

4F  
1982

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: de FISICA

ASIGNATURA: MODELOS NUCLEARES

CARRERA/S: Doctorado Cs. Físicas

ORIENTACION:

PLAN

CARACTER: Optativo

DURACION DE LA MATERIA: 1 (un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas ..3...hs. b) Problemas ..7...hs  
c) Laboratorio ..4...hs. d) Seminarios ..4...hs  
e) Totales:..3...hs.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

PRIMERA PARTE: CONCEPTOS BASICOS

1. Repaso sobre impulsos angulares

Representación de los operadores de impulso angular. Armónicos esféricos. Acoplamiento de dos impulsos angulares. Coeficientes de Wigner. Propiedades. Símbolos 3j. Propiedades de simetría. Acoplamiento de tres impulsos angulares. Funciones de Racah. Propiedades. Símbolos 6j. Propiedades de simetría. Símbolos 9j. Reacoplamiento de impulsos angulares y reglas de suma. Ejemplos.

2. Repaso. Propiedades de transformación bajo rotaciones

Rotaciones alrededor de un eje. Angulos de Euler y operadores de rotación. Relación con las autofunciones del impulso angular. Propiedades de las matrices de rotación. Armónicos esféricos y matrices de rotación. Las matrices de rotación para  $J=1/2$  y  $J=1$ .

3. Operadores tensoriales irreducibles

Tensores y reducibilidad. Definiciones. Algebra formal de operadores tensoriales. Teorema de Wigner-Eckart. Elementos de matriz de operadores tensoriales en distintos esquemas de acoplamiento. Momentos cuadrupolares eléctricos. Interacción spin-órbita.

4. Segunda cuantificación (fermiones)

Ventajas del formalismo. Funciones de onda de sistemas de muchos cuerpos



en este formalismo. Operadores en segunda cuantificación. Ecuación de Schrödinger en segunda cuantificación. Formalismo de partícula-agujero. Teorema de Wick.

5. Cuantificación del campo radiativo

Aplicación a bosones del formalismo de segunda cuantificación. Repaso del oscilador armónico en este formalismo. Repaso sobre reglas de cuantificación. Campos eléctrico y magnético expresados en el formalismo de segunda cuantificación. Analogía con las ecuaciones canónicas de Hamilton. La energía del campo radiativo.

6. Transiciones radiativas

Esféricos armónicos vectoriales, transversales y longitudinales. Funciones tensoriales rotacionales invariantes. Propiedades. Componentes según las coordenadas, radial y angular. Expansiones multipolares. Expansión del campo eléctrico. Expansión del campo magnético. Hamiltoniano de una partícula cargada en un campo radiativo. Tratamiento perturbativo. El operador potencial vectorial creando y destruyendo fotones. Clasificación según paridad y multipolaridad de transiciones eléctricas y magnéticas.

SEGUNDA PARTE

7. Modelo de capas

Generalidades. Números mágicos. Evidencia experimental. Hamiltonianos de partícula independiente. Potencial de Saxon-Woods. Acoplamiento spin-órbita. Como se llenan las capas. Principios generales. Capas cerradas y abiertas. Excitaciones partícula-agujero. Reglas de acoplamiento empíricas. Reacciones directas. "Pick up" y "stripping". El formalismo de isospin. Ejemplos.

8. Momentos multipolares y transiciones en el modelo de capas

Hamiltoniano de partícula independiente del núcleo en un campo radiativo. Momentos eléctricos y magnéticos en el modelo de capas. Línea de Schmidt. Variación del momento cuadrupolar eléctrico con el número de protones y neutrones. Transiciones multipolares nucleares. Reglas de selección. Unidades de Weisskopf. Predicciones teóricas y evidencia experimental.

9. El modelo de Nilsson

Formulación. Elección de la representación. Elementos de matriz. Los efectos de spin-órbita y del cuadrado del impulso angular orbital. El oscilador armónico tridimensional en coordenadas esféricas y en coordenadas cilíndricas. Determinación de los niveles energéticos. Elección de los parámetros en el hamiltoniano de Nilsson. Números cuánticos asintóticos. Comparación entre teoría y experimento.

10. Modelos y deformaciones

Modelos de partícula independiente y modelos colectivos. El modelo unificado de Bohr y Mottelson. Información experimental respecto de las deformaciones nucleares. Discusión cualitativa de los modelos rotacionales colectivos.

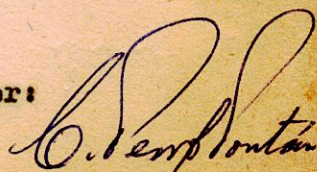


11. Funciones de onda y espectros rotacionales  
La hipótesis adiabática y el Hamiltoniano nuclear. Funciones de onda rotacionales. Simetrías de las funciones de onda rotacionales. Los niveles de energía de las bandas rotacionales. Comparación con los espectros experimentales. Núcleos par-par. Núcleos impares.
12. Momentos nucleares y el modelo rotacional  
Especificación de las deformaciones. Momento de inercia. Elementos de matriz del operador dipolar magnético. Elementos de matriz del operador cuadrupolar eléctrico. Momentos dipolares magnéticos. Momentos cuadrupolares eléctricos.
13. Probabilidades de transición y el modelo rotacional  
Probabilidades de transición para transiciones electromagnéticas. Excitación coulombiana. Transiciones M1 en el modelo rotacional. Transiciones E2 en el modelo rotacional. Transiciones entre bandas rotacionales. Momento cuadrupolares intrínsecos de núcleos par-par y núcleos impares. Transiciones beta en el modelo rotacional. Decaimiento alfa en el modelo rotacional.
14. Modelos específicos de la estructura intrínseca  
Tratamiento perturbativo. El oscilador anisotrópico. Modelo de Nilsson. Cálculo del parámetro de desacoplamiento. Cálculo de las razones giro-magnéticas intrínsecas. Comparación con el experimento.
15. Refinamientos al modelo rotacional  
Acoplamiento partícula-rotación. Mezcla de bandas. Interacción residual entre nucleones de valencia. La forma del núcleo en el equilibrio. Un cálculo explícito.
16. Cálculo de los parámetros inerciales  
Modelo de Inglis. Otras derivaciones de la fórmula de "cranking". Aplicaciones a partículas libres. Remoción de hipótesis simplificadoras. Interacciones residuales. Métodos más sofisticados. El método de las transformaciones canónicas. Variables redundantes. Método variacional.
17. Vibraciones en núcleos esféricos  
El Hamiltoniano colectivo vibracional. Espectro de vibraciones cuadrupolares. Momentos y transiciones para estados vibracionales. Evidencias experimentales de núcleos par-par. Rasgos vibracionales en núcleos impares. Vibraciones octupolares.
18. Vibraciones en núcleos esferoidales  
Clasificación de las vibraciones en núcleos esferoidales par-par. vibraciones octupolares respecto de una forma esferoidal. Interacción rotación vibración.

Firma del Profesor:

Aclaración de Firma: Dr. Angel Plastino

Firma del Director:



Aprobado por Resolución CA 508/R2

27 ABR. 1982

DR. CONSTANTINO FERRO FONTAN  
DIRECTOR INTERINO  
DEPARTAMENTO DE FISICA