

1. Mekkora lenne egy 0,5 GeV tömegű részecske által közvetített Yukawa-típusú kölcsönhatás hatótávolsága? Ezen a fix távolságon mennyivel lenne erősebb/gyengébb egy 1 GeV tömegű részecske által közvetített kölcsönhatás? (5 pont)
2. A J/Ψ részecske szélessége 0,1 MeV, mekkora távolságot tesz meg ez alapján a laborrendszerben, ha az energiája 0.1 GeV? A részecske tömege kb $3.1 \text{ GeV}/c^2$. (5 pont)
3. Mekkora energia szabadul fel az $^{235}\text{U}+n \rightarrow ^{90}\text{Kr}+^{143}\text{Ba}+3n$ folyamatban? Az ^{235}U tömegdefektusa (nem a kötési energiája) 41 MeV, a ^{143}Ba -é 74 MeV, a ^{90}Kr atommagé pedig 75 MeV, a ^{12}C kötési energiája 92 MeV; a neutron tömege 0,939572 GeV, a protoné 0,938790 GeV. (A tömegdefektus azt fejezi ki, egy adott atommag tömege mennyivel nagyobb egy „felskálázott” ^{12}C magnál.) (20 pont)
4. 100 mT mágneses térnél 30 cm-es sugarú pályára álló elektronokat látunk, amelyek egy atommag belső konverziójából származnak (azaz a gerjesztett atommag által kibocsátott gamma fotont egy héjelektron nyeli el). Az atommag visszalökődése elhanyagolható, és tudjuk, hogy a kilökött elektron kötési energiája 1 keV volt. Mekkora volt a mag gerjesztési energiája? (10 pont)
5. Egy 198 tömegszámú, 20 g/cm^3 sűrűségű és 1 cm vastagságú céltárgyat bombázunk neutronokkal (a céltárgyat másodpercenként 15000 beütés éri), és kilökődött protonokat vizsgálunk. Mekkora ezen $A(n,p)B$ reakció differenciális hatáskeresztmetszete, ha a céltárgytól 25 cm-re, a nyalábtól $\theta = 30$ fokra lévő 5 cm^2 felületű detektoron másodpercenként 100 beütést tapasztalunk? Ha tudjuk, hogy a hatáskeresztmetszet szögfüggése $\sigma_0 \cos\theta$ alakú (és tengelyesen szimmetrikus, azaz mástól nem függ), akkor mekkora a teljes hatáskeresztmetszet? (20 pont)
6. Ha a ^{15}N atommag szerkezetében az egyetlen „külső” páratlan nukleon egy proton, amelynek kvantumszámai $l=1$ és $j=1/2$, akkor mekkora ennek a magnak a Schmidt modellben vett mágneses momentuma? (10 pont)
7. Mekkora a belső kvadrupólmomentuma egy 1,1 lapultságú ($Z=R \times 1,1$), szivar alakú ($X=Y=R$), 6,3 fm legkisebb nagytengelyű, $Z=75$ rendszámú atommagnak („black disk” közelítésben)? Mekkora a spektroszkópiai kvadrupólmomentuma, ha a $J=2$ állapotban van? (10 pont)
8. Mennyi a ^{160}Dy atommag $j=4$ állapotának klasszikus rotációs frekvenciája, ha az ehhez tartozó energiaszint 165 keV? Mekkora ennek a magnak a klasszikus tehetetlenségi nyomatéka? (10 pont)