

# Conteúdo

<b>Lista dos principais símbolos .....</b>	<b>11</b>
--	-----------

<b>Introdução .....</b>	<b>13</b>
-------------------------	-----------

1 Sistema e volume de controle .....	14
2 Algumas propriedades.....	15
3 Avaliação da massa específica de alguns fluidos .....	16
4 A transferência de calor e a termodinâmica.....	17

<b>Capítulo 1 – Introdução à transferência de energia por calor .....</b>	<b>19</b>
---	-----------

1.1 Condução .....	19
1.2 Convecção .....	22
1.3 Radiação.....	24
1.4 A transferência de calor e a primeira lei da termodinâmica .....	27
1.5 Balanço de energia em superfícies .....	28
1.6 Exercícios resolvidos .....	29
1.7 Exercícios propostos .....	34

<b>Capítulo 2 – Condução unidimensional estacionária.....</b>	<b>39</b>
---	-----------

2.1 A equação da condução .....	39
2.2 Condução através de placas planas sem geração .....	43
2.3 Condução através de cascas cilíndricas .....	50
2.4 Condução através de cascas esféricas .....	53
2.5 Condução com geração.....	55
2.6 Superfícies estendidas – aletas .....	57
2.7 Exercícios resolvidos .....	62
2.8 Exercícios propostos .....	73

<b>Capítulo 3 – Condução bidimensional estacionária .....</b>	<b>101</b>
---	------------

3.1 Fator de forma de condução .....	101
3.2 Exercícios resolvidos .....	104
3.3 Exercícios propostos .....	105

## **Capítulo 4 – Condução em regime transiente ..... 107**

- 4.1 O método da capacidade concentrada ..... 107
- 4.2 Sistemas com temperatura interna espacialmente variável..... 109
- 4.3 Soluções exatas para placa plana, cilindro e esfera ..... 110
- 4.4 Exercícios resolvidos ..... 113
- 4.5 Exercícios propostos ..... 117

## **Capítulo 5 – Introdução à análise numérica – condução ..... 121**

- 5.1 O método dos volumes finitos..... 122
- 5.2 Análise da condução bidimensional em estado estacionário ..... 123
- 5.3 Exercícios resolvidos ..... 126
- 5.4 Exercícios propostos ..... 129

## **Capítulo 6 – Convecção forçada sobre superfícies externas..... 133**

- 6.1 Introdução ..... 133
- 6.2 Convecção forçada sobre superfícies externas ..... 134
- 6.3 Convecção forçada sobre placas planas ..... 137
- 6.4 Convecção forçada sobre cilindros lisos ..... 140
- 6.5 Convecção forçada sobre esferas lisas ..... 140
- 6.6 Convecção forçada sobre feixes de tubos ..... 141
- 6.7 Exercícios resolvidos ..... 143
- 6.8 Exercícios propostos ..... 151

## **Capítulo 7 – Convecção natural ..... 163**

- 7.1 Convecção natural sobre placa plana lisa vertical ..... 166
- 7.2 Convecção natural sobre placa plana horizontal..... 166
- 7.3 Convecção natural sobre cilindro horizontal..... 167
- 7.4 Convecção natural sobre esfera..... 168
- 7.5 Exercícios resolvidos ..... 168
- 7.6 Exercícios propostos ..... 171

## **Capítulo 8 – Convecção forçada interna..... 187**

- 8.1 Aspectos dinâmicos e térmicos do escoamento em dutos..... 187
- 8.2 Comportamento dinâmico dos escoamentos plenamente desenvolvidos..... 189
- 8.3 Temperatura média de escoamento ..... 192
- 8.4 Balanço de energia em um tubo ..... 193
- 8.5 Avaliação dos coeficientes convectivos ..... 196

8.6	Escoamento plenamente desenvolvido em regiões anulares .....	198
8.7	Transferência de calor no comprimento de entrada.....	198
8.8	Exercícios resolvidos.....	200
8.9	Exercícios propostos .....	203

## **Capítulo 9 – Trocadores de calor..... 213**

9.1	Introdução .....	213
9.2	Trocadores de calor de duplo tubo.....	214
9.3	Trocadores de calor casco e tubos.....	214
9.4	Trocadores de placas .....	216
9.5	Aplicação da primeira lei da termodinâmica .....	217
9.6	Dimensionamento .....	218
9.7	Coefficiente global de transferência de calor.....	223
9.8	Exercícios resolvidos.....	225
9.9	Exercícios propostos .....	228
9.10	Exercícios abertos .....	237

## **Capítulo 10 – Radiação ..... 245**

10.1	Introdução à radiação .....	245
10.2	Conceitos básicos em radiação.....	246
10.3	O corpo negro e os corpos reais.....	249
10.4	O fator de forma .....	251
10.5	Transferência de calor por radiação entre duas superfícies negras .....	254
10.6	Transferência de calor por radiação em cavidade formada por superfícies negras....	254
10.7	Troca por radiação entre duas superfícies opacas não negras .....	255
10.8	Troca por radiação em cavidades formadas por diversas superfícies .....	257
10.9	Superfície reirradiante .....	260
10.10	Escudo de radiação .....	260
10.11	Radiação combinada com convecção e condução .....	261
10.12	Diagramas para a determinação de fatores de forma.....	261
10.13	Exercícios resolvidos.....	262
10.14	Exercícios propostos .....	271

## **Apêndice A – Algumas propriedades ..... 281**

A.1	Propriedades de alguns gases ideais a 25°C .....	281
A.2	Calores específicos a pressão constante de alguns gases.....	281
A.3	Viscosidade de alguns gases.....	282
A.4	Viscosidade de alguns líquidos .....	283
A.5	Propriedades de substâncias a 20°C e 1 bar.....	284

<b>Apêndice B – Propriedades termofísicas .....</b>	<b>285</b>
B.1 Propriedades termofísicas do ar a 1 bar .....	285
B.2 Propriedades termofísicas da água saturada.....	286
B.3 Propriedades termofísicas de óleo lubrificante novo .....	287
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>289</b>