

*Física Para Institutos Federais, Universidades e
Concursos: Questões de Concursos, Vol. 5*

Relatividade Restrita

Radiação Térmica

Efeito Fotoelétrico e Efeito Compton

Modelos Atômicos e Dualidade Onda-Partícula

*Antônio Nunes de Oliveira
Douglas Pereira Gomes da Silva
José Wally Mendonça Menezes (Orgs.)*

*Física Para Institutos Federais, Universidades e
Concursos: Questões de Concursos, Vol. 5*

*Relatividade Restrita
Radiação Térmica
Efeito Fotoelétrico e Efeito Compton
Modelos Atômicos e Dualidade Onda-Partícula*



Editora Livraria da Física
São Paulo — 2024

Copyright © 2024 Editora Livraria da Física

1a. Edição

Editor: JOSÉ ROBERTO MARINHO

Projeto gráfico e diagramação: THIAGO AUGUSTO SILVA DOURADO

Capa: FABRÍCIO RIBEIRO

Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Física para institutos federais, universidades e concursos : questões de concursos : vol. 5: relatividade restrita, radiação térmica, efeito fotoelétrico e efeito compton, modelos atômicos e dualidade onda-partícula / Antônio Nunes de Oliveira, Douglas Pereira Gomes da Silva, José Wally Mendonça Menezes (orgs.). – 1. ed. – São Paulo : LF Editorial, 2024. – (Física para institutos federais, universidades e concursos: questões de concursos ; 5)

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-470-9

1. Concursos públicos - Exames, questões etc. 2. Concursos públicos - Guias de estudo 3. Física - Estudo e ensino I. Oliveira, Antônio Nunes de. II. Silva, Douglas Pereira Gomes da. III. Menezes, José Wally Mendonça. IV. Série.

24-216192

CDD-530.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Física : Estudo e ensino 530.7

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil

Printed in Brazil



www.lfeditorial.com.br

Visite nossa livraria no Instituto de Física da USP
www.livrariadafisica.com.br

Telefones:

(11) 39363413 - Editora

(11) 38158688 - Livraria

Os Autores

Antônio Nunes de Oliveira

Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Cedro
Docente colaborador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
(PGECM) do IFCE

Docente do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - POLO 23 da UECE.
Mestre Em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Doutorando em Ensino pelo programa de Pós-Graduação em ENSINO da Rede Nordeste de
Ensino (RENOEN-IFCE)

José Wally Mendonça Menezes

Doutor em Física pela Universidade Federal do Ceará
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Fortaleza
Professor do doutorado em Ensino, da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN)
Professor do Departamento de Telemática e do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Telecomunicações (PPGET)

Marcos Cirineu Aguiar Siqueira

Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Maracanaú
Especialista em Pesquisa Científica pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Douglas Pereira Gomes da Silva

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Lucas Roberto do Nascimento

Mestre em Ensino de Física pela Instituto Federal do Ceará (MNPEF/IFCE)

Docente da Secretaria de Educação do Estado do Ceará

Josias Valentim Santana

Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Pecém

Doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Emanuel Pinheiro Santos

Doutorado em Física na Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Prof. Dr. Everton Alencar Maia (Professor Adjunto de Latim da UECE-FECLI)

Profª. Antônia Batista de Melo (Mestranda em Linguística pela Universidade de Taubaté, professora do Liceu de Iguatu-Ce e da Escola Modelo de Iguatu)

A Coleção

VOLUME 1

Capítulo 1 — Medidas, Análise Dimensional, Vetores e Cinemática

Capítulo 2 — Leis de Newton e Aplicações

Capítulo 3 — Trabalho, Energia e Conservação da Energia

Capítulo 4 — Gravitação Universal

VOLUME 2

Capítulo 5 — Rotações

Capítulo 6 — Mecânica dos Fluidos

Capítulo 7 — Oscilações

Capítulo 8 — Ondas Mecânicas

VOLUME 3

Capítulo 9 — Temperatura

Capítulo 10 — Dilatação Térmica

Capítulo 11 — Calor

Capítulo 12 — Leis da Termodinâmica

VOLUME 4

Capítulo 13 — Eletrostática

Capítulo 14 — Circuitos Elétricos

Capítulo 15 — Magnetismo

Capítulo 16 — Ótica

VOLUME 5

Capítulo 17 — Relatividade Restrita

Capítulo 18 — Radiação Térmica

Capítulo 19 — Efeito Fotoelétrico e Efeito Compton

Capítulo 20 — Modelos Atômicos e dualidade onda-partícula

VOLUME 6

Capítulo 21 — Mecânica Lagrangiana

Capítulo 22 — Mecânica Hamiltoniana

Capítulo 23 — Física Estatística

Capítulo 24 — Mecânica Quântica

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que nos incentivaram a trilhar esse caminho e aqueles que lerão este livro buscando alcançar sucesso em alguma disciplina ou em ser aprovado em algum concurso público. Espero que o conteúdo aqui presente seja útil e que possa contribuir para o sucesso de cada um de vocês.

Agradecemos também a todos os profissionais envolvidos na produção deste livro, desde os demais autores, editores até os designers e revisores que dedicaram seu tempo e esforço para que esta obra pudesse ser concretizada. Sem a colaboração de todos vocês, nada disso seria possível.

PROF. ANTÔNIO NUNES DE OLIVEIRA

AGRADECIMENTOS

Prefácio

Falar de um material educativo que tem como público-alvo “concurseiros” para o cargo de professor nos Institutos Federais, é para mim um misto de agradecimento pelo convite dos autores e de boa nostalgia. Na segunda metade da década de 80 do século XX, em Fortaleza, fui aluno da Escola Técnica Federal do Ceará (atual Instituto Federal do Ceará). Tudo me fascinava ali, mas a qualidade da grande maioria dos professores era o maior trunfo daquela Escola. Sempre digo que o mais importante para o meu futuro, pelo que sou hoje, foi ter estudado naquele ambiente e ter me formado Técnico em Eletrotécnica.

Naquela época, finais da ditadura no Brasil, constituição de 1988, começava-se a ter os primeiros concursos públicos para professores daquela instituição. Já tínhamos ótimos professores, mas os que adentravam por concurso vinham com novas ideias e cheios de métodos educacionais, e nos relatavam o quanto foi difícil passar naquele concurso. Lembro do professor Celio Normando, o qual lançou um livro com questões de Física que tinha como público-alvo os estudantes da própria Escola Técnica. Acredito que ainda tenho esse livro.

O Volume 5 desta obra, penúltimo da Coleção *“Física para Instituto Federais, Universidades e Concursos: Questões de Concursos”*, que traz tópicos de Física Moderna, é um grande trabalho pela quantidade de questões e pela qualidade metodológica. Ajudar na aprovação para o cargo de professor nos Institutos Federais, esse é o objetivo central deste. Porém, avaliando o material com mais cuidado, vê-se que é um material para estudar física. Criar materiais para “concurseiros”, materiais educativos centrados em questões e em suas resoluções é sempre muito perigoso de cair em extrema objetividade e

mesmice. Porém, considere este um ótimo material para além dos concursos. Entendo como um material de apoio para estudar a física moderna, tanto no ensino médio como ensino superior.

Percebe-se que os autores trabalharam muito para a escolha e resolução das questões. Parabênzo a todos pela ótima escolha das questões e pelo formato como foram feitas as resoluções. Colocar vídeos com resolução de questões e links para vídeo aulas, além da apresentação sucinta dos conteúdos no próprio livro, mostra o grande diferencial de um material que tem como objetivo, ser objetivo (preparar pessoas para serem aprovados em concurso público).

Mais uma vez agradeço o convite e parabenizo pelo excelente trabalho dos organizadores, professores Nunes e Wally, e que os estudantes e “concurseiros”, aproveitem por estarem em um período que poderão ter acesso a um livro como este, sem falar dos volumes anteriores desta coleção e o que virá.

Crato, 21 de janeiro de 2024.

FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE
Professor Associado do Departamento de Física
da Universidade Regional do Cariri - URCA

Apresentação

A melhor forma de fixar conteúdos, testar habilidades e expertise diante de situações-problema e avaliar sua aprendizagem é resolvendo questões. Por esse motivo, todo bom livro traz uma ou mais listas de exercícios para que o estudante possa praticar e se autoavaliar. Nos livros planejados para a coleção **Física para Institutos Federais, Universidades e Concursos: questões de concursos**, há uma coletânea de problemas de Física que foram aplicados em concursos anteriores dos Institutos Federais, Universidades e similares.

O conteúdo desta obra, com algumas complementações, faz parte do material que tem sido cedido pelos autores e utilizado nos cursos ministrados pelo professor Douglas Gomes, que o vem empregando com êxito na preparação para concursos. Na primeira e segunda turmas, 15% e 20% de seus alunos, respectivamente, foram aprovados na prova escrita. Pessoas que, com o material e acompanhamento adequados, conseguiram alcançar a tão sonhada aprovação em concursos públicos.

Dito isto, espera-se que este livro possa guiá-lo em sua trajetória de aprovação e conquista de um emprego público.

PROF. ANTÔNIO NUNES DE OLIVEIRA

Suas sugestões para o aprimoramento desta obra serão muito bem-vindas e podem ser enviadas para o e-mail prof.nunesviera@gmail.com.

Visite nosso canal no YouTube: “Física para Universidades e Concursos” — <https://is.gd/FisicaParaUniECon>. Lá você encontrará soluções de questões do ENADE, concursos públicos, exames de pós-graduação, entrevistas com físicos nacionais e atividades de divulgação científica.

Grupo Exclusivo



<https://chat.whatsapp.com/E6eTyMQS42e1NCLDFjkbMo>

Abreviaturas e Siglas

INSTITUTO AOCP	Associação civil sem fins econômicos, de caráter organizacional, filantrópico, assistencial, promocional, recreativo e educacional, sem cunho político ou partidário
CEBRASPE	Centro Brasileiro de Pesquisa em avaliação e seleção e de promoção de Eventos
CESPE - UnB	Centro de Seleção e de Promoção de Eventos - Universidade de Brasília
COMPERVE - UFRN	Comissão Permanente de Vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
CP - PMS	Concurso Público para Professor do Magistério Superior
CPII	Colégio Pedro II
CSEP - IFPI	Comissão de Seleção de Pessoal do Instituto Federal do Piauí
DES IFSul	Departamento de Seleção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
DIGPE - IFRN	Diretoria de Gestão de Pessoas do Instituto Federal do Rio Grande do Norte
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
FADESP	Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa
FUNCERN	Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte

FUNECE-CE	Fundação Universidade Estadual do Ceará
FUNRIO	Fundação de apoio a pesquisa, ensino e assistência à escola de medicina e cirurgia do Rio de Janeiro
IDECAN	Instituto de Desenvolvimento Educacional, Cultural e Assistencial Nacional
IF SERTÃO PER- NANBUCANO	Instituto Federal Serão Pernambucano
IFAC	Instituto Federal do Acre
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
IFB	Instituto Federal de Brasília
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFC	Instituto Federal Catarinense
IFCE	Instituto Federal do Ceará
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
IFG	Instituto Federal de Goiás
IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
IFMT	Instituto Federal do Mato Grosso
IFNMG	Instituto Federal de Norte de Minas Gerais
IFPA	Instituto Federal do Pará
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
IFPE	Instituto Federal do Pernambuco
IFPI	Instituto Federal do Piauí
IFRN	Instituto Federal do Rio Grande do Norte
IFRO	Instituto Federal de Rondônia
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul IFSC Instituto Federal de Santa Catarina
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
IFSul	Instituto Federal Rio-rio-grandense
SBF-MNPEF	Sociedade Brasileira de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

MSCONCURSOS	Grupo Sarmiento
ON	Observatório Nacional
PEFOCE	Perícia Forense do Estado do Ceará
PROGESP-UFRN	Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
SEAD-PB	Secretaria de Administração do Estado da Paraíba
SEDUC-CE	Secretaria da Educação do Estado do Ceará
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UEPI	Universidade Estadual do Piauí
UFG	Universidade Federal de Goiás

Sumário

Os autores	VII
A coleção	IX
Agradecimentos	XI
Prefácio	XIII
Apresentação	XV
Abreviaturas e Siglas	XVII
17 Relatividade Restrita	1
18 Radiação Térmica	71
19 Efeito Fotoelétrico e Efeito Compton	95
20 Modelos Atômicos e dualidade onda-partícula	137
Gabaritos	159
Bibliografia	163

