

Dans cet exercice,  $n(z, t)$  est exprimé en  $\text{mol.m}^{-3}$  et  $j(z, t)$  en  $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . On notera  $n^*$  le nombre de moles. On considère un bûcher de hauteur totale  $H$  et de section  $S$ . On y place une hauteur  $h$  d'eau liquide à la pression atmosphérique à une température  $T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ .

On note  $n(z, t)$  la densité volumique de particules d'eau sous forme vapeur dans l'air (donc pour  $h < z < H$ ).

On note  $D$  le coefficient de diffusion de la vapeur d'eau dans l'air.

Au dessus du bûcher, Un courant d'air emporte les particules d'eau par convection, ce qui impose pour la densité de flux de particules en  $z = H$  à l'extrémité de la colonne  $\vec{j}_N = k.n(H, t)\vec{u}_z$  avec  $k > 0$  une constante.

On donne  $p_{\text{sat}}(50 \text{ }^\circ\text{C}) = 0,3 \text{ bar}$  la pression de vapeur saturante de l'eau à  $T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $\mathcal{N} = 6,02.10^{23}$  le nombre d'Avogadro.

1. Quelle doit être la pression partielle d'eau vapeur à l'interface avec le liquide? En déduire la densité particulière  $n_0 = n(h, t)$  de vapeur d'eau en  $z = h$ , en fonction de  $p_{\text{sat}}$ ,  $T$  et  $R$ . On l'exprimera en  $\text{mol.L}^{-1}$ .
2. Le régime étant supposé stationnaire ( $h = C^{te}$  et  $n(z, t) = n(z)$ ), montrer que  $\vec{j}(z) = \vec{C}^{te}$ .
3. En s'aidant de la loi de Fick, relier  $j_N$  à  $D$ ,  $n_0$ ,  $k$ ,  $h$  et  $H$ .
4. En déduire  $n(z)$  en fonction de  $j_N$ ,  $z$ ,  $h$ ,  $H$  et  $n_0$ .