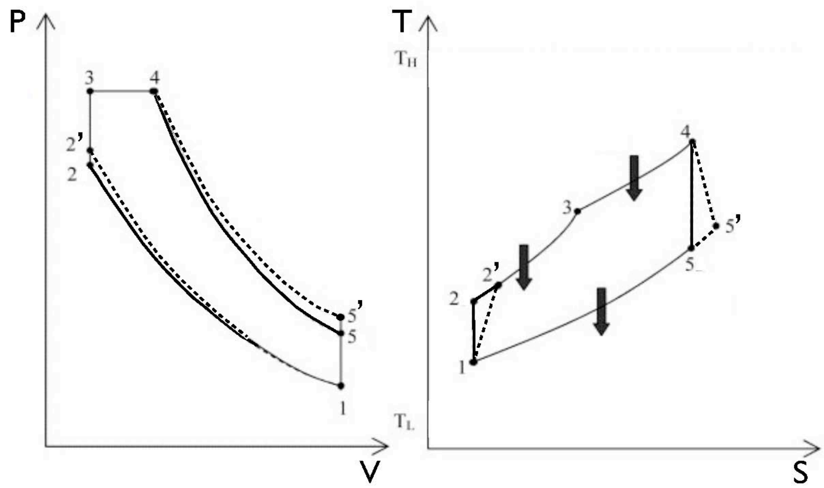
Soluzione

1. Il calore è assorbito lungo l'isocora 2=>3 e l'isobara 3=>4 e ceduto lungo l'isocora 5=>1
$Q_{ASS} = nc_V(T_3\text{-}T_2) + nc_P(T_4\text{-}T_3)$, $Q_{CED} = nc_V(T_1\text{-}T_5)$
Noto il numero di moli, utilizzando c_V e c_P del gas perfetto biatomico, restano da calcolare le temperature. Il testo dice che la macchina raggiunge la temperatura massima di 1380*K*.
Questo punto sarà quello alla fine della combustione (prima che l'aria si raffreddi di nuovo attraverso l'espansione adiabatica), quindi T_4=1380*K*.
Essendo $V_4 = 1.15{*}V_3$, si ha $T_3 = P_3V_3/nR = V_3T_4/V_4 = T_4/1.15 = 1200\ K$,
Invertendo la formula per la variazione di entropia in una trasformazione isocora si ottiene:
$T_2 = T_3\exp(-\ \Delta S_{23}/nc_V) = 929.8\ K$
Sostituendo queste temperature nella prima formula otteniamo $Q_{ASS} = 21.7\ kJ$.
Sfruttando il rapporto di compressione $V_1/V_2 = 18$ e $TV^{(\gamma\ -1)} = \text{cost}$ (con $\gamma = 1.4$):
$T_1 = T_2\ (V_2/V_1)^{(\gamma\ -1)} = 292.6$ K
$T_5 = T_4\ (V_4/V_5)^{(\gamma\ -1)} = T_4\ (1.15{*}\ V_3/V_1)^{(\gamma\ -1)} = T_4\ (1.15/18)^{(\gamma\ -1)} = 459.2\ K$
Da cui, $Q_{CED} = nc_V\ (T_1\text{-}T_5) = -\ 6.92\ kJ$
Il lavoro prodotto dal motore si calcola come differenza fra il calore prodotto dalla combustione e quello espulso: $L_{TOT} = 14.8\ kJ$
2. Il rendimento del motore è dato da $\eta = 1 + Q_{CED}/Q_{ASS} = 0.68$, mentre quello di una macchina di Carnot operante fra le stesse temperature è pari a: $\eta = 1 - T_{MIN} / T_{MAX} = 1 - 292.6/1380 = 0.790$
3. La variazione di entropia nelle trasformazioni 1=>2 e 4=>5 è pari a zero (adiabatiche reversibili). $\Delta S_{23} = 10.6\ J/K$, $\Delta S_{34} = nc_P \ln(T_4/T_3) = 8.13\ J/K$
Siccome in un ciclo la variazione di entropia del gas deve esser zero: $\Delta S_{51} = -18.73$ J/K
4.



5. Vedere linee tratteggiate nel grafico precedente.
6. $\eta = 1 + nc_V(T_1\text{-}T_5) /(nc_V(T_3\text{-}T_2) + nc_P(T_4\text{-}T_3)) = 1+ r^{(1-\gamma)}(1\text{-}ab^{\gamma})/(a\text{-}1+a\gamma(b\text{-}1))$,
avendo definito $a = P_3/P_2$, $b = V_4/V_3$, $r = V_1/V_2$
Se $a = P_3/P_2 = 1$ (ciclo Diesel) si ottiene $\eta = 1+ r^{(1-\gamma)}(1\text{-}b^{\gamma})/\gamma(b\text{-}1)= 0.677$
Se $b = V_4/V_3 = 1$ (ciclo Otto) si ottiene $\eta = 1 - r^{(1-\gamma)}= 0.685$