

SESIÓN 11

TERMODINÁMICA II

I. CONTENIDOS:

1. La segunda ley de la termodinámica.
2. Entropía.
3. Energía libre de Gibbs.
4. Procesos espontáneos.

II. OBJETIVOS:

Al término de la Sesión, el alumno:

- Comprenderá el concepto de entropía.
- Analizará los parámetros establecidos en la energía libre de Gibbs.
- Realizará cálculos de reacciones químicas.
- Determinará cuando hay trabajo útil en un sistema termodinámico.
- Analizará cuando existe el equilibrio en una reacción química.

III. PROBLEMATIZACIÓN:

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

- ¿Cuánta energía se aprovecha en la combustión de gasolina de un automóvil?
- ¿Por qué una persona ordenada carece de entropía?
- ¿Cómo se mide el rendimiento de una máquina térmica?
- ¿Qué es un proceso espontáneo?

IV. TEXTO INFORMATIVO-FORMATIVO:

1.1. La segunda ley de la termodinámica.

Establece que en todo proceso reversible, $\Delta S_{\text{universo}} = 0$, y que $\Delta S_{\text{universo}} > 0$ en todo proceso irreversible.

El cambio de entropía del universo ($\Delta S_{\text{universo}}$), es el resultado de la suma del cambio de entropía del sistema ($\Delta S_{\text{sistema}}$) y del cambio de entropía del entorno ($\Delta S_{\text{entorno}}$):

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{entorno}}$$

Esta ley menciona el cambio de entropía de un sistema aislado, es decir, que no intercambia energía ni materia con su entorno, por lo que $\Delta S_{\text{entorno}} = 0$, entonces:

- Para todo proceso reversible en un sistema aislado: $\Delta S_{\text{sistema}} = 0$
- Para todo proceso irreversible en un sistema aislado: $\Delta S_{\text{sistema}} > 0$

2.1. Entropía

Magnitud termodinámica que expresa el desorden de un sistema, S. cuanto mas desordenado es un sistema, más grande es su entropía. El cambio de entropía de un sistema se define:

$$\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}$$

Si ΔS es mayor que cero el desorden del sistema aumenta.

Si ΔS es menor que cero el desorden del sistema disminuye.

3.1. Energía libre de Gibbs

Establece si una reacción que se lleva a cabo a presión y temperatura constantes será espontánea usando ΔS y ΔH .

La energía libre de Gibbs se define a continuación:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Donde:

ΔG = cambio de energía libre del sistema

ΔH = cambio de entalpía

ΔS = cambio de entropía

T = temperatura absoluta

Si la temperatura y la presión son constantes, entonces:

- Si ΔG es negativo, la reacción es espontánea en sentido directo
- Si ΔG es positivo, la reacción estará en equilibrio
- Si ΔG es positivo, la reacción no es espontánea en sentido directo, por lo tanto la reacción inversa será espontánea.

4.1. Procesos espontáneos

Un proceso espontáneo son aquellos que liberan una gran cantidad de energía y no son reversibles. Por ejemplo la combustión de un papel.

Ejemplo:

¿Cuál es la energía libre de Gibbs de un sistema que tiene una entalpía de 25 000 calorías y 12 cal/°K de entropía cuando la temperatura es de 340 °K?

Solución.

Datos	Fórmula	Sustitución
ΔG	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	$\Delta G = 25\,000 \text{ cal} - (340^\circ\text{K})(12 \text{ cal/}^\circ\text{K})$
$\Delta T = 340 \text{ }^\circ\text{K}$		$\Delta G = \mathbf{20920 \text{ cal}}$
$\Delta H = 25\,000$		
$\Delta S = 12 \text{ cal/}^\circ\text{K}$		