

## 2. POPRAVNI KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 2

2. 9. 2013

1. Trenutni delež uranovih izotopov na Zemlji je 99.28 % ( $^{238}\text{U}$ ) in 0.72 % ( $^{235}\text{U}$ ), ustrezna razpolovna časa pa sta  $7.04 \cdot 10^8$  let ( $^{235}\text{U}$ ) in  $4.468 \cdot 10^9$  let ( $^{238}\text{U}$ ). Izračunaj razmerje med pogostnostjo teh izotopov v trenutku nastanka Zemlje (pred  $4.5 \cdot 10^9$  leti).
2. Razmerje med številom molekul vodika ( $H_2$ ) v drugem in tretjem čisto *rotacijskem* stanju pri temperaturi  $T$  je 1.25. Izračunaj razmerje števila molekul v prvem vzbujenem čisto *vibracijskem* in prvem čisto *rotacijskem* stanju. Ravnovesna razdalja med atomoma v molekuli  $H_2$  je 74.1 pm, konstanta vzmeti pa 573 N/m.
3. a) Določi razmerje

$$\frac{\Gamma[\chi_{b2} \rightarrow \Upsilon(1S) \gamma]}{\Gamma[\chi_{b1} \rightarrow \Upsilon(1S) \gamma]}$$

ob predpostavki, da sta matrična elementa  $\langle \chi_{b1} | \vec{p}_e | \Upsilon \rangle$  in  $\langle \chi_{b2} | \vec{p}_e | \Upsilon \rangle$  enaka. Mase stanj so  $m_{\Upsilon(1S)} c^2 = 9460$  MeV,  $m_{\chi_{b1}} c^2 = 9893$  MeV,  $m_{\chi_{b2}} c^2 = 9912$  MeV.

b) Kolikšen je izospin mezona  $\phi = \bar{s}s$ ? Ali lahko razpada v  $K^+K^-$ ? Če lahko: nariši diagram razpada na kvarkovskem nivoju in navedi, preko katere interakcije poteka ustrezeni razpad. Mase stanj so  $m_\phi c^2 = 1019$  MeV,  $m_{K^\pm} c^2 = 494$  MeV, medtem ko je  $J^P[\phi] = 1^-$ ,  $J^P[K^\pm] = 0^-$ .

c) Nariši diagram za razpad  $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$ , povej, preko katere interakcije poteka, in zapiši matrični element zanj (sklopitvene konstante, propagator). Kvarkovska sestava delcev je  $B^0 = \bar{b}d$ ,  $D^- = \bar{d}u$ .

4. a) Nov hadron  $Z$  opazimo pri razpadu  $Z \rightarrow J/\psi \pi$ , presek za tvorbo delca  $Z$  pa je največji, ko ima pion energijo  $E_\pi^* = 722$  MeV v težiščnem sistemu. Kolikšna je masa delca  $Z$ ?
- b) V laboratorijskem sistemu ima  $Z$  gibalno količino  $\vec{p}_Z = 200$  MeV in razpada v letu. Kolikšna je gibalna količina piona v laboratorijskem sistemu ( $|\vec{p}_\pi| = ?$ ) in kam kaže ( $\vec{\theta}_\pi = ?$ ), ko je kot  $\theta^* = 30^\circ$  ( $\theta^*$  je kot med  $\vec{p}_\pi^*$  v težiščnem sistemu in  $\vec{p}_Z$  v laboratorijskem sistemu). Podatki:  $m_{J/\psi} c^2 = 3097$  MeV,  $m_\pi c^2 = 140$  MeV. Računaj relativistično in ne zanemari mase nobenega od delcev.

