

Rozwiązanie Zadania 2

Z definicji, sprawność silnika cieplnego wyliczamy z wzoru

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}, \quad (2)$$

gdzie $Q_1 = nC_p(T_C - T_B)$ - ciepło dostarczone do układu w procesie BC, a $Q_2 = nC_p(T_D - T_A)$ - ciepło wydzielone w procesie DA. n - liczba moli gazu biorącego udział w przemianie, a C_p - ciepło molowe przy stałym ciśnieniu.

Z izobaryczności procesów BC oraz DA wynikają równości

$$\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_B}{T_B}, \quad \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_D}{T_D}, \quad (3)$$

a z adiabatyczności procesów AB i CD

$$P_A V_A^\kappa = P_B V_B^\kappa, \quad P_A V_D^\kappa = P_B V_C^\kappa. \quad (4)$$

Z równania stanu gazu doskonałego mamy natomiast

$$P_A V_A = nRT_A, \quad P_B V_B = nRT_B. \quad (5)$$

Podstawiając najpierw wyrażenia na ciepła Q_1 i Q_2 do wzoru na sprawność, a następnie wyrugowując temperatury i korzystając z relacji

$$\frac{V_A}{V_D} = \frac{V_B}{V_C} \quad (6)$$

wynikającej z równań adiabat uzyskujemy szukaną formułę.

Proponowana punktacja:

1. Wzór na sprawność (2) – 1 punkt.
2. Formuły na ciepło pobrane i oddane – po 1 punkcie (razem 2 punkty).
3. Równania przemian izobarycznych (3) – 1,5 punkta.
4. Równania przemian adiabatycznych – 1,5 punkta.
5. Równania stanu gazu doskonałego (5) – po 0,5 punkta (razem 1 punkt).
6. Równość (6) - 2 punkty.
7. Uzyskanie wzoru końcowego – 1 punkt.