

MAK 311 ISI TRANSFERİ DERSİ I. ARA SINAVI (08/11/2003)

Süre: 75 dak.

SORU 1 (30p).

Paslanmaz çelikten yapılmış 100 mm çapındaki sıcak bir küreye bir soğutma odasında yavaş soğutma işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem sırasında küre yüzeyinden oda içerisinde bulunan havaya doğal taşınım ile ısı transferi olduğu gibi, fırın duvarlarına da ışınlam ile ısı transfer edilmektedir. Soğutma işleminin belli bir anı için deneysel olarak ölçülen değerler aşağıda verilmektedir:

$$T_{\infty}=32^{\circ}\text{C} ; T_{\phi}=27^{\circ}\text{C} ; T_s=202^{\circ}\text{C} ; h=30 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

- Küre ışınlam yayma katsayısı $\epsilon=0.8$ olduğuna göre yüzeyin ışınlam yayma gücü ve yüzeye gelen ışınlam enerjisinin değerlerini belirleyiniz?
- Küre yüzeyinden gerçekleşen toplam ısı transfer miktarını belirleyiniz?
- Mevcut verilere göre soğutma işleminin sürekli rejimde olup olmadığını, eğer değilse küre tarafından depolanan enerjinin birim zamandaki değişimini araştırınız?

SORU 2 (30p).

Kalınlığı ' L (m)', ısı iletim katsayısı ' k (W/mK)' olan bir boyutlu ısı transferinin gerçekleştiği bir düzlem duvarda sürekli rejimdeki sıcaklık dağılımı ' K ' cinsinden

$$T(x) = ax^{-3} + bx^{-2} + cx^{-1} + d$$

bağıntısı ile verilmekte olup denklemdeki ' x (m)' koordinatı; a,b,c, ve d parametreleri ise değeri bilinen sabit katsayıları temsil etmektedir.

- Duvar içerisinde birim hacim başına üretilen ısı enerjisini veren formülü türetiniz?
- Duvarın her iki yüzeyindeki ($x=0$ ve $x=L$) ısı akılarını veren ifadeleri türetiniz?
- Sabit katsayıların birimlerini yazınız?

SORU 3 (30p).

İçinden elektrik akımı geçen 10 mm çapındaki bir iletken silindirik telin yüzey sıcaklığı 250°C 'de sabit tutulmaktadır. Tel yüzeyi yalıtım amaçlı olarak düşük ısı iletim katsayısına sahip bakalit bir malzeme ($k_{\text{bakalit}}=1.4 \text{ W/mK}$) ile kaplanacaktır. Tel 25°C sıcaklıktaki bir gaz akışkan ile temasta olup yüzey ile akışkan arasındaki ısı transfer katsayısının değeri $h=140 \text{ W/m}^2\text{K}$ olarak verilmektedir.

- Telin kaplamasız ve kritik yarıçap değerinde bakalit kaplamalı durumları için birim uzunluğundan transfer edilen ısı miktarını belirleyiniz?
- Kaplamasız teldeki ısı kaybını sırasıyla %25 ve %50 oranında azaltmak için birim uzunluk başına gerekli olan kaplama hacmini tespit ediniz?
- Kaplama birim maliyeti yaklaşık $5000 \text{ \$}/\text{m}^3$ ise (b) şıkkındaki her bir değer için ısı transferindeki birim azalmaya karşılık gelen maliyeti ($\text{\$/W}$) olarak tespit ediniz?

SORU 4 (10p).

Aşağıda verilen malzemeler için oda sıcaklığı ($\sim 300 \text{ K}$) koşullarında sahip oldukları ısı iletim katsayılarının yaklaşık değerlerini göz önüne alarak, en büyükten en küçüğe doğru sıralayınız?

Su, motor yağı, gümüş, alüminyum, bakır, paslanmaz çelik, hava, cam yünü, plastik