



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Física

Segunda lista de Mecânica Quântica II

Entregar quinta, 3/12.

prof. João T. de Mello Neto

monitor: Felippo d'Angelis

1ª Questão: Um rotator plano (que gira no plano XY) é composto de uma haste de massa desprezível de tamanho L e uma partícula de massa m e carga q . Existe um campo elétrico $\vec{E} = E_0 \hat{i}$ constante em todo o espaço. Calcule a correção de energia em primeira e segunda aproximações.

2ª Questão: Discuta com detalhe a aplicação do método variacional à molécula de hidrogênio ionizada. Explícite todas as passagens.

3ª Questão:

a) Com uma função teste proporcional a $e^{-\beta r}$, onde β é um parâmetro variável, use o método variacional para obter um limite superior para a energia do estado fundamental do átomo de hidrogênio em termos de constantes atômicas.

b) Comente seu resultado.

4ª Questão: Se o potencial perturbativo é dado por

$$eV = e\vec{F} \cdot \vec{r} = eFr \cos \theta$$

onde F é uma constante, mostre que para o estado fundamental do átomo de hidrogênio:

$$E^1 = \epsilon_1 + \frac{e^2 F^2}{3} \sum_{n \neq 1} \frac{|\int_0^\infty R_{10} R_{n1} r^3 dr|^2}{\epsilon_1 - \epsilon_n}$$

5ª Questão: Use o princípio variacional para estimar a energia do estado fundamental do oscilador anarmônico

$$H = \frac{\hat{P}^2}{2m} + \lambda x^4.$$

Compare o seu resultado com o valor exato: $E_0 = 1,060\lambda^{1/3} \left(\frac{\hbar^2}{2m}\right)^{2/3}$.

Uma sugestão de função teste: $Ae^{-\alpha^2 x^2/2}$.