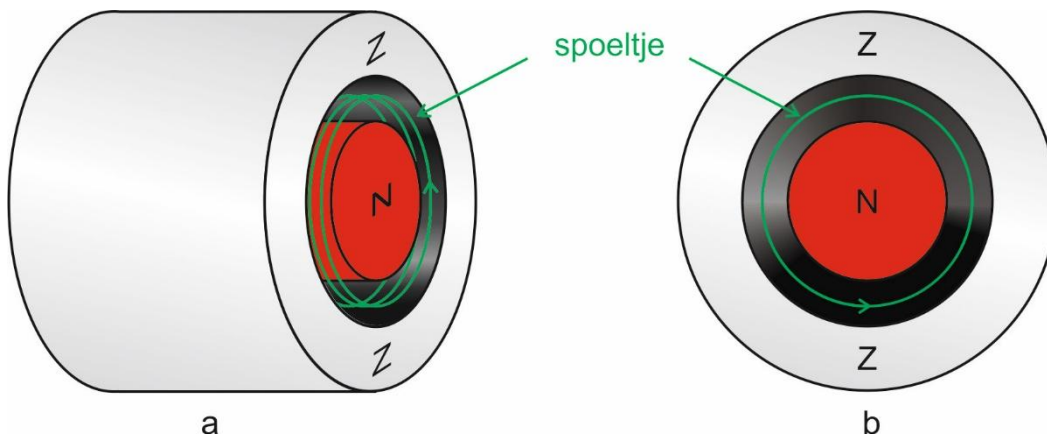


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

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

Opgave 1

In een luidspreker bevindt zich een spoeltje in het veld van een ringmagneet (zie onderstaande afbeelding)



Afbeelding b is een vooraanzicht van dit deel van de luidspreker. Het spoeltje beweegt heen en weer als er een wisselstroom doorheen loopt. Op een zeker moment loopt de stroom door het spoeltje zoals in afbeelding b met pijltjes is aangegeven. Hierdoor ondervindt het spoeltje een kracht.

a) **Beredeneer** of die kracht in punt P van afbeelding b het papier uit of het papier in is gericht.

Het spoeltje heeft 65 windingen. De diameter van het spoeltje is 2,6 cm. Op de plaats van het spoeltje heeft het magneetveld een magnetische inductie van 1,24 T.

Op een zeker moment ondervindt het spoeltje een kracht van $7,8 \cdot 10^{-2}$ N.

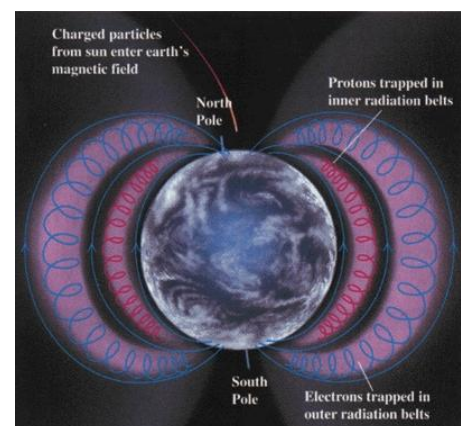
b) **Bereken** de sterkte van de stroom die dan door het spoeltje loopt.

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.

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

Boven de evenaar is het aardmagneetveld in goede benadering homogeen.

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

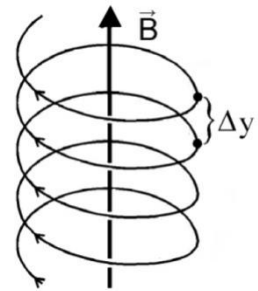
De snelheid van een proton staat onder een hoek van 80° ten opzichte van B .

b) **Leg uit** waarom het proton een schroefbaan beschrijft zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

c) **Bereken** de straal van deze schroefbaan.

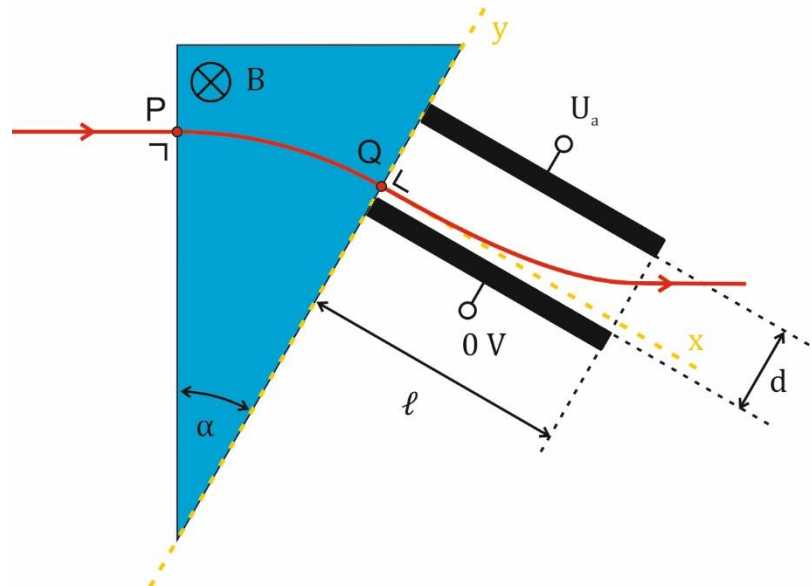
d) **Bereken** de omlooptijd.

e) **Bereken** de afstand Δy .



Opgave 3

Elektronen treden in punt P met een snelheid van $2,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ binnen in een homogeen magneetveld. Ze beschrijven een cirkelbaan met een straal van 24 cm. De middelpuntshoek α bedraagt 30° . Zie nevenstaande afbeelding. Bij punt Q verlaten de elektronen het magneetveld en komen in het elektrische veld van een afbuigcondensator. De lengte ℓ van de afbuigcondensator bedraagt 28 cm.



a) **Bereken** de tijd die het elektron nodig heeft om van punt P naar punt Q te komen.

b) **Bereken** de magnetische inductie van het magneetveld.

De plaatafstand d en de afbuigspanning U_a worden zo afgesteld dat de elektronen het elektrische veld weer horizontaal verlaten. Zie bovenstaande afbeelding.

Onderdeel c is lastiger..... werk systematisch.

c) **Bereken** de elektrische veldsterkte die een elektron in de afbuigcondensator ondervindt.

Hint: je weet v_x , dus kun je v_y berekenen.... denk aan de pitcher.

d) **Bereken** de minimaal benodigde plaatafstand d .