

# Urýchľovačová fyzika

test 1

apríl 2013

*M. Gintner*

odporúčaná literatúra:

*M. Bombara, M. Gintner, I. Melo:*

***Invitation to Elementary Particles***

*ISBN 978-80-554-0620-6, January 2013, EDIS Zilina*

# Test 1

Na LHC prebiehajú zrážky protónov. Predpokladajme maximálnu plánovanú energiu zrážky  $7 + 7$  TeV a plánovanú luminozitu  $L = 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Hmotnosť protónu je  $938.27 \text{ MeV}$ .

1. Akou rýchlosťou  $\beta=v/c$  sa pohybuje protón v okamihu zrážky?
2. Spočítajte hodnotu relativistického faktoru  $\gamma$  pre tento protón.
3. Koľkokrát za sekundu obehne takýto protón LHC, ktoré meria  $27 \text{ km}$ ?
4. Akou relatívnou rýchlosťou sa pohybuje jeden protón voči druhému?
5. Porovnajte energiu takéhoto protónu s kinetickou energiou komára, ktorý váži  $2.5 \text{ mg}$  a letí rýchlosťou  $2 \text{ km/h}$  !
6. Predstavte si stojaci protón ako guľičku o polomere  $0.88 \text{ fm}$ . Aký tvar a rozmery by mal takýto protón urýchlený na energiu  $7 \text{ TeV}$ ?

# Test 1

7. Pri zrážke protónov na LHC vznikne mión o energii 25 GeV. Akú strednú dráhu tento mión preletí do okamihu svojho rozpadu, ak jeho stredná doba života je  $\tau = 2.2 \times 10^{-6} \text{s}$  a ak by sme neuvažovali straty energie miónu v detektoroch a inom materiáli, cez ktorý mión musí preletieť. Ako ďaleko by sa dostal podľa klasickej fyziky? Mión má hmotnosť 105.7 MeV.
8. Nakreslite Feynmanov diagram na stromovej úrovni pre nejaký proces v pp zrážke, v ktorom by bol vyprodukovaný mión. V počiatočnom stave diagramu uvažujte kvarky alebo gluóny nachádzajúce sa v protóne.
9. Ku koľkým zrážkam dôjde na LHC za 1s v jednom zrážkovom mieste pri energii 14 TeV, ak zodpovedajúci predpokladaný celkový účinný prierez pp zrážok je okolo 100 mb?
10. Ako často bude vyprodukovaný v 14 TeV zrážkach na LHC Higgsov bozón ak účinný prierez pre jeho produkciu je okolo 50 pb? Aká je za týchto podmienok pravdepodobnosť produkcie Higgsovho bozónu?