

- 22 Bij het CERN in Genève hebben wetenschappers met de Large Electron Positroncollider (LEP) onderzoek gedaan naar het standaardmodel. In een grote, cirkelvormige ring lieten zij elektronen en positronen op elkaar botsen. Hierbij ontstaan fotonen.
- a Geef de reactievergelijking van een botsing tussen een elektron en een positron. Uit de energie van een foton dat bij deze reactie vrijkomt, kunnen tegelijkertijd een W^+ - en een W^- -vectorboson ontstaan.
- b Geef ook van deze reactie de vergelijking. Jacoba zegt dat de twee vectorbosonen in tegenovergestelde richting bewegen.
- c Leg uit of Jacoba gelijk heeft. Vlak voor de botsing hebben de elektronen en de positronen dezelfde hoeveelheid energie.
- d Bereken de energie van een elektron vlak voor de botsing.

Opgave 22

a $e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$

Opmerking

Er komen twee fotonen vrij vanwege de wet behoud van impuls.

b $\gamma \rightarrow W^+ + W^-$

c Als de twee vectorbosonen in tegenovergestelde richting bewegen, dan is de totale impuls na de reactie 0.

Volgens de wet van behoud van impuls moet de totale impuls voor de reactie dan ook 0 zijn.

Dat kan niet, want een foton heeft altijd een impuls. Dus Jacoba heeft geen gelijk.

d Volgens BINAS tabel 26B is de massa van W^+ en een W^- -vectorboson elk $82 \text{ GeV } c^{-2}$.

Om de twee vectorbosonen te creëren, is dus volgens de formule van Einstein minimaal 164 GeV aan energie nodig.

Deze hoeveelheid energie wordt volgens $\gamma \rightarrow W^+ + W^-$ door 1 foton geleverd.

Volgens $e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$ ontstaan twee fotonen, die elk een energie van 164 GeV bezitten.

Dus een elektron vertegenwoordigt vlak voor de botsing ook 164 GeV aan energie.