

MEC1210 Automne 2024, TD2: Problème à faire en classe

Un cylindre horizontal rigide est séparé en deux compartiments par un piston étanche en plomb de 2 kg ayant une surface de 0.1 m^2 qui est totalement libre de glisser *sans friction*, tel qu'illustré sur la figure ci-dessous. Le compartiment de gauche contient 0.04 kg d'air alors que le compartiment de droite qui contient 0.04 kg d'eau. Le piston de plomb est couvert d'une très mince couche d'isolant thermique parfaite sur la face adjacente à l'air, de tel sorte qu'il n'y a pas de transfert de chaleur entre l'air et l'eau et que la *température du plomb est ainsi en tout temps uniforme et égale à celle de l'eau*. Les parois du cylindre sont thermiquement isolées, excepté l'extrémité gauche du cylindre. Initialement, l'air est à 100 kPa et 20°C tandis que l'eau est sous forme de vapeur saturée, et les deux compartiments sont en équilibre mécanique. On chauffe ensuite l'air par l'extrémité gauche du cylindre et le piston se déplace lentement vers la droite. Lorsque le piston atteint sa position d'équilibre finale, la pression et la température de l'air sont à 200 kPa et 600°C . On peut supposer qu'il n'y a aucun stockage d'énergie dans l'isolant thermique. L'air peut être modélisé comme un gaz parfait à *chaleurs massiques constantes*, avec $R = 0.287 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{K}$ et $c_p = 1.045 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$. Le plomb peut être considéré comme une substance solide incompressible avec une chaleur massique constante de $0.128 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$.

On demande de déterminer:

- Le volume initial de l'air (en m^3) et le déplacement (Δx) du piston (en m). (1.5 pts)
- La température initiale et finale de l'eau (en $^\circ\text{C}$). (2.5 pts)
- Le travail fait par l'air (en kJ). (3.5 pts)
- La quantité de chaleur (Q_i) ajoutée à l'air (en kJ). (2.5 pts)

Bonus (1 pt): Refaire la partie (d) avec l'air comme gaz parfait à chaleurs massiques variables

