19.9

IL LAVORO ESEGUITO SUL GAS NELLA TRASFORMAZIONE $B \to C$ VALE $W_{B\to C} = U(C) - U(B) - Q_{B\to C}$ IN BASE AL PRIMO PRINCIPIO, MA $Q_{B\to C}$ VALE ZERO IN QUANTO LA TRASFORMAZIONE È ADIABATICA. PERTANTO $W_{B\to C} = nc_v(T_2 - T_1)$ ED IN MODO IDENTICO $W_{D\to A} = nc_v(T_1 - T_2)$, PER CUI

a) $$\frac{W_{B\to C}}{W_{D\to A}} = \frac{\cancel{nc_v}(T_2-T_1)}{\cancel{nc_v}(T_1-T_2)} = -1$$

IL CALORE VIENE SCAMBIATO DAL GAS SOLO SULLE DUE TRASFORMAZIONI ISOTERME, LE ALTRE DUE SONO ADIABATICHE. PER $A\to B$ E $C \to D$ $\Delta U = 0$.

$$Q_{A\to B} = -W_{A\to B} = +\int_A^B P\,dV = nRT_1 \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) > 0 \quad \text{PERCHÈ } V_B > V_A$$

$$Q_{C\to D} = nRT_2 \ln\left(\frac{V_D}{V_C}\right) < 0 \quad \text{PERCHÈ } V_D < V_C$$ QUINDI

$$Q_C = |Q_{A\to B}| = Q_{A\to B} = nRT_1 \ln(2)$$
$$Q_F = |Q_{C\to D}| = -Q_{C\to D} = nRT_2 \ln\left(\frac{V_C}{V_D}\right) = nRT_2 \ln(2,3)$$

E PER IL RENDIMENTO

$$\eta = 1 - \frac{Q_F}{Q_C} = 1 - \frac{\cancel{nR}T_2 \ln(2,3)}{\cancel{nR}T_1 \ln(2)} \cong 1 - 0{,}48 \simeq 0{,}52 \to \text{b)}\ \eta \simeq 52\%$$

MENTRE PER UNA MACCHINA DI CARNOT SI AVREBBE

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5} \to \text{c)}\ \eta = 60\%$$