

SESIÓN 14

TERMODINÁMICA

I. CONTENIDOS:

1. Sistema termodinámico.
2. Procesos adiabáticos y no adiabáticos.
3. Equilibrio termodinámico.
4. Punto triple.
5. Trabajo termodinámico.
6. Leyes de la termodinámica.
7. Entropía.
8. Eficiencia.

II. OBJETIVOS:

Al término de la Sesión, el alumno:

- Identificará los procesos termodinámicos.
- Relacionará los conceptos de energía, trabajo y calor.
- Comprenderá el concepto y la manifestación de la entropía en el universo.

III. PROBLEMATIZACIÓN:

Comenta las preguntas con tu Asesor y selecciona las ideas más significativas.

- ¿Cómo funciona una máquina de vapor?
- ¿Podría utilizarse en algo el vapor que se produce al hervir el agua?
- ¿Por qué la parte posterior de un refrigerador es caliente?
- ¿Por qué una bomba de mano se calienta cuando se infla una llanta?

IV. TEXTO INFORMATIVO-FORMATIVO:

1.1. Sistema Termodinámico

La termodinámica es la rama de la física que se encarga del estudio de la transformación del calor en trabajo y viceversa. Un sistema termodinámico se define como alguna porción de materia que se separa por medio de un límite con el propósito de estudiarlo.

2.1. Procesos adiabáticos y no adiabáticos

Cualquier proceso térmico en donde el sistema no cede ni recibe calor es un proceso adiabático. Si el sistema interactúa térmicamente con sus alrededores entonces se presenta un proceso no adiabático.

3.1. Equilibrio termodinámico

Si dos sistemas de diferentes temperaturas se ponen en contacto ocurren que el sistema de menor temperatura la va incrementando mientras la del otro disminuye. En el momento en que ambos tienen la misma temperatura se establece el equilibrio termodinámico. Como los sistemas generalmente están formados por distintas sustancias, no contienen la misma energía interna aunque su temperatura sea igual.

4.1. Punto triple

Es aquél en el cual las tres fases de una sustancia (sólido, líquido y gaseoso) coexisten en equilibrio termodinámico. El punto triple del agua, por ejemplo, se presenta cuando el hielo, el agua líquida y el vapor coexisten en equilibrio térmico. La temperatura del punto triple es de $273.16 \text{ }^\circ\text{K}$ y su presión de 6.025×10^{-3} atmósferas.

5.1. Trabajo termodinámico

Cuando se comprime un gas se aplica una fuerza que recorre una cierta distancia disminuyendo el volumen del gas. En este caso se ha hecho un trabajo que puede calcularse con la siguiente fórmula.

$$T = P (V_F - V_i)$$

T = trabajo (Joules)
 P = Presión ($\frac{N}{m^2}$)
 V_f = Volumen final (m³)
 V_i = Volumen inicial (m³)

Cuando se realiza trabajo termodinámico se tienen las siguientes características:

- Si el volumen final del gas es menor que el inicial, el trabajo realizado es negativo y se dice que se efectuó un trabajo de los alrededores sobre el sistema.
- Si el gas se expande, el volumen final es mayor al inicial y, por tanto, el trabajo es positivo, entonces el sistema realiza un trabajo sobre los alrededores.

Ejemplo:

Calcular el trabajo realizado al comprimir un gas que está a una presión de $1.65 \times 10^5 \frac{N}{M^2}$ desde un volumen inicial de $158 \times 10^{-6} m^3$ a un volumen final de $76 \times 10^{-6} m^3$.

Datos:

$$P = 1.65 \times 10^5 \frac{N}{m^2} \qquad T = P (V_F - V_i)$$

$$V_i = 158 \times 10^{-6} m^3 \qquad T = (1.65 \times 10^5) (76 \times 10^{-6} - 158 \times 10^{-6})$$

$$V_f = 76 \times 10^{-6} m^3 \qquad T = (1.65 \times 10^5) (-82 \times 10^{-6})$$

$$T = ? \qquad T = 135.3 \times 10^{-1} J$$

$$\boxed{T = -13.53 J}$$

6.1. Leyes de la termodinámica

Primera Ley de la termodinámica:

“La variación en la energía interna de un sistema es igual a la energía transferida a los alrededores o por ellos en forma de calor o de trabajo”.

Esta ley fundamenta el principio de que la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma.

Matemáticamente se expresa:

$$\Delta U = Q - W$$

ΔU = Variación de la energía interna (calorías o Joules)
 Q = Calor que entra o sale del sistema (calorías o Joules)
 W = Trabajo efectuado por el sistema (cal ó Joules)

Ejemplo:

Sobre un sistema se realiza un trabajo de -250 Joules y este libera -318 Joules ¿Cuál es la variación de su energía interna?

Datos:

$$W = -250 J \qquad \Delta U = Q - W$$

$$Q = -318 J \qquad \Delta U = -318 - (-250)$$

$$\qquad \qquad \qquad \Delta U = 318 + 250$$

$$\Delta U = ? \qquad \Delta U = -68 J$$

Segunda Ley de la termodinámica:

“El calor no puede por sí mismo, sin la intervención de un agente externo, pasar de un cuerpo frío a un cuerpo caliente”.

7.1. Entropía

La termodinámica utiliza el término entropía definiéndolo como el grado de desorden de la materia, y depende de la energía del sistema y de la distribución de las moléculas. Pudiera decirse entonces que en el estado gaseoso la entropía es mayor que en el estado sólido.

8.1. Eficiencia

Una de las interpretaciones de la segunda ley de la termodinámica es el hecho de la imposibilidad de construir una máquina térmica que transforme en trabajo todo el calor suministrado. Es sabido que gran parte del calor, en estos casos, se disipa a la atmósfera. La eficiencia de una máquina se define como la relación entre el trabajo mecánico producido y la cantidad de calor que se le suministra. Matemáticamente la eficiencia se expresa de las siguientes formas:

$$n = \frac{T}{Q}$$

n = Eficiencia
 T = Trabajo (cal. Ó Joules)
 Q = Calor (cal ó Joules)

$$n = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Q_1 = calor inicial

Q_2 = calor final.

$$n = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

T_1 = temperatura inicial (°K)

T_2 = temperatura final (°K)

Ejemplo:

En una máquina técnica se emplea vapor producido a 340°C, mismo que después de ser utilizado se expulsa al ambiente a una temperatura de 213°C. Determinar la eficiencia de la máquina.

Datos:

$$n = ? \qquad n = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_1 = 340^\circ\text{C} + 273 = 613 \text{ }^\circ\text{K} \qquad n = 1 - \frac{486}{613}$$

$$T_2 = 213 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 486 \text{ }^\circ\text{K} \qquad n = 1 - 0.792$$

$$n = 0.208 \times 100 = 20.8 \%$$