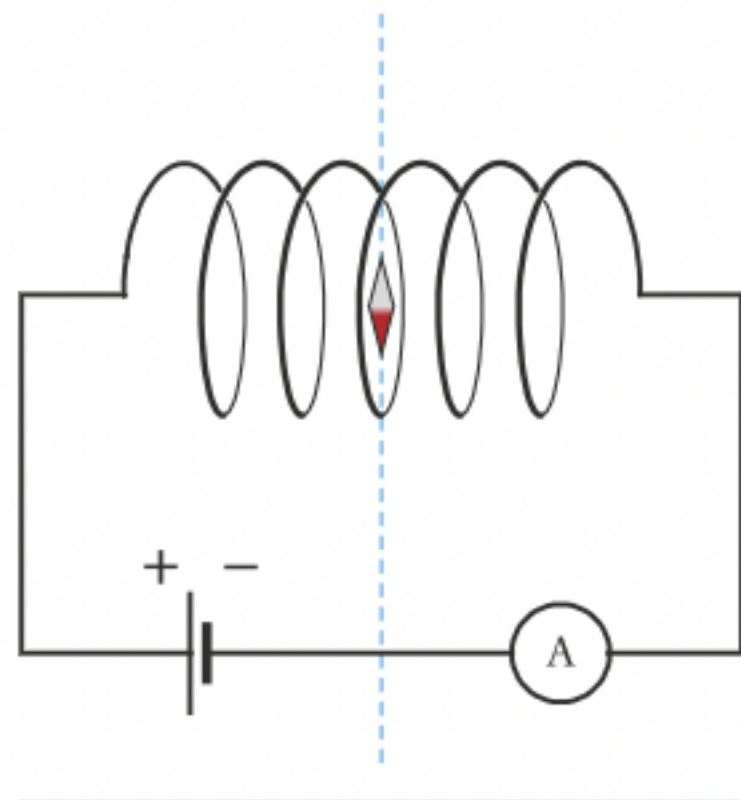
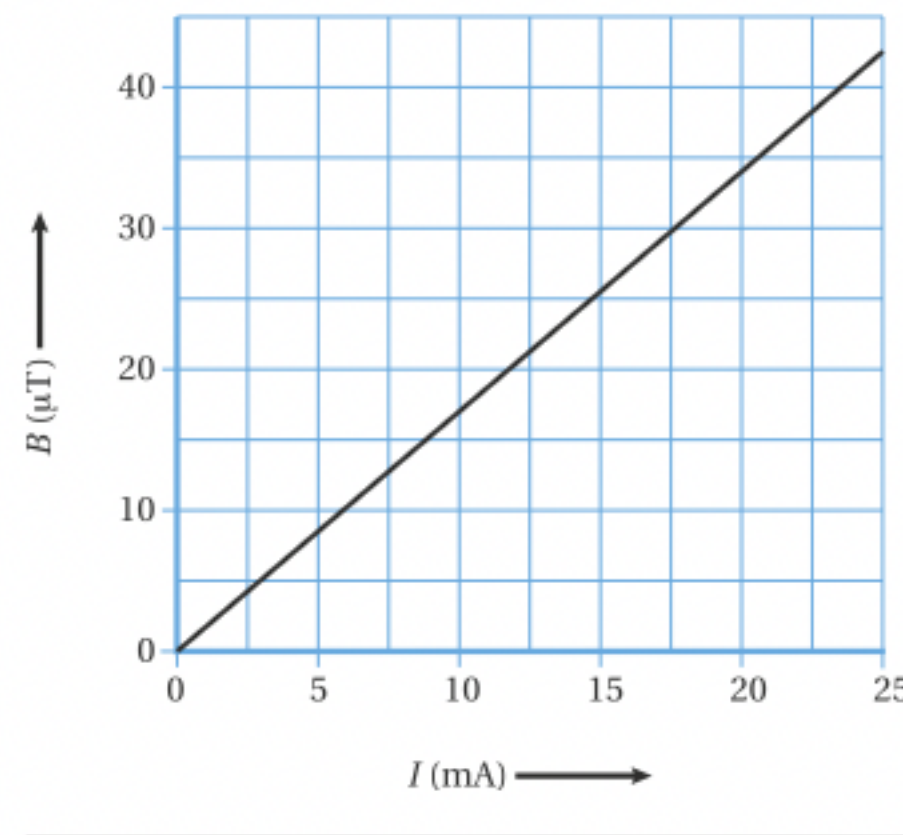


19 Vincent wil de sterkte van de magnetische inductie in Nederland bepalen. Hij gebruikt daarvoor een kompas en een spoel. Hij plaatst het kompas in de spoel, en plaatst de spoel horizontaal op tafel. Vervolgens draait hij de spoel tot de naald van het kompas loodrecht op de as van de spoel staat wanneer er geen stroom loopt. Zie figuur 10.47 voor een bovenaanzicht.

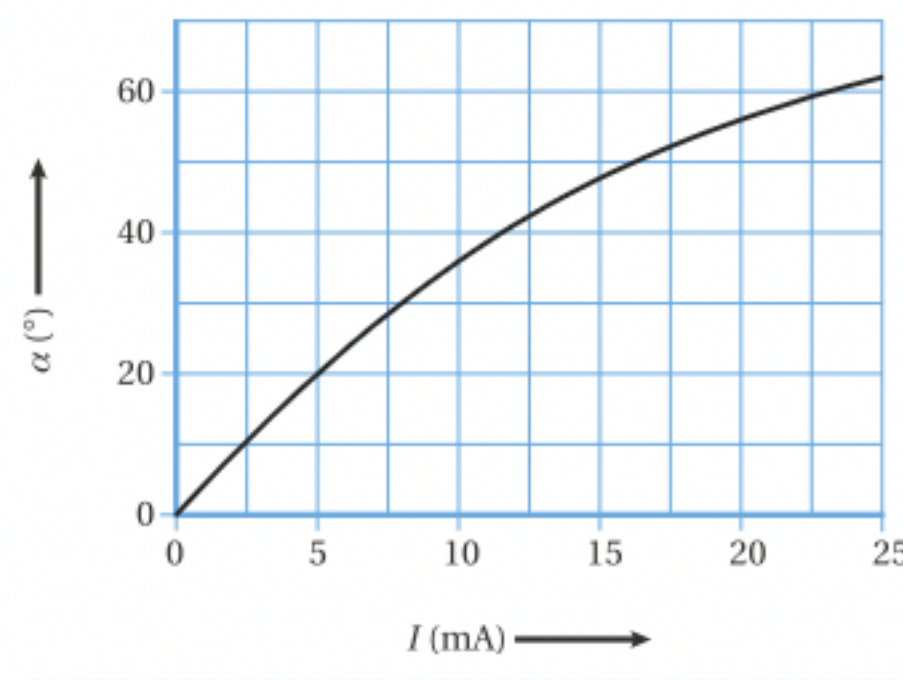


Figuur 10.47

Vincent weet hoe het magnetisch veld van de spoel afhangt van de stroomsterkte door de windingen van de spoel. Zie figuur 10.48. Bij verschillende waarden van de stroomsterkte meet hij de hoek van de kompasnaald ten opzichte van de originele stand. Zijn meetresultaten heeft hij uitgezet in figuur 10.49. Aan de hand daarvan bepaalt Vincent de sterkte van het magnetisch veld in Nederland.



Figuur 10.48



Figuur 10.49

Opgave 19

- a Of de naald met de klok meedraait of ertegenin, volgt uit de resulterende magnetische inductie van het aardmagnetisch veld en het magnetisch veld in de spoel.
De richting van het magnetisch veld in de spoel hangt af van de plaats van de noord- en zuidpool van de spoel.
De noordpool van de spoel volgt uit de rechterhandregel.
De richting van de stroom volgt uit de plus- en minpool van de spanningsbron.
- Je gebruikt de rechterhandregel.
De gekromde vingers volgen de richting van de stroom. Je duim wijst dan naar links. Dus de linkerkant van de spoel is de noordpool.
De rode kant van de kompasnaald gaat zich dus naar links richten.
Daardoor draait de kompasnaald met de wijzers van de klok mee.
- b De hoek van de kompasnaald bepaal je met de richting van de resulterende magnetische inductie.
De richting van de resulterende magnetische inductie bepaal je met de grootte van het aardmagnetisch veld en de grootte van het magnetisch veld in de spoel.
De grootte van het magnetisch veld in de spoel bepaal je met de stroomsterkte door de spoel.
- De grootte van het aardmagnetisch veld is constant.
Hoe groter de stroom, des te sterker is het magnetisch veld in horizontale richting: de kompasnaald wijst dan meer naar links. De hoek met de verticaal wordt dan groter.
Is de stroom zeer groot, dan is het magnetisch veld van de spoel veel groter dan het magnetisch veld van de aarde en zal de kompasnaald bijna geheel naar links wijzen. De hoek heeft dus een maximum van 90° .
- c De waarde van het magnetisch veld van de aarde bepaal je uit de grootte van het magnetisch veld van de spoel en de hoek van de kompasnaald.
De grootte van het magnetisch veld in de spoel bepaal je met de stroomsterkte door de spoel.
De grootte van de stroomsterkte door de spoel bepaal je met de hoek van de kompasnaald.

Kies een hoek voor de kompasnaald, bijvoorbeeld 45° . (Dit is makkelijk omdat dan het magnetisch veld van de spoel even groot is als het magnetisch veld van de aarde.)
Uit figuur 10.49 in het boek volgt dat bij een hoek van 45° de stroomsterkte gelijk is aan 14 mA .
Uit figuur 10.48 in het boek volgt dat bij een stroomsterkte van 14 mA de magnetische inductie van de spoel gelijk is aan $23 \mu\text{T}$.
De magnetische inductie van de aarde is gelijk aan de magnetische inductie van de spoel: $23 \mu\text{T} = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

d Dat Vincent een te lage waarde vindt, leg je uit met de horizontale en verticale component van de magnetische inductie van het aardmagnetisch veld.

De opstelling staat horizontaal op tafel, dus Vincent meet enkel de horizontale component van het magnetisch veld van de aarde.
Hou je rekening met de verticale component, dan is de resulterende magnetische inductie groter.
Vincent vindt dus een te lage waarde.

- a Leg uit of de naald van het kompas met de klok mee of tegen de klok in draait als Vincent de spanningsbron inschakelt.
- b Leg uit waardoor de hoek van de kompasnaald steeds groter wordt en dat de maximale waarde 90° is.
- c Bepaal met behulp van de gegevens van figuur 10.48 en 10.49 de grootte van het magnetisch veld van de aarde.
- d Leg uit dat Vincent met deze aanpak een te lage waarde voor het magnetisch veld van de aarde vindt.