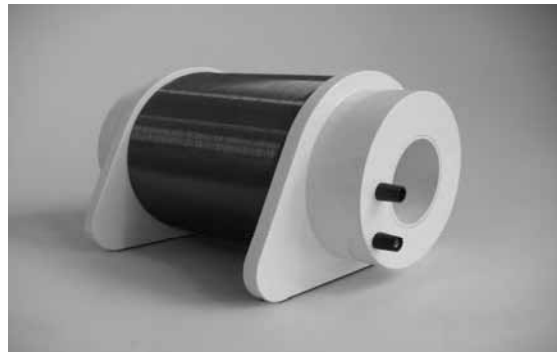


## Opgave 6 Spoel van koperdraad

Henk en Nina krijgen van hun natuurkundeleraar een spoel van geïsoleerd koperdraad met de opdracht de lengte van de draad te bepalen. De spoel mag niet afgewikkeld worden. De spoel heeft twee aansluitpunten. Zie figuur 1.

figuur 1



### Proef A

Hun eerste plan is om de weerstand van de draad te bepalen en met behulp daarvan de lengte van de draad uit te rekenen. Ze hebben een gelijkspanningsbron, een stroommeter en een spanningsmeter. Hiermee maken zij een schakeling. Op de uitwerkbijlage staan deze onderdelen getekend.

- 2p **21** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de verbindingssnoeren zodat een schakeling ontstaat om de weerstand van de draad te bepalen.

Ze lezen de meters af:

- spanningsmeter: 0,56 V;
- stroommeter: 0,23 A.

Verder meten ze de diameter van de koperdraad: 1,5 mm.

- 4p **22** Bereken de lengte van de koperdraad.

### Proef B

Hun tweede plan is om de magnetische veldsterkte van de spoel te meten en met behulp daarvan ook de draadlengte te berekenen. Ze gebruiken de schakeling van proef A en schuiven een magneetveldsensor midden in de spoel. Ze meten de magnetische veldsterkte  $B$  als functie van de stroomsterkte  $I$ . De meetpunten staan in de grafiek van figuur 2.

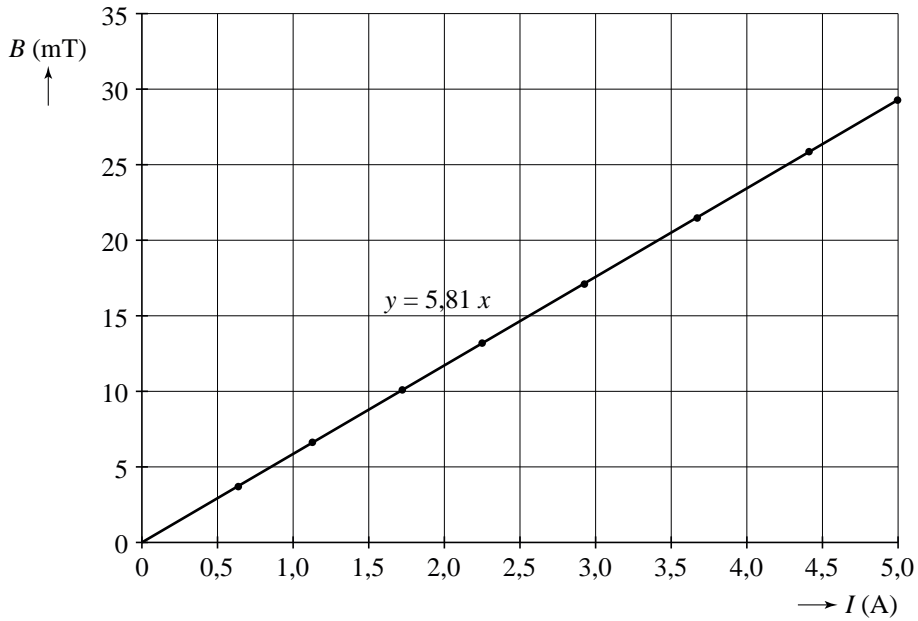
In Binas vindt Henk de volgende formule voor de grootte van het magneetveld in een spoel.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{L}$$

Hierin is:

- $B$  de grootte van het magneetveld;
- $\mu_0$  magnetische permeabiliteit, gelijk aan  $1,25664 \cdot 10^{-6} \text{ H m}^{-1}$ ;
- $N$  het aantal windingen;
- $I$  de stroomsterkte door de spoel;
- $L$  de lengte van de spoel.

figuur 2

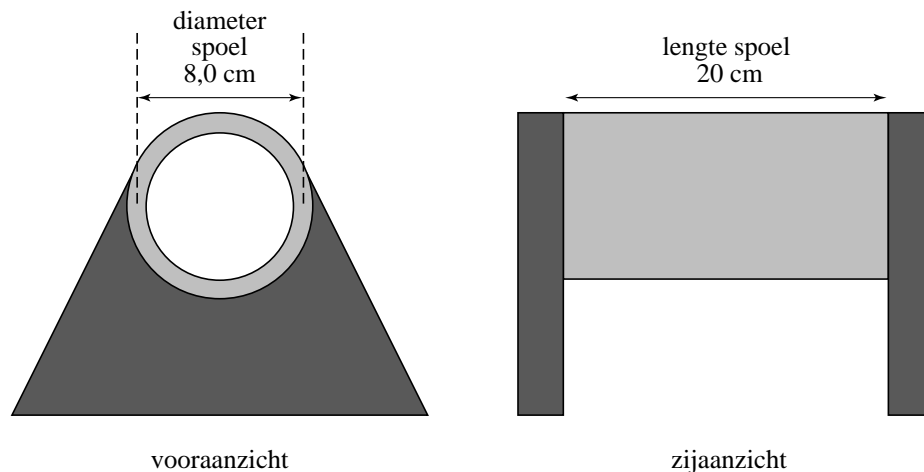


Op grond van deze formule en de meetresultaten gebruikt Henk een rechte lijn door de oorsprong als trendlijn.

2p **23** Leg uit waarom dit de juiste keuze is.

De vergelijking van de getrokken trendlijn staat bij de grafiek van figuur 2. Om hiermee de lengte van het koperdraad te berekenen is het nodig om de afmetingen van de spoel te weten. Deze staan weergegeven in figuur 3.

figuur 3



Nina vindt in een theorieboek een uitgebreidere formule voor de magnetische veldsterkte in het midden van een spoel.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\sqrt{L^2 + d^2}}$$

Hierin is:

- $L$  de lengte van de spoel;
- $d$  de diameter van de spoel.

Volgens Nina volgt de formule uit Binas uit de uitgebreidere formule met de aanname dat de diameter veel kleiner is dan de lengte van de spoel.

2p **24** Leg dat uit.

Nina gebruikt de uitgebreidere formule om het aantal windingen  $N$  te bepalen en daaruit de draadlengte af te leiden.

4p **25** Bereken hoe groot de draadlengte is die Nina op deze manier bepaalt.

Daarna gebruikt Henk de formule uit Binas om hetzelfde te doen.

2p **26** Leg uit of Henk op deze manier een te grote of een te kleine lengte zal vinden.

uitwerkbijlage

21

