

Termodinámica - Guía 1

1. ¿Cuáles de las siguientes magnitudes son intensivas y cuáles extensivas? (a) el volumen de un gas; (b) la temperatura de un gas; (c) la longitud de un alambre.
2. Una temperatura t^* se define por la ecuación

$$t^* = a\theta^2 + b \quad (1)$$

en la que a y b son constantes, y θ es la temperatura empírica determinada por un termómetro de gas a volumen constante (en el límite de presiones muy bajas). (a) Determine los valores numéricos de a y b si $t^* = 0$ en el punto de hielo y $t^* = 100$ en el punto de vapor. (b) Escribe t^* en función de X .

3. La presión de un gas ideal mantenido a volumen constante viene dada por la ecuación

$$P = AT \quad (2)$$

en donde T es la temperatura termodinámica y A una constante. Sea T^* una temperatura definida por

$$T^* = B \ln CT \quad (3)$$

en donde B y C son constantes. La presión P es de 0,1 atm en el punto triple del agua. La temperatura T^* es 0 en el punto triple y T^* es 100 en el punto del vapor. (a) Determine los valores de A , B y C . (b) Determine el valor de T^* cuando $P = 0,15$ atm. (c) Determine el valor de P cuando T^* es 50. (d) ¿Cuál es el valor de T^* en el cero absoluto?

4. Cuando una soldadura de un par termoelectrónico se mantiene en el punto del hielo y la otra se encuentra a la temperatura Celsius t , la fem (fuerza electromotriz) \mathcal{E} del par viene dada por una función cuadrática de t :

$$\mathcal{E} = \alpha t + \beta t^2. \quad (4)$$

Si \mathcal{E} se expresa en milivolts, los valores numéricos de α y β para cierto termopar resultan ser

$$\alpha = 0,50, \quad \beta = -1 \times 10^{-3}. \quad (5)$$

(a) Determine la fem para $t = -100^\circ\text{C}$, 200°C , 400°C y 500°C . (b) Suponer que la fem se toma como propiedad termométrica y que una escala de temperatura t^* se define por la ecuación lineal

$$t^* = a\mathcal{E} + b. \quad (6)$$

Sea $t^* = 0$ en el punto del hielo y $t^* = 100$ en el punto de vapor. Determinar los valores numéricos de a y b y representar \mathcal{E} en función de t^* . (c) Determinar los valores de t^* cuando $t = -100^\circ\text{C}$, 200°C , 400°C y 500°C . (d) ¿Es la escala t^* una escala Celsius?

5. La temperatura termodinámica del punto de ebullición normal de nitrógeno es 77,35 K. Calcular el valor correspondiente de las temperaturas: (a) Celsius, (b) Rankine y (c) Fahrenheit.
6. La temperatura termodinámica del punto triple del nitrógeno es 63,15 K. Utilizando los datos del problema anterior, ¿qué diferencia de temperatura existe entre el punto de ebullición y el punto triple del nitrógeno en las escalas: (a) Kelvin, (b) Celsius, (c) Rankine, y (d) Fahrenheit? Indicar la unidad apropiada en cada respuesta.

7. Dar un ejemplo de: (a) un proceso isócoro reversible; (b) un proceso cuasiestático, adiabático, isobárico; (c) un proceso isotérmico irreversible. Especificar cuidadosamente el sistema en cada caso.
8. Escribir la ecuación de estado de un gas ideal.
9. Un cilindro provisto de un pistón móvil contiene un gas ideal a una presión P_1 , volumen específico v_1 , y temperatura T_1 . La presión y volumen se aumentan simultáneamente, de modo que en cada instante P y v están relacionados por la ecuación

$$P = Av, \quad (7)$$

en la cual A es una constante. (a) Expresar la constante A en función de la presión P_1 , la temperatura T_1 y la constante de gases R . (b) Construir el gráfico que representa el proceso anterior en el plano $P - v$. (c) Hallar la temperatura cuando el volumen específico se duplica, si $T_1 = 200$ K.

10. Si un gas ideal tiene una presión $P = 10 \times 10^5$ N m⁻², y un volumen específico de $v = 2,5$ m³ kilomol⁻¹, determinar (a) la temperatura, (b) el volumen real si hay 4 kilomoles del gas, (c) la masa total del gas si la masa molar es 2,016 g/mol. ($R = 8,3143 \times 10^3$ J kilomol⁻¹ K⁻¹)
11. (a) Demostrar que la dilatación cúbica puede expresarse en la forma

$$\beta = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_P, \quad (8)$$

en donde ρ es la densidad. (b) Demostrar que el módulo de compresibilidad puede expresarse en la forma

$$K = \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial P} \right)_T. \quad (9)$$

12. Teniendo en cuenta que dv es una diferencial *exacta* y recordando las definiciones de β y K , probar que

$$\left(\frac{\partial \beta}{\partial P} \right)_T = - \left(\frac{\partial K}{\partial T} \right)_P. \quad (10)$$

13. Calcular el trabajo realizado contra la presión atmosférica cuando 10 kg de agua se convierten en vapor ocupando un volumen de 16,7 m³. Se puede suponer que $\rho = 1 \times 10^3$ kg/m³ para el agua y la presión atmosférica es $P_e = 1$ atm = 101325 N m⁻².
14. (a) Demostrar que el trabajo realizado en un proceso arbitrario sobre un gas puede expresarse en la forma

$$dW = -PV\beta dT + PVKdP. \quad (11)$$

(b) Determinar el trabajo de un gas ideal en el proceso arbitrario.