

1. kolokvij iz Fizike jedra in osnovnih delcev

8. april 2011

1 naloga

Mehke robove jedra lahko opišemo z eksponentno gostoto protonov v jedru:

$$\rho(r) = \frac{2Z}{\lambda^3} e^{-\lambda r},$$

s parametrom λ , ki je ustreznica radija jedra. Kakšen bo oblikovni faktor za sipanje na taki porazdelitvi naboja? Kakšen je diferencialni presek $d\sigma/d\Omega$ za sipanje 100 MeV elektronov na 100 μm debeli zlati ($^{179}_{79}\text{Au}$) ploščici z gostoto $\rho=19,3 \text{ g/cm}^3$ pri sipalnem kotu 30° ? Za parameter λ vzemi kar polmer jedra, $R_j=1,1 \text{ fm}$ $A^{1/3}$. Koliko je presek večji/manjši kot za točkasto jedro?

2 naloga

Kakšna bo povprečna kinetična energija elektronov, ki nastanejo pri β^- razpadu jedra $^{90}_{38}\text{Sr}$? Masi atomov sta $m(^{90}_{38}\text{Sr})=89,907738\text{u}$ in $m(^{90}_{39}\text{Y})=89,907152\text{u}$. Pri računanju porazdelitve upoštevaj elektron kot povsem prost delec. V pomoč: za $r=\sqrt{1+t^2}$ je

$$\int t^2 r dt = \frac{tr^3}{4} - \frac{tr}{8} - \frac{1}{8} \ln[r+t] \quad (1)$$

$$\int t^2 r^3 dt = \frac{tr^5}{6} - \frac{tr^3}{24} - \frac{tr}{16} - \frac{1}{16} \ln[r+t]. \quad (2)$$

3 naloga

Oceni razpadni čas za gama razpad jedra $^{99}_{43}\text{Tc}$ iz stanja $(7/2)^+$ v stanje $(9/2)^+$ z energijsko razliko 140,5 keV. Če gre za električni dipolni prehod, oceni velikost matričnega elementa z 1, sicer s povprečnim magnetnim momentom končnega in začetnega stanja jedra.

4 naloga

Podobno kot za mezone lahko ocenimo masno razliko med deкупletom barionov, ki imajo skupno vrtilno količino $S=3/2$ in oktetom s spinom $S=1/2$ v okviru hiperfine sklopitve. Zapišemo

$$M = m_1 + m_2 + m_3 + a \left(\frac{\vec{\sigma}_1 \vec{\sigma}_2}{m_1 m_2} + \frac{\vec{\sigma}_1 \vec{\sigma}_3}{m_1 m_3} + \frac{\vec{\sigma}_2 \vec{\sigma}_3}{m_2 m_3} \right),$$

kjer je $\vec{\sigma}=2\vec{S}$ in $\vec{S}_{1,2,3}$ operator spina za posamezni delec, $m_{1,2,3}$ so mase sestavnih delov, kvarkov, M je masa sestavljenega delca, bariona, a pa podaja jakost sklopitve. Iz razlik mas protona $p(uud, S=1/2)$, $m_p=938,272 \text{ MeV}$ in bariona $\Delta^+(uud, S=3/2)$, $m_\Delta=1,232 \text{ GeV}$ določi a in maso kvarkov $m_u=m_d$. Kakšna bo masa bariona $\Omega^- (sss, S=?)$, če je masa kvarka s $m_s=479 \text{ MeV}$?