

Institut National Polytechnique- Cycle Préparatoire -2ème année
Examen de transports et transferts thermiques du 15 décembre 2016

Durée : 1 h 30

*Aucun document n'est autorisé. La calculatrice fournie par la prépa est autorisée.
 Le correcteur est sensible à la lisibilité des copies ainsi qu'à l'orthographe.*

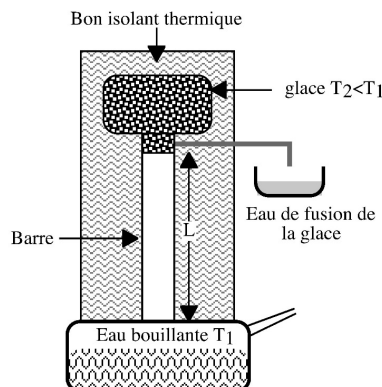
Diffusion de neutrons dans un réacteur nucléaire en régime stationnaire

On considère des neutrons qui subissent de la diffusion au sein d'un réacteur nucléaire, supposé sphérique et de rayon R . Au processus de production de neutrons est associé un taux σ_n par unité de volume et par unité de temps (constant à l'intérieur du réacteur et nul à l'extérieur). La densité de neutrons est notée $n_v(\vec{r}, t)$.

1. On peut montrer, *mais cela n'est pas demandé ici*, que l'équation locale de la diffusion s'écrit $div \vec{J}_n + \frac{\partial n_v(\vec{r}, t)}{\partial t} = \sigma_n$, avec \vec{J}_n vecteur courant volumique de neutrons. Après avoir rappelé la loi de Fick, donner l'équation différentielle vérifiée par $n_v(\vec{r}, t)$ en régime stationnaire.
2. En transformant l'intégrale portant sur la divergence du vecteur courant de particules \vec{J}_n en une intégrale portant sur son flux, exprimer la densité particulière $n_v(\vec{r})$ de neutrons à la distance r du centre du réacteur en fonction de R , r , σ_n et du coefficient de diffusion D ; on utilisera la propriété de continuité de $n_v(\vec{r})$. Faire une représentation graphique de la variation de n_v et de la norme du vecteur \vec{J}_n en fonction de r lorsque r varie entre 0 et l'infini.

Mesure d'un coefficient de conductivité thermique

On réalise sous pression atmosphérique standard l'expérience ci-dessous, dans le but de déterminer le coefficient de conductivité thermique λ d'une barre homogène de longueur $L = 10$ cm et de rayon $R = 1$ cm. La barre est placée dans un bon isolant thermique. Elle garde sa partie inférieure en contact avec un réservoir de chaleur –eau à ébullition- tandis que l'autre extrémité est maintenue en contact avec de la glace à la température $T_2 = 0^\circ\text{C}$.



1. Après avoir rappelé la loi de Fourier, établir le flux d'énergie interne I_U (ou flux thermique exprimé en W) qui se propage dans la barre.
2. Durant un intervalle de temps $T_1 = 5$ mn, on recueille dans le récipient une masse d'eau $m = 110,5$ g. Sachant que pour faire fondre 1g de glace, il faut apporter une énergie $E = 333,2$ J, en déduire la valeur du coefficient de conductivité thermique λ en précisant bien son unité.