

## MAK 311 ISI TRANSFERİ DERSİ FİNAL SINAVI (05/01/2005)

Süre: 75 dak.

### SORU 1 (30 p).

Atmosfer basıncına sahip hava  $T_\infty=20^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $U_\infty=15\text{m/s}$  hız ile,  $T_s=110^\circ\text{C}$  sabit yüzey sıcaklığına sahip düz yüzeyli bir levhaya paralel yönde hareket etmektedir. Levha  $0.1\text{m}$  genişlikte ve  $1\text{m}$  uzunlukta olduğuna göre;

- levha yüzeyinden havaya aktarılan toplam ısı enerjisi miktarını tespit ediniz?
- levha merkezinde ve uç (bitim) noktasında, levha yüzeyinden itibaren hangi yükseklikte havanın sıcaklık ve hızı sabit bir değere sahiptir, belirleyiniz?
- levha üzerinde yerel taşınım katsayısının maksimum olduğu noktayı tespit ederek, bu noktadaki yerel taşınım katsayısı ile levhaya ait ortalama taşınım katsayısı değerini kıyaslayınız?

### SORU 2 (25 p).

Kare kesitli ( $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ) bir hava kanalı içerisinde  $1\text{ m/s}$  ortalama hız ile hareket etmekte olan havanın kanala girişteki sıcaklığı  $T_g=290\text{K}$  olarak belirlenmiştir. Kanal dış yüzeyinde  $T_\infty=310\text{K}$  sıcaklıkta atmosfer basıncındaki hava akışı mevcut olup, hava ile  $T_w=303\text{K}$  sabit sıcaklığa sahip kanal dış yüzeyi arasındaki ortalama taşınım katsayısı  $h_d=5\text{ W/m}^2\text{K}$  olarak verilmektedir. Aşağıdaki varsayımları uygulayarak, kanal çıkışındaki hava sıcaklığını ( $T_c$ ) bulunuz?

#### Varsayımlar:

i) kanal cidar kalınlığı ihmal edilecek seviyededir, ii) kanal içerisinde tam gelişmiş akış koşulları geçerlidir, iii) kanal içerisindeki hava özellikleri için  $T_m$  yerine  $T_g$  değeri kullanılabilir, vi) ısıl direnç hesaplamalarında, kanal içi akışkan sıcaklığı olarak, akışkan ortalama sıcaklığı  $T_m$  geçerlidir.

### SORU 3 (25 p).

Daire kesitli tek borusu bulunan, boru-zarf tipi bir ısı değiştirgecinde; su boruya  $20^\circ\text{C}$  sıcaklıkta girip, boruyu  $40^\circ\text{C}$  sıcaklıkta terk etmektedir. Boruyu çevreleyen zarf içerisinde bulunan ve aynı yönde akmakta olan  $60^\circ\text{C}$  sıcaklığındaki doymuş su buharı ise, boru içerisindeki akışkana ısı aktarmak suretiyle yoğunmakta ve ısı değiştirgecini doymuş sıvı olarak terk etmektedir. Buhar debisinin  $25\text{ kg/dak}$  ve ısı transfer yüzeyinin  $A=12\text{ m}^2$  olduğunu göz önüne alarak;

- ısı değiştirgecinin toplam ısı transfer katsayısını ( $U$ ) belirleyiniz?
- boru içerisindeki suyun debisini belirleyiniz?
- buharın zıt yönde akması durumunda (a) ve (b) şıklarında bulduğunuz değerlerde bir değişim olup olmayacağını araştırınız?

### SORU 4 (20 p).

Not: Aşağıdaki sorulardan sadece birini yanıtlayınız.

- U-tipi borulu ve çapraz akışlı bir ısı değiştirgecinde; suyun boruya giriş ve çıkış sıcaklıkları sırasıyla  $32^\circ\text{C}$  ve  $49^\circ\text{C}$ 'dir. Boruya dik yönde hareket eden  $350\text{ kg/dak}$  debisindeki motor yağının ısı değiştirgecine giriş ve çıkış sıcaklıkları ise sırasıyla,  $181^\circ\text{C}$  ve  $38^\circ\text{C}$ 'dir. Isı değiştirgeci için toplam ısı transfer katsayısı,  $U=416\text{ W/m}^2\text{K}$ , akış düzeltme faktörü,  $F=0.92$  olduğuna göre, gerekli ısı değiştirgeci alanını belirleyiniz?
- Sabit kesitli bir kanatçık boyunca sıcaklık dağılımı, aşağıda verilen denklem vasıtasıyla tespit edilebilmektedir ( $c_1$  ve  $c_2$ : integral sabitleri;  $m$ : kanatçık parametresi). Bu denklemi referans alarak; gerçek (kısa) kanatçık için, kanatçık yüzeyinden transfer edilen ısı miktarını veren formülü, gerekli tüm aşamaları göstererek, türetiniz?

$$\frac{T(x) - T_\infty}{T_b - T_\infty} = c_1 e^{mx} + c_2 e^{-mx}$$