

## Bases de la thermodynamique:

### Exercice 1. Choix d'une échelle mésoscopique :

Soit une particule fluide sphérique (une goutte liquide ou une bulle gazeuse) de rayon  $1\mu\text{m}$ .

1. Estimer ce volume élémentaire.
2. Quelle quantité moléculaire contient-elle s'il s'agit d'eau liquide ? Peut-on appliquer la méthode statistique à ce système ?

**Données :**  $M(H) = 1\text{g.mol}^{-1}$ ,  $M(O) = 16\text{g.mol}^{-1}$

### Exercice 2. Gonflage d'une roue :

Une chambre à air de volume  $V_c = 6\text{dm}^3$  contient initialement de l'air à  $P_0 = 1\text{bar}$ . On veut porter sa pression à  $P_1 = 5\text{bar}$  à l'aide d'une pompe à main, opération se déroulant à température constante de l'atmosphère :  $T_0 = 17^\circ\text{C}$ . La pompe est constituée d'un cylindre de volume  $V_0 = 125\text{cm}^3$  dans lequel peut coulisser un piston. L'air est prélevé dans l'atmosphère à  $P_0$  et refoulé dans la chambre à air. On donne la masse volumique de l'air dans ces conditions :  $\rho_0 = 1,3\text{g.dm}^{-3}$  pour  $T_0 = 17^\circ\text{C}$  et  $P_0 = 1\text{bar}$ .

1. Combien de coups de pompe sont nécessaires pour gonfler la roue jusqu'à  $P_1$  ?
2. Quelle est la pression dans la roue après  $k$  coups de pompe ?
3. Quelle est la masse d'air contenue dans la roue à l'état final en fonction de  $\rho_0$ ,  $V_c$ ,  $P_0$  et  $P_1$ .

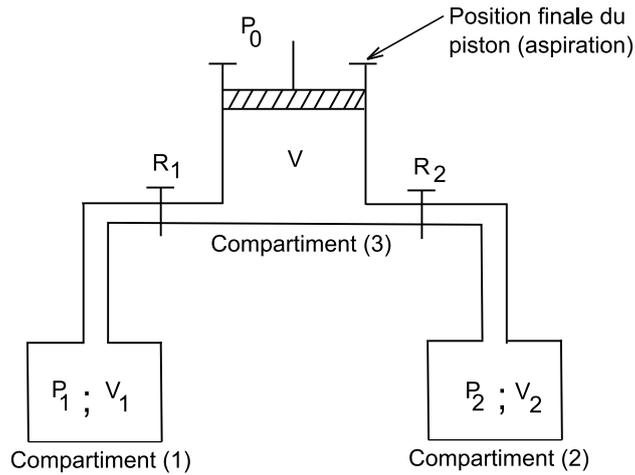
### Exercice 3. Réciprocité :

1. Un système fermé est-il nécessairement isolé ?
2. Un système isolé est-il nécessairement fermé ?
3. Un système en équilibre macroscopique est-il stationnaire ?
4. Un système stationnaire est-il en équilibre macroscopique ?

### Exercice 4. Etude d'une pompe :

Une pompe fonctionne de la façon suivante :

- **Phase d'aspiration :** Le piston est au fond de (3),  $R_1$  est ouvert et  $R_2$  est fermé. Le piston est déplacé lentement par un opérateur jusqu'à sa position finale délimitant un volume  $V$  dans (3).
- **Phase de refoulement :**  $R_1$  est fermé et  $R_2$  est ouvert. L'opérateur appuie sur le piston de manière à ce qu'il se retrouve dans sa position initiale, au fond de (3).



**Hypothèses :**

- La température des différents compartiments est constante et égale à la température du milieu ambiant.
- Les compartiments (1) et (2) renferment des gaz parfaits aux pressions  $P_{1(0)} = P_{2(0)} = P_0$ .
- Dans l'état initial, le piston est au fond de (3).

1. Déterminer  $P_{1(n)}$ , après  $n$  allers retours du piston dans (3) en fonction de  $K = \frac{V_1}{V_1+V}$  et  $P_0$ .
2. Exprimer  $P_{2(n)}$ .
3. Donner les limites  $P_{1(\infty)}$  et  $P_{2(\infty)}$ . Retrouver rapidement ces expressions.