

Énergétique du Bâtiment

Test 2, 16 Décembre 2002

1ère Année, Groupe 3

I. Bon dimanche...

Cette journée d'été a été belle, il fait encore chaud (28°C), vous avez soif, vous sortez une petite bouteille d'eau de source bien fraîche (5°C) du frigidaire et vous la posez sur la table du jardin. Au même moment, le téléphone sonne dans le salon: votre belle-mère vous demande de venir déjeuner une fois de plus dimanche. 30 minutes plus tard et beaucoup de diplomatie, votre dimanche est libre, mais votre eau sera-t-elle encore aussi fraîche ?

A 28°C , les propriétés de l'air sont les suivantes: $\rho=1,18 \text{ kg/m}^3$, $\mu=1,8 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s}$, $\beta=1/T \text{ K}^{-1}$, $C_p=1000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $\lambda=0,025 \text{ W/m.K}$. La masse de la bouteille et de son contenu est de $0,235 \text{ kg}$, la chaleur massique de l'ensemble est de $4185 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$.

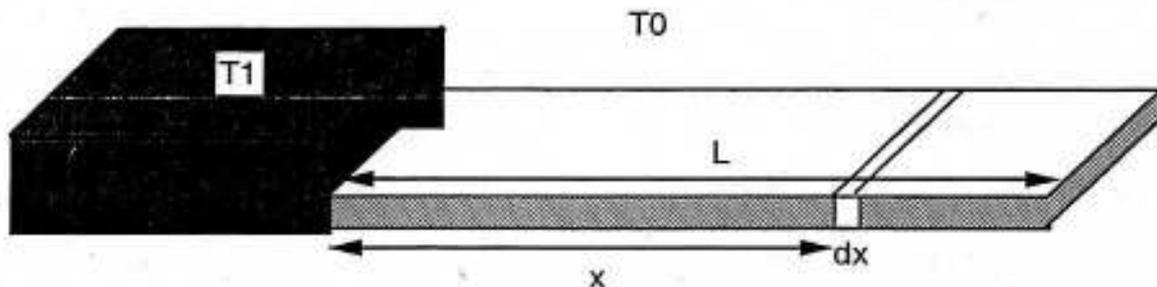
Vous assimilerez la bouteille à un cylindre de diamètre 7 cm et d'une hauteur de 12 cm. La bouteille ainsi que son contenu seront supposés parfaitement homogènes à la même température T . Vous exprimerez le fait que ce sont uniquement les échanges par convection qui vont entraîner une augmentation de la température de la bouteille. Vous utiliserez les relations de convection naturelle correspondant à une plaque verticale et négligerez les échanges par convection sur le sommet de la bouteille. Pour une plaque verticale, les relations de convection sont les suivantes :

$$\text{Régime laminaire } GrPr < 10^9, Nu = 0.59 (GrPr)^{0.25}$$

$$\text{Régime turbulent } GrPr > 10^9, Nu = 0.13 (GrPr)^{0.33}$$

II. Les ailettes de refroidissement...

Les systèmes de refroidissement par ailettes sont très souvent utilisés dans l'industrie. Un exemple en est leur utilisation pour refroidir certains composants électroniques tels que les transistors amplificateurs de puissance. On vous propose ici d'étudier le rendement de tels systèmes.



L'ailette de longueur L est constituée d'aluminium de conductivité λ . Une de ses extrémités est reliée au corps du composant électronique à température T_1 . La température ambiante est T_0 . $T(x)$ est la température de l'ailette à une distance « x » du composant électronique.

On appelle « a » la section droite de l'ailette et « p » son périmètre. Le coefficient « h » d'échange par convection entre l'ailette et l'environnement sera considéré comme constant sur toute la surface de l'ailette.

1. Considérer le problème comme étant unidimensionnel, écrire l'équilibre thermique d'un petit élément de volume de l'ailette, de section « a » et d'épaisseur « dx ».
2. Écrire les conditions aux limites du problème.
3. Calculer les variations de la température de l'ailette en fonction de x. Valeur de la température à l'extrémité si l'ailette est de longueur infinie ?
4. Quel est le flux de chaleur traversant l'ailette à la distance x du corps du composant électronique.
5. Calculer le rendement de l'ailette: rapport du flux de chaleur transmis par le composant à l'ailette, sur le flux de chaleur que le composant aurait perdu par simple convection avec l'environnement au travers d'une surface de même section que l'ailette.

A.N $h=5 \text{ W/m}^2\text{°C}$, épaisseur de l'ailette 3 mm, longueur 30 mm, largeur 15 mm, conductivité de l'aluminium $200 \text{ W/m}^2\text{°C}$,

III. Air Humide

On considère un débit volumique de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ d'air humide à 18 °C , 40 % d'humidité et 10^5 Pa . Calculer:

1. La pression partielle de vapeur d'eau.
2. La pression partielle d'air sec.
3. L'humidité spécifique.
4. La masse volumique.
5. Le volume spécifique.
6. L'enthalpie spécifique.
7. La température de rosée.
8. La température humide.
9. Le débit massique d'air humide.
10. Le débit massique d'air sec.
11. Quelle quantité d'eau doit-on injecter par heure pour saturer cet air (T constante).
12. Quelle est la quantité d'énergie nécessaire pour effectuer cette transformation.