



## Ficha 2 (variável)

(A modalidade das disciplinas ofertadas com base na Res. 59/20 – CEPE, em respeito ao Parágrafo Único do Art. 1º desta resolução, deverá ser invariavelmente a modalidade de *ensino remoto emergencial* (ERE). Sendo assim, para essas disciplinas, fica dispensado o preenchimento do campo “Modalidade” desta Ficha 2 (Plano de Ensino), que não contempla essa modalidade de ensino.)

Disciplina: Mecânica Quântica II						Código: CF373	
Natureza: ( X ) Obrigatória ( ) Optativa		( X ) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
Pré-requisito:		Co-requisito:		Modalidade: ( ) Presencial ( ) Totalmente EaD ( ) *C.H.EaD			
CH Total: 60 CH semanal: 04		Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):	Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00					
<b>Indicar a carga horária semestral (em PD-LB-CP-ES-OR-PE-EFP-EXT-PCC)</b> <b>*Indicar a carga horária que será à distância.</b>							
<b>EMENTA (Unidade Didática)</b>							
1. Teoria quântica do espalhamento por um potencial;							
2. O Spin do elétron;							
3. Adição de momentos angulares;							
4. Interação da radiação com a matéria;							
5. Métodos de aproximação;							
6. Partículas idênticas.							
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>							
1. Estados estacionários de espalhamento; Cálculo da seção de choque; a aproximação de Born; espalhamento por um potencial central; o método das ondas parciais.							
2. Introdução do Spin do Elétron; propriedades especiais de momentum angular 1/2; descrição Não-relativística de uma partícula de spin 1/2.							
3. Método geral de adição de dois momentos angulares arbitrários; aplicações.							
4. Construção do Hamiltoniano de uma partícula interagindo com o campo eletromagnético clássico.							
5. Teoria de perturbação estacionária para estados não-degenerados e degenerados; método variacional; estrutura							

fina e hiperfina do átomo de hidrogênio através de teoria de perturbação; teoria de perturbação dependente do tempo.

6. Operadores de permutação; o postulado de simetrização; níveis de energia do átomo de Hélio.

#### OBJETIVO GERAL

Introduzir problemas envolvendo o espectro contínuo e desenvolver a teoria quântica de espalhamento por um potencial; descrição do estado de uma partícula com spin  $\frac{1}{2}$ ; desenvolvimento e aplicações da adição de dois operadores de momentum angular; desenvolvimento de métodos de aproximação independente e dependente do tempo e aplicações; descrição de um sistema com muitas partículas idênticas.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO

Dominar a teoria do espalhamento por um potencial, sendo capaz de resolver problemas simples; dominar algumas técnicas de aproximação e ser capaz de utilizá-las na resolução de problemas; saber descrever o comportamento de uma partícula com spin; dominar o problema de acoplamento de dois operadores de momentum angular; dominar as noções fundamentais de sistemas de partículas idênticas.

#### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas expositivas apresentadas de forma remota através da plataforma Teams. Utilização de notas de aula digitais, disponibilizadas na página do professor e “ebooks” disponíveis na página da editora Springer.

Cronograma tentativo (1º ciclo - início previsto em 28/07)			
	Segunda (3h)	Quarta (3h)	Sexta (3h)
Semana 1	Teoria quântica do espalhamento. Espalhamento por um potencial.	Estados estacionários de espalhamento. Equação de Lippmann-Schwinger. Aproximação de Born.	Exercícios
Semana 2	Método das ondas parciais. Exemplos	Exercícios	Spin do elétron. Exercícios
Semana 3	Adição de momenta angulares.	Exemplo e exercícios.	Teoria de perturbação independente do tempo para estados não-degenerado e degenerado. Exemplos.
Semana 4	Método variacional. Exemplos.	Exercícios	Estrutura fina e hiperfina do átomo de hidrogênio. Aplicações.
Semana 5	Teoria de perturbação dependente do tempo. Exemplos	Interação de radiação com a matéria. Exemplos.	Exercícios.
Semana 6	Sistemas com muitas partículas idênticas. Operadores de permutação.	Postulado de simetrização.	Níveis de energia do átomo de hélio.
Semana 7	Exercícios.	-	-
Semana 8	Exame final.		

As reuniões para atendimento aos estudantes serão nas terças e quintas, no período da manhã, sendo agendadas de acordo com a solicitação feita pelos estudantes ao longo das aulas. Estas reuniões terão, no máximo, 3 horas de duração.

#### FORMAS DE AVALIAÇÃO

Solução de exercícios pelos alunos ao longo ou no final de cada capítulo, dependendo do conteúdo de cada capítulo. A nota final será a média das notas dos exercícios. Os alunos que ficarem com nota maior ou igual a 5,0 e menor do que 7,0 deverão fazer o exame final.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

1. Notas de aula. <http://fisica.ufpr.br/bettega>



2. Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu, and Franck Lalœ, Quantum Mechanics, Vol. II, John Wiley & Sons.

3. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Springer.  
<http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-1-4757-0576-8>

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)**

1. J. J. Sakurai and J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics, Pearson Education Limited.
2. E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley & Sons.
3. S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics, Cambridge University Press.
4. A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover.
5. L. D. Landau and E. M. Lifshitz, Quantum Mechanics – Non-Relativistic Theory, Pergamon Press.

**Professor da Disciplina:** Marcio Henrique Franco Bettega

**Assinatura:**

**Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:** \_\_\_\_\_

**Assinatura:** \_\_\_\_\_