

Opgave 3 Op zoek naar Higgs

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Het magneetveld is van de lezer af gericht. De lorentzkracht is in het vlak van tekening naar beneden gericht. Uit een richtingsregel volgt dat de stroom van rechts naar links gaat in het vlak van tekening. Omdat het deeltje van links naar rechts beweegt, is de lading van de deeltjes negatief. Het deeltje is dus een muon.

- tekenen van de richting van de lorentzkracht 1
- inzicht dat de bewegingsrichting tegengesteld is aan de stroomrichting 1
- consequente conclusie 1

14 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Een deeltje en zijn antideeltje hebben tegengestelde ladingen. Dus werkt de lorentzkracht op het antideeltje in de andere richting, vergeleken met zijn bewegingsrichting. Dus is b het goede antwoord.

- inzicht dat een deeltje en antideeltje tegengestelde ladingen hebben 1
- consequente conclusie 1

Opmerkingen

- *Als bij de uitleg alleen staat: “spiegeling” of “symmetrie”, dit niet goed rekenen.*
- *Een antwoord zonder uitleg: geen punten toekennen.*

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Invullen van de eenheden in de formule levert: $N\ m = T\ C\ m\ s^{-1}\ m$.

De formule voor de lorentzkracht luidt: $F_L = Bqv$. Invullen van deze

formule levert: $N = T\ C\ m\ s^{-1}$.

Combineren van beide levert: $N\ m = N\ m$.

- inzicht dat $N = T\ C\ m\ s^{-1}$ 1
- completeren van het antwoord 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Als deeltjes afremmen wordt E kleiner. Daardoor wordt r kleiner. Dus kan oorzaak I de grotere straal niet verklaren.

Als B kleiner is, dan is r groter. De straal buiten de cirkel is groter. Dus kan oorzaak II de grotere straal wel verklaren.

- inzicht dat bij afremmen E en dus r kleiner wordt 1
- completeren van de uitleg over oorzaak I 1
- inzicht dat een kleinere B een grotere r tot gevolg heeft 1
- completeren van de uitleg over oorzaak II 1

methode 2

Voor deze cirkelbeweging geldt: $F_{\text{mpz}} = F_L$. Invullen levert: $m \frac{v^2}{r} = Bqv$.

Dit levert: $r = \frac{mv}{Bq}$.

Als deeltjes afremmen wordt v kleiner. Daardoor wordt r kleiner. Dus kan oorzaak I de grotere straal niet verklaren.

Als B kleiner is, dan is r groter. De straal buiten de cirkel is groter. Dus kan oorzaak II de grotere straal wel verklaren.

- inzicht dat $r = \frac{mv}{Bq}$ 2
- completeren van de uitleg over oorzaak I 1
- completeren van de uitleg over oorzaak II 1

17 maximumscore 4

uitkomst: $m = 4 \cdot 10^{-26}$ kg

voorbeeld van een bepaling:

Voor de straal van de baan binnen de cirkel is de schatting: $r = 5$ m.

Invullen in de formule levert:

$$E = Bqrc = 4,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 3 \cdot 10^8 = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ J.}$$

Deze energie komt overeen met een massa volgens $E = mc^2$.

Invullen levert: $1,0 \cdot 10^{-9} = m \cdot (3 \cdot 10^8)^2$. Dit levert: $m = 1,1 \cdot 10^{-26}$ kg.

Er ontstaan 4 deeltjes. Dus volgt voor de massa van het Higgs-deeltje:

$$m = 4 \cdot 1,1 \cdot 10^{-26} = 4 \cdot 10^{-26} \text{ kg.}$$

- schatten van de straal van de baan (met een marge van 2 m) 1
- invullen van de formule met $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C en $c = 3,0 \cdot 10^8$ ms⁻¹ 1
- gebruik van $E = mc^2$ 1
- completeren van de bepaling 1