



Sumário

Apresentação	VII
Prefácio da 3ª Edição	IX
Prefácio da 2ª Edição	XI
Prefácio da 1ª Edição	XIII
Capítulo 1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 A Profissão do Engenheiro Químico.....	1
1.2 Alguns Conceitos Básicos da Engenharia Química	5
1.2.1 Operação Contínua e Operação Descontínua.....	5
1.2.2 Vazão.....	6
1.2.3 Escoamento Paralelo e Contracorrente.....	7
1.2.4 Operações Unitárias e Processos Unitários.....	7
1.2.5 O Processo Químico	17
Capítulo 2 SISTEMAS DE UNIDADES - CONVERSÕES DE UNIDADES	21
2.1 Dimensões de Unidades	21
2.2 Sistemas de Unidades	24
2.2.1 O Sistema Internacional de Unidades (SI)	25
2.3 Relação entre o SI e os Outros Sistemas (Gravitacionais e os de Engenharia)	39
2.4 Operações com Grandezas	42
2.4.1 Cálculos Aritméticos	44

2.5	Algumas Grandezas da Química e da Engenharia Química.....	47
2.5.1	Quantidade de Matéria (n).....	47
2.5.2	Massa Molar (M).....	50
2.5.3	Massa específica (ρ) e volume específico (v).....	51
2.5.4	Volume Molar (V_m).....	52
2.5.5	Vazão ou Taxa de Escoamento.....	53
2.5.6	Fluxo de Material.....	55
2.5.7	Temperatura (T).....	56
2.5.8	Pressão (p).....	59
2.5.9	Peso Específico (γ).....	66
2.5.10	Viscosidade Absoluta (μ) e Viscosidade Cinemática (ν).....	68
2.5.11	Energia (E).....	71
2.5.12	Energia Térmica ou Calor (Q).....	74
2.6	Conversão de Unidades entre o SI e Outros Sistemas.....	77
2.6.1	Conversão de Valores de Grandezas.....	78
2.6.2	Conversão de Equações.....	79
2.7	Notação.....	87
2.8	Exercícios Propostos.....	89
Capítulo 3 MATERIAIS GASOSOS E LÍQUIDOS.....		99
3.1	Relações entre Grandezas.....	100
3.1.1	Composição.....	101
3.1.2	Teores Expressos como ppm, ppb e ppt.....	106
3.1.3	Concentração.....	107
3.2	Gases Ideais ou Perfeitos.....	110
3.2.1	As Condições-Padrão.....	112
3.2.2	O Volume Molar.....	112
3.2.3	Massa Específica e Densidade.....	115
3.2.4	Mistura de Gases Ideais.....	118
3.3	Materiais Líquidos.....	126
3.3.1	Massa Específica e Densidade.....	126
3.3.2	Mistura de Líquidos Ideais.....	129
3.3.3	Relações entre Composições de Misturas.....	132
3.3.4	Misturas e Soluções não Ideais.....	134
3.4	Diferença entre Gases e Vapores.....	137
3.4.1	Pressão de Vapor.....	139
3.4.2	Materiais Gasosos Saturados com Vapores.....	144

3.5	Notação.....	149
3.6	Exercícios Propostos.....	150
Capítulo 4	BALANÇO MATERIAL.....	161
4.1	Escolha da Base de Cálculo.....	163
4.2	A Equação de Balanço.....	163
4.2.1	Problemas com Processos Físicos.....	166
4.2.2	Problemas com Processos Químicos.....	179
4.2.3	Problemas com Processos Compostos de Vários Elementos....	198
4.2.4	Problemas com Processos de Vaporização e Condensação Parcial de Materiais Gasosos.....	201
4.2.5	Problemas Envolvendo Processos com Reciclo e Purga.....	203
4.3	Notação.....	215
4.4	Exercícios Propostos.....	216
Capítulo 5	BALANÇO DE ENERGIA.....	239
5.1	Conceitos Básicos.....	239
5.1.1	Sistema.....	239
5.1.2	Propriedades ou Variáveis de um Sistema.....	240
5.1.3	Estado de um Sistema.....	240
5.1.4	Propriedades ou Funções de Estado.....	242
5.2	Formas de Energia.....	243
5.2.1	Energias Armazenadas.....	243
5.2.2	Energias em Transição.....	251
5.3	Balanço Macroscópico.....	254
5.3.1	Balanço de Energia em Sistemas Fechados.....	255
5.3.2	Balanço de Energia em Sistemas Abertos e sem Reação Química.....	258
5.4	Cálculos de Entalpia.....	264
5.4.1	Estados de Referência e Propriedades de Estado.....	264
5.4.2	Tabelas de Vapor D'água.....	267
5.4.3	Cálculos de Variações de Entalpia por Processos Hipotéticos..	269
5.4.4	Cálculos de ΔH Usando Capacidade Térmica.....	274
5.4.5	Variações de Entalpia com Mudança de Fase.....	278
5.5	Balanço de Energia no Regime Permanente.....	283
5.5.1	Casos Especiais do Regime Permanente.....	283
5.5.2	Balanço Combinado em Operações Unitárias.....	291

5.6	Entalpia de Reação	303
5.6.1	Medição e Cálculo da Entalpia de Reação – Lei de Hess	306
5.6.2	Entalpia Padrão de Formação.....	309
5.6.3	Entalpia Padrão de Combustão.....	312
5.7	Balço de Energia em Processos com Reação Química.....	314
5.8	Combustíveis e Combustão	322
5.8.1	Poder Calorífico dos Combustíveis	323
5.8.2	Temperatura Adiabática de Chama.....	327
5.9	Notação.....	333
5.10	Exercícios Propostos.....	334
Apêndice A	DADOS GERAIS DE INTERESSE DA ENGENHARIA	351
Apêndice B	RESOLUÇÃO DO CONMETRO - UNIDADES NÃO SI.....	355
Apêndice C	TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO DE UNIDADES..	357
Apêndice D	MASSA MOLAR DOS ELEMENTOS QUÍMICOS	371
Apêndice E	MASSA ESPECÍFICA E DENSIDADE DE ALGUMAS SOLUÇÕES E MISTURAS	375
Apêndice F	PRESSÃO DE VAPOR.....	381
Apêndice G	PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DA ÁGUA.....	385
Apêndice H	CAPACIDADE TÉRMICA MOLAR.....	395
Apêndice I	PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE ALGUMAS SUBSTÂNCIAS NO ESTADO GASOSO	399
Apêndice J	PROPRIEDADES FÍSICAS SELECIONADAS DE ALGUNS COMPOSTOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS	405
Referências	409
Respostas dos Exercícios	411
Índice Sistemático	425