



Prof. Luís Mauro Moura

Luis.moura@ufpr.br

Trabalho 1:

Exercício proposto para 16/03. Análise de uma piscina com aquecimento solar
Descrição: Balanço de energia envolvendo radiação e convecção.
OBS: Trabalho INDIVIDUAL

Em uma piscina mantida a 30°C com aquecimento solar realizado por tubos flexíveis dispostos na cobertura da piscina. Estes tubos possuem uma emissividade de 0.9. Assumindo uma irradiação solar da ordem de 500 W/m², diâmetro do tubo de 25 mm e a temperatura da vizinhança igual a temperatura do ar calcule e apresente os gráficos em escala:

- 1) A temperatura do ar para qual este sistema começa a perder calor para o exterior, considerando o coeficiente de convecção como sendo 30 W/(m²K).
- 2) Assuma 10 valores do coeficiente de convecção entre 1 e 200 W/(m²K) e trace a temperatura externa pelo coeficiente de convecção para a condição onde a troca térmica seria nula (emissividade de 0.85).
- 3) Assuma 10 valores para a emissividade entre 0.1 e 1 e trace a temperatura externa em função deste parâmetro para a condição onde a troca térmica seria nula coeficiente de convecção como sendo 30 W/(m²K).



Trabalho 2:

Exercício proposto para 23/03.

OBS: trabalho individual ou em dupla.

Descrição: A partir do exercício 1.3 do Incropera, realize uma análise numérica do comportamento transiente do aquecimento de um fio elétrico considerando os valores de corrente, coeficiente de convecção e emissividades listadas abaixo.

Para todos os cálculos obtenha sempre a solução da temperatura em regime permanente (T_{rp}).

Dados gerais:

$i=5A$

$R'=100 \text{ Ohm/m}$

$h= 100W/(m^2K)$

$D=0.010 \text{ m}$

$T_{inf}=20^\circ C$

$T_{viz}=20^\circ C$

$T_{ini}=20^\circ C$

Emissividade=0.8

Propriedades térmicas do cobre listadas no fim do livro texto

- 1) Apresente o gráfico da temperatura em função do tempo utilizando três intervalos de tempo distintos: 0.1s, 1s e 10s. As curvas devem ser geradas até condições próximas de regime permanente. Compare o erro porcentual entre estes valores considerando os resultados obtidos com intervalo de 0.1s como referência.
- 2) Utilizando um intervalo de tempo de 1s, obtenha as curvas de temperatura em função do tempo considerando os coeficientes de convecção como sendo $h= 10, 100$ e 1000 W/m^2K .
- 3) Utilizando um intervalo de tempo de 1s, obtenha as curvas de temperatura em função do tempo considerando emissividades como sendo 0.1, 0.8 e 1.
- 4) Utilizando um intervalo de tempo de 1s, obtenha as curvas de temperatura em função do tempo considerando valores de corrente elétrica como sendo 1, 5 e 20A.

Trabalho 3: Dedução da Equação da Difusão em coordenadas cilíndricas e esféricas.

Exercício proposto para 30/03.

OBS: trabalho individual

Dedução da equação da difusão em coordenadas cilíndricas e esféricas.

-A dedução deve apresentar os passos em detalhes.

Trabalho 4: Cálculo do dimensionamento de isolamento em tubulações.

Exercício proposto para 06/04.

OBS: trabalho individual

Determinar:

-A perda de energia numa tubulação não isolada

-A espessura de isolante que se pagaria em 6 meses.

Dados:

Diâmetro=50 mm

vapor saturado a 30 bar

$T_{\infty}=10^{\circ}\text{C}$

$h_{ar}=40\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Trabalho 5:

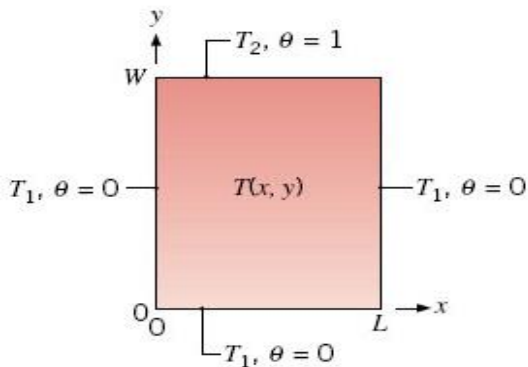
Cálculo da solução bidimensional em regime permanente em uma placa plana

Exercício proposto para 20/04.

OBS: trabalho individual ou em dupla

Resolver numericamente os problemas proposto em sala. Apresentar para os dois problemas as isotermas e linhas de fluxo.:

- 1- Problema conforme solução analítica. Comparar o erro da solução numérica em relação a analítica. Calcular os fluxos de calor vertical e horizontal nas paredes e as taxas de transferência de calor no centro (vertical e horizontal) das figuras.

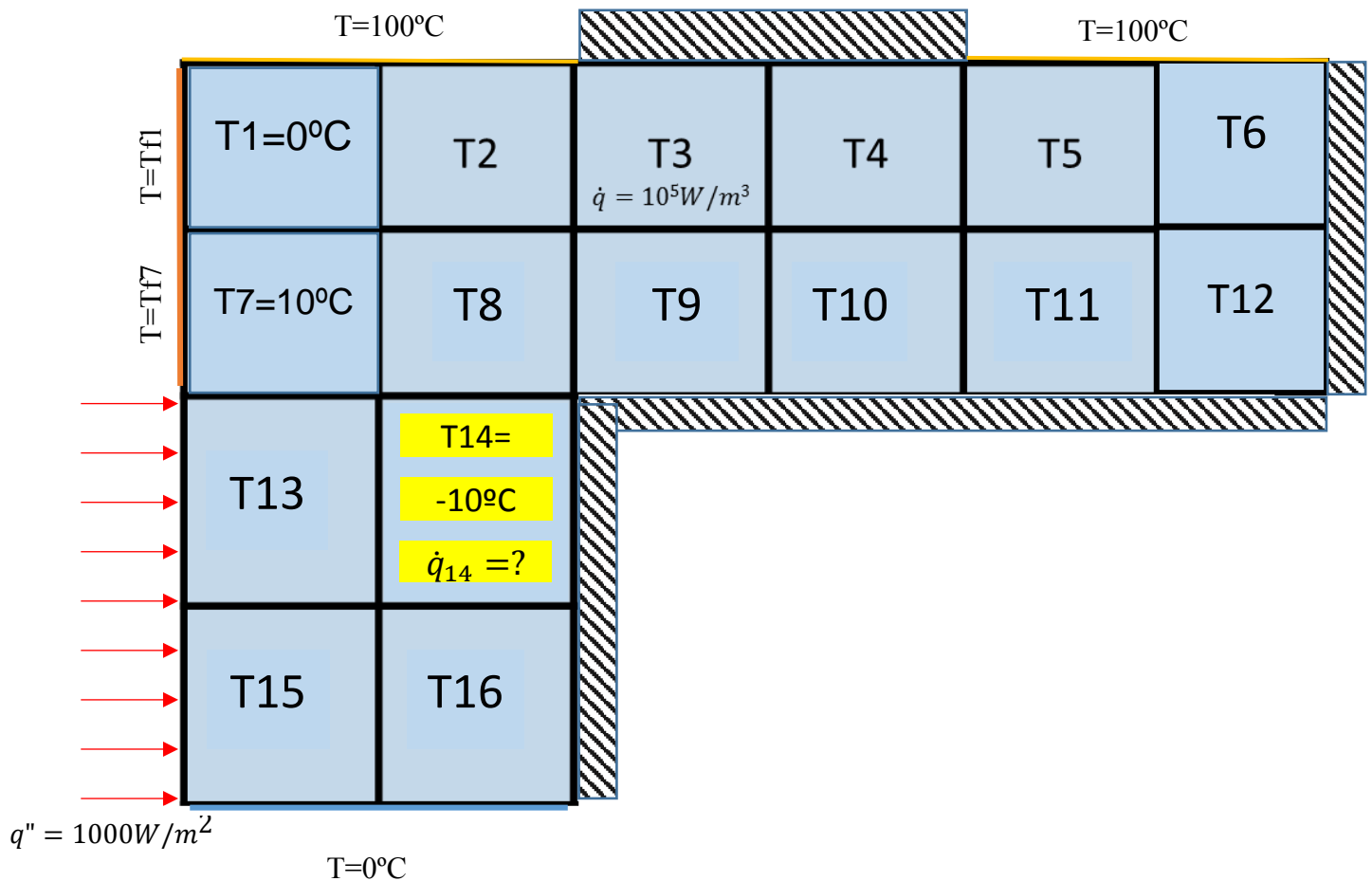


- 2- Problema alterado com geração de calor.

Obs: Volume 14 deve ser determinado a geração de calor do volume.

$\Delta x = \Delta y = 1\text{m}$

$k = 50\text{ W}/(\text{mK})$



Trabalho 6:

A partir do exemplo 6.2 do livro texto adapte o problema para determinar a variação mássica e do raio pela sublimação de um cilindro de naftalina situado em um armário com um volume, 1m^3 . Determine:

- 1) A solução analítica de variação da massa da naftalina com o tempo para uma condição que a concentração no infinito é mantida nula. Desenvolva também a solução numérica e compare os dois resultados.
- 2) (Somente numérico) A variação da massa da naftalina com o tempo para uma condição que a concentração da naftalina no infinito muda, considerando o armário hermeticamente fechado.
- 3) (Somente numérico) A variação da massa da naftalina com o tempo para uma condição que a concentração da naftalina no infinito muda, considerando o armário sendo aberto 10 vezes ao dia.

Para cada caso:

- Apresente uma curva de variação da massa com o tempo de uma naftalina.
- Apresente uma curva de variação do raio da naftalina com o tempo.

Dados:

diâmetro do cilindro= 10 mm

Volume do armário, $V= 1\text{m}^3$

$h_m=0,05\text{ m/s}$

$C_{a,s} = 5 \times 10^{-6}\text{ kmol}/\text{m}^3$

$M_{\text{mol}}(\text{naf})=128\text{ kg}/\text{kmol}$

Massa específica (naf solida) = $1250\text{ kg}/\text{m}^3$

Trabalho 7:

Análise da influência das propriedades termofísicas em mancais

Objetivo:

Simulação da influência das propriedades termofísicas em mancais

Conforme proposto em aula obter o campo de temperatura para escoamento em mancais considerando três diferentes fluidos: ar, água e óleo. Velocidades de 10, 50 e 100 m/s. $L = 3\text{mm}$, 10mm e 50mm

Trabalho 8:

Análise do processo de resfriamento evaporativo - Exercício 6.7(Resolvido do Livro)

Objetivo: Obter a temperatura de equilíbrio e a taxa de evaporação para este problema considerando o agente umectante, proposto no livro, água (umidade relativa de 30%) e álcool. Considere o coeficiente de transferência de calor por convecção igual a $20\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Para o Álcool (Etanol), considere:

$$h_{lv} = 852,72 \text{ kJ/kg}$$

$$D_{AB} = 0,132 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$M_{\text{mol}} = 46,06 \text{ kg/kmol}$$

Dados da pressão de saturação do Etanol em função da temperatura

T[°C]	Psat[Pa]
-40	78,74
-39	86,04
-38	93,96
-37	102,5
-36	111,8
-35	121,9
-34	132,7
-33	144,5
-32	157,2
-31	170,9
-30	185,7
-29	201,6
-28	218,8
-27	237,3
-26	257,2
-25	278,7
-24	301,7
-23	326,5
-22	353,1
-21	381,7
-20	412,3
-19	445,2
-18	480,4
-17	518,2
-16	558,6
-15	601,8
-14	648
-13	697,5
-12	750,3
-11	806,7
-10	866,9

-9	931,1
-8	999,6
-7	1073
-6	1150
-5	1233
-4	1321
-3	1415
-2	1515
-1	1620
0	1733
1	1852
2	1979
3	2114
4	2256
5	2408
6	2568
7	2737
8	2917
9	3107
10	3308
11	3520
12	3744
13	3981
14	4232
15	4496
16	4775
17	5068
18	5378
19	5705
20	6049
21	6411
22	6792
23	7192
24	7614
25	8057
26	8523
27	9012
28	9526
29	10065
30	10631
31	11224
32	11847
33	12499
34	13183
35	13899
36	14648
37	15433
38	16254
39	17113
40	18010
41	18949
42	19930
43	20954

44	22024
45	23141
46	24306
47	25521
48	26789
49	28111
50	29488
51	30923
52	32418
53	33975
54	35595
55	37280
56	39034
57	40858
58	42754

Trabalho 9:

Análise da diferença entre as equações de convecção Natural na região laminar.

Comparar a diferença entre as 3 equações de convecção natural para placa vertical com escoamento padrão laminar. Comparar para os fluidos Ar, Água e Ar.

Trabalho 10:

Trocador de Calor

. 11.50 7ª Edição.

In a supercomputer, signal propagation delays are reduced by resorting to high-density circuit arrangements which are cooled by immersing them in a special dielectric liquid. The fluid is pumped in a closed loop through the computer and an adjoining shell-and-tube heat exchanger having one shell and two tube passes. During normal operation, heat generated within the computer is transferred to the dielectric fluid passing through the computer at a flow rate of $\dot{m}_f = 4.81 \text{ kg/s}$. In turn, the fluid passes through the tubes of the heat exchanger and the heat is transferred to water passing over the tubes. The dielectric fluid may be assumed to have constant properties of $c_p = 1040 \text{ J/(kg K)}$, $\mu = 7.65 \times 10^{-4} \text{ kg/s}\cdot\text{m}$, $k = 0.058 \text{ W/(m K)}$, and $Pr = 14$. During normal operation, chilled water at a flow rate of $\dot{m}_w = 2.5 \text{ kg/s}$ and an inlet temperature of $T_{w,i} = 5^\circ\text{C}$ passes over the tubes. The water has a specific heat of 4200 J/(kg K) and provides an average convection coefficient of $10,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ over the outer surface of the tubes.

(a) If the heat exchanger consists of 72 thin-walled tubes, each of 10-mm diameter, and fully developed flow is assumed to exist within the tubes, what is the convection coefficient associated with flow through the tubes?

(b) If the dielectric fluid enters the heat exchanger at $T_{f,i} = 25^\circ\text{C}$ and is to leave at $T_{f,o} = 15^\circ\text{C}$, what is the required tube length per pass?

(c) For the exchanger with the tube length per pass determined in part (b), plot the outlet temperature of the dielectric fluid as a function of its flow rate for $4 \leq \dot{m}_f \leq 6 \text{ kg/s}$. Account for corresponding changes in the overall heat transfer coefficient, but assume all other conditions to remain the same.

(d) The site specialist for the computer facilities is concerned about changes in the performance of the water chiller supplying the cold water ($\dot{m}_w, T_{w,i}$) and their effect on the outlet temperature $T_{f,o}$ of the dielectric fluid. With all other conditions remaining the same, determine the effect of a $\pm 10\%$ change in the cold water flow rate on $T_{f,o}$. (e) Repeat the performance analysis of part (d) to determine the effect of a $\pm 3^\circ\text{C}$ change in the water inlet temperature on $T_{f,o}$, with all other conditions remaining the same.

(e) Repita os cálculos utilizando, ao invés do líquido dielétrico, água como fluido de refrigeração.

