

FÍSICA NUCLEAR I DE PARTÍCULES

6é semestre. Llicenciatura de Física

Departament de Física
UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències
Secció de Física

20209

PROGRAMA

1a part

PART I: ESTRUCTURA NUCLEAR BÀSICA

1. CONCEPTES BÀSICS

- 1.1. Introducció
- 1.2. Terminologia
- 1.3. Propietats nuclears
- 1.4. Magnituds, unitats i dimensions

2. PROPIETATS NUCLEARS

- 2.1. Radi nuclear
 - Distribució de càrrega en el nucli
 - Distribució de matèria en el nucli
- 2.2. Massa i abundància de les espècies nuclears
- 2.3. Energia d'enllaç nuclear
- 2.4. Moment angular i paritat
- 2.5. Moments electromagnètics nuclears
- 2.6. Estats excitats nuclears

3. FORCES ENTRE NUCLEONS

- 3.1. El deuteró
 - Energia d'enllaç
 - Spín i paritat
 - Moment magnètic dipolar
 - Moment elèctric quadrupolar
- 3.2. Difusió nucleó-nucleó
- 3.3. Interacció protó-protó i neutró-neutró
- 3.4. Propietats de la força nuclear
- 3.5. El model de força d'intercanvi

4. MODELS NUCLEARS

- 4.1. El model de capes
 - El potencial del model de capes
 - El potencial spín-òrbita
 - Moments magnètics dipolars
 - Moments elèctrics quadrupolars

- Nucleons de valència
- 4.2. Nuclis amb N parell i Z parell i estructura col·lectiva
Vibracions nuclears
Rotacions nuclears
- 4.3. Models nuclears "més realistes"
El model de capes de moltes partícules
Estats de partícula única en nuclis deformats



PART II: DESINTEGRACIÓ NUCLEAR I RADIOACTIVITAT

5. DESINTEGRACIÓ RADIOACTIVA

- 5.1. Llei de desintegració radioactiva
- 5.2. Teoria quàntica de la desintegració radioactiva
- 5.3. Producció i desintegració de nuclis radioactius
Sèries radioactives
Activitats dels nuclis descendents
Equilibri secular i equilibri transitori
- 5.4. Tipus de desintegració
Desintegració alfa
Desintegració beta
Emissió de radiació gamma
Fissió espontània
Emissió de nucleons
Modes de desintegració. Probabilitats. Períodes parcials
- 5.5. Radioactivitat natural

6. DESINTEGRACIÓ ALFA

- 6.1. Fenomenologia i estudi energètic de la desintegració alfa
- 6.2. Teoria de l'emissió de partícules alfa
- 6.3. Moment angular i paritat en la desintegració alfa
- 6.4. Espectroscòpia alfa

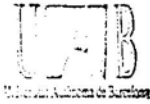
7. DESINTEGRACIÓ BETA

- 7.1. Fenomenologia i estudi energètic de la desintegració beta
- 7.2. Teoria de Fermi de la desintegració beta
- 7.3. Regles de selecció: moment angular i paritat
- 7.4. Desintegracions "prohibides" i períodes de semidesintegració
- 7.5. El neutrí
- 7.6. El procés doble beta
- 7.7. Emissió beta retardada
- 7.8. Violació de la conservació de la paritat
- 7.9. Espectroscòpia beta

8. EMISSIÓ DE RADIACIÓ GAMMA

- 8.1. Fenomenologia i estudi energètic del procés gamma
- 8.2. Radiació electromagnètica: tractaments clàssic i quàntic
- 8.3. Regles de selecció: moment angular i paritat
- 8.4. Mesures de la distribució angular i de la polarització

- 8.5. Conversió interna
- 8.6. Vides mitges dels estats nuclears excitats
- 8.7. Espectroscòpia gamma
- 8.8. Fluorescència ressonant nuclear i efecte Mössbauer



Departament de Física



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències
Secció de Física

PART III: REACCIONS NUCLEARS

9. CONCEPTES FONAMENTALS

- 9.1. Tipus de reaccions i lleis de conservació
- 9.2. Estudi energètic de les reaccions nuclears
- 9.3. Isospín
- 9.4. Seccions eficaces de reacció
- 9.5. Tècniques experimentals
- 9.6. Difusió de Coulomb
- 9.7. Difusió nuclear
- 9.8. Processos de difusió i seccions eficaces de reacció
- 9.9. El model òptic
- 9.10. Reaccions amb estat intermedi de nucli compost
- 9.11. Reaccions directes
- 9.12. Reaccions ressonants
- 9.13. Reaccions amb ions pesants

10. FÍSICA DELS NEUTRONS

- 10.1. Fonts de neutrons
- 10.2. Absorció i moderació de neutrons
- 10.3. Fonaments bàsics de la detecció de neutrons
- 10.4. Reaccions amb neutrons i seccions eficaces
- 10.5. Captura neutrònica
- 10.6. Interferència i difracció amb neutrons

11. FISSIÓ NUCLEAR

- 11.1. El per què de la fissió nuclear
- 11.2. Característiques de la fissió
 - Distribució de massa dels fragments
 - Nombre de neutrons emesos
 - Processos de desintegració radioactiva
 - Seccions eficaces de fissió
- 11.3. Estudi energètic de la fissió
- 11.4 Fissió i estructura nuclear

12. FUSIÓ NUCLEAR

- 12.1. Processos bàsics de fusió
- 12.2. Característiques de la fusió
 - Despreniment d'energia
 - Barrera coulombiana
 - Secció eficaç
 - Velocitat de reacció
- 12.3. Fusió solar



Departament de Física

13. ASTROFÍSICA NUCLEAR

- 13.1. El model de Big Bang
- 13.2. Interaccions nuclears i de partícules en l'univers primitiu
- 13.3. Nucleosíntesi primordial
- 13.4. Nucleosíntesi estel·lar ($A \leq 60$)
- 13.5. Nucleosíntesi estel·lar ($A > 60$)
- 13.6. Cosmocronologia nuclear



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències
Secció de Física

Segunda Parte: Física de Partículas

1. Introducció

- 1.1 Constituyentes e interacciones
- 1.2 Fermiones y bosones
- 1.3 Partículas y antipartículas
- 1.4 Constituyentes básicos: leptones y quarks
- 1.5 Interacciones y campos
- 1.6 Las interacciones electromagnéticas y débiles
- 1.7 La interacción fuerte



Departament de Física

20209

2. Principios de invarianza y leyes de conservación

- 2.1 La importancia de los principios de simetría
- 2.2 Invarianza y conservación en mecánica clásica y en mecánica cuántica
- 2.3 Las simetrías discretas C, P y T.



Departament de Física

3. Interacciones

- 3.1 Secciones eficaces
- 3.2 Estados resonantes
- 3.3 Anchuras y vidas medias
- 3.4 Conceptos básicos de interacciones fuertes entre partículas hadrónicas
- 3.5 La teoría de las interacciones electrodébiles
- 3.6 La teoría de las interacciones fuertes
- 3.7 El Modelo Estándar



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències

Secció de Física

- #### 4. Ejemplos de experimentos con partículas elementales
- 4.1 Experimentos en física de altas energías
 - 4.2 Interacciones electron-positron
 - 4.3 Interacciones lepton-nucleon
 - 4.4 Interacciones entre hadrones