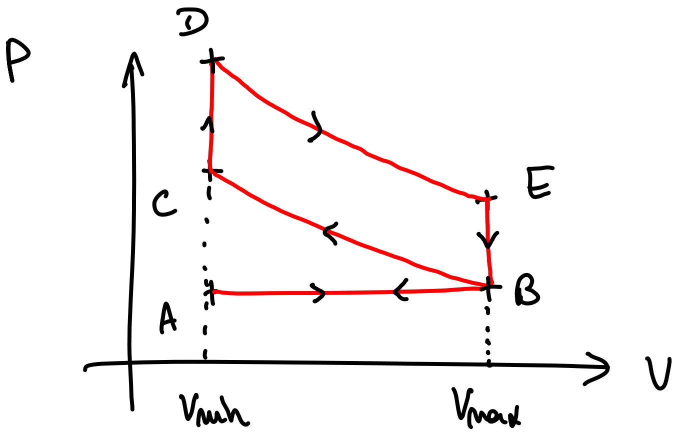
Exercice 1

1.



2. BC et DE sont adiabatiques.
Donc les contacts thermiques avec les sources s'effectuent sur CD et EB.
L'étape de combustion permet d'apporter un transfert thermique au mélange donc $Q_{CD} > 0$
Comme $Q_C > 0$ et $Q_F < 0$ pour un moteur ditherme, alors nécessairement :

$$\boxed{Q_C = Q_{CD}}$$

Et donc, par élimination : $\boxed{Q_F = Q_{EB}}$

CD et EB sont irréversibles à cause du contact thermique avec un milieu de température différente.

3. D'après le 1er principe :

$$\Delta U_{CD} = Q_{CD} + W_{CD}$$

Or : $W_{CD} = 0$ (évolution isochore donc $-P_{ext}dV = 0$ car V est constant)

et : $\Delta U = C_V \Delta T$ (gaz parfait)

D'où : $\boxed{Q_c = C_v(T_D - T_c)}$

De même : $\boxed{Q_F = C_v(T_B - T_E)}$

4. On en déduit :

$$\eta = \frac{-W}{Q_c} = \frac{Q_F + Q_c}{Q_c}$$

$$\eta = 1 + \frac{Q_F}{Q_c}$$

$$\boxed{\eta = 1 + \frac{T_B - T_E}{T_D - T_c}}$$

5. Appliquons la loi de Laplace pour BC et DE (ad. rév.) :

$$T_B V_{max}^{\gamma-1} = T_c V_{min}^{\gamma-1} \quad \underline{\text{et}} : \quad T_E V_{max}^{\gamma-1} = T_D V_{min}^{\gamma-1}$$

<u>D'où</u> : $T_B = T_c \alpha^{\gamma-1}$ <u>et</u> : $T_E = T_D \alpha^{\gamma-1}$

<u>Ainsi</u> :

$$\eta = 1 + \frac{(T_c - T_D)\alpha^{\gamma-1}}{T_D - T_c}$$

$$\boxed{\eta = 1 - \alpha^{1-\gamma}}$$

6. Pour que $\eta = 1 = 100\%$, il faut $\alpha \to \infty$
Il faudrait $V_{min} \to 0$ ce qui est impossible.
(le mélange occupe forcément un volume minimal non nul)

7. Pour $\alpha = 7$, $\boxed{\eta = 55\%}$

À comparer à $\boxed{\eta_{max} = 1 - \frac{T_F}{T_c} = 73\%}$ (On a bien : $\eta \leqslant \eta_{max}$)