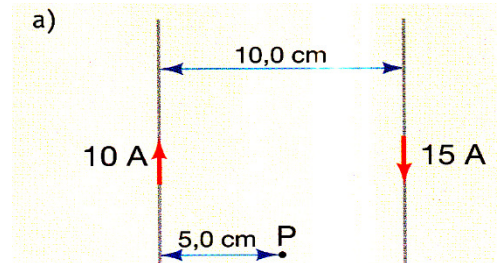


THEMA 7-magnetisch veld, veldvector, veldlijnen

module05-OEFENINGEN

Oefening-1: magnetisch veld tussen 2 rechte geleiders

Teken en bereken de magnetische veldvector in punt P. Strategie: maak een tekening in bovenaanzicht, noem de geleiders 1 en 2, bereken de magnetische velden door 1 en door 2, bereken daarna de vectorsom om de resulterende magnetische veldsterkte te kennen. Let op het vector-karakter! (vectorsom \leftrightarrow algebraïsche som)



Oplossing:

$$|B_1| = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi r} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 10 A}{2\pi \cdot (5,0 \cdot 10^{-2} m)} \approx 4,0 \cdot 10^{-5} T$$

$$|B_2| = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 15 A}{2\pi \cdot (5,0 \cdot 10^{-2} m)} \approx 6,0 \cdot 10^{-5} T$$

De grootte van het resulterende veld in punt P is gewoon de algebraïsche som:

$$|B_{res}| = |B_1| + |B_2| = 4,0 \cdot 10^{-5} T + 6,0 \cdot 10^{-5} T = 10,0 \cdot 10^{-5} T$$

Oefening-2: Twee evenwijdige geleiders

Twee evenwijdige rechte geleiders kruisen een meetlat op de 2,0 cm en de 6,0 cm merkstreep. De stromen lopen in TEGENGESTELDE zin en hebben als waarde I en 3I.

Op welke merkstreep van de meetlat veroorzaken zij samen een magnetische inductie met als grootte 0 T?

Zoek het juiste antwoord:

- A. 0,0 cm B. 5,0 cm C. 7,0 cm D. 8,0 cm

Oplossing:

- A. 0,0 cm B. 5,0 cm C. 7,0 cm **D. 8,0 cm**

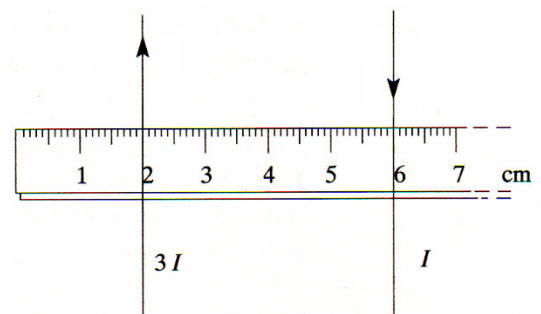
Reden: zoek BUITEN de twee draden !!!!

Berekening:

$$|B_1| = |B_2| \Leftrightarrow \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi r_1} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi r_2} \Leftrightarrow \frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2} \Leftrightarrow r_2 = \frac{I_2}{I_1} \cdot r_1$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{I_2}{I_1} (x + 4 \text{ cm}) \Leftrightarrow x = \frac{I}{3I} (x + 4 \text{ cm})$$

$$\Leftrightarrow 3x = x + 4 \text{ cm} \Rightarrow 2x = 4 \text{ cm} \Rightarrow x = 2 \text{ cm}$$



Oefening-3: klassieke vraag

Door ieder van twee lange rechte evenwijdige draden die op 10,0 cm van elkaar staan, loopt een stroom van 9,0 A. Bereken en teken de magnetische veldsterkte

- in het midden tussen de twee draden, als de stroomzin in beide draden dezelfde is
- in het midden tussen de twee draden als de stroomzin tegengesteld is
- in een punt op 3,00 cm van de ene en op 7,00 cm van de andere indien de stroomzin in beide tegengesteld is.

Oplossing:

$$a) |B_1| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r_1} = \dots T \quad \text{en} \quad |B_2| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi r_2} \dots T \quad \text{met} \quad B_1 = B_2$$

$$\Rightarrow |B_{res}| = |B_1| - |B_2| = 0 T$$

$$b) |B_1| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r_1} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 9,0 A}{2\pi(0,050 m)} \approx 3,6 \cdot 10^{-5} T$$

$$\text{en} \quad |B_2| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi r_2} \approx 3,6 \cdot 10^{-5} T$$

$$|B_{res}| = |B_1| + |B_2| \approx 7,2 \cdot 10^{-5} T$$

$$c) |B_1| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r_1} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 9,0 A}{2\pi(0,030 m)} \approx 6,0 \cdot 10^{-5} T$$

$$\text{en} \quad |B_2| = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi r_2} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 9,0 A}{2\pi(0,070 m)} \approx 2,6 \cdot 10^{-5} T$$

$$|B_{tot}| = |B_1| + |B_2| \approx 8,6 \cdot 10^{-5} T$$

Oefening-4: Nieuwigheid

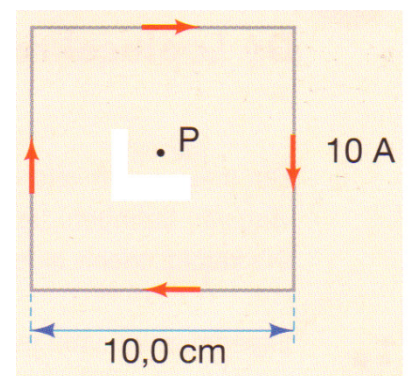
Teken en bereken de magnetische veldvector in het punt P.

Oplossing:

Het veld in P wijst in het blad!

$$|B_1| = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r_1} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot 10,0 A}{2\pi(0,050 m)} = 4,0 \cdot 10^{-5} T$$

$$|B_{tot}| = |B_1| + |B_2| + |B_3| + |B_4| = 4 \cdot 4,0 \cdot 10^{-5} T = 16,0 \cdot 10^{-5} T$$



Oefening-5: Creativiteit

De afstand tussen twee zeer lange evenwijdige draden is 15 cm. De stroomsterkte in één draad is 16 A. In een punt P dat 12 cm van deze draad verwijderd is en 3,0 cm van de andere draad, is de magnetische inductie gelijk aan 0.

- ☛ Maak een bovenaanzicht van deze situatie: de draden staan loodrecht op het vlak van je tekening. Teken de magnetische veldlijnen in het punt P.
- ☛ Duid de stroomzin en de zin van de veldlijnen aan.
- ☛ Teken de magnetische inductievector in het punt P.
- ☛ Bereken de stroomsterkte in de tweede draad en werk hierbij zo lang als mogelijk 'symbolisch'

Oplossing:

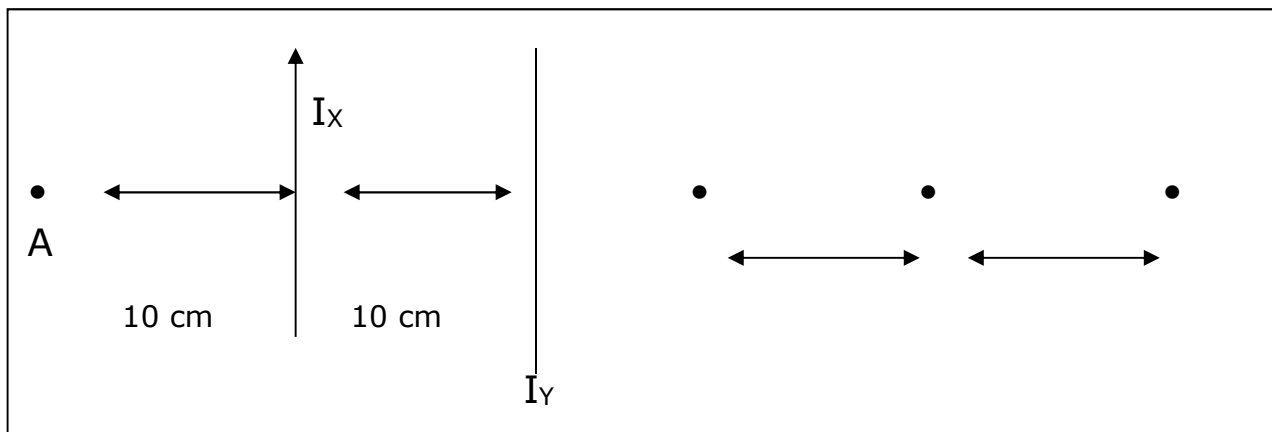
$$|B_1| = |B_2| \Leftrightarrow \mu_0 \cdot \frac{I_1}{2\pi r_1} = \mu_0 \cdot \frac{I_2}{2\pi r_2} \Leftrightarrow \frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2} \Leftrightarrow I_2 = \frac{r_2}{r_1} I_1$$

$$\Leftrightarrow I_2 = \frac{3 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} \cdot 16 \text{ A} = 4 \text{ A}$$

Oefening-6: gepaste stroomsterkte

Twee lange rechte draden X en Y zijn in een verticaal vlak evenwijdig opgesteld op 10,0 cm van elkaar. Door de draad X loopt een stroom van 3,00 A in de aangegeven zin.

Wat moet de zin van de stroom door Y zijn opdat de resulterende veldsterkte in punt A nul kan worden? Duid dit op de tekening aan en trek de cirkels voor de veldlijnen op het bovenzicht! Duid hierop B_1 en B_2 aan. Duid uiteraard ook de stroomzin van Y aan! Hoe groot moet de stroomsterkte door Y dan zijn?



Oplossing:

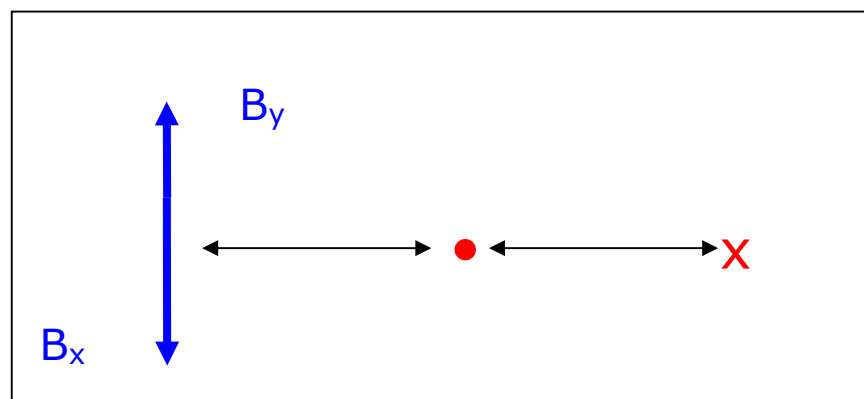
$$|B_x| = |B_y|$$

$$\Leftrightarrow \mu_0 \cdot \frac{I_x}{2\pi r_x} = \mu_0 \cdot \frac{I_y}{2\pi r_y}$$

$$\Leftrightarrow \frac{I_x}{r_x} = \frac{I_y}{r_y}$$

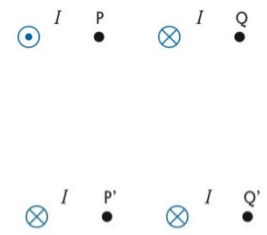
$$\Leftrightarrow I_y = \frac{r_y}{r_x} I_x$$

$$\Leftrightarrow I_y = \frac{20 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \cdot 3,00 \text{ A} = 6,00 \text{ A}$$



Oefening-7: Katrijn

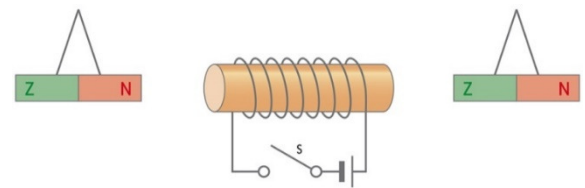
Katrijn plaatst twee rechte stroomvoerende geleiders naast elkaar. De stroomsterkte door beide geleiders is even groot. Katrijn meet de sterkte van het magnetisch veld in de punten P en Q. Vervolgens keert ze de stroomzin om in de linkerdraad en meet ze opnieuw de veldsterkte in de punten P' en Q'.



- Construeer de magnetische veldvector in de punten P, Q, P' en Q'.
- Rangschik de punten P, Q, P' en Q' volgens toenemende veldsterkte.

Oefening-8: Twee staafmagneten en spoel

Wat gebeurt er als de schakelaar gesloten wordt?



Oefening-9: hoekpunten

Op twee overstaande hoekpunten van een rechthoek (2,0 cm x 4,0 cm) bevinden zich twee geleiders die loodrecht op het blad staan. Door beide geleiders loopt een stroom van 3,0 A.

- Construeer de magnetische veldvector in de twee overige hoekpunten.
- Bepaal de grootte van deze magnetische veldvectoren.



Oefening-10: twee parallelle geleiders

Twee rechte geleiders lopen parallel in een verticaal vlak. Ze worden doorlopen door een stroom in tegengestelde zin. De stroomsterkte I_x is drie keer groter dan I_y .

In welk gebied kunnen we punten vinden waar de resulterende magnetische veldsterkte nul is?

