

FI-002 Mecânica Quântica II

Prova # 1

Prof. G. Cabrera

Data de entrega: 15 de abril de 2020
O peso relativo está indicado nos problemas

1. Bósons interagentes (3 pontos)

Considere dois bósons idênticos e interagentes de spin 1, ocupando um orbital de tipo p ($l = 1$).

- (a) Se o Hamiltoniano for independente do spin, podemos pensar num esquema de acoplamento $L - S$, onde tratamos o spin e a órbita separadamente. Construa todos os multipletos permitidos pelo Postulado de Simetrização.
- (b) Suponha que os bósons possuem carga eletromagnética e . Na ausência de efeitos de spin-órbita, diga qual multipletos terá menos energia e explique sua resposta. ■

2. Átomo com ‘elétrons’ de spin 3/2 (7 pontos)

Suponha que o elétron é um férmion de spin 3/2 [grupo $SU(4)$]. Queremos analisar a estrutura de multipletos atômicos de um hipotético átomo de Ne ($Z = 10$) constituído de tais ‘elétrons’ [o análogo de $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$], que certamente já não representará um ‘gás nobre’. Por exemplo, um orbital s ficará totalmente preenchido com 4 ‘elétrons’.

- (a) Escreva a configuração atômica com elétrons não interagentes. Ela é altamente degenerada. Calcule a sua degenerescência.
- (b) Quantos ‘elétrons’ na camada $2p$? Usando o esquema de acoplamento $L - S$ encontre a estrutura dos multipletos atômicos dessa configuração.
- (c) Supondo que se aplicam as regras de Hund, faça um esquema e ordene os níveis encontrados em **b**).
- (d) Finalmente inclua o acoplamento spin-órbita para todos os multipletos. Use a notação espectroscópica $^{2S+1}L_J$, onde $L = S, P, D, F, G, \dots$. Determine o multipletos fundamental supondo válida a terceira regra de Hund. Procure a degenerescência de todos os níveis e mostre que a soma confere com o valor calculado em **a**). ■