

MAK 311 ISI TRANSFERİ FİNAL SINAVI (27/01/2000)

I. Bölüm(Notlar kapalı):

Süre: 45 dak.

SORU 1 (30p).

- a) Aşağıda verilen şartlardaki ısı transferi problemlerinin çözüm tekniklerinin kullanıldığı makina mühendisliği uygulamalarına birer örnek veriniz? (10p)

Bir boyutlu ısı iletimi, zamana bağlı ısı iletimi, radyasyon ile ısı transferi, zorlanmış taşınım, doğal taşınım, faz değişimi ile taşınım.

- b) Bilindiği üzere akışkan özellikleri sabit üç boyutlu bir akış için kartezyen koordinatlardaki enerji denklemi aşağıdaki ifade ile verilmektedir. Bu denklemden yararlanarak bir boyutlu, kararlı ve içerisinde ısı üretimi olmayan bir akış için enerji denklemini türetiniz? (8p)

$$\nabla^2 T + (\dot{q}/k) = \frac{1}{\alpha} \frac{DT}{Dt}$$

- c) Aşağıda verilen boyutsuz sayıların fiziksel anlamlarını ve hangi mühendislik uygulamaları açısından belirleyici parametre olarak kullanıldıklarını kısaca belirtiniz? (12p)

(Not: Verilen sayılardan sadece biri için boyut analizi yapılarak sayının boyutsuzluğu gösterilecektir).

Reynolds (Re), Prandtl (Pr), Nusselt (Nu), Peclet (Pe)

SORU 2(20p). Sıcaklık ölçümü amacıyla kullanılan bir ısı çiftin sezici ucu bir küre şeklinde olup çapı 0.7 mm' dir. Sezici uç başlangıçtaki sıcaklığı 25 °C iken 200 °C sıcaklıkta bulunan bir gaz akımının içerisine daldırılmakta ve sıcaklığın 1°C hata ile okunabilmesi için sezici uç sıcaklığının 199 °C' ye ulaşmasını beklemek gerekmektedir. Sezici uç ile gaz arasındaki taşınım katsayısı 400 W/m²K ve sezici uç termal özellikleri k= 20 W/mK, c_p= 400 J/kg.K, ρ= 8500 (kg/m³) olduğuna göre daldırılma anından itibaren sıcaklığın okunması için gerekli zamanı tespit ediniz?

II. Bölüm(Notlar açık):

Süre: 60 dak.

SORU 3 (20p). 1 m genişliğinde ve 0.5 m uzunluğunda düz yüzeyli bir levha elektrikli bir ısıtıcı yardımıyla yüzey sıcaklığı 230 °C' de muhafaza edilecek şekilde ısıtılmaktadır. Levha yüzeyinden 25 °C sıcaklık ve 60 m/s hızındaki atmosfer havasının akışı söz konusu olduğuna göre;

- a) Levhanın her iki ucundan 100 mm uzaklıktaki noktalardaki yerel taşınım katsayıları hesaplayarak aradaki farkı tartışınız? (10p)
- b) Levha sıcaklığını sabit tutmak için gerekli elektrikli ısıtıcısı gücünü tespit ediniz? (10p)

SORU 4 (30p). 25 mm iç boru ve 45 mm dış boru çapına sahip halka kesitli ve zıt akışlı bir ısı değiştirgeci büyük bir endüstriyel tesisteki gaz türbini yağlama yağının soğutulması amacıyla kullanılmaktadır. İçteki boru içerisinden akmakta olan soğutma suyu debisi 0.2 kg/s ve halka kesitte zıt yönde akmakta olan yağlama yağının debisi ise 0.1 kg/s' dir. Yağ ve suyun ısı değiştirgecine giriş sıcaklıkları sırasıyla 100 °C ve 30 °C olup, yağlama yağının ısı değiştirgeci çıkışındaki sıcaklığını 60 °C' ye düşürmek için gerekli olan boru uzunluğunu tespit ediniz?

Kullanılacak varsayımlar:

i) içteki boru cidarı çok ince olup, iletim direnci ve ayrıca kirlenme dirençleri ihmal edilebilir, ii) içteki borunun dış yüzeyi sabit sıcaklıkta kabul edilebilir, iii) içteki boru içerisinde ve halka kesitte tam gelişmiş akış söz konusudur, iv) dış borunun dış yüzeyi izole edilmiştir.