

MECÂNICA QUÂNTICA I

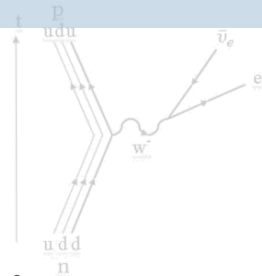
LEFT – 3º ANO, 1º Sem (P1). (2021/2022)

$$\left(\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V \right) \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

$$\Delta x_i \Delta p_i \geq \frac{\hbar}{2}$$

SUMÁRIO:

- Considerações iniciais sobre a UC (programa, bibliografia, avaliação, etc)



DF
DEPARTAMENTO
DE FÍSICA
TÉCNICO LISBOA

Filipe Rafael Joaquim

Centro de Física Teórica de Partículas (CFTP) – DF -IST

filipe.joaquim@tecnico.ulisboa.pt, Ext: 3704, Gab. 4-8.3

- **Semana 1:** Origens da Mecânica Quântica; Pacotes de onda e relações de incerteza; função de onda (no espaço das configurações e espaço dos momentos); equação de Schrödinger. A partícula livre.
- **Semana 2:** Potenciais unidimensionais: poço de potencial, barreira de potencial, poço e barreira delta, oscilador harmónico quântico. Estados ligados e de dispersão. Outros exemplos simples.
- **Semana 3:** Formalismo Geral da Mecânica Quântica: estados, operadores, representações de estados, resultados de uma medição, valores médios e incerteza. Comutadores de grandezas. Princípio da incerteza generalizado. Notação de Dirac.
- **Semana 4:** Equação de Schrödinger a 3D: a partícula livre, a caixa 3-D e o oscilador harmónico. Potenciais centrais.

Quizz 1
8 Out

Quizz 2
15 Out

Teste 1
22 Out

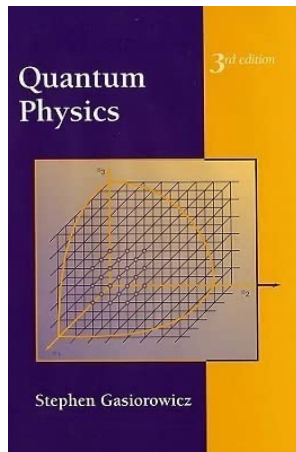
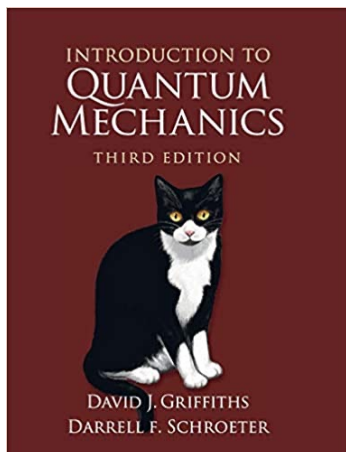
Equação de Schrödinger em coordenadas esféricas. O poço de potencial esférico e o oscilador harmónico isotrópico. O átomo de Hidrogénio.

- **Semana 5:** Momento angular: álgebra do momento angular, funções próprias, representações. O spin: experiência de Stern-Gerlach. Algebra do spin. Adição do momento angular.
- **Semana 6:** Teoria de perturbações independentes do tempo (casos degenerado e não-degenerado).
- **Semana 7:** O átomo de H real. Alguns efeitos: Zeeman e Stark. (O paradoxo EPR e desigualdades de Bell)

Quizz 3
29 Out

Quizz 4
5 Nov

Teste 2
12 Nov



MECÂNICA QUÂNTICA I

LEFT – 3º ANO, 1º Sem (P1), (2021/2022)

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V\right)\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$$

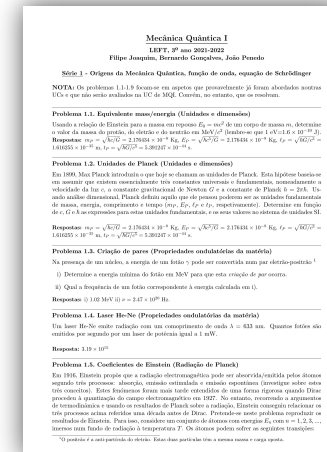
$$\Delta x_i \Delta p_i \geq \frac{\hbar}{2}$$

SUMÁRIO:

- Considerações iniciais sobre a UC (programa, bibliografia, avaliação, etc)
- As origens da mecânica quântica
- Pacotes de onda e o princípio da incerteza de Heisenberg

Filipe Rafael Joaquim
Centro de Física Teórica de Partículas (CTFP) – DF -IST
filipe.joaquim@tecnico.ulisboa.pt, Ext: 3704, Gab. 4-8.3

Aula 1 (28-09-2021)

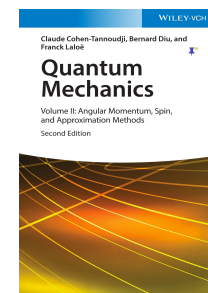
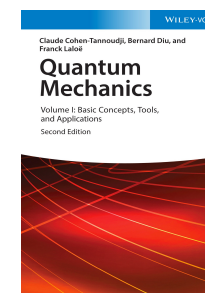
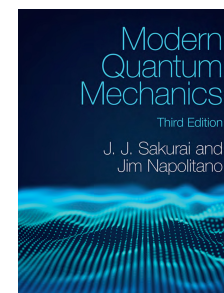


Bibliografia Principal: Griffiths (Griff), Gasiorowicz (Gas), slides das aulas e séries de problemas (0 a 7).

- ❑ As séries de problemas serão disponibilizadas na webpage de MQI (Separador aulas práticas) na semana anterior à semana a que se referem.
- ❑ Antes de cada aula prática os alunos serão informados sobre os problemas que serão discutidos na aula seguinte.

Bibliografia Secundária: Sakurai (Sak), Cohen-Tannoudji (CT) – Vols. 1 e 2.

A bibliografia secundária serve para aprofundamento de alguns temas por parte dos alunos mais 'curiosos'. Não é necessária para atingir os objetivos máximos da UC.



HORÁRIOS DE DÚVIDAS:

- Filipe Joaquim (2as às 17h) – Gab. 4.8-3
- João Penedo (6^{as} 13h30) – Sala 4.8-14 ou Zoom
- Bernardo Gonçalves (3^{as} 16h30) - Sala 4.8-14 andar ou Zoom

Se pretenderem ir a aula de dúvidas por favor avisar por e-mail o docente com alguma antecedência (dia anterior) por e-mail.

Aconselha-se que os alunos usem o Fórum de MQI para expor dúvidas. Quando têm dúvidas em problemas dos livros, indicar o número do problema (cuidado com as edições)

❑ **Período de aulas:** 27 de Set. a 12 Nov.

❑ **Semana de estudo:** 15-19 Nov.

❑ **Época normal de avaliação:** 22-26 Nov.

❑ **Época especial de avaliação:** 1-7 Set.

AVALIAÇÃO: 4 QUIZZES (30%, máximo 6 val.) e 2 TESTES (70%, máximo 14 val.)

QUIZZES: Questões (tipicamente 2) conceptuais ou de cálculo simples de escolha múltipla em Google Forms. Os alunos devem ter uma Google account e um leitor QR code no telemovel, tablet, etc.

Os Quizzes serão realizados nos 15 minutos finais das aulas teóricas nas semanas 2 (08/10), 3 (15/10), 5 (29/10) e 6(5/11).

TESTES 1/2: Grupos (tipicamente 1/2) com várias alíneas de cálculo. Nota mínima 9.5. Datat: 22/10 e 12/11.

Épocas normal e especial de avaliação: haverá dois enunciados cada um constituído por questões de escolha múltipla (simulam os quizzes) e dois grupos de cálculo (simulam o Teste 1/2). A matéria é dividida como para os testes (à diferença que está incluída toda a matéria).

- Alunos que querem fazer exame recebem os dois enunciados e têm 2 horas para resolver (a nota conta como apenas nota de exame-100%).
- Alunos que querem fazer repescagem de 1 teste receberão o enunciado correspondente. Depois de entregarem podem ficar para ver o outro enunciado e repescar o outro teste se quiserem. Para cada enunciado têm 1 hora.
- Em cada repescagem, se estão satisfeitos com a nota dos quizzes obtida durante as aulas, podem escolher não resolver as questões de escolha múltipla. Se as resolverem, fica a melhor nota entre a que obtiveram durante as aulas nos quizzes correspondentes ao bloco de matéria que estão a repescar e o resultado da repescagem.

EXEMPLOS:

1 aluno teve 2.25/3 nos primeiros 2 MAPs15, 5.6/7 no 1º MAP45 (Teste 1), 3/3 nos 2 MAPs15 após o 1º Teste e 6.3/7 no 2º MAP45 (Teste 2). A sua nota é $2.25+5.6+3+6.3=17.15$

No dia de exame/repescagens:

- Faz apenas o Teste 1 e tem 3/3 valores nas questões de escolha múltipla e 5/7 valores nos grupos de cálculo. A sua nota será: $3+5.6+3+6.3=17.9$

- Faz apenas o Teste 1 e tem 1.5/3 valores nas questões de escolha múltipla e 6/7 valores nos grupos de cálculo. A sua nota será: $2.25+6+3+6.3=17.55$.

Para os QUIZZES/TESTES/Exame os alunos podem levar o o formulário da UC e uma tabela de Clebsch-Gordan

Disponíveis na webpage da UC no separador Material Extra

Se o seu número
mecanográfico for par:



Se o seu número
mecanográfico for ímpar:

