

Øving 3, TFY4210 Anvendt Kvantemekanikk, Vår 2006

Oppgave 1

Finn energi-egenverdien til en Dirac partikkel som kan bevege seg i tre dimensjoner i et ytre magnetfelt rettet langs z -aksen, og null elektrisk felt. Bruk gaugen $\mathbf{A} = B x \hat{y}$. Ta utgangspunkt i Dirac-ligningen skrevet som en Klein-Gordon ligning pluss to spinn-avhengige ledd

$$(E - q\phi)^2 \Psi = [(\mathbf{p} - q\mathbf{A})^2 + (mc^2)^2 - c^2 q \hbar \boldsymbol{\Sigma} \cdot \mathbf{B} + i q \hbar c \boldsymbol{\alpha} \cdot \mathbf{E}] \Psi$$

Oppgave 2

Se på foto-elektrisk effekt der et $1s$ elektron slynges ut fra sin initialtilstand $\psi_i(\mathbf{r})$ og ut i en fri-partikkel planbølge tilstand. Det differensielle spredningstverrsnittet er gitt ved

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{1s} = \frac{8e^2 p^3 a^3}{\pi \epsilon_0 m \omega \hbar^3} \frac{(\mathbf{e}_p \cdot \mathbf{e}_k)^2}{(1 + q^2 a^2)^4}$$

i notasjonen brukt i forelesninger og i PC Hemmer sin lærebok. Regn ut eksplisitt vinkelavhengigheten til spredningstverrsnittet i høyenergi grensen (men ikke-relativistisk). Finn også en formel av den typen som står over, for det tilfellet at initialtilstanden er en Hydrogen-lik $2s$ tilstand. Da er ψ_i gitt ved

$$\psi_i(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} \left(2 - \frac{r}{a}\right) e^{-\frac{r}{2a}}$$