

Gabarito 2 com Resolução

Termodinâmica

Conteúdos: Leis da Termodinâmica; energia cinética dos gases; rendimento; ciclo de Carnot; entropia; motores de combustão interna; calor, trabalho e rendimento

1. $W = p \cdot \Delta V = 4 \times 10^5 \times (5-2) = 4 \times 10^5 \times 3 = 1,2 \times 10^6 \text{ J}$
2. Como o volume não varia ($\Delta V = 0$), o trabalho realizado pelo gás é $W = p \cdot \Delta V = 0$. Nesse caso, pela Primeira Lei ($\Delta U = Q - W$), todo o calor fornecido ao gás é convertido diretamente em variação de energia interna: $\Delta U = Q$.
3. $U = (3/2) \times 2 \times 8,31 \times 300 = (3/2) \times 2 \times 2493 = 3 \times 2493 = 7479 \text{ J} \approx 7,48 \times 10^3 \text{ J}$
4. $C_p = C_v + R = 12,5 + 8,31 = 20,81 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
5. Em uma expansão adiabática ($Q=0$), pela Primeira Lei, $\Delta U = -W$. Como o gás realiza trabalho positivo ao se expandir ($W>0$), sua energia interna diminui ($\Delta U<0$); como a energia interna de um gás ideal depende só da temperatura, a temperatura do gás diminui durante a expansão adiabática.
6. $\Delta S = Q/T = 600/300 = 2 \text{ J/K}$
7. $W = Q_q - Q_f = 400 - 300 = 100 \text{ J}$. $\text{COP} = Q_f/W = 300/100 = 3$
8. A área sob a curva de uma transformação no diagrama p-V representa, fisicamente, o trabalho realizado pelo gás (ou sobre o gás) durante essa transformação.
9. $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - 300/500 = 1 - 0,6 = 0,4 = 40\%$. O rendimento real (35%) é menor que o rendimento máximo teórico de Carnot (40%), como esperado, já que nenhuma máquina real pode igualar ou superar o rendimento de Carnot entre as mesmas temperaturas.
10. A Segunda Lei da Termodinâmica estabelece que é impossível converter integralmente calor em trabalho útil sem rejeitar parte da energia para uma fonte fria, e que a entropia do universo tende sempre a aumentar em processos reais (irreversíveis). Uma máquina de moto-contínuo violaria essa lei, pois produziria trabalho indefinidamente sem nenhuma perda ou consumo de energia — algo impossível na prática, já que sempre existem perdas (atrito, dissipação de calor) que impedem eficiência de 100%.