

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

Opgave 5 LHC

20 maximumscore 3

uitkomst: $1,5 \cdot 10^2$ keer

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $qU = \Delta\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$.

Invullen levert: $1,602 \cdot 10^{-19} \cdot x \cdot 5,0 \cdot 10^3 = \frac{1}{2} \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} (1,2 \cdot 10^7)^2$.

Dit geeft: $x = 1,5 \cdot 10^2$.

- inzicht dat $qU = \Delta\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ 1
- opzoeken van q en m 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Het antwoord 151 ook goed rekenen.

21 maximumscore 3

uitkomst: 0,004(%)

voorbeeld van een berekening:

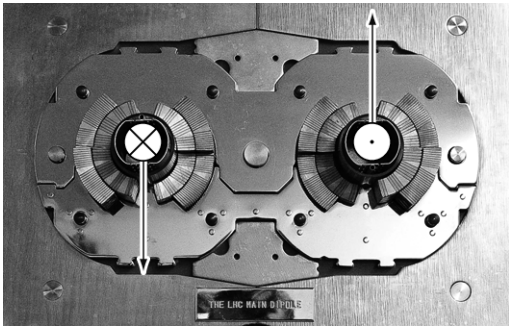
Voor de snelheid van een proton geldt:

$$v = \frac{s}{t} = \pi df = \pi \cdot 8485,8 \cdot 11245 = 2,99780 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}.$$

Het verschil is $2,99792 \cdot 10^8 - 2,99780 \cdot 10^8 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$.

Dit is $\frac{1,2 \cdot 10^4}{2,99792 \cdot 10^8} \cdot 100\% = 0,004\%$ van de lichtsnelheid.

- inzicht dat $v = \pi df$ 1
- opzoeken van de lichtsnelheid in minstens 6 significante cijfers 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
22	<p>maximumscore 2 voorbeeld van een uitleg: Als v de lichtsnelheid nadert, wordt de massa van een proton heel groot. De benodigde energie om de lichtsnelheid te bereiken is dus oneindig groot.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat bij de lichtsnelheid de kinetische energie van een proton heel groot is • completeren van de uitleg 	<p>1 1</p>
23	<p>maximumscore 2 voorbeeld van een antwoord:</p> 	<p>1 1</p>
24	<p>maximumscore 4 uitkomst: $B = 5,5 \text{ T}$</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> $F_{\text{mpz}} = \frac{E}{r} = \frac{7,0 \cdot 10^{12} \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}}{4242,9} = 2,64 \cdot 10^{-10} \text{ N.}$ <p>Er geldt: $F_{\text{mpz}} = Bqv$.</p> <p>Invullen levert: $2,64 \cdot 10^{-10} = B \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 2,998 \cdot 10^8$.</p> <p>Dit levert: $B = 5,5 \text{ T}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $F_{\text{mpz}} = F_{\text{L}}$ • gebruik van $F_{\text{L}} = Bqv$ • omrekenen van 7,0 TeV naar J • completeren van de berekening 	<p>1 1 1 1</p>

Vraag	Antwoord	Scores
25	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $n = 1,15 \cdot 10^{11}$</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>Er geldt: $I = \frac{Q}{t}$. Omdat de protonen 11245 maal per seconde een omloop maken, geldt voor één omwenteling: $t = \frac{1}{11245}$ s. Dit levert voor de lading in één omloop: $Q = It = 0,582 \cdot \frac{1}{11245} = 5,176 \cdot 10^{-5}$ C.</p> <p>Omdat één proton een lading heeft van $q = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C, volgt hieruit voor het aantal protonen dat rondgaat: $n = \frac{Q}{q} = \frac{5,176 \cdot 10^{-5}}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 3,231 \cdot 10^{14}$.</p> <p>Dat is per groepje: $\frac{3,231 \cdot 10^{14}}{2808} = 1,15 \cdot 10^{11}$.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $I = \frac{Q}{t}$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $t = \frac{1}{11245}$ s 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $Q = nq$ met $n =$ het aantal protonen in één buis 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de berekening 	1
26	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Omdat er een (anti)neutrino vrijkomt, is er sprake van zwakke wisselwerking.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat vrijkomen van een (anti)neutrino een gevolg is van zwakke wisselwerking 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de uitleg 	1
27	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>${}^1_1\text{p} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^2_1\text{H} + {}^0_{+1}\text{e} + \nu$ of: $\text{p} + \text{p} \rightarrow \text{D} + \text{e}^+ + \nu$</p> <p>De wet van behoud van leptongetal geldt.</p> <p>Het positron heeft leptongetal -1. Het andere deeltje moet dus leptongetal $+1$ hebben. Het andere deeltje is dus een neutrino.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • deuterium en positron na de pijl 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • noemen van de wet van behoud van leptongetal 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat een positron leptongetal -1 heeft 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van het antwoord 	1