

## MEC1210 Automne 2024, TD5, Groupe 1: Problème à faire et remettre en classe

Un certain moteur à combustion interne est modélisé par un cycle exécuté par 0.002 kg d'air dans un système cylindre-piston. Ce cycle est composé des cinq processus suivants :

1. Processus 1-2 : Compression *adiabatique* et *réversible* de  $P_1 = 100 \text{ kPa}$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$ , à  $V_2 = V_1/20$
2. Processus 2-3 : Chauffage à *volume constant* avec  $Q_{in} = 1.2 \text{ kJ}$
3. Processus 3-4 : Chauffage à *pression constante* avec  $Q_{in} = 0.6 \text{ kJ}$
4. Processus 4-5 : Détente *polytropique* ( $PV^n = \text{constant}$ , avec  $n = 1.33$ )
5. Processus 5-1 : Refroidissement à *volume constant*

On peut considérer l'air comme un gaz parfait à chaleurs massiques *constantes* avec  $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$ , et  $R = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$

### On demande de :

- a) Représenter le cycle sur un diagramme P-V. (1 point)
- b) Déterminer la température, la pression et le volume aux états 2, 3, 4 et 5. (4 points)
- c) Déterminer le travail effectué par l'air entre deux états consécutifs du cycle (1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-1) (en kJ) et indiquer si le travail est effectué *par* ou *sur* l'air. (1.5 points)
- d) Déterminer l'échange de chaleur à l'air entre deux états consécutifs du cycle (1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-1) (en kJ) et indiquer la chaleur est transférée *par* ou *à* l'air. (1.5 points)
- e) Déterminer le rendement thermique du cycle. (1 point)
- f) Représenter le cycle sur un diagramme T-S. (1 point)

### Devoir (à faire à la maison) :

- g) Refaire la partie (b) pour le cas où l'air est un gaz parfait à chaleurs massiques *variables*

Pour un gaz parfait à chaleurs massiques constantes:

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{v_2}{v_1}$$

Pour un processus isentropique de gaz parfait à chaleurs massiques constantes:

$$Pv^k = \text{const.}; \quad Tv^{k-1} = \text{const.}; \quad TP^{\frac{1-k}{k}} = \text{const.}; \quad k \equiv \frac{c_p}{c_v}$$

Pour un processus polytropique:  $PV^n = \text{const.}; \quad W_{b, \text{par fluide}} = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{1-n}$