

PROBLEMAS DE FÍSICA MECÁNICA: TERMODINÁMICA.

1) Un frasco de vidrio con un volumen de 1 l a 0 °C se llena con mercurio a esta temperatura. Si el frasco y el mercurio se calientan hasta 80 °C se derraman 12.5 ml de mercurio. Si el coeficiente de dilatación térmica del mercurio es $10 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, calcule este coeficiente para el vidrio.

Sol: $2.4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

2) Al correr una persona de 65 kg genera energía térmica a razón de 1200 W. Para mantener la temperatura a 37 °C esta energía debe eliminarse por sudor u otros mecanismos. Si tales mecanismos fallaran ¿Cuánto tiempo podría correr esta persona sin sufrir un daño irreversible? (Las proteínas se dañan irreversiblemente si se llega a los 44 °C; la capacidad calorífica del cuerpo humano es de 3480 J/kg·K).

Sol: 22 min.

3) En un recipiente de masa despreciable se añaden 0.03 kg de vapor de agua a 100°C a 0.2 kg de agua a 40°C. Si no se cede calor al entorno ¿Qué temperatura final alcanzará el sistema?

Sol: 100 °C.

4) Un sistema termodinámico se lleva desde un estado *a* a un estado *b* mediante un proceso 1, de manera que al sistema fluyen 90 J de calor y realiza un trabajo de 70 J. Si en vez del proceso 1, se utiliza un proceso 2, el trabajo que el sistema efectúa ahora es de 15 J. En este segundo caso ¿cuánto calor hay que aportar?

5) Un ingeniero químico está estudiando las propiedades del metanol *líquido* usando un recipiente de forma cilíndrica cuyo área transversal es 0.02 m^2 y que contiene 0.015 m^3 de metanol. Sobre el pistón ejerce una fuerza de 30000 N mientras que la temperatura aumenta de 20 a 60 °C. El coeficiente de dilatación del metanol es de 0.0012 K^{-1} , su densidad es 791 kg/m^3 y su capacidad calorífica a presión constante es de $2510 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$. Suponiendo que el recipiente no se dilata (en comparación con el metanol) calcule: a) el aumento de volumen; b) el trabajo realizado por el metanol; c) la cantidad de calor que fluye hacia él; d) la variación de energía interna del metanol; e) ¿Habrá mucha diferencia entre las capacidades caloríficas del metanol líquido a volumen y a presión constantes? Razone su respuesta.

Sol: $7.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, 1080 J, $1.191 \cdot 10^6 \text{ J}$; $1.190 \cdot 10^6 \text{ J}$.

6) a) Suponiendo que la temperatura media de la Tierra es de unos 300 K, estime las velocidades cuadráticas medias de las moléculas de oxígeno de su atmósfera. Compare ese valor con las *velocidades de escape* de la Tierra y la Luna, que son respectivamente 11170 y 2374 m/s.

Sol.: 683 m/s.

7) Una máquina térmica somete 0.2 moles de un gas diatómico a un ciclo que comprende tres etapas:

- i) partiendo de 1 atm y 300 K (estado 1) se somete a un proceso isócoro hasta que su temperatura se eleva a 600 K (estado 2)
- ii) se deja enfriar adiabáticamente hasta que su presión desciende de nuevo a 1 atm (estado 3)
- iii) se reduce su volumen hasta el valor inicial mediante un proceso isóbaro

Dibuje un diagrama pV y calcule las coordenadas (p, V, T) que corresponden a los estados 1, 2 y 3. Calcule también el calor, el trabajo y las variaciones de energía interna que conllevan cada uno de los procesos anteriores así como el ciclo total. ¿Cuál es su eficiencia?

8) Demuestre que un ciclo como el que se muestra en la figura (conocido como ciclo de Carnot) se satisface la relación

$$\frac{Q_h}{T_h} + \frac{Q_c}{T_c} = 0$$

¿Cuál es su eficiencia?

