Institut National Polytechnique- Cycle Préparatoire -2ème année

Examen de transports et transferts thermiques du 10 décembre 2014

Durée : 1 h 30

Aucun document n'est autorisé. La calculatrice fournie par la prépa est autorisée.

On rappelle que les correcteurs sont sensibles à la lisibilité des copies, à l'orthographe ainsi qu'au style, lequel -en aucun cas-ne doit être télégraphique.

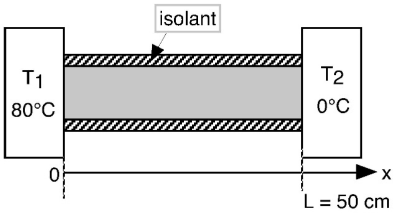
Injection d'un soluté dans une veine

Une veine est schématisée par un tube horizontal d'axe $x'x$ et de très faible section S dans lequel s'écoule le sang à la vitesse d'entraînement constante $\vec{v_e} = v_e \, \overrightarrow{e_x}$ ($v > 0$). Au point O d'abscisse $x = 0$ on injecte goutte à goutte un soluté avec un débit tel que la concentration n_0 de soluté en ce point reste constante. Soit $n(x, t)$ la concentration à l'instant t dans une section d'abscisse x. On note le vecteur courant volumique $\vec{J}_n$ dû à la diffusion du soluté dans le sang, le coefficient de diffusion D étant considéré comme constant. L'étude porte sur le phénomène de diffusion à contre-courant c'est-à-dire en tout point défini par une abscisse $x < 0$.

1. Rappeler la loi de Fick, pour une diffusion axiale, en précisant les grandeurs physiques introduites ainsi que leur unités *SI*. Rappeler la définition de $\vec{J}_n$ en fonction de n et $\vec{v_e}$.
2. Etablir, en fonction de J_n, S, dt et dx, le bilan du nombre dN de molécules de soluté pendant l'intervalle de temps dt pour la portion de veine comprise entre les abscisses x et x + dx.
3. Etablir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par $n(x, t)$. Résoudre cette équation en régime stationnaire et exprimer alors $n(x)$ en fonction de n_0, v_e, D et x ($x < 0$). On déterminera les constantes d'intégration en appliquant les conditions aux limites de n en $x = 0$ et $x = -\infty$.

Résistance thermique

On considère une tige en aluminium de longueur L = 50 cm, de section S = 2 cm^2, possédant une conductivité thermique λ = 239 W m^{-1} K^{-1} et une résistivité électrique σ = 2,65 μΩ cm. Cette tige, enrobée par un isolant supposé parfait, a ses extrémités maintenues respectivement à 80 et 0 °C.



1. Déterminer la résistance thermique puis électrique du dispositif.
2. En régime permanent, déterminer le vecteur gradient de température dans la tige (direction, sens et norme).
3. Déterminer l'expression littérale de Φ, flux de chaleur, puis le calculer en Watt.
4. Calculer la température T_1 de la tige à 15 cm de son extrémité froide.