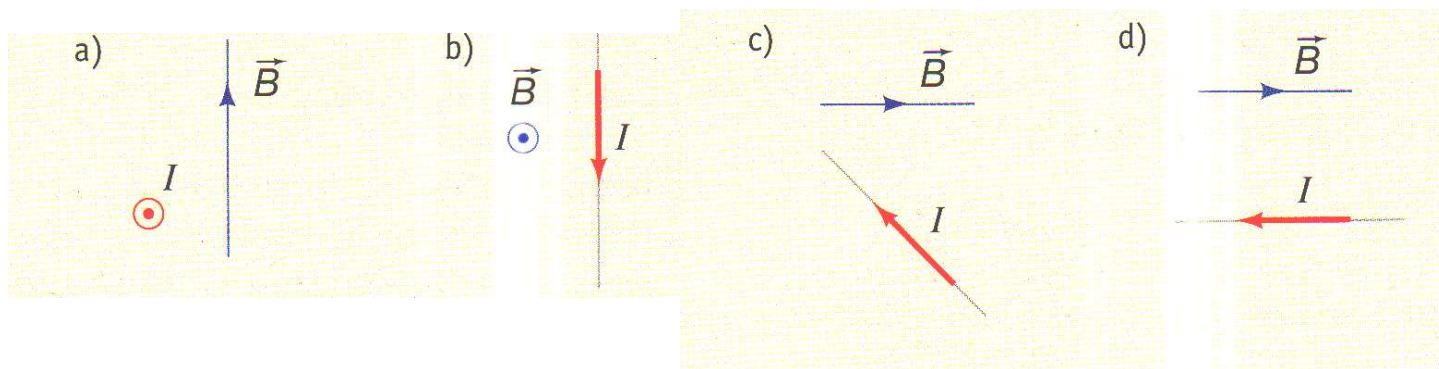


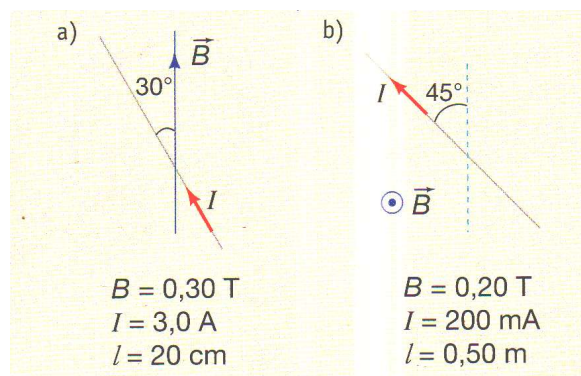
# THEMA 8-Kracht op een elektrische stroom in een magnetisch veld module01-OEFENINGEN

## Oefening-1: Lorentzkracht

Teken de Lorentzkracht.

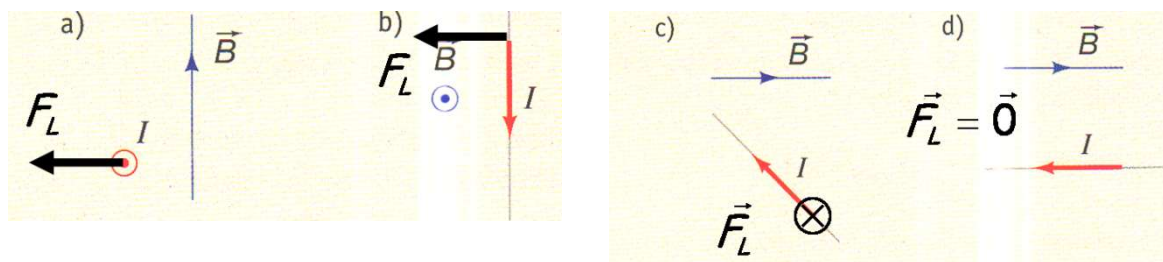


Teken en bereken de Lorentzkracht.



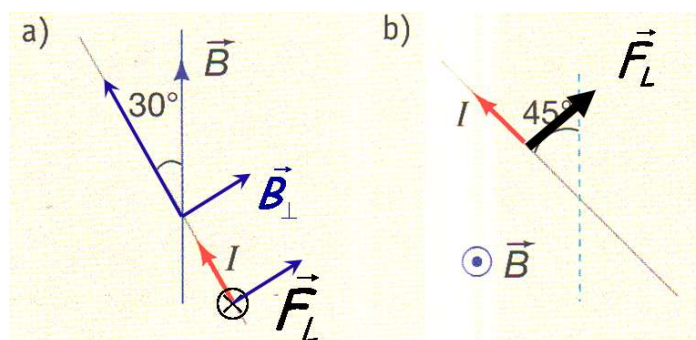
### OPLOSSINGEN:

Laplacekracht:



$$|\vec{F}_L| = |\vec{B}| \cdot I \cdot l \cdot \sin(\vec{B}, I) = 0,30 \text{ T} \cdot 3,0 \text{ A} \cdot 0,20 \text{ m} \cdot \sin(30^\circ) = 0,090 \text{ N}$$

$$|\vec{F}_L| = |\vec{B}| \cdot I \cdot l \cdot \sin(\vec{B}, I) = 0,20 \text{ T} \cdot 200 \text{ mA} \cdot 0,50 \text{ m} \cdot \sin(90^\circ) = 0,020 \text{ N}$$



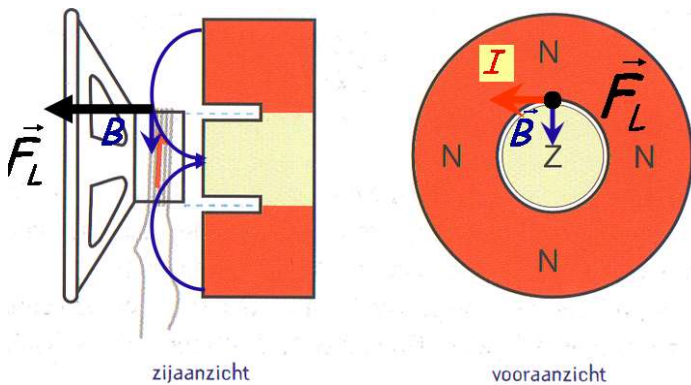
**Oefening-2: luidspreker**

Het spoeltje van een luidspreker heeft 50 windingen en een diameter van 4,0 cm. De grootte van het magnetisch veld op de plaats van het spoeltje is 30 mT. Bereken de Laplacekracht op het spoeltje als er een stroom van 100 mA doorloopt....

Hint: Hier moet je goed uitkijken naar de ruimtelijke voorstelling; maak een figuur in vooraanzicht en in zijaanzicht! Breng hierop stroomzin en magnetisch veld aan: begrijp je de krachtwerking?

Pas nu zou je mogen beginnen aan de berekening!

Let op: hoe lang is de geleider waarop de Laplacekracht werkt?



Oplossing:

De grootte van de Laplacekracht op het stroomvoerende spoeltje is  $|\vec{F}_L| = |\vec{B}| \cdot I \cdot \ell \cdot \sin(\vec{B}, I)$

De lengte  $\ell$  is de lengte van de draad die het spoeltje zelf vormt!!!

Die lengte is gelijk aan de omtrek maal het aantal wikkelingen.

Die omtrek is:  $O = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot (2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m})$

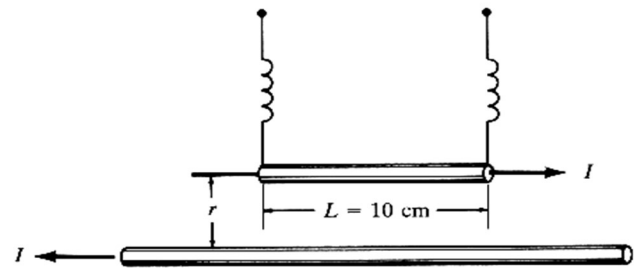
Aangezien er 50 wikkelingen zijn, is de lengte van de draad

$\ell = 50 \cdot O = 50 \cdot 2 \cdot \pi \cdot (2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}) \approx 6,3 \text{ m}$

De grootte van de Laplacekracht is dus:  $|\vec{F}_L| = 30 \text{ mT} \cdot 100 \text{ mA} \cdot 6,3 \text{ m} \cdot \sin(90^\circ) \approx 0,019 \text{ N}$

**Oefening-3: zwevende draad**

Een draad van 10 cm lengte heeft een massa van 0,002 kg en voert een stroom  $I$ . De draad is verend horizontaal opgehangen op 1 mm boven een lange rechte draad waarin een gelijke, maar tegengesteld gerichte stroom loopt. De stroom wordt zo geregeld dat de kleine draad juist zweeft. Teken het magnetische veld op de kleine draad en teken de krachten die aan het werk zijn. Bepaal de stroomsterkte die hiervoor nodig is.

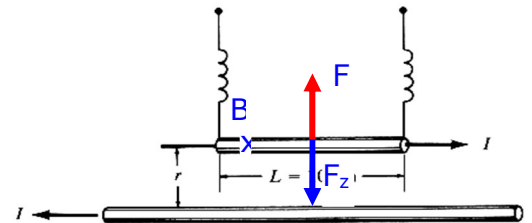


Oplossing:

$$|F_z| = |F_L| \Leftrightarrow mg = |B| \cdot I \cdot l$$

Nu is:  $|B| = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}$

Hieruit:  $mg = \left(\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}\right) \cdot I \cdot l \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2\pi r \cdot m \cdot g}{\mu_0 \cdot l}} = 31,3 \text{ A} \approx 3 \cdot 10 \text{ A}$

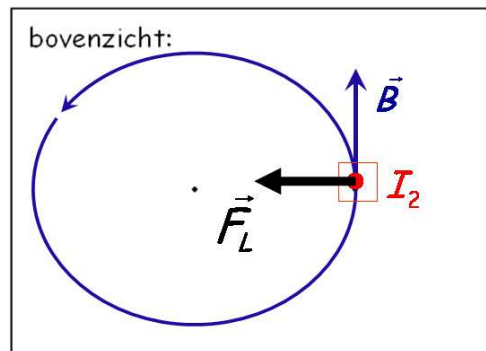
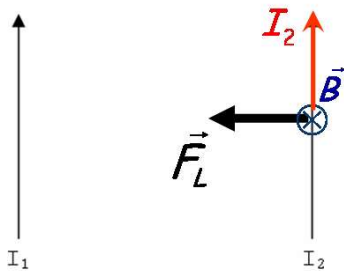


**Oefening-4: Twee koperdraden**

Twee koperdraden hebben elke een lengte van 2,00 m en diameter 1,00 mm. Men sluit de draden parallel aan op een bron zodat de stroomsterkte 2,5 A is in elke draad. De stroomzin is tegengesteld in beide draden. De draden staan op 1,2 cm van elkaar.

( $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Tm/A}$ ). Bereken de kracht die de ene geleider op de andere uitoefent.

Oplossing:



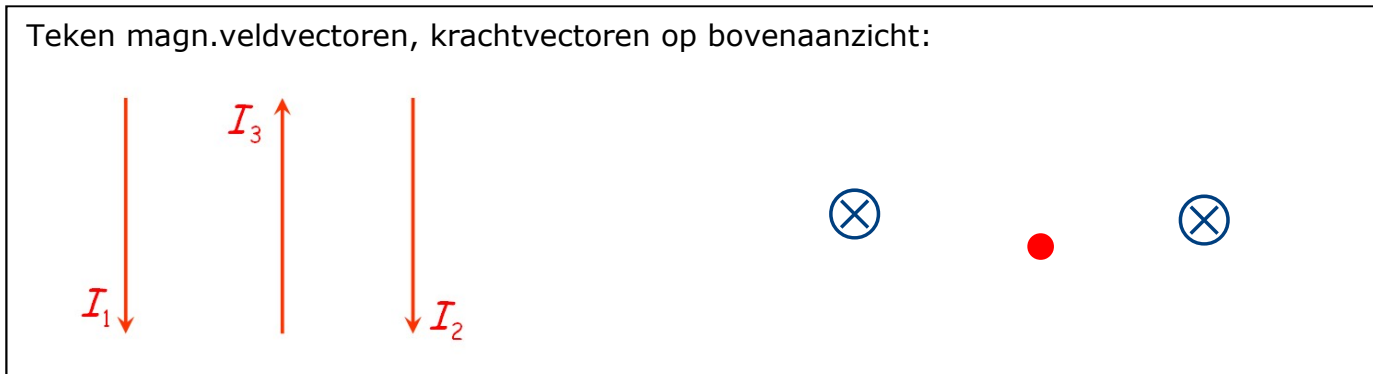
$$|B_1| = \mu_0 \cdot \frac{I_1}{2\pi r_1} = \mu_0 \cdot \frac{2,5 \text{ A}}{2\pi(0,012 \text{ m})} = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$\rightarrow |F_{L2}| = |B_1| \cdot I_2 \cdot l_2 = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ T} \cdot 2,5 \text{ A} \cdot 2,00 \text{ m} = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

**Oefening-5: Twee evenwijdige, rechtlijnige geleiders**

Veronderstel 2 evenwijdige, rechtlijnige geleiders. Ze staan geplaatst op een tussenafstand van 1,00 m van elkaar. De stromen  $I_1$  en  $I_2$  lopen in dezelfde zin en hebben een waarde van  $I_1 = 4,50 \text{ A}$  en  $I_2 = 3,00 \text{ A}$ . Een derde geleider bevindt zich midden tussen beide andere geleiders in. Deze derde geleider wordt doorstroomd met  $I_3 = 0,150 \text{ A}$  en is  $75,0 \text{ cm}$  lang. Maak een 'bovenzicht' van de toestand en duid op de figuur de zin en richting van de veldsterktes en van de kracht aan op de derde geleider. Bereken eerst de totale magnetische veldsterkte en daarna de kracht op de derde geleider. ( $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Tm/A}$ )

Oplossing: Vooraanzicht en bovenaanzicht:



Berekening:

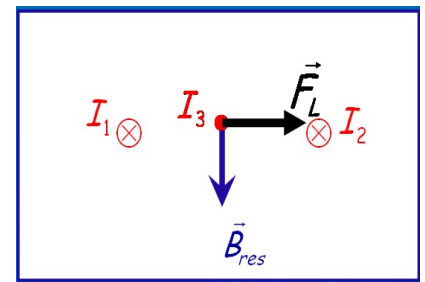
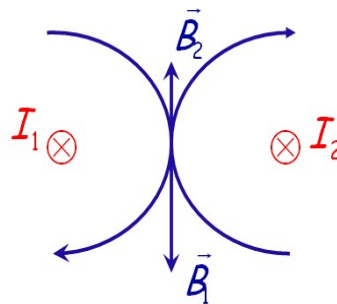
$$|B_1| = \mu_0 \cdot \frac{I_1}{2\pi r_1} = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot \frac{4,50 \text{ A}}{2\pi(0,50 \text{ m})}$$

$$= 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$|B_2| = \mu_0 \cdot \frac{I_2}{2\pi r_2} = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot \frac{3,00 \text{ A}}{2\pi(0,50 \text{ m})}$$

$$= 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$|B_{res}| = |B_1| - |B_2| = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$



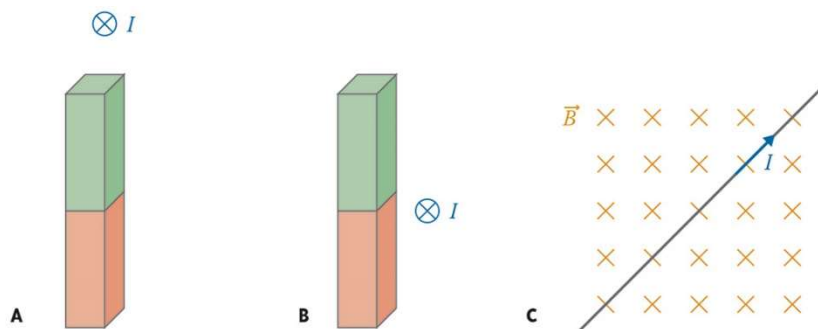
$$(|B_{res}| = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ T})$$

De middenste geleider hangt in dit magnetisch veld en ondervindt de Laplacekracht:

$$|F_L| = |B_{res}| \cdot I_3 \cdot l_3 \cdot \sin(I, \vec{B}) = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ T} \cdot 0,150 \text{ A} \cdot 75,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

**Oefening-6: Tekening**

Teken de Lorentzkracht op de geleider.

**Oefening-7: welke afstand?**

Twee evenwijdige geleiders staan 16 cm uit elkaar. Er loopt door beide een stroom  $I$ . Je halveert de stroomsterkte door **beide** draden. Op welke afstand moeten ze nu van elkaar geplaatst worden, opdat de kracht die ze op elkaar uitoefenen niet wijzigt?

**Oefening-8: twee evenwijdige geleiders**

De afstand tussen twee lange evenwijdige geleiders bedraagt 5,00 cm. De geleiders oefenen op elkaar per lengte-eenheid een kracht van  $6,00 \cdot 10^{-5}$  N/m uit. Door de eerste geleider loopt een stroom van 2,00 A. Hoe groot is de stroom door de tweede geleider?

**Oefening-9: vier geleiders**

Vier geleiders zitten op de hoekpunten van een vierkant. Op welke geleider kan de magnetische kracht nul zijn?

