

## PROGRAMA PARA O EXAME DE QUALIFICAÇÃO

### DOUTORADO EM FÍSICA – UFAL

#### Eletrromagnetismo :

**1 – Eletrostática :** Lei de Coulomb; Campo elétrico, lei de Gauss; potencial eletrostático; equação de Poisson e de Laplace; Trabalho e Energia; capacitores; soluções da equação de Laplace; o método das imagens, separação de variáveis em coordenadas cartesianas e esféricas; expansão em múltiplos.

**2 – Campos Elétricos na matéria :** dielétricos; polarização; cargas ligadas; o vetor deslocamento elétrico; lei de Gauss na presença de dielétricos; dielétricos lineares ; constante dielétrica; energia e força em dielétricos.

**3 – Magnetostática :** as Leis de Lorentz, Biot-Savart e Ampere; o potencial vetor; solução de problemas em magnetostática envolvendo condições de contorno; Materiais magnéticos: diamagnéticos, paramagnetos e ferromagnetos; magnetização; correntes ligadas; o campo auxiliar H; Lei de Ampere em materiais magnetizados; materiais magnéticos lineares; susceptibilidade e permeabilidade magnética.

**4 – Eletrodinâmica :** A lei de Ohm; força eletromotriz; a lei de Faraday; indutância; as equações de Maxwell; a equação da continuidade e o teorema de Pointing; ondas eletromagnéticas no vácuo; ondas planas mono-cromáticas; reflexão e transmissão em meios materiais; guias de ondas.

#### Mecânica Quântica :

**1 – Partículas de Ondas :** Ondas eletromagnéticas e photons, a radiação do corpo negro e o efeito foto-elétrico; Partículas materiais e ondas de matéria, relações de Planck e de Broglie; descrição quântica de uma partícula e a equação de Schroedinger; estados estacionários de uma partícula em potencias unidimensionais quadrados.

**2 – Postulados da Mecânica Quântica :** Interpretação Física dos postulados com relação aos observáveis e suas medidas; o princípio da superposição; corrente de probabilidade; representações de Schroedinger e Heisenberg; aplicações para sistemas de dois níveis.

**3 – O oscilador harmônico uni-dimensional :** Auto-valores e auto-estados do Hamiltoniano; os operadores  $a$  e  $a^+$ ; oscilador harmônico carregado em um campo uniforme.

**4 – Propriedades gerais do momento angular;** relações de comutação entre as componentes do momento angular; auto-vetores e auto-valores; os harmônicos esféricos; o rotor rígido; estados estacionários de uma partícula carregada em um campo magnético.

**5 – Partículas em um potencial central :** estados estacionários; o átomo de hidrogênio; átomos hidrogenoides.

**6 – O spin do elétron :** propriedades gerais de um momento angular  $S = \frac{1}{2}$ ; descrição não relativística de uma partícula de spin  $S = \frac{1}{2}$  ; adição de dois spins  $S = \frac{1}{2}$ , estados singleto e tripleto.

**7 – Métodos aproximativos** : Perturbação de um nível não degenerado; perturbação de um nível degenerado; o método variacional; a estrutura fina do átomo de hidrogênio; o efeito Zeeman; o efeito Stark; perturbação dependente do tempo tipo sinusoidal e constante.

**8 – Sistemas de partículas idênticas** : Operadores de permutação; o postulado da simetrização; férmions e bósons; o átomo de Hélio; configurações eletrônicas e níveis de energia; propriedades físicas de um gás de elétrons.

### **Mecânica Estatística**

**1 – Termodinâmica** : Leis da Termodinâmica; potenciais termodinâmicos; equações de estado; transformações termodinâmicas.

**2 – Ensembles Estatísticos** : sistema isolado e ensemble microcanônico; entropia de um sistema isolado; sistema em contato com um reservatório de calor; cálculo de valores médios no ensemble canônico; a função de partição; aplicações do ensemble canônico; paramagnetismo, teoria cinética os gases.

**3 – Estatística quântica de gases ideais** : Estatísticas de Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac e Bose-Einstein; radiação do corpo negro; elétrons de condução em um metal.

**4 – Sistemas de partículas interagentes** : vibrações em um sólido; ferromagnetismo e aproximação de campo molecular.