de 10 atmósferas hasta una presión final de 1 atmósfera. Representar la transformación en un diagrama P-V.

El trabajo de expansión se expresa de la siguiente manera: $W_e = \int_{V_i}^{V_f} P.dV$ (1)

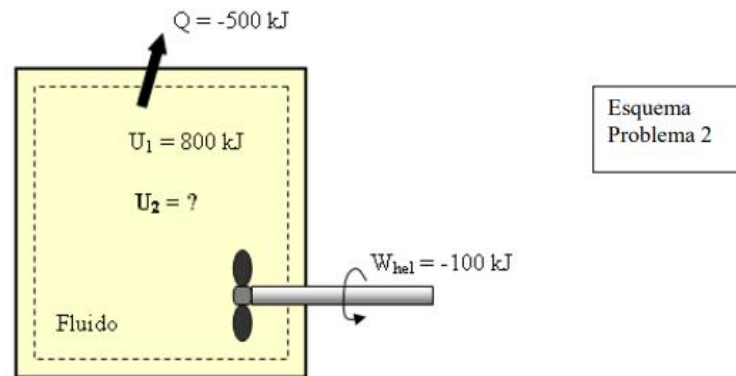
De la Ecuación de Estado $P.V = n.R.T$ obtenemos que: $P = \frac{n.R.T}{V}$

y reemplazando en (1) $\Rightarrow W_e = \int_{V_i}^{V_f} \frac{n.R.T}{V}.dV \quad \therefore W_e = n.R.T.\ln \frac{V_f}{V_i}$ (2)

Como el gas se expande en forma isotérmica $\Rightarrow P_i.V_i = P_f.V_f$ y $\frac{P_i}{P_f} = \frac{V_f}{V_i}$ (3)

Reemplazando (3) en (2):

- 2- Un tanque rígido contiene un fluido caliente que se enfría mientras es agitado por una hélice. Al principio la energía interna del fluido es 800 kJ. Durante el proceso de enfriamiento el fluido pierde 500 kJ de calor y la hélice realiza 100 kJ de trabajo sobre el fluido. Determine la energía interna final del fluido, descartando la energía cinética y potencial.

SOLUCIÓN

Consideramos al fluido, contenido en el tanque, como el sistema, de tal manera que las líneas punteadas indican la frontera.

Además, como no existe masa atravesando la frontera, es decir que la masa permanece constante, admitimos que se trata de un sistema cerrado.

Por el Primer Principio de la Termodinámica: $Q = \Delta U + W$ (1)

y de (1) $\Delta U = Q - W \Rightarrow U_2 - U_1 = Q - W$

Y Finalmente: $U_2 = Q - W + U_1 =$

- 3- A un sistema formado por un gas encerrado en un cilindro con embolo se le suministra 200 calorías y realiza un trabajo de 300 J ¿Cuál es la variación de energía interna del sistema expresado en J?
- 4- ¿Cuál será la variación de la energía interna en un sistema que recibe 50 calorías y se le aplica un trabajo de 100J?

ANEXO

Las **variables termodinámicas** o **variables de estado** son las magnitudes que se emplean para describir el estado de un sistema termodinámico. Dependiendo de la naturaleza del sistema termodinámico objeto de estudio, pueden elegirse distintos conjuntos de variables termodinámicas para describirlo. En el caso de un gas, estas variables son:

- **Masa** (m ó n): es la cantidad de sustancia que tiene el sistema. En el Sistema Internacional se expresa respectivamente en kilogramos (kg) o en número de moles (mol).
- **Volumen** (V): es el espacio tridimensional que ocupa el sistema. En el Sistema Internacional se expresa en metros cúbicos (m^3). Si bien el **litro** (l) no es una unidad del Sistema Internacional, es ampliamente utilizada. Su conversión a metros cúbicos es: $1\text{ l} = 10^{-3}\text{ m}^3$.
- **Presión** (p): Es la fuerza por unidad de área aplicada sobre un cuerpo en la dirección perpendicular a su superficie. En el Sistema Internacional se expresa en pascales (Pa). La **atmósfera** es una unidad de presión comúnmente utilizada. Su conversión a pascales es: $1\text{ atm} \cong 10^5\text{ Pa}$.
- **Temperatura** (T ó t): A nivel microscópico la temperatura de un sistema está relacionada con la energía cinética que tienen las moléculas que lo constituyen. Macroscópicamente, la temperatura es una magnitud que determina el sentido en que se produce el flujo de calor cuando dos cuerpos se ponen en contacto. En el Sistema Internacional se mide en kelvin (K), aunque la escala Celsius se emplea con frecuencia. La conversión entre las dos escalas es: $T\text{ (K)} = t\text{ (°C)} + 273$.
- Cuando un sistema se encuentra en equilibrio, las variables termodinámicas están relacionadas mediante una ecuación denominada ecuación de estado.

