

ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física
Universidad Carlos III de Madrid

TEMA 9: PRIMER PRINCIPIO

1. En un recipiente térmicamente aislado que inicialmente contiene agua a 25 °C, se introduce un trozo de hielo de 0.35 Kg a 0 °C.

- Si inicialmente hay 2 Kg de agua, determinar la temperatura y composición finales del sistema.
- Repetir el cálculo para 1 Kg de agua.

Datos: c_p (agua)= 4180 J/Kg K; $L_f= 335 \times 10^3$ J /Kg

Solución: a) agua a 9.3°C; b) 0,04 kg de hielo y 1.31 kg de agua, todo a 0°C

2. A un vaso aislado térmicamente que contiene 0.75 Kg de agua a 20 °C se le añaden 1.24 Kg de plomo que está inicialmente a 95 °C. Sabiendo que c_p (Pb)=128 J/KgK :

a) Determinar la temperatura final del sistema agua-plomo suponiendo que no intercambia energía con el exterior

b) ¿Cuánto calor se cedió al agua en el proceso?

c) Suponer que el sistema agua-plomo se encuentra inicialmente a 15 °C y que se le ceden 1800 J de calor mediante un calentador de inmersión. ¿Cuál sería la temperatura final del sistema, y cuál la cantidad de calor absorbida por el plomo?

Solución: a) 23.6 °C; b) 11286 J; c) 15.5 °C, 86.7 J

3. Un gas ideal que se encuentra inicialmente en un estado definido por P_i , V_i , y T_i , experimenta una expansión isotérmica hasta un estado intermedio m en el que la presión es $P_m=P_i/2$. Seguidamente el gas se comprime a dicha presión constante P_m hasta que el volumen vuelve a su valor inicial.

a) Representar el proceso en un diagrama PV.

b) Determinar los valores de las variables P, V, T para los estados m y final. Expresar estos valores en función de los correspondientes al estado inicial.

Solución: b) $T_m=T_i$, $P_m=P_i/2$, $V_m=2V_i$; $T_f=T_i/2$, $P_f=P_i/2$, $V_f=V_i$

4. Hallar la variación de energía interna de un mol de un gas ideal diatómico que pasa de 300 K a 500 K. Analizar qué parte de esta energía es trabajo y cual calor en el caso de

- proceso isóbaro
- proceso isócoro
- proceso adiabático.

Solución: $\Delta U = 4155$ J en todos los procesos. a) $W = -1662$ J, $Q=5817$ J; b) $W=0$, $Q=4155$ J; c) $W=4155$ J, $Q=0$

5. Durante la compresión adiabática de mil moles de un gas diatómico se realizó un trabajo de 146 kJ. ¿Cuánto aumentó la temperatura del gas al comprimirlo?

ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física
Universidad Carlos III de Madrid

Solución: 7 °C

6. 300 l de aire inicialmente a 60 °C se expanden a presión manométrica constante de 1.5 Kg/cm² hasta 1500 l, y después se expanden adiabáticamente hasta 2500 l a presión manométrica de 0.2 Kg/cm². Hacer un esquema pV del proceso. Estimar el trabajo realizado por el aire.

Solución: $W_{\text{aire}} = 4.7 \cdot 10^5 \text{ J}$

7. Un cilindro que contiene 0.15 Kg de H₂ está cerrado por un pistón de 50 cm² de superficie que pesa 74 Kg y que es capaz de deslizar sin rozamiento sobre el cilindro. Hallar la cantidad de calor que debe suministrarse al gas para elevar el pistón 0.6 m. La presión exterior es 1 atm.

Solución: $Q=2505.7 \text{ J}$

8. La energía interna de cierto gas viene dada por la relación $U=A+BPV$ donde A y B son constantes. Determinar la variación en la energía interna así como el trabajo y el calor en los siguientes procesos cuasiestáticos:

- Desde P_1, V_1 hasta P_2, V_1 , (V constante)
- Desde P_1, V_1 hasta P_1, V_2 , (P constante)
- Desde P_1, V_1 hasta P_2, V_2 , (U constante).

Solución: a) $\Delta U=Q=BP_1(V_2-V_1)$, $W=0$; b) $\Delta U=BP_1(V_2-V_1)$, $W=-P_1(V_2-V_1)$, $Q=(B+1)P_1(V_2-V_1)$; c) $\Delta U=0$, $W=-Q=-P_1V_1\ln(V_2/V_1)$

9. Calcúlese el trabajo realizado por un mol de gas durante una expansión isotérmica cuasiestática desde un volumen inicial V_i hasta un volumen final V_f , si la ecuación de estado es:

- $P(v-b)=nRT$ con R y b constantes
- $Pv=RT(1-B/v)$ donde R es una constante y B es función exclusiva de la temperatura.

Solución: a) $W=RT\ln[(V_f-b)/(V_i-b)]$; b) $W=RT\ln(V_f/V_i)+BRT(v_f^{-1}-v_i^{-1})$

10. Se introduce 1 Kg de agua líquida en un recipiente cerrado de 200 litros que inicialmente contiene aire seco a 1 atm de presión. El recipiente se mantiene todo el tiempo a 100°C. Cuando se alcanza el equilibrio, (a) ¿Qué cantidad de agua líquida hay en el recipiente? (b) ¿Cual es la presión en el recipiente?

(Datos: masa molar del H₂O=18 g/mol)

Soluciones: (a) 882.3 g (b) 2 atm

11. Un día de verano, la presión es de 1 atm, la temperatura es de 30°C y la humedad relativa del 80%. ¿Cuántos gramos de vapor de agua contiene el aire de una habitación cúbica de 3 m de arista? Datos: Presión de vapor del agua a 30°C = 31.827 mmHg,

Solución: 655 g