A Física do Spin - 4300227

$1^{\underline{a}}$ Prova - Diurno

04/04/2018

1) Um feixe de átomos de hidrogênio de massa m é injetado num aparato de Stern-Gerlach com velocidade v_0 na direção x. Ele atravessa o magneto, que tem comprimento d e atinge o anteparo que está situado logo na saída do magneto. a) Se os átomos injetados estiverem no estado fundamental ($l = 0$), a que distância z do eixo x serão observados os átomos defletidos? b) Se os átomos injetados estiverem no estado em que $l = 1$, para que valores de z iremos observar átomos defletidos? c) Para o caso do ítem anterior faça um desenho do anteparo com as "manchas" representando as áreas atingidas pelos átomos defletidos.

2) Vamos supor que o spin do elétron seja resultante de sua rotação em torno de si mesmo. Vamos admitir que o raio do elétron seja $r = 10^{-15}$ m. Vamos supor que ele seja uma esfera homogênea de massa m carregada que gira em torno de um eixo que passa pelo seu centro. O momento de inércia é dado por

$$I = \frac{2}{5} m r^2$$

Se o momento angular for dado por $L = I\,\omega$ e se ele for igual ao valor do spin, i.e., $L = \frac{1}{2}\hbar$ calcule o valor da velocidade (em metros por segundo) de um ponto no "equador" do elétron.

3) a) Explique o que é o efeito Zeeman normal e o efeito Zeeman anômalo. b) Qual é o deslocamento do nível de energia produzido por cada um deles nos estados do átomo de hidrogênio com $n = 1$ e com $n = 2$? c) Como podemos observar estes deslocamentos?

Formulário:

$\vec{\mu}_l = -\frac{g_l \mu_b}{\hbar}\vec{L}$ $\quad \mu_{lz} = -\frac{g_l \mu_b}{\hbar} L_z$ $\quad \vec{\mu}_s = -\frac{g_s \mu_b}{\hbar}\vec{S}$ $\quad \mu_{sz} = -\frac{g_s \mu_b}{\hbar} S_z$ $\quad g_l = 1$ $\quad g_s = 2$

$L = \sqrt{l(l+1)}\,\hbar$ $\quad L_z = m_l\,\hbar$ $\quad -l < m_l < +l$

$S = \sqrt{s(s+1)}\,\hbar$ $\quad S_z = m_s\,\hbar$ $\quad m_s = \pm\frac{1}{2}$

$F_z = -\mu_b g_l m_l \frac{\partial B_z}{\partial z}$ $\quad F_z = -\mu_b g_s m_s \frac{\partial B_z}{\partial z}$ $\quad U = -\mu_{lz} B_z$ $\quad U = -\mu_{sz} B_z$

$F_z = -\mu_b . 2 . \left(\pm\frac{1}{2}\right)\frac{\partial B_z}{\partial z}$

$F_z = \mp\mu_b \frac{\partial B_z}{\partial z} = \frac{dp}{dt} = m\frac{dv}{dt} = m\frac{d^2 r}{dt^2}$ [illegible]