

Algemene natuurkunde 3: Examen

30 januari 2017

1. De muondemonstratieproef kan maar volledig verstaan worden door te steunen op verschillende delen van de cursus. Bespreek alle fysische aspecten startend van het ontstaan van kosmische muonen tot het registreren van de signalen. (Maximum anderhalve bladzijde)
2. Net zoals voor vrije elektronen in een metaal kunnen ook protonen en neutronen in een kernpotentiaal beschouwd worden door het Fermigasmodel en kan de Fermi-energie berekend worden. Bekijk een kern met A nucleonen waar het aantal protonen gelijk is aan het aantal neutronen. Leid een uitdrukking af voor de Fermi-energie van de protonen en de neutronen en reken uit in MeV. (Maximum een bladzijde)
3. Consider a free particle with $V(x) = 0$, $E > 0$ with mass m in a periodic box with length L :

$$\Psi(x, t) = \psi(x)f(t) = [Ae^{ikx} + Be^{-ikx}]e^{-\frac{iEt}{\hbar}} \quad (1)$$

- (a) Find k in terms of E and L . [1pt]
 - (b) The wave function and its derivative must be continuous. Since the point $x = 0$ is identified with $x = L$, write down the resulting conditions and calculate the allowed energy levels.[2pt]
 - (c) Suppose $B = 2A$. Calculate A and B by normalising the wavefunction. What is the probability current density? Does this surprise you?[1,5pt]
 - (d) Make a Taylor Expansion of $\Psi(x, 0)$ around $x = 0$ up to second order. [0,5 pt]
4. (a) Een antibaryon interageert met een meson. Kan er een baryon geproduceerd worden? Leg uit.
 - (b) De weerstanden van metalen en intrinsieke halfgeleiders verschillen in functie van stijgende temperatuur. Op welke manier en waarom?
 - (c) Vink de stellingen die correct zijn voor het elektron in een waterstofatoom aan
 - Als de meest waarschijnlijke plaats 0,0529 nm is, dan is het energieniveau onveranderd als er een uitwendig magnetisch veld is.
 - Het elektron kan zich op een tienduizendste van een nanometer van de kern bevinden en nog steeds gebonden zijn.
 - Het elektron kan zich op tienduizend nanometer van de kern bevinden en nog steeds gebonden zijn.
 - (d) Duid aan of de volgende deeltjes bosonen of fermionen zijn :
 - Waterstofkern
 - Uitwisselingsdeeltje van de zwakke kernkracht
 - Uitwisselingsdeeltje van de elektromagnetische kracht
 - Muon
 - Pion
 - (e) Een foton met een golflengte van 155 nm maakt een elektron los in een koperplaatje en het elektron heeft nog een kinetische energie van $2,243 \cdot 10^{-19} J$. Wat was de excitatie-energie van het elektron in de geleidingsband? Maak een tekening en reken uit in eV.