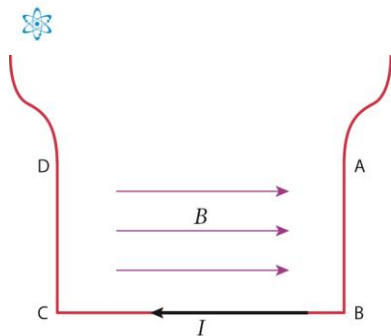
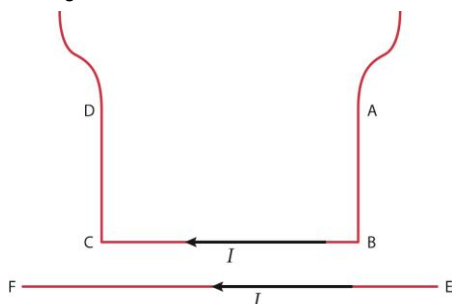


8 Elektromotor en dynamo

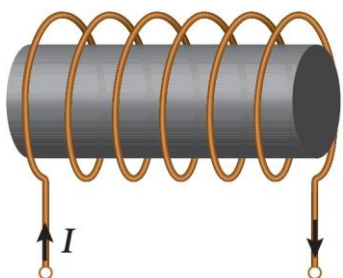
Elektromagnetisch veld | vwo



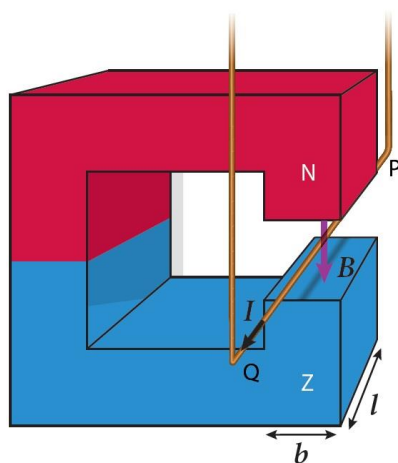
Figuur 1



Figuur 2



Figuur 3



Figuur 4

Diagnostische toets

1 Een stevige koperdraad ABCD heeft men gebogen en opgehangen in een magnetisch veld. Het draadfiguur hangt aan twee buigzame draden waardoor een stroom kan lopen. Zie figuur 1.

- a** Bepaal de richting van de lorentzkracht op elk van de drie zijden bij de aangegeven stroomrichting.
- b** Geef aan welke stand het draadraam gaat innemen als het draaibaar is om de as AB.

Vervolgens wordt het homogeen magnetisch veld tussen de twee magneetpolen vervangen door het magneetveld van een stroomdraad EF. Zie figuur 2.

- c** Bepaal de richting van het magneetveld dat EF veroorzaakt op het midden van elk van de drie zijden van de draadfiguur.
- d** Bepaal de richting van de lorentzkracht op het midden van elk van de drie zijden van de draadfiguur.
- e** Geef aan welke stand de draadfiguur gaat innemen als het kan slingeren aan de ophangdraden.

2 Een permanente magneet wordt gemaakt door een stuk staal binnen een stroomspoel te plaatsen en een aantal malen een sterke stroom door de spoel in te schakelen, zoals weergegeven in figuur 3.

- a** Leg uit welk uiteinde van de nieuwe permanente magneet de noordpool en welk uiteinde de zuidpool is.

Het magnetisch veld binnen een andere spoel is homogeen.

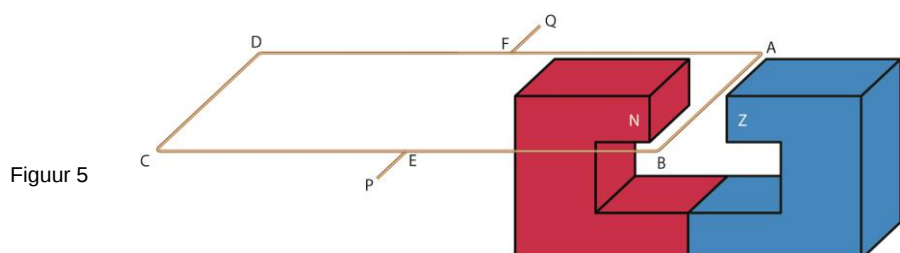
- b** Noem twee eigenschappen van een homogeen magnetisch veld.

3 Een stroomdraad PQ hangt tussen de polen van een magneet, zoals in figuur 4. Bij deze magneet beperkt het magnetisch veld zich tot de ruimte tussen de twee magneetpolen. In deze ruimte is het magnetisch veld praktisch homogeen. De volgende gegevens zijn bekend:

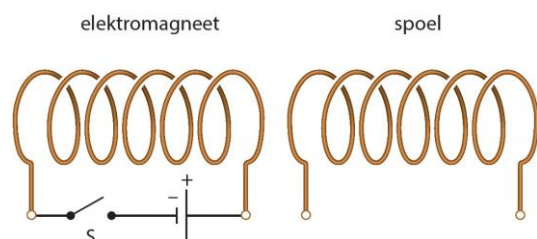
de magnetische veldsterkte $B = 4,8 \text{ mT}$, de lengte $\ell = 6,0 \text{ cm}$, de breedte $b = 2,3 \text{ cm}$, de afstand $PQ = 20 \text{ cm}$, de afstand tussen de noord- en zuidpool is $5,0 \text{ cm}$. Op de draad werkt een lorentzkracht van $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$.

- a** Geef de richting van de lorentzkracht op de draad aan in figuur 4.
- b** Bereken de stroomsterkte in de draad.

4 Een rechthoekig draadraam ABCD wordt aan één kant in een homogeen magnetisch veld gehangen. Zie figuur 5. De draaias EF staat loodrecht op het midden van BC en AD. $BC = 20 \text{ cm}$, $AB = 12 \text{ cm}$. De polen van de magneet zijn $7,5 \text{ cm}$ breed en daarbinnen is de magnetische veldsterkte $0,86 \text{ T}$ (daarbuiten is de magnetische veldsterkte verwaarloosbaar klein). Via P stuurt men een gelijkstroom van $4,4 \text{ A}$ door het draadraam naar Q.



Figuur 5



Figuur 6

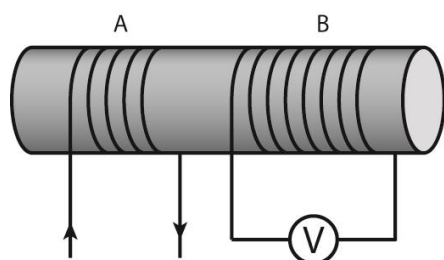
- a Bepaal de richting en grootte van de Lorentzkracht op BA.
- b Leg uit hoe men het draadraam met behulp van elektromagnetisme op en neer kan laten schommelen.

5 De elektromagneet van figuur 6 is via een schakelaar S aangesloten op een gelijkspanningsbron.

- a Teken de richting van het magnetisch veld binnen de spoel van de elektromagneet als de schakelaar S gesloten is.
- b Leg uit of er wel of niet een inductiestroom door de rechterspoel loopt als de schakelaar gesloten blijft.
- c Schakelaar S wordt nu geopend. Beschrijf in drie stappen wat er gebeurt en geef de richting van de inductiestroom in de rechter spoel aan.

De spoel is in deze situatie op te vatten als een spanningsbron, waar bijvoorbeeld een lampje op kan branden.

- d Geef in de tekening aan wat in deze situatie (bij openen van de schakelaar) de plus- en minpool van deze spanningsbron is.



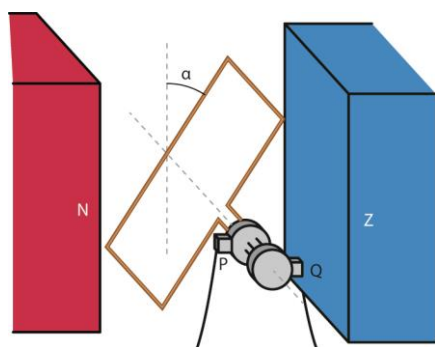
Figuur 7

6 Twee spoelen A en B zijn rond een weekijzeren kern gewikkeld. Spoel A is aangesloten op een gelijkspanningsbron. Zie figuur 7.

- a Welke richting heeft het magnetisch veld binnen het weekijzer?
- b Leg uit hoe groot de spanning is die de spanningsmeter over spoel B aanwijst in deze situatie?

De stroomkring door spoel A wordt verbroken. Het magnetisch veld van spoel A is in 0,10 s verdwenen.

- c Leg uit in welke richting de inductiestroom door spoel B loopt.
- d Noem drie factoren die invloed hebben op de grootte van de stroomsterkte in spoel B.



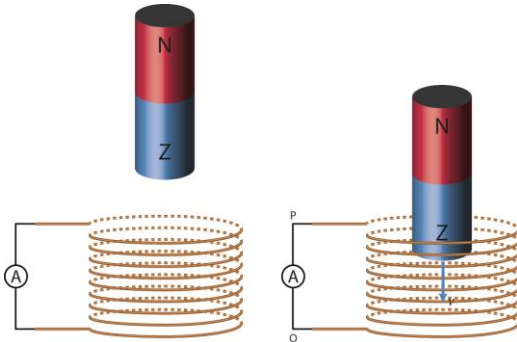
Figuur 8

7 Een dynamo bestaat uit een draaibare spoel in een homogeen magnetisch veld. Zie figuur 8 waarin ook hoek α is aangegeven. Bij $\alpha = 0^\circ$ staat de spoel in de verticale stand.

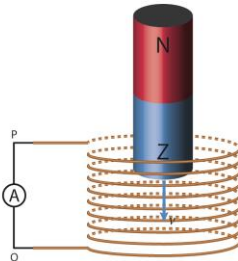
- a Leg uit dat de flux maximaal is bij $\alpha = 0^\circ$ en bij $\alpha = 180^\circ$.
- b Leg uit bij welke waarden van α de inductiespanning maximaal is.
- c Van welke factor(en) hangt de topwaarde van de inductiespanning bij deze dynamo af?
- d Van welke factor(en) hangt de frequentie van de inductiespanning bij deze dynamo af?
- e Hoe kan men de topwaarde van de inductiespanning bij deze dynamo groter maken, zonder de frequentie te veranderen?

8 Een staafmagneet valt, met de zuidpool naar beneden, vanaf een hoogte van ongeveer 0,5 m omlaag door een spoel met een groot aantal windingen. Op de uiteinden van de spoel is een stroommeter aangesloten. Zie figuur 9. In figuur 10 is de vallende magneet getekend op een tijdstip t_1 waarop zijn onderkant al een stukje in de spoel is gekomen. Op dat tijdstip ondervindt de magneet een kracht van de spoel.

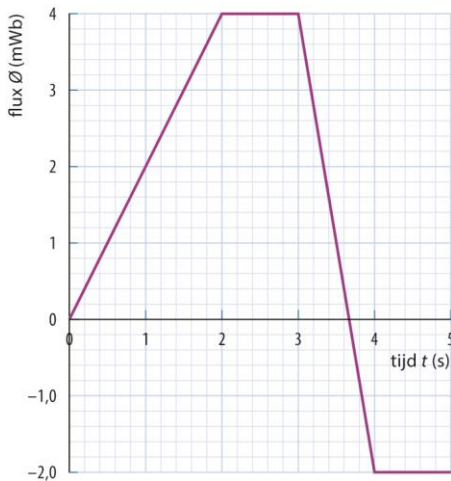
- a Leg uit waardoor de magneet een kracht ondervindt op dat tijdstip.



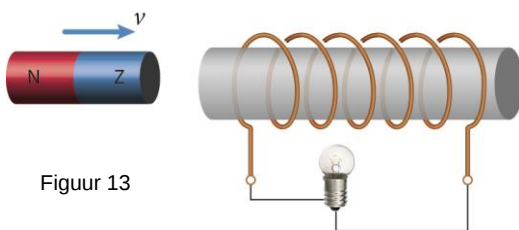
Figuur 9



Figuur 10



Figuur 11



Figuur 13

b Leg met behulp van de wet van behoud van energie uit dat de magneet in de spoel een tegenwerkende kracht ondervindt.

c Bepaal de richting van de elektrische stroom in de draad PQ.

We laten de magneet opnieuw vallen van een grotere hoogte. Op een tijdstip t_2 is de positie van de vallende magneet ten opzichte van de verplaatste spoel weer als in figuur 10.

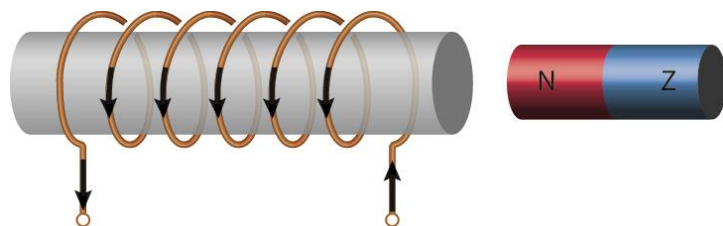
d Leg uit of de kracht die de spoel en de magneet op elkaar uitoefenen in de positie op tijdstip t_2 groter dan, gelijk is aan dan wel kleiner is dan bij de eerste val.

9 Binnen een spoel verandert de magnetische flux Φ als functie van de tijd t zoals weergegeven in figuur 11. Tussen $t = 0$ en $t = 2,0$ s bedraagt de inductiespanning over de spoel 2,6 V.

a Bepaal de inductiespanning over de spoel tussen $t = 2,0$ en $t = 3,0$ s.

b Bepaal de inductiespanning over de spoel tussen $t = 3,0$ en $t = 4,0$ s.

10 In figuur 12 zie je een draad, gewikkeld om een kartonnen koker, waar een stroom door loopt. De pijlen in de spoel geven de richting van de stroom aan.



Figuur 12

a Leid af of de erbij geplaatste magneet wordt aangetrokken of afgestoten door de stroomspoel.

In figuur 13 is een situatie afgebeeld waarin een magneet met de zuidpool naar een spoel toe wordt bewogen. Hierdoor wordt een inductiespanning opgewekt. De spoel wordt gebruikt als spanningsbron waarop een lampje wordt aangesloten.

b Leg uit en geef in de afbeelding aan waar de + en de – pool van deze spanningsbron zit.

11 In het Nijmeegse magnetenlaboratorium kan men een aluminium ring met een diameter van 20 mm in een magneetveld van 16 T laten zweven. De opstelling is zodanig dat de lorentzkracht overal op de ring even groot is, en steeds verticaal omhoog gericht is. De massa van de ring bedraagt 54 gram. Bereken welke stroomsterkte in de ring nodig is om deze te laten zweven.