

Phénomènes de diffusion

Loi de Fick



Adolf Fick (1829-1901)

Coefficient de diffusion

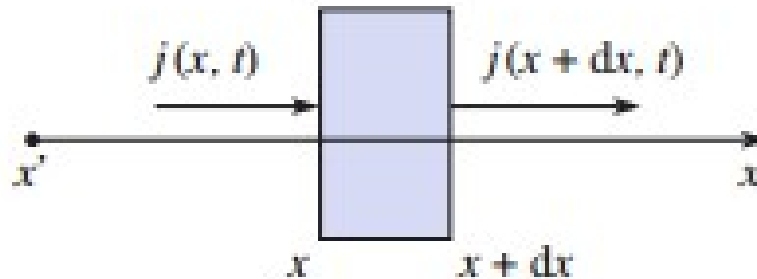
	$D \text{ (m}^2 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$
molécules dans un gaz	$10^{-6} - 10^{-4}$
molécules dans un liquide	$10^{-12} - 10^{-8}$
atomes dans un solide	$10^{-30} - 10^{-16}$

Doc. 7. *Ordre de grandeur du coefficient de diffusion D : quelques ordres de grandeur.*

Equation de diffusion

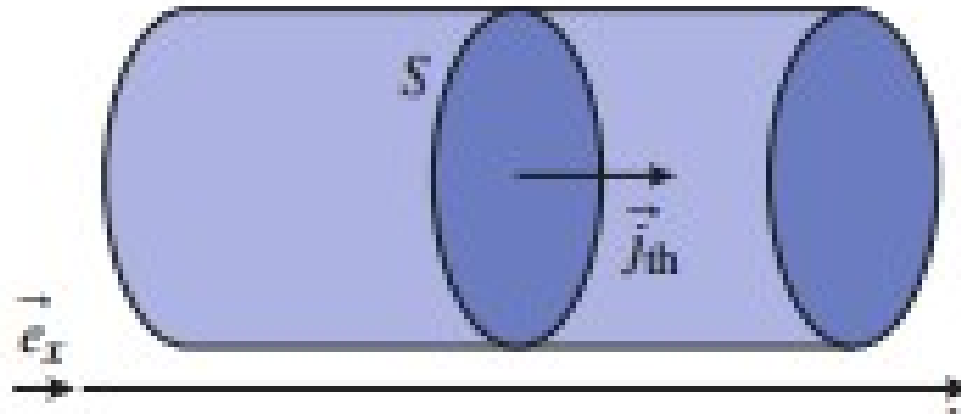
Méthode :

- 1) Faire un bilan sur une tranche entre x et $x+dx$
- 2) Utiliser la conservation de la matière
- 3) Utiliser la loi de Fick



Doc. 10. *La différence entre les flux entrant et sortant tend à faire varier le nombre de particules n par unité de volume.*

Diffusion thermique



Doc. 5. *Flux thermique :*

$$\phi = \frac{\delta Q}{\delta t} = \vec{j}_{th} \cdot \vec{S}$$

Diffusion thermique

matériau	λ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)	remarques
• gaz	0,006 à 0,18	mauvais conducteurs
air	0,026	
• liquides (non métalliques)	0,1 à 1	conducteurs moyens
eau	0,6	
• solides métalliques	10 à 400	excellents conducteurs
cuivre	390	
acier	16	
• matériaux non métalliques	0,004 à 4	conducteurs moyens
verre	1,2	
béton	0,92	
bois	0,25	
laine de verre	0,04	mauvais conducteurs (isolants thermiques)
polystyrène expansé	0,004	

Doc. 8. Conductivités thermiques : quelques ordres de grandeur.

Conclusion

Conduction électrique

Potentiel électrique V

$$\vec{j}_{elec} \quad \text{en A.m}^{-2}$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Loi d'Ohm locale

$$\vec{j}_{elec} = -\sigma \overrightarrow{\text{grad}} V$$

σ en S.m^{-1}

$$R_{elec} = \frac{V_1 - V_2}{i} = \frac{U}{i}$$

Diffusion de particules

Densité particulaire n^*

$$\vec{j}_N \quad \text{en s}^{-1}.\text{m}^{-2}$$

$$\Phi = \frac{dn^*}{dt}$$

Loi de Fick

$$\vec{j}_N = -D \overrightarrow{\text{grad}} n^*$$

D en $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$

$$R_{part} = \frac{n_1^* - n_2^*}{\Phi}$$

Conduction thermique

Température T

$$\vec{j}_{th} \quad \text{en W.m}^{-2}$$

$$\Phi = \frac{\delta Q}{dt}$$

Loi de Fourier

$$\vec{j}_{th} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}} T$$

λ en $\text{W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$

$$R_{part} = \frac{T_1 - T_2}{\Phi}$$