

Examen Natuurkunde III

16 januari 2012

1. Bespreek de belangrijkste fysische concepten en observaties die men nodig heeft om de evolutie van het heelal van de oerknal tot nu te verklaren. (2 blz. plaats)
2. Op slide 6 van hoofdstuk 42 staan de Lyman- en de Balmerseries aangeduid op een energiediagramma. Alleen het kwantumgetal n komt voor in dit diagramma. Herteken de figuur zo correct mogelijk, rekening houdend met alle relevante kwantumgetallen en geef de mogelijke overgangen tussen de kwantumtoestanden met hoofdkwantumgetal 1 t/m 3, rekening houdend met alle kwantumgetallen. Bespreek kort de ontarding van de diverse niveaus. Wat gebeurt er met het diagramma als het waterstofatoom in een magnetisch veld geplaatst wordt? (2 blz. plaats)
3. Op 120 km hoogte botst een proton uit de ruimte hard met een proton uit de atmosfeer. Er wordt een pion gevormd (rustmassa 139.6 MeV), dat met een totale energie van $1.35 \cdot 10^5$ MeV verticaal naar de aarde vliegt. Het pion vervalt, bekeken in zijn eigen referentiestelsel, na 35.0 ns. Hoe hoog gebeurt dit? (1 blz. plaats)
4. (a) Wat is de maximale energie van het elektron na een Comptonverstrooiing met een gammafoton van 662 keV?
(b) Vul aan tot de eindproducten (er kunnen ook +tekens ontbreken).

$$\pi^- \rightarrow \quad (1)$$

$$\rightarrow e^+ + \bar{\nu}_\tau \quad (2)$$

$$\bar{n} \rightarrow \quad (3)$$

$$^{12}\text{N} \rightarrow ^{12}\text{C} \quad (4)$$

$${}^7\text{Be} + e^- \rightarrow \quad (5)$$

- (c) Een neutraal atoom met A nucleonen, een positief ion met $A/2$ nucleonen en een elektron vliegen door een magnetisch veld loodrecht op het examen (pijlen wijzen in de tabel), allemaal met dezelfde energie. Teken hun banen.
- (d) Het elektron in een waterstofatoom bevindt zich typisch op 5 hondersten van een nanometer van de kern. Vink aan wat juist is:
 - Het elektron kan zich op een tienduizendste van een nanometer van de kern bevinden en gebonden zijn.
 - Het elektron kan zich op tienduizend nanometer van de kern bevinden en gebonden zijn

- Als de meest waarschijnlijke afstand tussen het elektron en de kern 0.0529 nm is, dan ondervindt dit energieniveau geen invloed van een extern magnetisch veld.
- (e) Vervolledig de golffunctie. (De potentiaal gaat eerst rechtdoor, maakt dan een rechthoekige put, gaat op oorspronkelijke hoogte weer rechtdoor, maakt muur die hoger is dan de energie van het deeltje en gaat weer door op oorspr hoogte. De golffunctie is getekend tot aan het begin van de put.)