

## Zadania domowe ze WSTĘPU DO FIZYKI IBC - seria 5: dynamika relatywistyczna

1. Energia spoczynkowa mezonu  $K^-$  wynosi 495 MeV. Dla wiązki mezonów  $K^-$  o energii 330 MeV oblicz: a) masę spoczynkową  $K^-$  w gramach, b) całkowitą energię mezonu  $K^-$  w MeV i J, c) prędkość w m/s, d) czynnik Lorentza  $\gamma_K$ .
2. Średni czas życia  $\tau$  mezonu  $\pi^+$  wynosi  $2.6 \times 10^{-8}$  s. O ile wzrośnie obserwowany w LAB czas życia mezonu  $\pi$ , którego energia kinetyczna wynosi 35 MeV?
3. Nietrwała cząstka a o masie  $m_a$  rozpada się na cząstki b i c o masach  $m_b$  i  $m_c$  wg. schematu  $a \rightarrow b + c$ . Jakie warunki muszą spełniać masy b i c, żeby rozpad był możliwy?
4. Na ćwiczeniach dyskutowano otrzymywanie wiązek mionów i neutrin z rozpadów w locie wiązek mezonów  $\pi^+$  o pędzie  $p_\pi = 200$  GeV/c. Kontynuując badanie tego procesu znajdź wektory pędów  $\mathbf{p}_\mu$  i  $\mathbf{p}_\nu$  w układzie LAB przyjmując, że w układzie spoczynkowym mezonu  $\pi$  emisja mionu zaszła pod kątem  $\theta^*$ . Udowodnij, że końce wektorów  $\mathbf{p}_\mu$  leżą na pewnej elipsie w układzie LAB. Pod jakim kątem  $\theta$  w LAB zobaczymy miony i neutrina?
5. Masa protonu wynosi  $938$  MeV/c<sup>2</sup>. Proton porusza się z prędkością  $v=0.5c$ . Oblicz jego energię kinetyczną posługując się: a) wzorem nierelatywistycznym, b) wzorem relatywistycznym.
6. W akceleratorze wiązek przeciwbieżnych HERA w DESY k/Hamburga elektrony o pędzie 30 GeV/c zderzają się z protonami o pędzie 900 GeV/c. Oblicz energię tych zderzeń w środku masy. Ile wynosi masa najcięższej nieznannej cząstki X, którą można by wyprodukować w tym akceleratorze w reakcji  $e+p \rightarrow \nu+p+X$ ?