

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

In bloed zitten allerlei positieve en negatieve ionen. Met behulp van een magneetveld is het mogelijk de stroomsnelheid van het bloed te meten.

In nevenstaande afbeelding staat schematisch weergegeven hoe de stroomsnelheid in een bloedvat zou kunnen worden gemeten.

Het spreekt voor zich dat dit een zeer sterk vereenvoudigde weergave is.

Het bloed stroomt in de met een groene pijl aangegeven richting.

De magnetische inductie van het magneetveld bedraagt 0,100 T.

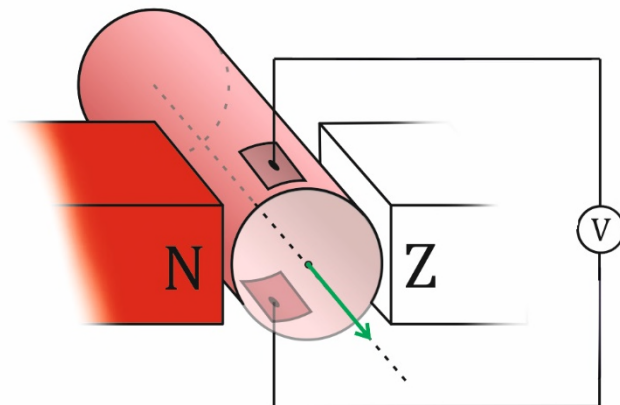
Het bloedvat heeft een binnendiameter van 4,00 mm.

a) **Leg uit** dat de voltmeter een zekere spanning zal meten.

De spanning die gemeten wordt bedraagt 80,0 μ V.

b) **Bereken** de gemiddelde snelheid waarmee het bloed door de slagader stroomt.

Hint: die snelheid volgt uit een krachterevenwicht.



Opgave 2

De atmosfeer van de aarde wordt voortdurend getroffen door de zogenaamde zonnewind. Dit is een deeltjesstroom van energierijke deeltjes die door de zon worden uitgestoten.

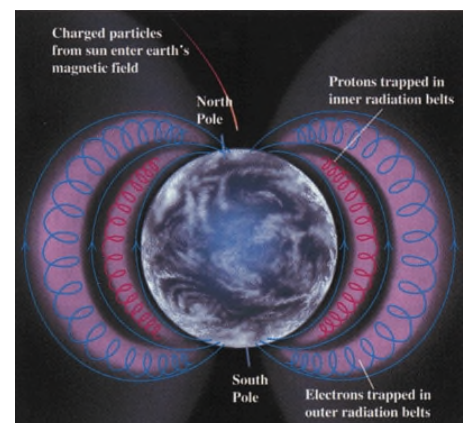
De geladen deeltjes in de zonnewind worden ingevangen door het magneetveld van de aarde en vormen de zogenaamde Van Allengordels.

De eerste Van Allengordel bevindt zich op zo'n 2.000 km tot 5.000 km boven het aardoppervlak en bestaat uit protonen. De buitenste gordel bestaat uit een plasma van elektronen en verschillende ionen en ligt op een hoogte van ongeveer 16.000 km.

Uitgaande van enkele vereenvoudigingen gaan we nu kijken naar de beweging van een proton met een kinetische energie van 3,0 keV in het aardmagneetveld.

Uitgaande van enkele vereenvoudigingen gaan we nu kijken naar de beweging van een proton met een kinetische energie van 3,0 keV in het aardmagneetveld.

a) **Bereken** de snelheid van het proton.

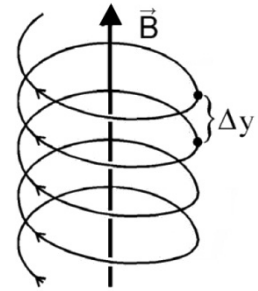


Boven de evenaar is het aardmagneetveld in goede benadering homogeen.

De magnetische inductie bedraagt daar $4,4 \mu\text{T}$.

De snelheid van een proton staat onder een hoek van 80° ten opzichte van B .

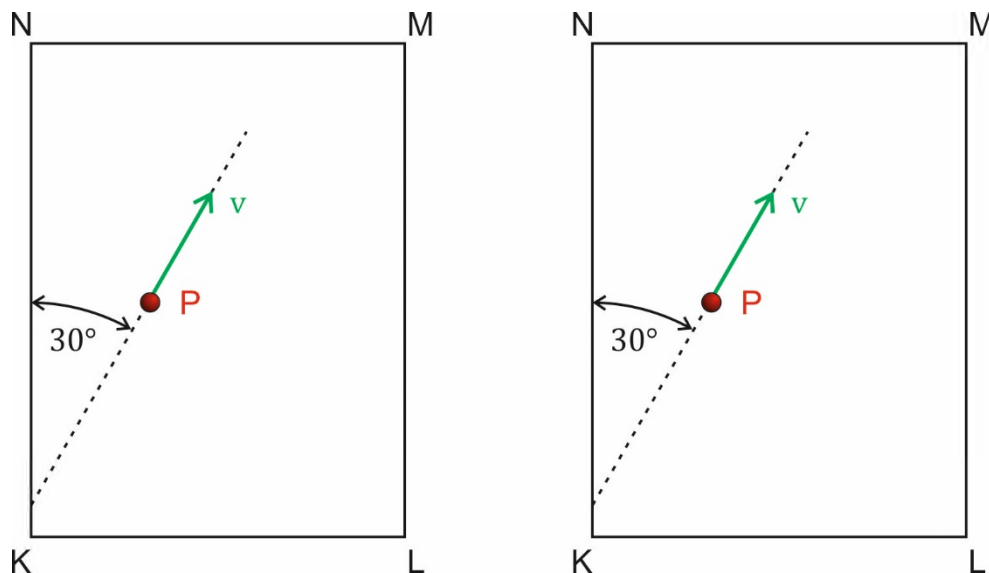
- Leg uit** waarom het proton een schroefbaan beschrijft zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.
- Bereken** de straal van deze schroefbaan.
- Bereken** de omlooptijd.
- Bereken** de afstand Δy .



Opgave 3

De rechthoek KLMN in onderstaande afbeelding begrenst een homogeen magnetisch veld met een sterkte van $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. De veldlijnen staan loodrecht op het vlak van tekening en zijn omhoog gericht.

Een elektron met een snelheid v passeert punt P. De grootte van v is $3,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ en P ligt in het vlak van de tekening.



- Bereken** de grootte van de lorentzkracht op het elektron in P.
- Geef met een pijl in de linker bovenstaande afbeelding aan hoe deze lorentzkracht is gericht.

In het gebied begrensd door de rechthoek KLMN wordt bovendien nog een homogeen elektrisch veld aangebracht.

Door de gecombineerde werking van de beide velden blijkt het elektron een eenparige rechtlijnige beweging uit te voeren met een snelheid v gericht zoals in bovenstaande afbeelding.

- Geef met een pijl in de rechter bovenstaande afbeelding aan hoe de elektrische veldsterkte in punt P is gericht.
- Bereken** de sterkte van het elektrische veld.