2. kolokvij iz Fizike jedra in osnovnih delcev

24. maj 2012

1 naloga

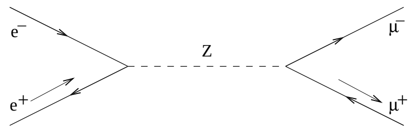
Določi diferencialni sipalni prispevek za reakcijo $e^+e^- \to e^+e^-$ pri težiščnih energijah 1 GeV in kotih okrog $\pi/2$! Ignoriraj prispevke šibkih bozonov!

2 naloga

Spremljamo reakcijo $\mathrm{e}^+\mathrm{e}^- \to \mu^+\mu^-$ curkov pozitronov in elektronov, v katerih imajo delci energijo 1 GeV. Kakšen bo totalni presek za interakcijo samo preko šibkih bozonov Z? Za sipanje pri energijah, majhnih v primerjavo z maso bozona Z, (m_Z=91.2 GeV) zapišemo tok za šibko interakcijo kot:

$$\frac{\sqrt{\sqrt{2}G}}{2}\Big(\bar{u}\gamma_\mu\gamma^5 u\Big).$$

Propagator ima takrat vrednost 1, sklopitvena konstanta pa je G=$1.16\cdot10^{-5}\mathrm{GeV}^{-2}$. Primerjaj s prispevkom za elektromagnetno interakcijo pri 1 GeV; EM prispevek lahko razbereš iz prejšnje naloge.



3 naloga

Pri razpadu mezonov v par lepton, leptonski nevtrino zapišemo za sistem, v katerem mezon miruje, verjetnost kot:

$$d\Gamma = |\bar{\mathcal{M}}|^2\,\frac{dQ}{F}$$

z

$$F = 2M \quad \text{in} \quad dQ = \frac{1}{4\pi}\frac{M^2 - m^2}{2M^2},$$

kjer je M masa mezona, m pa masa nastalega leptona. Določi razpadno konstanto $\mathrm{f_K}$ za leptonski razpad nabitega kaona, če poznaš življenjski čas kaona τ(K)=12.4 ns in delež razpadov nabitih K v leptone, ki je 64 %! Masa $\mathrm{K}^\pm$ je 493.7 MeV, masa μ^- je 105.7 MeV, masa elektrona je 0.511 MeV, G=$1.16\cdot10^{-5}\mathrm{GeV}^{-2}$.

4 naloga

Poišči lastni spinor operatorja vijačnosti (helicity):

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\sigma}\hat{\mathbf{p}} & 0 \\ 0 & \boldsymbol{\sigma}\hat{\mathbf{p}} \end{pmatrix} \qquad , \qquad \boldsymbol{\Sigma}u = \lambda u,$$

kjer so $\boldsymbol{\sigma}$ Paulijeve matrike, $\hat{\mathbf{p}}$ pa je enotski vektor vzdolž gibalne količine delca, za lastno količino λ=-1 in elektrone, ki se gibljejo z gibalno količino:

$$\mathbf{p} = \big(p\sin\theta, \quad 0, \quad p\cos\theta\big)\,.$$

Matrike $\boldsymbol{\sigma}$ so:

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \qquad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \qquad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$