

Sumário da primeira parte

UNIDADE I – TERMOLOGIA	7	12. A sublimação	74
Tópico 1 – Temperatura	8	13. Ponto crítico e ponto triplo	75
1. Introdução	8	14. Curvas de fusão, vaporização e sublimação	75
2. A temperatura	8	15. Diagramas de estado	77
3. Equilíbrio térmico	9	Tópico 4 – Gases perfeitos	88
4. Medição de temperatura	9	1. Modelo macroscópico de gás perfeito	88
5. Equação termométrica	11	2. As variáveis de estado de um gás perfeito	89
6. Escalas termométricas	11	3. Lei de Boyle	90
7. Pontos fixos fundamentais	11	4. Lei de Charles e Gay-Lussac	91
8. Escalas Celsius e Fahrenheit	12	5. Lei de Charles	92
9. Conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit	12	6. A Equação de Clapeyron	96
10. Variação de temperatura	14	7. A constante universal dos gases perfeitos (R) e seus valores	97
11. O zero absoluto	17	8. Lei Geral dos Gases	98
12. A escala absoluta	17	9. Mistura física de gases perfeitos	98
Tópico 2 – O calor e sua propagação	25	10. O modelo microscópico de gás perfeito	104
1. Energia térmica	25	11. Velocidade média quadrática	104
2. Calor	25	12. Equação Fundamental da Teoria Cinética	105
3. Unidade usual de calor	26	13. A temperatura na Teoria Cinética	106
4. Processos de propagação do calor	27	14. A energia interna de um gás perfeito	106
5. Algumas aplicações tecnológicas	37	15. A energia cinética média molecular	108
Tópico 3 – Calor sensível e calor latente	49	Tópico 5 – Termodinâmica	114
1. Introdução	49	1. Introdução	114
2. Capacidade térmica (C) e calor específico (c)	49	2. Energia interna, trabalho e calor	115
3. O calor sensível e o seu cálculo	50	3. Lei Zero da Termodinâmica	117
4. Sistema físico termicamente isolado	54	4. A 1ª Lei da Termodinâmica	117
5. Equivalente em água	54	5. Transformações termodinâmicas particulares	118
6. Calorímetro	55	6. Diagramas termodinâmicos	126
7. As mudanças de estado físico	59	7. Calores específicos dos gases perfeitos	132
8. O calor latente	60	8. O gráfico da adiabática	133
9. A fusão e a solidificação	61		
10. A vaporização e a liquefação	65		
11. Pressão de vapor	68		

9. A energia mecânica e o calor	134	2. Movimento periódico	177
10. As máquinas térmicas e a 2ª Lei da Termodinâmica	137	3. Movimento oscilatório	177
11. A 2ª Lei da Termodinâmica	137	4. Movimento harmônico simples	177
12. O ciclo de Carnot	139	5. Função horária da elongação no MHS	178
13. Transformações reversíveis e irreversíveis	140	6. Função horária da velocidade escalar instantânea	180
14. Entropia	140	7. Função horária da aceleração escalar instantânea	180
Tópico 6 – Dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos	154	8. Velocidade escalar no MHS em função da elongação	180
1. Introdução	154	9. Aceleração escalar no MHS em função da elongação	181
2. Forças intermoleculares explicando a dilatação térmica	155	10. Força no movimento harmônico simples	185
3. Dilatação linear dos sólidos	155	11. Período do MHS	185
4. Dilatação superficial dos sólidos	161	12. Oscilador massa-mola horizontal	186
5. Dilatação volumétrica dos sólidos	161	13. Oscilador massa-mola vertical	188
6. Dilatação térmica dos líquidos	166	14. Pêndulo simples	188
7. Temperatura e massa específica	167		
8. A dilatação anormal da água	167		
PARTE II – ONDULATÓRIA	175	Apêndice:	
Tópico 1 – Movimento harmônico simples	176	Composição de dois movimentos harmônicos simples (MHS) de direções perpendiculares	199
1. Introdução	176	Respostas da primeira parte	204



Sumário da segunda parte

UNIDADE II – ONDULATÓRIA	211	10. Tubos sonoros	290
Tópico 2 – Ondas	211	11. Velocidade de propagação do som	297
1. Introdução	211	12. Efeito Doppler	298
2. Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas	212	13. Sonoridade	303
3. Ondas longitudinais, ondas transversais e ondas mistas	216	14. Nível relativo de intensidade	303
4. Frente de onda e raio de onda	217	UNIDADE III – ÓPTICA GEOMÉTRICA	311
5. Grandezas físicas associadas às ondas	221	Tópico 1 – Fundamentos da Óptica Geométrica	312
6. Velocidade de propagação de uma onda periódica	222	1. Luz: uma forma de energia radiante	312
7. O som	223	2. Óptica: divisão e aplicações	312
8. A luz	223	3. Fontes de luz	313
9. Velocidade de propagação de ondas transversais em cordas tensas	224	4. Meios transparentes, translúcidos e opacos	313
10. Reflexão	233	5. Frente de luz – Raio de luz	314
11. Refração	235	6. Pincel de luz – Feixe de luz	314
12. Refração e reflexão de ondas transversais em cordas	237	7. Princípio da Independência dos Raios de Luz	318
13. Superposição de pulsos em cordas	243	8. Princípio da Propagação Retilínea da Luz	318
14. Superposição de ondas periódicas	245	9. Sombra e penumbra	319
15. Ressonância	247	10. Câmara escura de orifício	320
16. Micro-ondas	248	11. Fenômenos físicos fundamentais na óptica geométrica	325
17. Interferência de ondas bidimensionais e tridimensionais	253	12. Reflexão e refração regulares e difusas	325
18. Princípio de Huygens	256	13. Reflexão e refração seletivas	326
19. Difração	257	14. Generalidades sobre sistemas ópticos	329
20. Experiência de Young	258	15. Ponto objeto e ponto imagem	329
21. Interferência em películas delgadas	259	16. Sistemas ópticos estigmáticos, aplanéticos e ortoscópicos	332
Tópico 3 – Acústica	272	17. Reversibilidade na propagação da luz	332
1. Introdução	272	Tópico 2 – Reflexão da luz	341
2. O som e sua propagação	274	1. Reflexão: conceito, elementos e leis	341
3. Considerações gerais sobre o som	274	2. O espelho plano	342
4. Intervalo acústico entre dois sons	275	3. Construção gráfica de imagens nos espelhos planos	346
5. Intensidade sonora	278	4. Propriedade Fundamental dos Espelhos Planos: a simetria	347
6. Reflexão do som	278	5. Imagem e objeto não superponíveis	349
7. Cordas sonoras	283	6. Campo de um espelho plano	349
8. Timbre de um som	286	7. Translação de um espelho plano	354
9. Batimento, ressonância e difração do som	289		





8. Rotação de um espelho plano	355	Tópico 4 – Lentes esféricas	429
9. Imagens múltiplas em dois espelhos planos associados	355	1. Um componente essencial	429
10. Classificação e elementos geométricos dos espelhos esféricos	358	2. Classificação e elementos das lentes esféricas	429
11. Espelhos esféricos gaussianos	360	3. Comportamento óptico das lentes esféricas	430
12. Focos dos espelhos esféricos	361	4. Centro óptico	431
13. Raios luminosos particulares	363	5. Focos e pontos antiprincipais	432
14. Construção gráfica das imagens nos espelhos esféricos	365	6. Raios luminosos particulares	434
15. O referencial gaussiano	370	7. Construção gráfica das imagens em lentes esféricas	435
16. Função dos pontos conjugados (Equação de Gauss)	371	8. Referencial gaussiano	442
17. Aumento linear transversal	372	9. Função dos pontos conjugados (Equação de Gauss)	442
Tópico 3 – Refração da luz	383	10. Aumento linear transversal	443
1. Introdução	383	11. Vergência (“grau”) de uma lente	449
2. Conceitos iniciais	383	12. Equação dos Fabricantes de Lentes	451
3. Cor e frequência	384	13. Associação de lentes – Teorema das Vergências	454
4. Luz monocromática e luz policromática	384	Tópico 5 – Instrumentos ópticos e Óptica da visão	465
5. Cor e velocidade da luz	385	1. Introdução aos instrumentos ópticos	465
6. Índice de refração	386	2. Projetor	466
7. Refringência e dioptra	388	3. Câmera fotográfica	467
8. Refração	388	4. Lupa ou microscópio simples	467
9. Análise do desvio do raio incidente	389	5. Microscópio composto	468
10. Ângulo limite e reflexão total	398	6. Lunetas	469
11. Dispersão da luz	401	7. Introdução à óptica da visão	476
12. Refração na atmosfera	402	8. O bulbo do olho humano	477
13. Dioptra plano	410	9. Adaptação visual	477
14. Lâmina de faces paralelas	412	10. Acomodação visual	478
15. Prisma óptico	417	11. Defeitos visuais e sua correção	479
		Respostas da segunda parte	489
		Síglas	496

