ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2016

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-BR-A2 Génie thermique

Question 1 (25 points):

Dans un procédé de vulcanisation, un pneu est mis dans une étuve qui est à 149 degrés C. On considère le caoutchouc cuit lorsque sa température atteint 132 degrés C. Le pneu est initialement à 21 degrés C et la partie la plus épaisse de sa semelle a une épaisseur de 2.5 cm. Le coefficient d'échange h est très grand et les propriétés sont les suivantes: (k = 0.13 W/m-K, Cp = 2000 J/kg-C et densité= 1100kg/m³). Combien de temps faut-il laisser le pneu dans l'étuve?

Question 2 (25 points):

Deux sphères de diamètres identiques (D=0.2 m) de matériaux différents (magnésium: densité=1740 kg/m³, Cp=1024, k=156, et porcelaine: densité =2300 kg/m³, Cp=750, k=2.2) sont initialement à température de la pièce (30 degrés C). Soudainement on les mets dans un four à 600 degrés C,, dans lequel le coefficient d'échange h=100.

a) Calculez le nombre de Biot pour les deux cas

b) À partir des nombres de Biot, indiquez quelle méthode de calcul peut être utilisée pour calculer l'évolution de la température des sphères.

c) Calculez la température au centre de la sphère de magnésium après 10 minutes.

d) On a chauffé la sphère de céramique pendant assez longtemps pour que sa température soit uniforme à 600 degrés C, on la sort du four et on la plonge dans un bain d'huile à 100 degrés C, avec un coefficient d'échange de 3000 K. Calculez sa température au centre après 5 minutes de refroidissement.

Question 3 (25 points):

Un thermocouple sans gainage est placé dans une conduite transportant un fluide chaud dont les parois sont refroidies et maintenues à 300 K. La température lue par le thermocouple de 1500 K. Quelle est la température du fluide? Toutes les surfaces sont noires et le coefficient d'échange convectif air-thermocouple est de 30 W/m^2-K.

Question 4 (25 points):

Le sol d'une forêt a une densité de 2050 kg/m^3, une conductivité thermique de 0.52 W/m-K et une capacité calorifique de 1840 J/kg-K. La température du sol est initialement de 25 degrés sur une profondeur de 1,5 mètres. Un incendie de forêt se déclare et la température de l'air enflammé atteint 500 degrés C pendant une période de 24 heures. Le coefficient d'échange air-sol est de 50 W/m^2-K.

a) (15 points) Quelle sera la température de la surface après 2 heures ?

b) (10 points) Quelle sera la température à 30 centimètres de la surface après 24 heures ?