



e7 H7 Eindopdracht

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

28 november 2014

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/51310/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

7 Eindopdracht	2
Les 1	4
Les 2	5
Les 3	6
Over dit lesmateriaal	10

7 Eindopdracht

Deeltjesversnellers

We hebben al gezien dat geladen deeltjes met elektrische velden tot enorme snelheden versneld kunnen worden. En met magnetische velden kunnen we deeltjes in een cirkelbeweging dwingen. In deeltjesversnellers worden deze eigenschappen van elektrische en magnetische velden gebruikt om geladen deeltjes keihard op elkaar te laten botsen. Maar waarom?

Dat gaan we nu proberen uit te zoeken. We gaan daarvoor 'virtueel' naar Genève.



Het terrein van CERN op de grens tussen Zwitserland en Frankrijk, vlakbij Genève



Bekijk idt filmpje



[//www.youtube.com/embed/PJ2q8WUire0](https://www.youtube.com/embed/PJ2q8WUire0)



De opdracht

Je werkt in viertallen. Je moet een poster maken voor een breed publiek over het CERN. Daarnaast maken jullie een PowerPoint over de technische werking van de verschillende typen deeltjesversnellers die in Genève worden gebruikt.

De poster bevat in elk geval de volgende informatie:

1. korte geschiedenis van het CERN;
2. iets over de verschillende soorten versnellers die worden gebruikt;
3. eigenschappen van de Large Hadron Collider (LHC). Deze wordt wel the Big Bang Machine genoemd!
4. iets over de elektromagneten die voor de afbuiging zorgen (denk aan een plaatje; hoe krijg je zulke grote stromen?; supergeleiding);
5. het botsen van de protonen en wat men hieruit wil leren;
6. iets over de kosten. Is het het geld wel waard?

De PowerPoint moet dieper ingaan op de natuurkundige achtergrond. Hij bevat in elk geval:

1. uitleg van de natuurkunde achter de verschillende soorten versnellers;
2. iets over het Higgsdeeltje;

Naast het filmpje hierboven, kunnen de volgende bronnen behulpzaam zijn:

<http://www.higgsdeeltje.nl/>

<http://www.lhc-closer.es/php/index.php?i=1&s=4&p=20&e=0>

Les 1

In deze eerste les moeten in elk geval:

- de groepjes worden samengesteld;
- de filmpjes worden bekeken;
- afspraken gemaakt worden met je groepsleden, over de werkzaamheden.

Thuis werk je jouw deel uit.

Les 2



In deze les moet het grootste deel van het werk worden gedaan. De afronding zul je thuis moeten doen, want de volgende les moeten de presentaties al worden gegeven!

In elk geval zul je:

- de opzet van de powerpoint en/of de poster uitgewerkt moeten hebben;
- de taakverdeling (wie gaat wat vertellen?) voor de presentatie moeten hebben gemaakt. Mail deze naar je begeleider (docent of PAL).

De Poster en de PowerPoint zullen thuis moeten worden afgemaakt.

Les 3



Tijdens de derde les zullen de presentaties worden beoordeeld en van commentaar voorzien.

Als je de presentaties goed hebt kunnen volgen, dan zal de laatste opgave van de module geen probleem meer voor je zijn

Opgave 45)

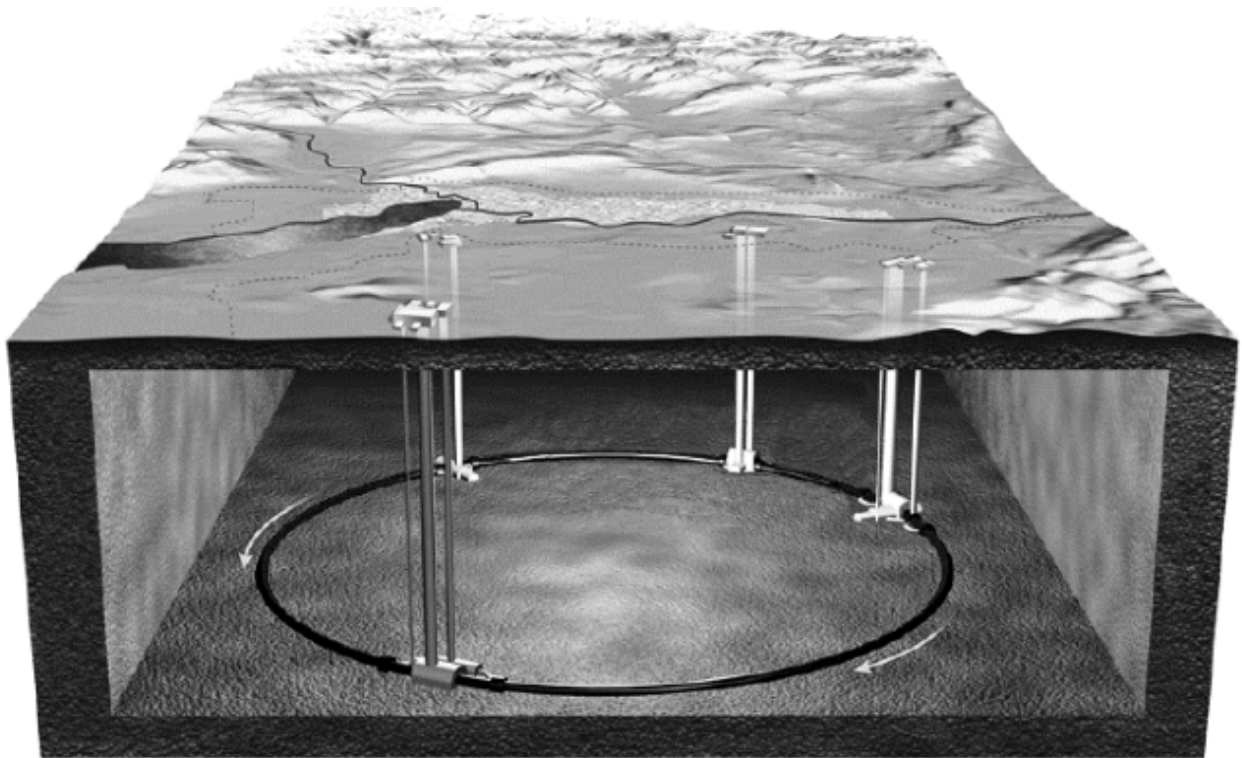
Lees onderstaand artikel:

"Large Hadron Collider (LHC) geopend

Wetenschappers zijn al jaren op zoek naar het zogenaamde Higgs-deeltje.

Om dit te vinden, is in de buurt van Genève in het voorjaar van 2010 de Large Hadron Collider (LHC) in gebruik genomen.

Deze ondergrondse deeltjesversneller is met een diameter van maar liefst 8,4858 km de grootste ter wereld.



In de LHC worden protonen versneld tot bijna de lichtsnelheid.

De LHC bestaat uit een ondergrondse ring met daarin twee dicht naast elkaar gelegen cirkelvormige buizen. In de twee buizen gaan twee bundels protonen rond in tegengestelde richting.

Als ze door het versnellen een energie van 7,0 TeV (tera-elektronvolt) hebben gekregen, laten de wetenschappers de protonen in een detector tegen elkaar botsen.

Tijdens de botsing ontstaan allerlei elementaire deeltjes. Hierbij hopen de wetenschappers het Higgs-deeltje te vinden."

Voordat de protonen in de ring van de LHC binnenkomen, worden ze eerst in een lineaire versneller

versneld. Deze versneller is niet te zien in de figuur in het artikel.

Daarbij doorlopen de protonen een groot aantal malen een elektrische spanning van 5,0 kV.

a. Bereken hoe vaak de protonen deze spanning moeten doorlopen om een snelheid van $1,2 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1}$ te krijgen, als ze vanuit stilstand versneld worden.

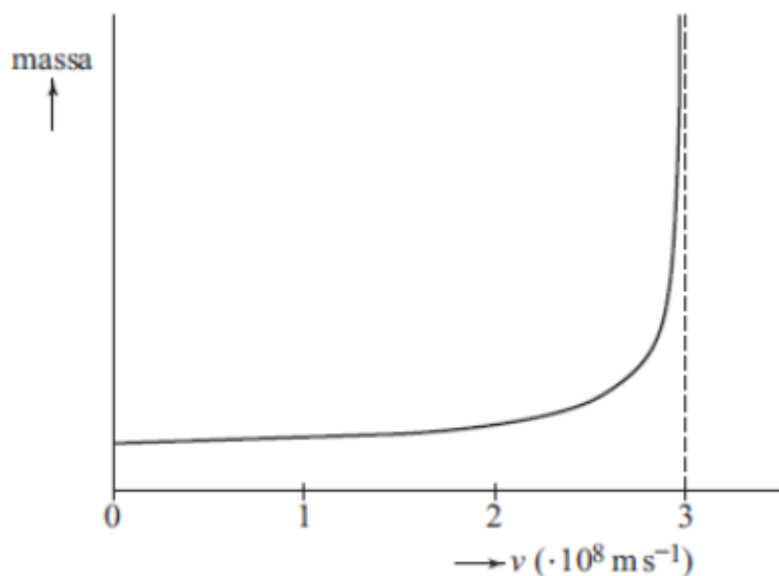
Voordat de protonen in de grote ring komen, worden ze in twee bundels gesplitst. Daarna worden de protonen versneld totdat ze 11245 maal per seconde de ring doorlopen.

b. Bereken hoeveel procent de snelheid van de protonen dan verschilt van de lichtsnelheid.

Als je met de klassieke theorie de kinetische energie van 7,0 TeV omrekent naar de snelheid van het proton, vind je een waarde die veel groter is dan de lichtsnelheid.

Volgens de relativiteitstheorie is dit niet mogelijk, omdat de massa van een deeltje tot oneindig toeneemt als het deeltje de lichtsnelheid bereikt. Dit is weergegeven in figuur 1.

figuur 1

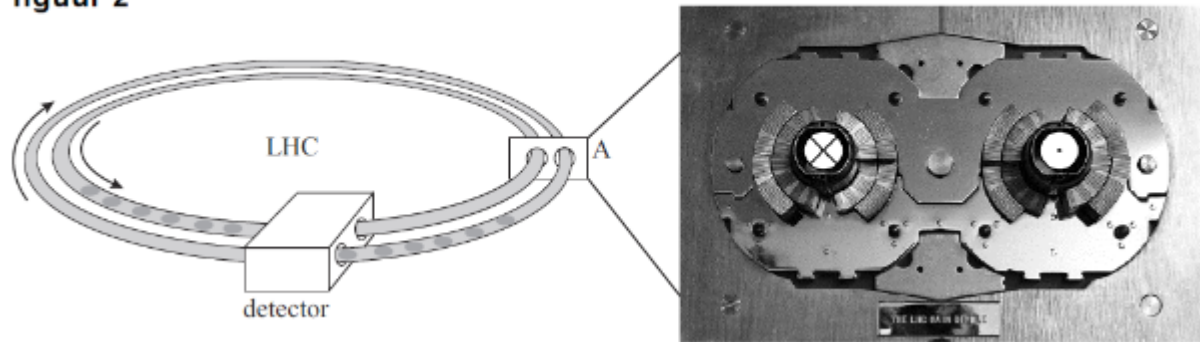


Bij elke omwenteling neemt de kinetische energie van een proton toe.

c. Leg aan de hand van figuur 1 uit dat een proton nooit de lichtsnelheid bereikt, hoe groot de kinetische energie ook is.

In de ring bevinden zich twee buizen waarin de protonen in tegengestelde richting bewegen. Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.

figuur 2



Rechts in figuur 2 zie je een foto van de dwarsdoorsnede bij punt A.

De protonen worden in de buizen in een cirkelbaan gehouden door sterke elektromagneten om de buizen.

In figuur 2 is met een stip aangegeven dat de protonen in de rechterbuis naar je toe bewegen en met een kruis dat de protonen in de linkerbuis van je af bewegen.

d. Welke richting heeft het magneetveld in het rechterdeel van figuur 2? En in het linkerdeel?

Voor een proton met een energie van 7,0 TeV dat rondgaat in een buis, geldt voor de middelpuntzoekende kracht:

$$F_{mpz} = \frac{E}{r}$$

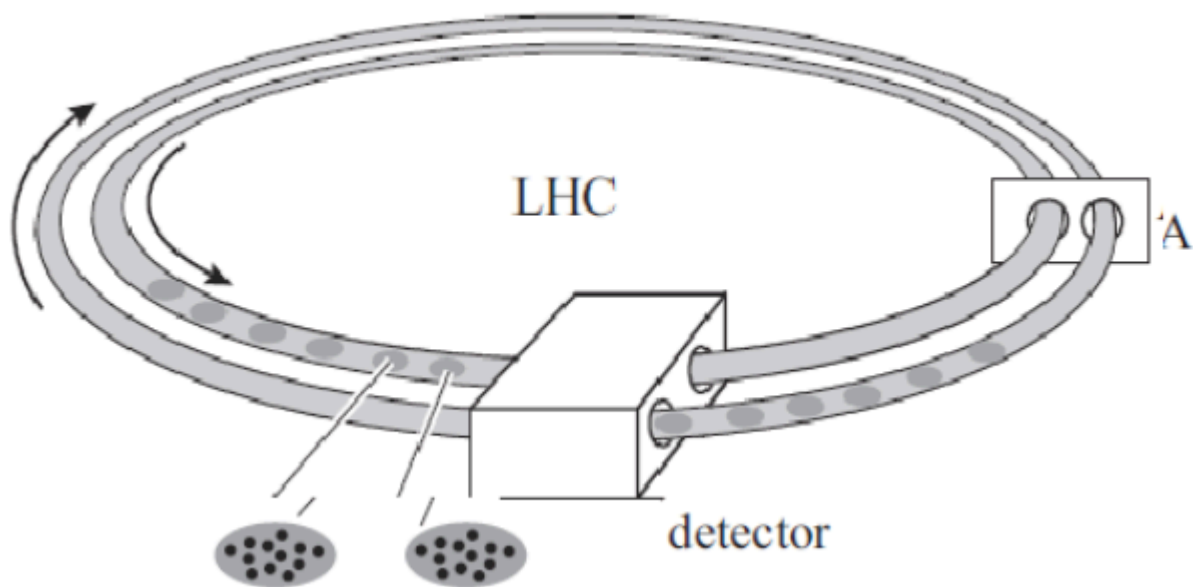
Hierin is:

- E de energie van het proton,
- r de straal van de baan.

e. Bereken de sterkte van het magneetveld.

De protonen gaan in groepjes door de buizen. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3.

figuur 3



In één buis bewegen 2808 groepjes protonen. Hierdoor is in die buis de stroomsterkte gelijk aan 0,582 A.

f. Bereken hoeveel protonen er in één groepje zitten.

In de detector laten de wetenschappers de bundels elkaar snijden. Als twee protonen op elkaar botsen, kunnen nieuwe elementaire deeltjes ontstaan.

De wetenschappers hopen hierbij het Higgs-deeltje te vinden. De massa van het Higgs-deeltje is nog niet bekend. Wel zijn schattingen gemaakt.

Eén van de schattingen stelt dat de massa van het Higgs-deeltje in de orde van grootte van 10^{-25} kg is.

g. Laat met een berekening zien of de energie van de twee botsende protonen genoeg is om een Higgs-deeltje te laten ontstaan.

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Bètapartners
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	28 november 2014 om 21:54
Licentie	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveaus	VWO 6, VWO 5
Leerinhoud en doelen	EM-straling (niet zichtbaar), Natuurkunde, Licht, geluid en straling
Eindgebruiker	leerling/student
Trefwoorden	e-klassen rearrangeerbaar