

## Opgave 1 Ralph en Norton

Lees het artikel.

artikel

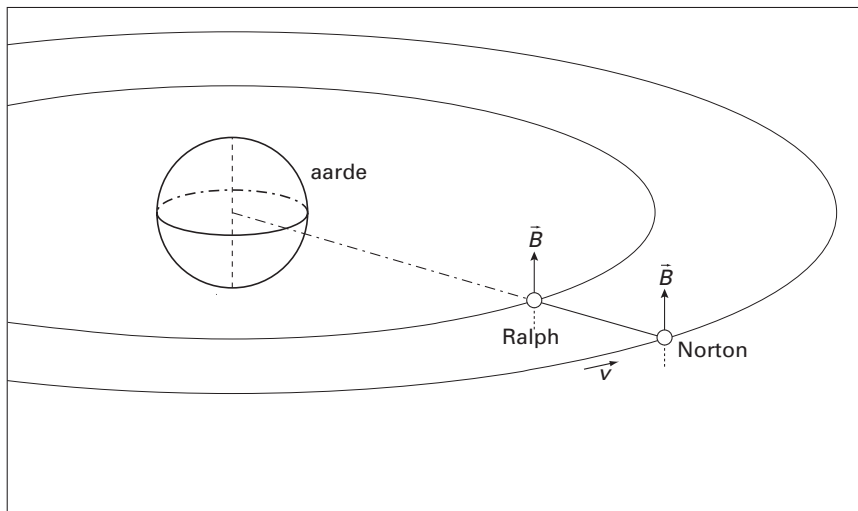
Met een onbemande raket werden eind juni twee satellieten, Ralph en Norton, op 1000 kilometer hoogte in een baan om de aarde gebracht. Ze zijn door een 4,0 kilometer lange draad geleidend met elkaar verbonden. In de toekomst hoopt men elektriciteit op te wekken door de grote snelheid van zo'n lange, geleidende draad in

het magnetische veld van de aarde. De positie van beide satellieten wordt vanaf de aarde voortdurend gemeten. In de periode dat het duo werd bekeken, bevonden Norton, Ralph en het middelpunt van de aarde zich steeds op één lijn.

naar: NRC Handelsblad, juli 1996

De banen van Ralph en Norton liggen in het vlak van de evenaar. In figuur 1 is de afstand tussen de satellieten overdreven groot weergegeven.

figuur 1



De baansnelheid van Ralph is  $7,4 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ .

- 4p 1  Toon aan dat de baansnelheid van Norton binnen de hier gegeven nauwkeurigheid gelijk is aan die van Ralph.

De draad tussen de twee satellieten bestaat uit sterke kunststof met een dunne koperdraad als kern. In de koperdraad bevinden zich in totaal  $1,1 \cdot 10^{23}$  vrije elektronen. De magnetische inductie  $\vec{B}$  van het magnetische veld van de aarde staat loodrecht op het vlak van de evenaar (zie figuur 1).

De grootte van  $B$  is gelijk aan  $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

- 3p 2  Bereken de totale lorentzkracht op alle vrije elektronen samen.
- 3p 3  Beredeneer welke richting de lorentzkracht heeft op de vrije elektronen in de koperdraad.

valt buiten de  
examenstof

Ten gevolge van de lorentzkracht verschuiven de vrije elektronen in de draad ten opzichte van het metaalrooster. Hierdoor ontstaat een elektrisch veld. Door dit elektrische veld ondervinden de elektronen behalve de lorentzkracht ook een elektrische kracht. Deze twee krachten zijn met elkaar in evenwicht.

- 3p 4  Bereken de elektrische spanning over de draad. Bereken daartoe eerst de elektrische veldsterkte in de draad.