

Control 2 de FI-22A-04

Prof: Luis Campusano

14 de septiembre de 2006

1. Enuncie en palabras y mediante fórmulas las leyes de la termodinámica. Señale cuáles relaciones son válidas sólo para procesos reversibles.

2. a) Se demostró que para un gas ideal monoatómico, se tiene:

$$\bar{E} = \frac{3}{2}NkT$$

Se pide re-encontrar la expresión a partir del resultado

$$\Omega(E) = CV^N E^{(3/2)N} \delta E$$

usando la definición estadística de la temperatura absoluta T , y a continuación calcular C_V .

- b) Dibuje esquemáticamente un termómetro a gas a volumen constante y justifique la siguiente expresión para medir la temperatura absoluta de un sistema A:

$$T_A = 273,16 \frac{\bar{P}_A}{\bar{P}_t},$$

en grados Kelvin, donde (t) corresponda al punto triple del agua.

3. ν moles de un gas ideal recorren el ciclo de la figura 1, que opera entre dos puntos de calor mantenidas a 200°C y 20°C respectivamente. Se pide:

- a) Calcular la eficiencia η de la máquina donde para un ciclo

$$\eta \equiv \frac{\text{trabajo producido}}{\text{calor recibido}} > 0$$

- b) Si se desea que la máquina produzca 15 kW, determine la transferencia de calor desde la fuente caliente y la transferencia de calor a la fuente fría.
- c) Determine ΔS_{1-2} , ΔS_{2-3} , ΔS_{3-4} y ΔS_{4-1} . Verifique cuánto suman estos términos y analice si está de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica.
- d) ¿Cómo afecta sus resultados anteriores si el gas es poliatómico?

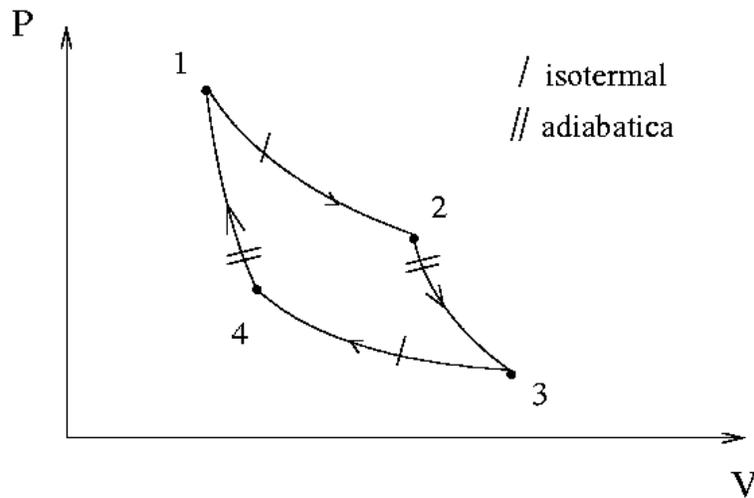


Figura 1: Ciclo

4. El cilindro de la figura 2 contiene un mol de gas monoatómico a una presión $P = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$, y a 7°C ; en su parte inferior contiene también una masa $m_a = 100[\text{gr}]$ de agua la cuál está separada del gas por una pared diatérmica de capacidad calórica despreciable. Para mantener el gas encerrado en el cilindro se cuenta con un pistón de masa $m_1 = 500[\text{gr}]$ y de sección $\Omega = 500[\text{cm}^2]$. Un estudiante de termodinámica ha propuesto calentar el agua del cilindro, poniendo súbitamente una cierta cantidad de pesas. De la masa que tenga el conjunto de pesas dependerá el aumento de temperatura del agua.
- a) Si se desea que la temperatura del agua aumente en 1°K , ¿ cuál deberá ser la masa total de pesas a agregar?
- b) (3%) ¿ Qué diferencia introducirá en su cálculo, si en vez de pesas se agregara una carga sobre el pistón en forma de un sólido granulado que se deposita muy lentamente? ¿ Piensa usted que la masa requerida sería diferente? Asuma comportamiento de gas ideal. El calor específico del agua es $4,18 \text{ J/gramo } ^\circ\text{K}$.

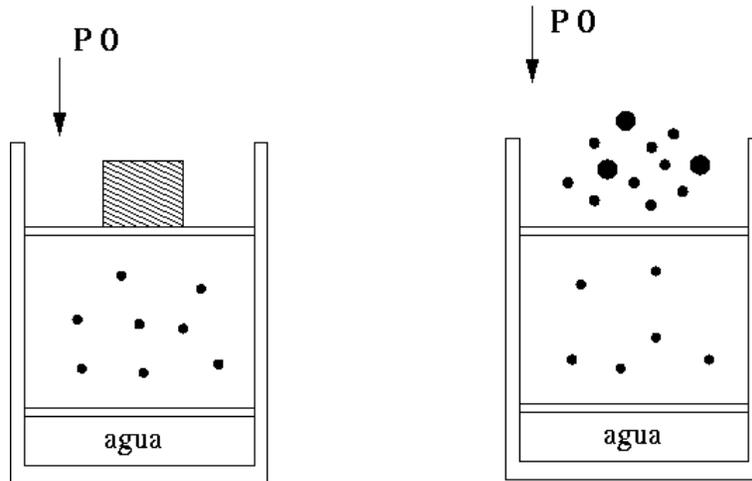


Figura 2: Sistema

5. La energía de vibración de las moléculas sólo pueden tener valores discretos dados por:

$$E_{vibr} = nh\nu$$

, donde ν = frecuencias de vibración, y h = constante de Planck y $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

- a) Demostrar que la función partición a la temperatura T está dada por:

$$z_{vibr} = \frac{1}{1 - \exp h\nu/kT}$$

- b) Demostrar que la energía de vibración para un sistema de N moléculas esá dada por:

$$E_{vibr} = \frac{Nh\nu}{\exp h\nu/kT - 1}$$

Indicaciones generales:

Constante de Boltzmann: $k = 1,3805 \cdot 10^{-16}$ [erg/grado]

Constante de los gases: $R = 8,314 \cdot 10^7$ [erg/grado · mol]

Temperatura Celsius: $X^{\circ}C = (273,15 + X)^{\circ}K$

$$\sum_{n=0}^{\infty} x^n = \frac{1}{1-x} \quad |x| < 1$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} nx^n = \frac{x}{(1-x)^2} \quad |x| < 1$$