

# LOM3226 - Mecânica Quântica

## Quantum Mechanics

Créditos-aula: 4

Créditos-trabalho: 0

Carga horária: 60 h

Ativação: 01/01/2023

Departamento: Engenharia de Materiais

Curso (semestre ideal): EF (5)

## Objetivos

Apresentar o formalismo para descrição de sistemas quânticos. Estudar diversas aplicações da equação de Schroedinger independente do tempo. Descrever a estrutura eletrônica de átomos e moléculas.

*To present the formalism for the description of quantum systems. Study several applications of the time-independent Schroedinger equation. Describe the electronic structure of atoms and molecules.*

## Docente(s) Responsável(eis)

5840730 - Antonio Jefferson da Silva Machado

1176388 - Luiz Tadeu Fernandes Eleno

1341653 - Maria José Ramos Sandim

## Programa resumido

Introdução aos conceitos da Mecânica Quântica. • Ferramentas matemáticas da Mecânica Quântica. A equação de Schroedinger e aplicações unidimensionais e tridimensionais. Problemas em coordenadas retangulares. Problemas em coordenadas esféricas. Átomos com um elétron. Teoria geral. • Propriedades gerais do momento angular.

*• Introduction to the concepts of Quantum Mechanics. • Mathematical tools of Quantum Mechanics. • The Schrödinger equation and one- and three-dimensional applications. • Quantum formalism. • Problems in rectangular coordinates and spherical coordinates. • Hydrogen atoms and orbitals. • General properties of angular momentum. • Spin. • Fermions and bosons.*

## Programa

• Equação de Schrödinger. • Função de onda e interpretação estatística da mecânica quântica. • Valores esperados e operadores. Os operadores posição e momento; operadores energia cinética e potencial; o operador Hamiltoniano. • A equação de Schrödinger independente do tempo. Separação de variáveis e estados estacionários. • Aplicações unidimensionais: poço quadrado infinito; oscilador harmônico; partícula livre; transformada de Fourier e sua relação com o princípio da incerteza de Heisenberg; Poços e barreiras de potencial. • Formalismo quântico: observáveis e operadores hermitianos. Estados determinados, autoestados e autovalores de operadores hermitianos. Base de autoestados; interpretação estatística generalizada: medidas de observáveis e suas probabilidades. Comutadores e operadores que compartilham autoestados ;

princípio da incerteza generalizado. • Mecânica Quântica em três dimensões. • Átomo de hidrogênio: modelo de Bohr e o número quântico principal. Solução completa e os demais números quânticos. • Coordenadas esféricas e Momento angular. • Momento angular de spin. • Problemas de muitos corpos. • Partículas idênticas: férmions e bósons.

• *Schrödinger's equation. • Wave function and statistical interpretation of quantum mechanics. • Expected values and operators. The position and moment operators; kinetic and potential energy operators; the Hamiltonian operator. • The time-independent Schrödinger equation. Separation of variables and steady states. • One-dimensional applications: infinite square well; harmonic oscillator; free particle; Fourier transform and its relationship with the Heisenberg uncertainty principle; Potential square wells and barriers. • Quantum formalism: hermitian operators and observables. Determined states, eigenstates and eigenvalues of Hermitian operators. Basis of Eigenstates; generalized statistical interpretation: measures of observables and their probabilities. Commutators and operators that share eigenstates; generalized uncertainty principle. • Quantum Mechanics in three dimensions. • Hydrogen atom: Bohr model and the principal quantum number. Complete solution and the other quantum numbers. • Spherical coordinates and Angular momentum. • Spin angular momentum. • Many-body problems. • Identical particles: fermions and bosons.*

## Avaliação

**Método:** Aulas expositivas, seminários e exercícios comentados.

**Critério:** Média aritmética de três provas: P1 (peso 1), P2 (peso 1) e P3 (peso 2).

**Norma de recuperação:** Aplicação de uma prova escrita dentro do prazo regimental antes do início do próximo semestre letivo. A nota da segunda avaliação será a média aritmética entre a nota da prova de recuperação e a nota final da primeira avaliação

## Bibliografia

Griffiths, D. J. Mecânica Quântica, 2a ed., Pearson, 2011. ZETTLI, N. Quantum Mechanics: Concepts and Applications, Wiley, 2009. CLAUDE COHEN-TANNOUDJI, BERNARD DIU, FRANK LALOE. Quantum Mechanics, Vol 1 e 2. Ed. John Wiley and Sons, 1987. GASIOROWICZ, S., Física Quântica, Guanabara Dois, RJ. 1979. FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R.B. AND SANDS, M., The Feynman Lectures on Physics, vol.3, Addison-Wesley, 1975. MERZBACHER, E., Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1970. EISENBERG, R.; RESNICK, R., Física Quântica, Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas, Ed. Campus, 1978.

## Requisitos

LOB1021 - Física IV (Requisito fraco)

LOM3253 - Física Matemática (Requisito fraco)

LOM3257 - Mecânica Clássica (Requisito fraco)