

- 1) O Modelo Óptico – Solução da equação de Schroedinger para um potencial nuclear complexo e o significado físico do potencial real (refrativo) e imaginário (absortivo), potenciais tipo Wood-Saxon, ambiguidades do potencial óptico, a secção de choque total de reação, aplicações do modelo óptico a dados experimentais, distribuições angulares do espalhamento elástico em baixas energias.
- 2) O espalhamento de partículas idênticas – espalhamento Mott (puramente coulombiano) e o espalhamento de partículas idênticas pelo potencial nuclear, o espalhamento de partículas quase idênticas e o processo de transferência elástica, efeitos de decoerência. aplicações a dados experimentais.
- 3) O Potencial nuclear e a relação de dispersão – Potenciais fenomenológicos tipo Wood-Saxon, potenciais tipo double folding e o potencial de São Paulo. A relação de dispersão e anomalia de limiar, a Anomalia de limiar no caso de sistemas exóticos, exemplos com dados experimentais.
- 4) Fusão Nuclear – definição, modelos de penetração de barreira, momento angular crítico, efeitos de canais acoplados na fusão. Aplicações a dados experimentais. Sugestões: Fusão em baixas energias e o processo de captura em astrofísica, Fusão incompleta, Fusão de Elementos Superpesados, Fusão de núcleos exóticos fracamente ligados.
- 5) Reações de núcleo composto e decaimento.- reações diretas e reações via núcleo composto, hipótese da independência entre a formação e o decaimento do núcleo composto, densidade de níveis do núcleo composto, flutuações estatísticas, formula de Hauser-Feshbach, aplicações a dados experimentais, aplicabilidade da teoria de Hauser -Feshbach para a fusão em sistemas próximos à linha de evaporação (drip-lines) de neutrons e prótons e a captura em astrofísica.
- 6) Teoria de canais acoplados – equações acopladas, acoplamentos com canais inelásticos e de transferência, cálculos de CCBA (Coupled Channel Born Approximation) e CRC(Coupled reaction Channels). Acoplamentos com estados do contínuo CDCC (Continuum Discretized Coupled Channels). Aplicações a sistema estáveis e exóticos.
- 7) Teoria de espalhamento semiclássico – aplicabilidade da teoria semiclássica, função de deflexão, efeitos difrativos, glória e arcoíris nuclear, modelos de absorção forte, amplitudes near-far, modelo eikonal, aplicações a dados, phys. rev. C43(1991)2722, phys. Rev. C42(1990)2236, nucl. phys. A598(1996)273.
- 8) Teoria de DWBA(Distorted Wave Born Approximation) – Reações diretas e a amplitude de espalhamento em DWBA, o espalhamento inelástico e a determinação da deformação nuclear, reações de transferência e a determinação de fatores espectroscópicos. Aplicações a dados experimentais.
aplicações na astrofísica nuclear.
- 9) Ressonâncias em Física Nuclear – o espalhamento de neutrons em baixas energias, espalhamento por potencial e ressonâncias de potencial, ressonâncias de núcleo composto, a teoria de matriz-R e a formula de Breit-Wigner, larguras total e parcial, reações captura de neutrons e de prótons. captura direta e ressonante, aplicações na astrofísica nuclear.
- 10) Produção de núcleos exóticos:– métodos de produção de feixes de núcleos exóticos, processos em vóo e ISOL, facilidades existentes no mundo e suas características, (GANIL, RIKEN, Louvain-la-Neuve, GSI, Triumph, MSU, Oak Ridge, Excit, twinsol e RIBRAS. Tipos de feixes produzidos e região de energia em cada uma destas facilidades.

- 11) O processo de dissociação (breakup) de núcleos exóticos – o breakup coulombiano e nuclear, aspectos teóricos, cálculos semiclássicos e cálculos quânticos de CDCC. Interferência coulomb-nuclear e a obtenção de $B(E1)$ e a lei de escala para dados experimentais de projéteis halo.
- 12) Problemas relevantes em Astrofísica Nuclear. Os núcleos leves e a nucleossíntese no Big-Bang. O ciclo CNO e HCNO. Processo rp. Processos r e s. Medidas diretas de reações astrofísicas. Métodos indiretos e suas aplicações. Reações de dissociação e de transferência. Importância de núcleos exóticos na astrofísica nuclear.
- 13) Aplicações de técnicas nucleares em: análise de materiais (RBS, ERDA, AMS), aplicações em medicina como tratamento por radiação e proton terapia, boro terapia.
- 14) Aplicações na área de energia: reatores a fissão, ADS, reatores a fusão