

DM15 – Thermodynamique

Consignes Ex. 1

- C1. Les consignes de présentation sont respectées. Soyez exigeants avec la copie qui vous est rendue.
- C2. Les relations obtenues sont homogènes.
- C3. Attention aux conversions ! Lors des applications numériques, les pressions, températures et volumes doivent être exprimés dans les unités du SI.

Exercice 1 – Coups de pompe

On considère un pneu de vélo de volume $V = 2,5 \text{ L}$ supposé indéformable, donc de volume constant. Le pneu est initialement dégonflé : l'air qui s'y trouve est à la pression atmosphérique $P_0 = 1,0 \text{ bar}$ à température ambiante $\theta_0 = 25^\circ\text{C}$ ($T_0 = 298 \text{ K}$). On souhaite gonfler ce pneu jusqu'à une pression $P_f = 6,0 \text{ bar}$ avec une pompe manuelle pouvant contenir un volume $V_p = 500 \text{ cm}^3$.

Lorsqu'on tire le piston de la pompe vers le haut (étape d'admission), on admet un volume V_p d'air à la pression ambiante. On admet que, lors de la descente du piston (étape de refoulement), l'air admis est intégralement introduit dans le pneu de volume V . La pression augmente donc. On considère que la température θ_0 n'évolue pas car on procède lentement.

La valeur de la constante des gaz parfaits est $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1. Exprimer le volume molaire de l'air en fonction de sa pression P , de sa température T et de la constante des gaz parfaits R . Faire l'application numérique pour de l'air à température et pression ambiantes.
- RCO 2. Exprimer la quantité de matière n_0 d'air initialement contenu dans le pneu. Faire l'application numérique.
3. Exprimer la quantité de matière n_p d'air injecté dans le pneu à chaque coup de pompe.
4. En déduire l'expression de la pression P_1 dans le pneu après le premier coup de pompe, puis de la pression P_k après k coups de pompe en fonction de k , P_0 , V_p et V .
5. Combien de coups de pompe sont nécessaires pour gonfler le pneu à la pression désirée ?
- RCO 6. Le piston, de masse supposée négligeable, est un disque de diamètre $d = 3 \text{ cm}$. Exprimer, puis calculer la force minimale F que l'opérateur doit appliquer au piston pour atteindre la pression P_f dans le pneu. Pourquoi choisit-on généralement une pompe plus longue que large, c'est-à-dire dont la hauteur est plus grande que le diamètre ?
7. En pratique, avec une pompe manuelle, il est impossible de dépasser une certaine valeur de pression P_{max} . Proposer une explication.

