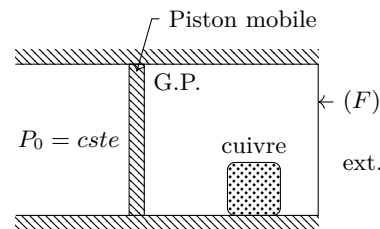


DM11 : Thermodynamique

Exercice 1 : SÉQUESTRATION DU CO₂

On étudie un système constitué de $n = 1$ mol d'air assimilé à un gaz parfait et d'une masse $m = 250$ g de cuivre solide. L'ensemble {air+cuivre} se trouve dans un cylindre schématisé ci-contre ; on précise que :

- le piston est mobile, de masse négligeable et glisse sans frottement, les autres parois sont fixes ;
- les éléments hachurés sont athermanes (c-à-d. imperméables aux transferts thermiques), tandis que la paroi (F) permet ces transferts ;
- l'ensemble se trouve dans l'atmosphère à la pression $P_0 = 1$ bar.



1. Que peut-on dire de la pression du gaz qui se trouve dans le cylindre ?
2. Définir la capacité thermique à volume constant C_V d'un système thermodynamique. Donner l'expression de C_V pour un gaz parfait monoatomique.
3. Donner la capacité thermique C_c du morceau de cuivre.

La température extérieure étant restée très longtemps égale à $T_0 = 27^\circ\text{C}$, le fond (F) du cylindre est mis en contact avec un thermostat à la température T_1 ; on laisse le système atteindre l'équilibre. Le volume V occupé par le gaz subit une diminution relative de 5 % à partir de la valeur initiale V_0 .

4. Calculer la valeur numérique de V_0 .
5. Exprimer le volume finale V_1 en fonction de V_0 , calculer la valeur numérique de $\Delta V = V_1 - V_0$.
6. En déduire la température T_1 finale en fonction de la température initiale T_0 .
7. Rappeler l'expression du premier principe de la thermodynamique entre deux états d'équilibre quelconques d'un système fermé globalement immobile dans le référentiel d'étude.
8. Exprimer la variation d'énergie interne du système lors de la transformation précédente en fonction de $\Delta T = T_1 - T_0$, C_V et C_c . Calculer sa valeur numérique.
9. Exprimer le travail W reçu par le système en fonction de ΔV et P_0 . Calculer sa valeur numérique.
10. En déduire la valeur du transfert thermique Q reçu par le système. Interpréter le signe de Q .
11. Expliquer succinctement comment changent les résultats précédents s'il n'y a pas de cuivre dans le cylindre.

Données :

- capacité thermique massique du cuivre : $c = 400 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$;
- constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.