

目 次

第 I 編 基 礎

1. 序 論	1
1.1 流束の定義	2
1.2 基礎法則	3
1.2.1 保存法則	3
1.2.2 移動速度に関する経験法則	3
2. 移動現象における基礎方程式	7
2.1 連続の式	8
2.2 一般的な保存式	11
2.3 運動量の保存式	12
2.4 Navier-Stokes の式	15
2.5 機械的エネルギーの式	15
2.6 全エネルギーの収支	17
2.7 熱移動に対する変化の式	19
2.8 物質移動に対する変化の式	21
2.8.1 濃 度	21
2.8.2 平均速度	21
2.8.3 流 束	22
2.8.4 流束の独立性	23
2.8.5 各成分に対する保存式	24
2.8.5 変化の式	25
3. 基礎方程式の解き方	28
3.1 解法例	28
3.1.1 運動量輸送に対する変化の式	28

3.1.2 熱および物質移動の変化の式	35
4. 乱流移動現象の取扱い	53
4.1 Reynolds の応力	54
4.2 Reynolds 応力に対する表現	56
4.3 統計理論の概要	59
4.3.1 Lagrange 相関と Euler 相関	59
4.3.2 等方性乱流理論	63
第 I 編 練習問題	69

第 II 編 応 用

5. モデル化	72
5.1 流動モデル	72
5.2 物質移動モデル	75
5.2.1 境膜モデル	75
5.2.2 浸透モデル	79
5.2.3 境界層モデル	85
6. 単純な形の系における移動現象	95
6.1 円管内	95
6.1.1 層流	95
6.1.2 乱流	98
6.2 流体中に浸せきしている物体	101
6.2.1 平板	102
6.2.2 円柱	105
6.2.3 球	106
6.3 混じり合わない 2 流体間の移動現象	108
6.3.1 流下液膜への吸収	109
6.3.2 気泡および液滴	112
7. 複雑な形の系における移動現象	116
7.1 円管群	116

7.2 充てん層	117
7.3 充てん塔	118
7.4 連続気液接触装置の設計	119
8. 複雑な移動現象	122
8.1 熱と物質の同時移動	122
8.2 物質移動速度が大きい場合の熱移動	124
8.3 反応を伴う物質移動	128
8.3.1 境界膜モデル	129
8.3.2 浸透モデル	131
9. 大気拡散	133
9.1 大気拡散式	134
9.1.1 乱流場における変化の式	134
9.1.2 古典解	135
9.1.3 半径験式	138
9.1.4 正規形の式	140

第 III 編 準 備

10. 熱力学的基礎	143
10.1 系	143
10.2 閉じた系に対する熱力学の基礎方程式	146
10.3 開いた系に対する熱力学の基礎方程式	148
10.4 不可逆過程の熱力学からの結果	149
10.4.1 局所平衡性の仮定	150
10.4.2 エントロピー保存式	150
10.4.3 流束と力	152
10.4.4 現象の線形性	153
11. 数学的手法	155
11.1 ベクトル, テンソル	155
11.1.1 数ベクトル	155

11.1.2	行 列	157
11.1.3	幾何学的ベクトル	162
11.1.4	直交座標系とベクトル成分	164
11.1.5	直交変換	167
11.1.6	ダイアディックとテンソル	170
11.1.7	スカラー場, ベクトル場, テンソル場	174
11.2	演算子法	179
11.2.1	線形演算子	179
11.2.2	Laplace 変換	181
11.2.3	逆変換に関する基礎知識	187
11.2.4	逆変換の手法	189
11.2.5	常微分方程式への適用	193
11.2.6	偏微分方程式への適用	196
11.2.7	Fourier 変換	198
11.2.8	有限 Fourier 変換	203
11.2.9	Hankel 変換	205
11.2.10	有限 Hankel 変換	208
11.2.11	有限 Hankel 変換の境界値問題への適用	210
第Ⅲ編	演習問題	214
	演習問題略解	217
	参 考 書	227
	索 引	229