

# Tentamen Inleiding NExT: Deeltjesfysica

Dinsdag 9 april 2012. Vermeld op elk vel papier je naam en studentnummer!

Er zijn 3 punten totaal voor elke van de vragen over deeltjesfysica.

- 1) Een vrij neutron (n) vervalt middels  $\beta$ -verval in een proton en een neutrino.
- a) Wat is de energie die bij het neutron verval vrijkomt? Waar gaat deze energie naartoe? (1/2 p)
- b) Het element waterstof heeft 3 isotopen, die bekend zijn als waterstof (H), deuterium (D) en tritium (T). De isotopen H en D zijn stabiel, T heeft  $\beta$ -verval. Waarom is deuterium stabiel en tritium niet? (1/2 p)

[massa neutron  $m_n = 939.565\ 379\ \text{MeV}/c^2$ , massa proton  $m_p = 938.272\ 046\ \text{MeV}/c^2$ , massa elektron  $m_e = 511\ \text{keV}/c^2$ , massa deutron  $m_d = 1875.612\ 859\ \text{MeV}/c^2$ , massa triton  $m_t = 2808.921\ 005\ \text{MeV}/c^2$ , massa neutrino  $m_{\nu_e} \cong 0$ ]

- 2) Met deeltjesversnellers kunnen onder bepaalde omstandigheden nieuwe deeltjes worden gemaakt.
- a) Is het mogelijk twee protonen op elkaar te schieten met 10 GeV kinetische energie voor elke deeltje en er ontstaan twee elektronen? Als ja, wat is dan de kinetische energie van de elektronen? (1/4 p)
- b) Kunnen ook een elektron ( $e^-$ ) en een muon ( $\mu^-$ ) ontstaan? Waarom wel of waarom helemaal niet? (1/4 p)
- c) Bij de deeltjesversneller LHC op CERN wordt het *Higgs deeltje* gezocht? Het lijkt dat de zoektocht succesvol was. Waarom is dat zo spannend in de (deeltjes)fysica? (1/2 p)
- 3) Een gewone ster bestaat voornamelijk uit waterstof ( $^1\text{H}$ ). In een ster *verbrandt* deze waterstof. Bij kernreacties ontstaat erbij helium ( $^4\text{He}$ ).
- a) Welke van de bekende fundamentele krachten spelen erbij een rol? Geef een voorbeeld van een (deel)reactie die bij sterren een rol speelt. (1/2 p)
- Zwaardere elementen in het heelal ontstaan in andere reacties
- b) Hoe ontstaan de elementen die *lichter* zijn als  $^{56}\text{Fe}$ , en hoe ontstaan de elementen die zwaarder zijn dan  $^{56}\text{Fe}$ ? Was is zo speciaal met  $^{56}\text{Fe}$ ? (1/2 p)