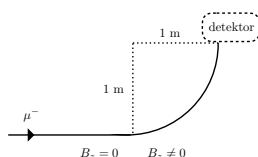


2. izpit iz Moderne fizike 1

11. julij 2018

čas reševanja 90 minut



1. Curek negativno nabitih mionov, pospešen z napetostjo 100 MV, pošljemo v magnetno polje, ki je usmerjeno pravokotno na ravnino curka. Kolikšna naj bo gostota magnetnega polja, da curek zadane detektor kot na sliki? Za koliko se zmanjša pretok mionov na detektorju v primerjavi s tistim, ki ga izmerimo tik pred vstopom v $B_z \neq 0$? Lastni razpadni čas miona je $\tau_\mu = 2 \mu\text{s}$ in $m_\mu c^2 = 105 \text{ MeV}$.
2. Vesoljska ladja leti s hitrostjo $0.5c$ mimo Zemlje. Začetna oddaljenost merjena na Zemlji je 100 svetlobnih dni, najbližje pa je na razdalji 1 svetlobni dan. Kolikšna mora biti frekvenca oddajnika na ladji in pod kolikšnim kotom (merjeno na ladji) morajo poslati radijski signal proti Zemlji ob začetku poti, da ga bodo na Zemlji prestregli s sprejemnikom, ki deluje pri 1 MHz? Kdaj po prejemu signala na Zemlji ter s kolikšno frekvenco morajo poslati signal proti ladji, da ga bo ta prestregla s sprejemnikom, ki deluje pri 1 MHz, ko bo na najkrajši oddaljenosti od Zemlje?
3. Atom vodika je v stanju $\psi = N(\psi_{2,0,0} - i\psi_{3,1,-1} + i\psi_{3,1,1})$. Določi normalizacijsko konstanto N in izračunaj povprečno vrednost energije, operatorja kvadrata vrtilne količine ter projekcije vrtilne količine na z os za to stanje. Koliko črt bi opazili v emisijskem spektru tega stanja ter kolikšne bi bile energije izsevanih fotonov, če bi opazovali emisijo v močnem magnetnem polju $B = 5 \text{ T}$? Privzemi, da atom prehaja v nižje vzbujeno stanje zgolj preko dipolnih sevalnih prehodov.
4. Čarmonij je vezano stanje $c\bar{c}$, sestavljeno iz "charm" kvarka c z maso $m_c c^2 = 1,4 \text{ GeV}$ in njegovega anti-delca \bar{c} . Celotno energijo tega sistema lahko približno opišemo z

$$\hat{H} = 2m_c c^2 + \frac{\hat{p}^2}{2\mu} - \frac{\alpha_s \hbar c}{\hat{r}} + \frac{b\hat{r}}{\hbar c},$$

kjer je μ reducirana masa, $b = 0,18 \text{ GeV}^2$ in $\alpha_s = 0,5$. S pomočjo Bohrovega modela $2\pi r = n\lambda = nh/p$ oceni energijo osnovnega in prvega vzbujenega stanja. Namig: pri minimizaciji lahko zanemariš $1/r$ prispevek.