C.G.N. van Veen



1 Hadronen

	tht 1: Elementaire deeltjes worden onderverdeeld in quarks en leptonen.
(a)	Noem twee eigenschappen die quarks en leptonen met elkaar gemeen hebben.
(b)	Noem twee eigenschappen waarin quarks en leptonen van elkaar verschillen.
drac stele	tht 2: Wanneer twee quarks combineren, dan richten de spins zich 'parallel' of 'tegenge'd'.
(a)	Beredeneer dat de quarks in een pion met tegengestelde spin zijn gecombineerd.
(b)	Beredeneer de manier waarop de 3 quarks in een neutron hun spins hebben gericht.
nen	
nen (a)	In welk opzicht zijn mesonen anders van samenstelling dan baryonen? Leg uit.
nen. (a) (b)	In welk opzicht zijn mesonen anders van samenstelling dan baryonen? Leg uit. Komen er in de natuur mesonen voor met een massa groter dan die van een baryon? Z

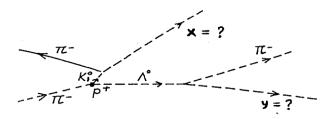
ED-1 Versie 1.0

(b)	Noem drie redenen waarom het proton niet het antideeltje van het π^+ -meson kan zijn.
_	eht 5: Een K^+ -deeltje bestaat uit een u -quark ('up') en een \bar{s} -quark ('anti-strange'), sche- sisch weergegeven als K^+ = [$u \bar{s}$].
(a)	Is het K^+ -deeltje een meson of een baryon?
(b)	Beredeneer hoe een K ⁻ -deeltje moet zijn opgebouwd.
Opdra den	Eht 6: Het π^+ -meson bestaat uit de quarks u en \overline{d} ('up' en 'anti-down') en is positief gela-
(a)	Bereken dat de lading van een π^+ -meson gelijk is aan +1e.
(b)	Leg uit dat een Σ^{+} -deeltje niet een quarkcombinatie [s $d\ d$] kan zijn.
_	eht 7: Een proton bestaat uit de combinatie [u u d]. Noteer de quarksamenstelling van het antideeltje van een proton.
(b)	Bereken de lading van het antiproton.
_	Eht 8: Een neutron bestaat uit de combinatie [u d d]. Bereken de lading van een antineutron.
	gegeven quark-combinatie is niet stabiel. Welke drie deeltjes ontstaan bij het verval van een neutron?

Versie 1.0 ED-2

2 Reacties

Opdracht 9: Op de schets van een bellenvatfoto is te zien, dat bij de botsing van een aanstormend pion op een proton, een kaon en een lambda ontstaan. Zie Figuur 2.1. Zowel het kaon als het lambda zijn instabiel. Zoek met BINAS uit wat de identiteit is van deeltje x en van deeltje y.



Figuur 2.1 – Bellenvat schets van een foto van de reacties van een pion.

Opdracht 10: In BINAS-26 wordt als eenheid van massa vermeld: $MeV c^{-2}$.

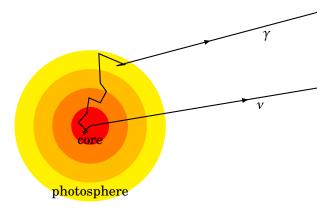
(a)	Wat wordt hiermee bedoeld?
(b)	Hoeveel keer zo traag is het muon vergeleken met het electron? Leg uit.
(c)	Hoeveel energie is er minstens nodig om een muon en zijn antideeltje te creëren? Leg uit.
_	Pht 11: Het π^+ -meson bestaat uit de quarks u en \overline{d} . Bereken het massadefect bij het combineren van een u met een \overline{d} quark. Binas geeft een indicatie van de quarkmassa! Quarks bestaan niet los!
(b)	Bereken de bindingsenergie van de quarks in het π^+ -meson.

_	eht 12: Gegeven: een reactie waarbij uit één baryon een nieuw b staat: $\Delta^{++} \longrightarrow p^+ + \pi^+$	aryon en een meson
	Uit welke quarks bestaan het p^+ en π^+ ?	
(b)	Uit welke quark combinatie bestaat het $\Delta^{++}\text{-}\text{deeltje?}$	
De	massa van het Δ^{++} -deeltje is $1230\mathrm{MeV}\mathrm{c}^{-2}$.	
(c)	Bereken de massa van het $\Delta^{++}\text{-deeltje},$ uitgedrukt in kilogram.	
(d)	Hoeveel energie komt vrij bij het verval van het Δ^{++} -deeltje? Geef	de berekening.
Opdrac ove wat om	e zon en neutrino's cht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino:	ter een overvloed aan open wordt waterstof
Opdrac ove wat om	Peht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino: ${}^{1}_{1}H^{+} + {}^{1}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{2}_{1}H^{+} + e^{+} + v$	ter een overvloed aan open wordt waterstof
Opdrac ove wat om	Eht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino: ${}^{1}_{1}H^{+} + {}^{1}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{2}_{1}H^{+} + e^{+} + v$ $? + {}^{2}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{3}_{2}He^{2+} + \gamma$	ter een overvloed aan open wordt waterstof euteriumkern en een
Opdrac ove wat om	Eht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino: ${}^{1}_{1}H^{+} + {}^{1}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{2}_{1}H^{+} + e^{+} + v$ $? + {}^{2}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{3}_{2}He^{2+} + \gamma$ ${}^{3}_{2}He^{2+} + {}^{3}_{2}He^{2+} \longrightarrow {}^{4}_{2}He^{2+} + 2 \cdot ?$	ter een overvloed aan open wordt waterstof euteriumkern en een (3.1) (3.2) (3.3)
Opdrac ove wat om	Eht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino: ${}^{1}_{1}H^{+} + {}^{1}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{2}_{1}H^{+} + e^{+} + v$ $? + {}^{2}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{3}_{2}He^{2+} + \gamma$	ter een overvloed aan open wordt waterstof euteriumkern en een (3.1) (3.2)
Opdrac ove wat om; neu	Eht 13: De energieproductie van een ster is voor een deel afkomstrige deel is het gevolg van gravitatiecontractie). Voor fusie is in een sterstofkernen aanwezig. Via een reeks van vier opeenvolgende staggezet in helium. Bij de eerste stap ontstaan onder andere een de trino: ${}^{1}_{1}H^{+} + {}^{1}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{2}_{1}H^{+} + e^{+} + v$ $? + {}^{2}_{1}H^{+} \longrightarrow {}^{3}_{2}He^{2+} + \gamma$ ${}^{3}_{2}He^{2+} + {}^{3}_{2}He^{2+} \longrightarrow {}^{4}_{2}He^{2+} + 2 \cdot ?$	ter een overvloed aan open wordt waterstof euteriumkern en een (3.1) (3.2) (3.3) (3.4) (3.5)

Versie 1.0 ED-4

(b)	Hoeveel waterstofkernen zijn (netto) nodig geweest om één heliumkern te vormen?
(c)	Geef de netto-vergelijking voor de productie van één heliumkern.
(d)	Bereken de energie die bij de productie van één heliumatoom vrijkomt.

Opdracht 14: De energieproductie van onze zon vindt voornamelijk plaats in de kern doordat waterstofkernen fuseren tot helium. Bij één fusieproces wordt 26,731 MeV energie geproduceerd en komen twee neutrino's vrij. In Figuur 3.1 zie je een gamma en een neutrino de zon verlaten. Beide zijn ongeveer geproduceerd op hetzelfde moment.



Figuur 3.1 – Zonsdoorsnede

(a)	Leg uit dat het neutrino de zon veel sneller zal verlaten dan het gamma.
(b)	Zoek op in BINAS hoe groot het uitgestraald vermogen van de zon is.

(c)	Bereken het aantal neutrino's dat de zon per seconde uitzendt.
(d)	Bereken de massavermindering van de zon in één jaar.
	neutrino's verlaten de zon. Ze worden naar alle richtingen uitgezonden. Op aarde is een trinodetector opgesteld met een naar de zon gekeerde doorsnede van 5,0 m².
(e)	Zoek op in BINAS hoe groot de afstand van de detector tot de zon gemiddeld is.
(f)	Bereken hoeveel neutrino's per seconde de detector bereiken.
, ,	

Versie 1.0 ED-6