

Université A. Mira Bejaia
Faculté de Technologie. Département de Génie des Procédés
3 ème année Licence (Oct 2013)

Problème

1. Un double vitrage est constitué de deux plaques en verre, insérés dans un cadre en bois et séparées par une couche d'air sec immobile. Chaque compartiment du double vitrage étant homogène et isotrope. L'épaisseur de chaque vitre est de 3,5 mm et celle de la couche d'air est de 12 mm. La conductivité thermique du verre est égale à $\lambda_v = 0,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{C}^{-1}$ est celle de l'air est de $\lambda_a = 0,024 \text{ W.m}^{-1}.\text{C}^{-1}$ sur le domaine de température étudié. Si on néglige l'effet de la convection et du rayonnement de part et d'autre de chaque vitre ; pour un transfert unidirectionnel stationnaire engendrant une chute de température de 15 °C entre les deux faces extrêmes du double vitrage :
 - (a) Calculer les pertes thermiques (flux de chaleur) pour une vitre ayant une surface de 1 m²
 - (b) Déterminer les chutes de températures dans chaque compartiment (air, vitres). Faites une comparaison et discuter les différences
 - (c) Comparer ces pertes thermiques à celles qui seraient obtenues avec une seule vitre dans les mêmes conditions (surface, différence de température et épaisseur égale). Conclusion
 - (d) On considérera que l'hiver dure 150 jours pendant lesquels la température moyenne de la face extérieure du double vitrage est de 5 °C. Déterminer les températures des faces intérieures des vitres
 - (e) En déduire l'économie réalisée en un hiver lorsqu'on remplace le simple vitrage par un double vitrage si le prix du kilowattheure est de 10 DA hors taxe
 - (f) Déterminer les expressions littérales des profils de température dans chaque compartiment du double vitrage. Dessiner ce dernier à l'échelle et tracer ces profils de température. Proposer un schéma électrique équivalent pour ce cas de figure
2. On se propose de tenir compte des échanges par convection ayant lieu entre les deux faces extrêmes du double vitrage et l'air environnant :
 - Coefficient d'échange de surface intérieure de la vitre : $\bar{h}_1 = 10 \text{ W.m}^{-2}.\text{C}^{-1}$
 - Température intérieure : $T_{\infty 1} = 25 \text{ °C}$
 - Coefficient d'échange de surface extérieure de la vitre : $\bar{h}_2 = 100 \text{ W.m}^{-2}.\text{C}^{-1}$
 - Température extérieure : $T_{\infty 2} = 2 \text{ °C}$

Utiliser le concept de résistance thermique et de circuit électrique équivalent pour déterminer :

- (a) Le flux (pertes thermiques) échangée à travers ce double vitrage
- (b) Les températures des deux faces extrêmes et des faces intérieures des vitres
- (c) Le coefficient d'échange de chaleur global entre les deux fluides (air se trouvant à l'intérieur et celui de l'extérieur)