

Fuite d'air dans une cabine spatiale.

Une cabine spatiale de volume $V = 200 \text{ m}^3$ contient de l'air, que l'on assimilera à un gaz parfait de masse molaire $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$, maintenu à la température $T_0 = 20^\circ\text{C}$. En régime normal, la pression P_0 est de 1,0 bar (10^5 Pa). A l'approche de Mars, le vaisseau rencontre une pluie de micrométéorites, la cabine est alors transpercée et un trou de surface S la met en communication avec le vide extérieur. La climatisation fonctionnant toujours, la température reste égale à T_0 , mais la pression P diminue lentement.

Au bout de deux minutes, l'équipage constate une diminution de la pression initiale de 50 %.

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par le nombre N de molécules contenues dans la cabine.
2. Déterminer la solution de cette équation et en déduire la loi $P(t)$ vérifiée par la pression dans la cabine.
3. Déterminer la section S du trou percé par une des micrométéorites.

Pour obtenir un ordre de grandeur, nous adoptons des hypothèses simplificatrices :

- Le trou étant petit, l'air se détend lentement en restant au repos. On néglige tout mouvement macroscopique ;
- La climatisation assure le maintien de la température et l'uniformisation de l'air dans toute la cabine ;
- On considère que toutes les molécules ont une vitesse égale à u , vitesse quadratique. De plus, ces vitesses ne sont orientées que selon les trois directions de l'espace et de façon isotrope.

Constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ U.S.I.}$

Bouteille d'éther.

On conserve dans une pièce à $18,0^\circ\text{C}$ un flacon contenant 50,0 mL d'éther liquide à cette température et à la pression de vapeur saturante $P_{\text{sat}} = 0,544 \text{ bar}$. On suppose que le flacon ne contient que de l'éther.

On donne les caractéristiques physiques suivantes pour l'éther :

$T (^\circ\text{C})$	$P_{\text{sat}} (\text{bar})$	$\rho_{\text{liquide}} (\text{kg.L}^{-1})$
18,0	0,544	0,716
49,0	1,65	0,679

La pression du point critique est 36,4 bar et sa température 194°C .

1. Déterminer la masse et la quantité de matière d'éther contenu dans ce flacon à $18,0^\circ\text{C}$.
On donne la masse molaire de l'éther $M = 74,1 \text{ g.mol}^{-1}$.
2. Déterminer les volumes massiques du liquide saturant et de la vapeur saturante à cette température.
On suppose l'éther se comportant comme un gaz parfait à l'état de vapeur et on donne $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ la constante des gaz parfaits.
3. Quels sont les volumes du flacon permettant d'avoir un mélange liquide-vapeur d'éther ?

4. Pour un volume $V = 5,50$ L, déterminer le volume massique. En déduire la fraction massique de la vapeur. La fraction molaire a-t-elle une valeur différente ?
5. Quel est l'état du système si on augmente la température jusqu'à 49°C ? On déterminera la fraction de vapeur si on a un mélange liquide - vapeur et la pression si on a un système gazeux.
6. Mêmes questions pour un volume $V' = 10,0$ L à 18°C puis 49°C .