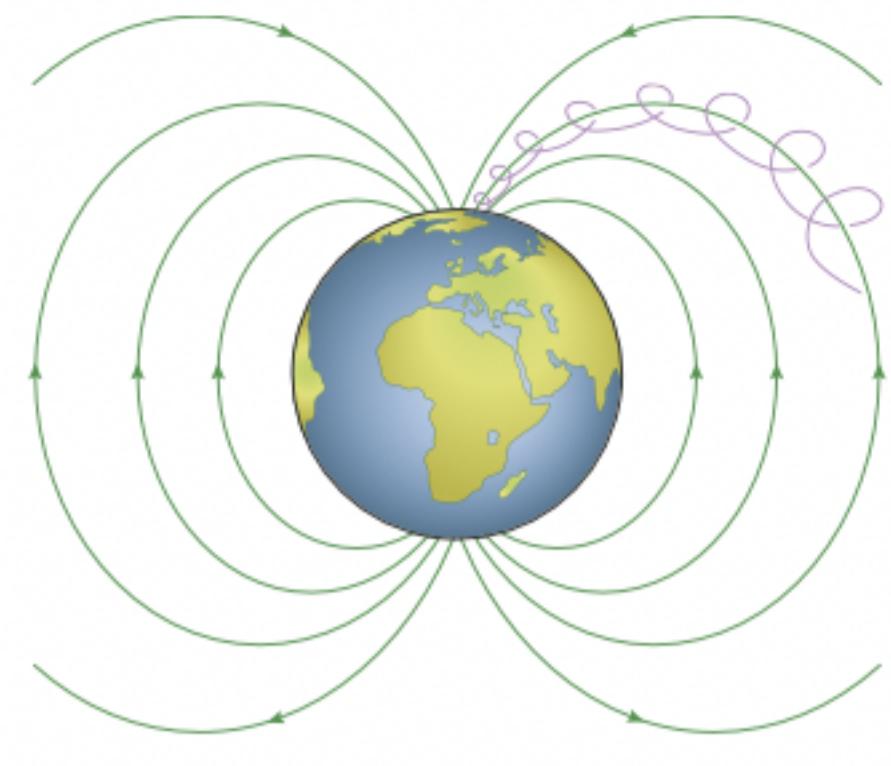


28 Het noorder- en het zuiderlicht ontstaan doordat geladen deeltjes van de zon met hoge snelheid in de atmosfeer van de aarde terechtkomen. In de aardatmosfeer botsen die geladen deeltjes met stikstof- en zuurstofmoleculen die als gevolg daarvan licht gaan uitzenden. Dit verschijnsel treedt voornamelijk op bij de polen van de aarde. Dat komt doordat het magnetisch veld van de aarde de geladen deeltjes spiraalvormig afbuigt naar de polen van de aarde.

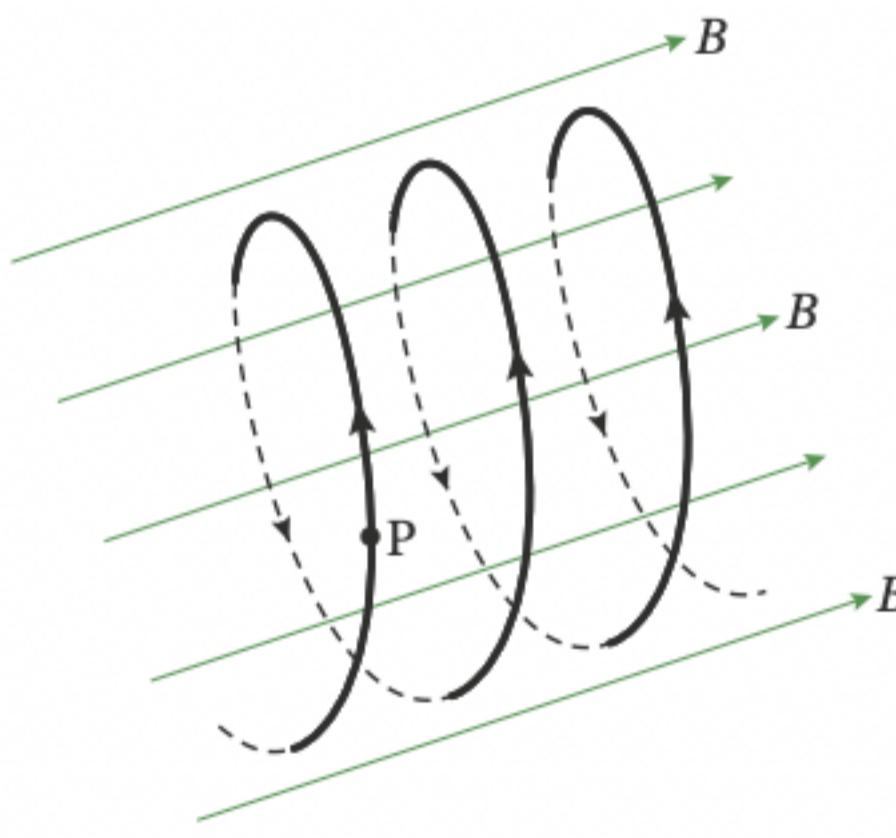
In figuur 10.70 zie je een deeltje dat naar de noordpool gaat.

Een geladen deeltje dat een homogeen magnetisch veld binnengaat met een snelheid die loodrecht op de veldlijnen staat, beschrijft een cirkel in dat magnetisch veld. Komt het geladen deeltje niet loodrecht het magnetisch veld in, dan beweegt het in een spiraalvorm. Zie figuur 10.71a.

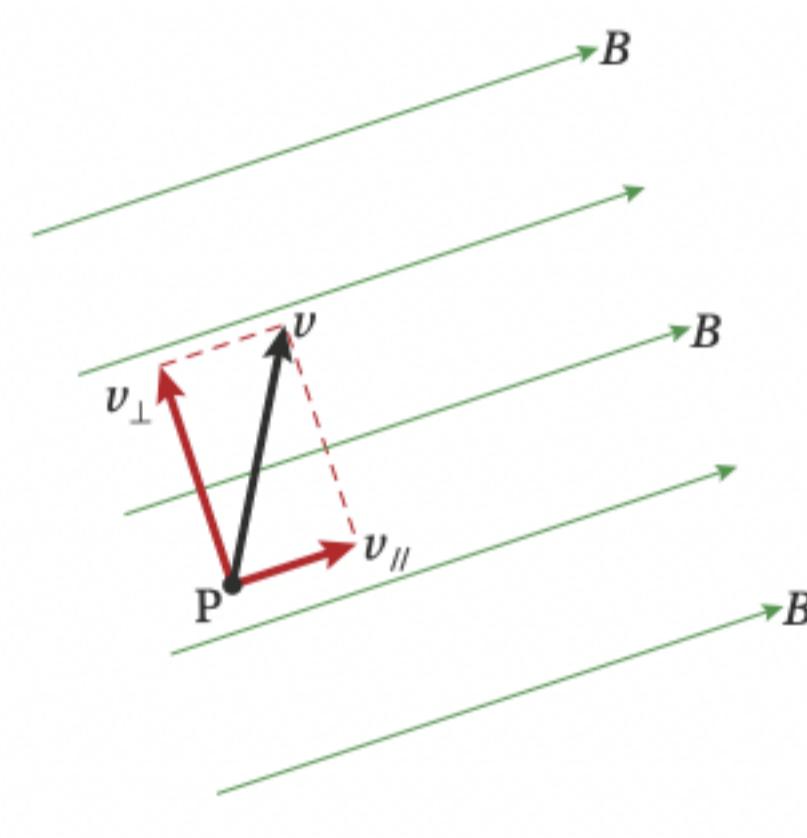
De snelheid kun je ontbinden in twee richtingen, een loodrechte component en een component evenwijdig aan de veldlijnen. Zie figuur 10.71b.



Figuur 10.70



Figuur 10.71a



Figuur 10.71b

- Leg uit of figuur 10.71a hoort bij een positief of een negatief geladen deeltje.
- Leg met behulp van figuur 10.71b uit dat het geladen deeltje beweegt in een spiraalvorm.

Het deeltje is als het ware gevangen in het magnetisch veld en beweegt in een richting die door de magnetische veldlijnen wordt opgelegd. De diameter van de spiraal wordt steeds kleiner. Zie figuur 10.70.

- Verklaar dit.

#### Opgave 28

- De lading van het deeltje leid je af met de FBI-regel (linkerhandregel).

In punt P is de lorentzkracht naar het midden van de spiraal gericht: de pagina in (duim). De magnetische inductie is schuin naar boven (wijsvinger). De richting van de stroom in P is volgens de FBI-regel langs de winding van de spiraal naar boven. Dat is dezelfde richting als die waarin het deeltje beweegt. Dus de lading van het deeltje is positief.

- De spiraalvorm verklaar je met de effecten die componenten van de lorentzkracht hebben op de beweging van het deeltje.

De loodrechte component van de lorentzkracht is naar het midden van de spiraal gericht en zorgt daardoor voor een cirkelbeweging. De evenwijdige component van de lorentzkracht is naar rechts gericht. Daardoor beweegt het deeltje ook in de richting van de veldlijnen. De combinatie van die twee bewegingen levert een spiraalbeweging op.

- Dat de diameter afneemt verklaar je met de formules van de middelpuntzoekende kracht en de lorentzkracht.

$$F_L = F_{mpz}$$

$$B \cdot q \cdot v = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (\text{delen door } v)$$

$$B \cdot q = \frac{m \cdot v}{r}$$

Tijdens de beweging vinden er botsingen plaats waardoor de snelheid van het deeltje afneemt. In de buurt van de aarde is het aardmagnetisch veld sterker omdat de veldlijnen dichter bij elkaar lopen. Zie figuur 10.70 in het boek. De waarde van  $q$  en  $m$  verandert niet tijdens de beweging. Zowel het groter worden van  $B$  als het kleiner worden van  $v$  leidt tot het afnemen van de straal  $r$ . En daardoor ook de diameter.