**P3 DE TRANSMISSÃO DE CALOR I (MEC 1340)**
**09/12/2003 – SEM CONSULTA – DURAÇÃO DE 2 HORAS**

1. (4 ptos) Num trocador de calor de tubos concêntricos e correntes paralelas, água fria entra pelo tubo interno a 20 $^0$C e a uma vazão de 3000 kg/h. Óleo quente ($c_p$=1800 J/kgK) entra a 80 $^0$C, e escoa a uma taxa de 2000 kg/h, através do espaço anular entre os tubos. O tubo interno tem um diâmetro interno igual a 10 cm e espessura igual a 2mm. O tubo externo tem diâmetro igual a 20 cm. O comprimento dos tubos é igual a 2 m e a condutividade térmica dos tubos vale 20 W/mK. As propriedades da água são dadas por: $\mu$=9x10$^{-4}$ Pa.s, $\rho$=1000 kg/m$^3$, k=0,7 W/mK, Pr=0,7 e $c_p$=3800 W/m$^2$K. Determine:
   a. O coeficiente de troca de calor interno, considerando escoamento desenvolvido
   b. O coeficiente global de troca de calor baseado na área interna do tubo interno, considerando que o coeficiente de troca de calor externo do tubo vale 1000 W/m$^2$K.
   c. A efetividade do trocador de calor.
   d. O fluxo de calor trocado entre os fluidos e a temperatura de saída da água.

   Resp.:(a) 258,45 W/m2K; (b) 194,02 W/m2K; (c) 0,171; (d) 10273,86 W e 23,24 C

2. (3ptos) Considere um trocador de calor em escoamento cruzado, que consiste no escoamento externo de ar (fluido misturado) sobre um conjunto de 30 tubos de diâmetros iguais a 2 cm. Ar atmosférico entra no trocador a 10 $^0$C com vazão mássica igual a 2 kg/s (considere para o ar, $\rho$=1 kg/m$^3$ e $c_p$=1000 W/m$^2$K). Água quente entra pelos tubos a temperatura de 90 $^0$C e velocidade igual a 0,5 m/s, e sai a temperatura de 60 $^0$C (considere para a água, $\rho$=1000 kg/m$^3$ e $c_p$= 4180 W/m$^2$K). Considere que o coeficiente global de troca de calor é igual a 400 W/m$^2$K. Determine:
   a. O fluxo de calor trocado entre os fluidos.
   b. A temperatura de saída do ar.
   c. A área do trocador de calor.

   Resp.: (a) 19697,78 W; (b) 19,85 C; (c) 0,83 m2

3. (3 ptos) Considere uma placa plana horizontal aquecida por meio de uma resistência elétrica. A superfície inferior da placa é isolada e a superior troca calor por convecção e radiação com o ambiente, que está a 25 $^0$C. A placa tem comprimento igual a 3 m e largura igual a 1,5 m. A superfície da placa tem emissividade igual a 0,8. Considere as propriedades do ar iguais a k=0,025 W/mK, $\nu$=20,92x10$^{-6}$ m$^2$/s, $\alpha$=30x10$^{-6}$ m$^2$/s. Calcule as parcelas de fluxo de calor trocado por convecção e radiação, e o fluxo de calor necessário a ser fornecido pela resistência elétrica, tal que a placa seja mantida a temperatura de 100 $^0$C..

   Resp.: qconv=1920,38 W; qrad=2341,4 W; qres=4261,78 W