

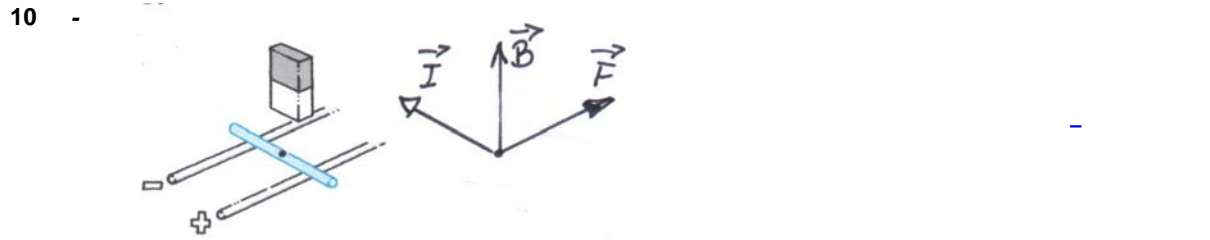
**Opgaven 7.1 – Magneten en elektromagneten**

- 1 **a** Ongelijke polen trekken elkaar aan. De noordpool van een kompas wordt aangetrokken door de magnetische pool in het noorden van de aarde. Die pool is dus magnetisch gezien een zuidpool. -
- b** Je bevindt je dan op de meridiaan van de magnetische noord- of zuidpool tussen de aardrijkskundige pool en de magnetische pool. -
- c** Een kompas kan maar één richting hebben. Het wijst aan wat de richting is van een veldlijn. -
- 2 **a** Bij een magneet merk je in het midden vrijwel niets van zijn magnetisme. Met het uiteinde van het stuk ijzer kun je magneet niet in het midden optillen. Met het uiteinde van de magneet kun je het stuk ijzer wel in het midden optillen. -
- b** Je zou dan boven en onder gelijksoortige polen tegen elkaar aan willen drukken en dat lukt niet. -
- 3 -
- 
- 4 **a** Influentie. -
- b** De spijlen hebben aan hun onderkant een zuidpool. In de aarde bevindt zich dus noordmagnetisme. Je bent dan dus op het zuidelijk halfrond. Zie ook opgave 1a. -
- c** Op de evenaar moet je stukken ijzer gebruiken die horizontaal liggen in noord/zuid-richting. -
- 5 - Het nikkelen dubbelkje komt boven zijn curietemperatuur en kan dan dus niet meer worden aangetrokken. Het zwaait weg uit de vlam en koelt daarbij af. Na enige tijd kan het weer worden aangetrokken en komt het in de vlam , enz. enz. -
- 6 **a**
- 
- b** De lange pootjes van de spanningsbronnen zijn de +.
- 
- 7 - De veldlijnen draaien tegen de klok in. De stroom komt dus het papier uit. -

**Opgaven 7.2 – De Lorentzkracht**

8 - Een staafje aluminium heeft door zijn kleine dichtheid een kleine massa en komt dus makkelijk in beweging. -

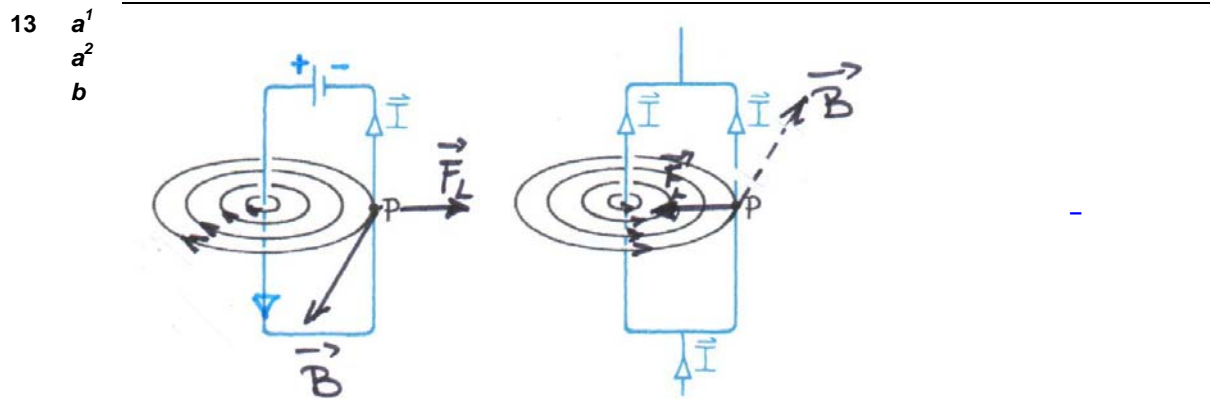
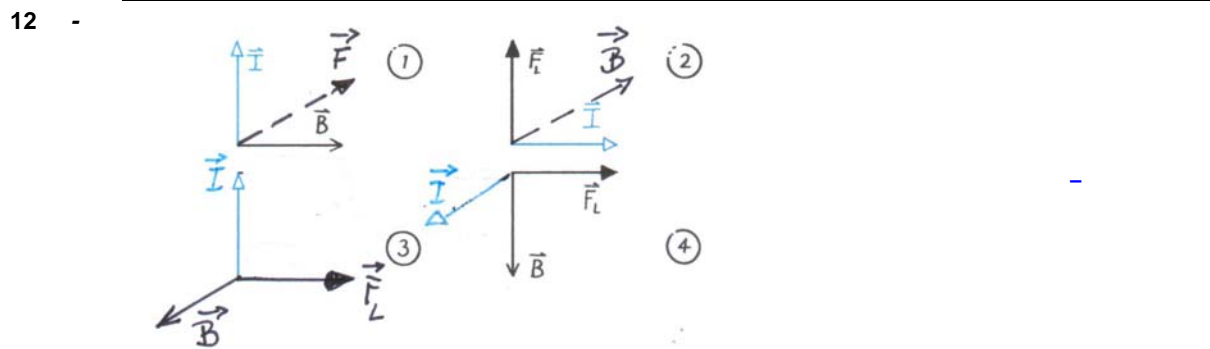
9 - De gloeidraad gaat bij gelijkstroom niet trillen, maar wijkt naar één kant uit. -



11 a Het klopt. -

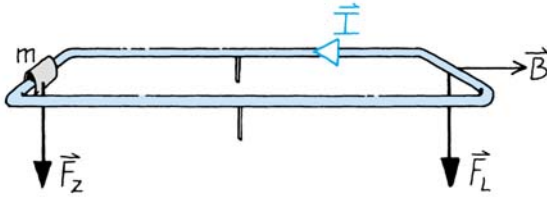
b De wijsvinger speelt voor  $\vec{I}$  en met de laatste drie vingers spelen voor de veldlijnen van  $\vec{B}$ . -

c De vingers hebben de richting van  $\vec{I}$  en de duim is weer  $\vec{F}$  -



14 -  $F_L = F_z \tan \alpha$  en  $F_L = B \cdot I \cdot \ell$  Je moet dus  $F_z$  en  $\alpha$  berekenen.  
 $F_z = 2,7 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 = 2,65 \cdot 10^{-2} \text{ N}$   
 $\sin \alpha = \frac{3,8}{40,0} = 0,095 \Rightarrow \alpha = 5,5^\circ \Rightarrow \tan \alpha = 0,095$   
 $F_L = 2,65 \cdot 10^{-2} \cdot 0,095 = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ N}$   
 $B = \frac{F_L}{I \cdot \ell} = \frac{2,52 \cdot 10^{-3}}{1,65 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ T}$

- 15 a De stroombalans reageert op de horizontale component van het veld.



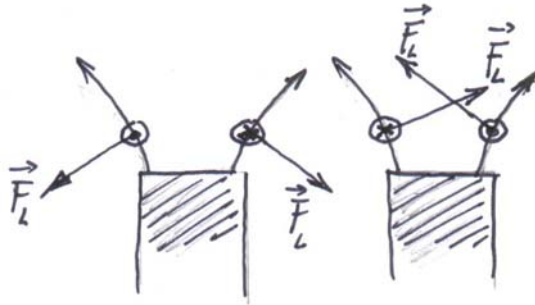
- b Uit de figuur volgt dat de scheermessen in oost/west-richting moeten staan. -
- 16 - Als je wisselstroom gebruikt, draaien de richtingen van de stroom in het water en van het veld in de spoel beide om en blijft de richting van de lorentzkracht dus onveranderd. -

---

**Opgaven 7.3 – Spoelen in magneetvelden**

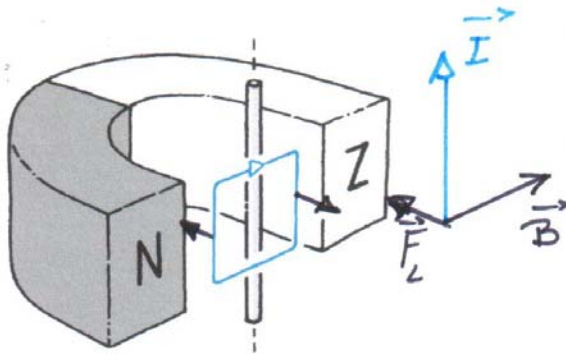

---

- 17 - Links kijk je tegen een wijZerstrom aan, dus tegen een Zuidpool. De stroomlus zal dus naar de magneet gaan.  
 Rechts is de lus een noordpool, dus al hij daar worden afgestoten. Dat is echter instabiel, dus klapt de lus om en daarna wordt hij aangetrokken.  
 Van boven bekeken zien de vectoren er zo uit:



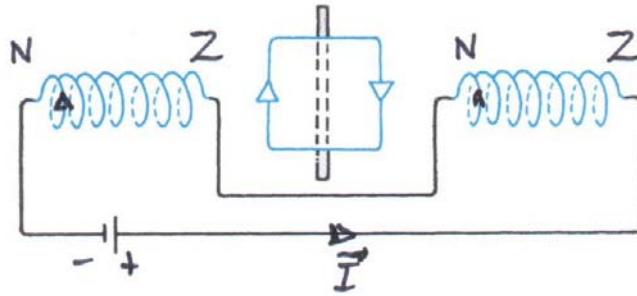
Links maakt de lus zich groter om meer passende veldlijnen te kunnen omvatten. De Lorentzkracht wijzen omlaag en dus gaat de stroomlus naar de magneet toe.  
 Rechts wordt de lus samengekepen en weggestoten; daarbij klapt hij om.

- 18 a De vectoren voor het linker gedeelte zijn naast magneet getekend.



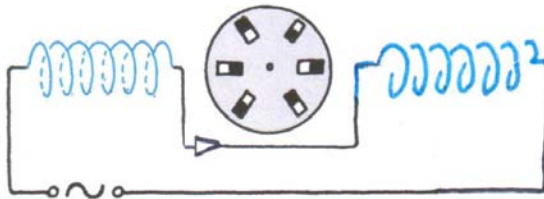
- b Bij het spoeltje gaan de veldlijnen naar binnen. Na een kwart slag draaien passen de veldlijnen van de hoefijzermagneet bij die van het spoeltje.
- c Je kijkt bij het spoeltje tegen een wijZerstrom aan, dus tegen een Zuidpool. Die draait naar de noordpool van de magneet.
- 19 a De veldlijnen van het spoeltje gaan het papier in. Je kijkt tegen een zuidpool aan. De veldlijnen van de magneet lopen van links naar rechts langs het papier. Het spoeltje gaat dus draaien om zijn veldlijnen passend te krijgen bij die van de magneet.
- b Van boven bekeken draait het spoeltje met de klok mee.

- 20 a De veldlijnen van de grote spoelen lopen van rechts naar links.  
De veldlijnen van het draaibare spoeltje gaan het papier in; je kijkt tegen een zuidpool aan. De linkerkant van het spoeltje komt dus naar je toe.

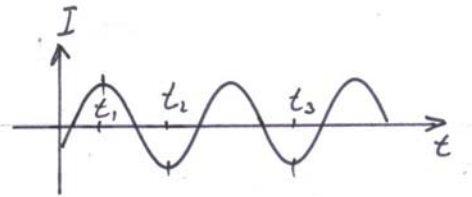


- b Bij gebruik van wisselstroom worden de richtngen van beide velden omgekeerd en zal er dus niets aan de draaiingsrichting veranderen.

- 21 a  
c



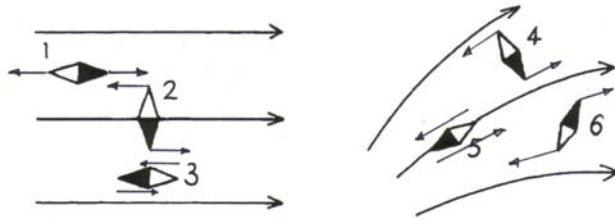
- 
- b** Even later heeft het spoeltje een zuidpool aan zijn rechterkant. Beide noordpolen van de rotor kunnen dan naar het spoeltje toe draaien. Dankzij onvoorspelbare asymmetrie zal een van de twee het winnen. -
- 
- d** Na een halve periode is de spoel omgepoold, dus na 0,01 s. 0,01 s
- 
- e** De rotor draait in die tijd over  $60^\circ$ .  $60^\circ$
- 
- f** De periode van de rotor is dus 0,06 s  $\Rightarrow f = \frac{1}{0,06} = 16,7$  Hz 16,7 Hz
- 
- g**  $t_1$  is het tijdstip  $t^*$ .  
Op  $t_2$  is de rotor  $60^\circ$  verder gedraaid.  
Als de rotor  $3\times$  zo langzaam draait, hebben we de situatie van  $t_3$ . Op dat tijdstip is de stroomrichting ook goed.



-

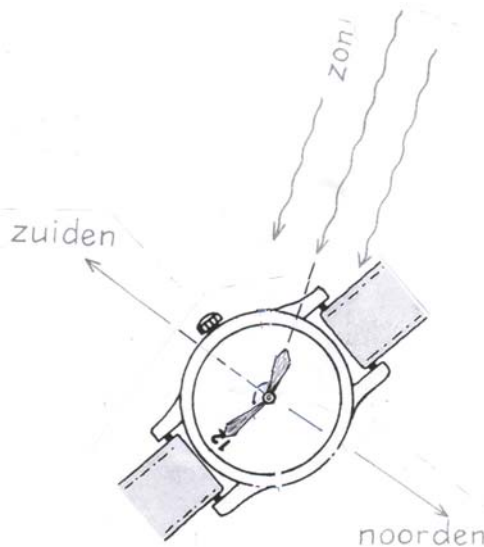
**Opgaven hoofdstuk 7**

22 a



- b Links, in het homogene veld, gebeurt er met kompasje 1 niets. De kompasjes 2 en 3 draaien en blijven daarna liggen..  
Rechts gaan ze na het draaien naar links waar het veld het sterkst is.

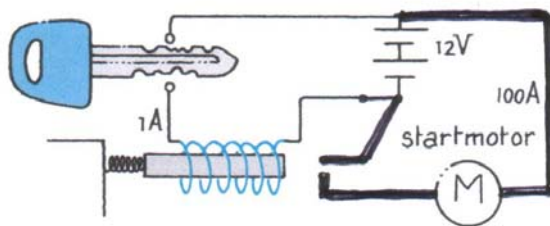
23 a



- b Om 08:15 uur zomertijd is het eigenlijk nog maar 07:15 uur. De kleine wijzer moet dan 15° teruggedraaid worden. Het is natuurlijk handiger om het horloge 15° (2,5 minuut) 'met de klok mee' te draaien.

- 24 - De gekrulde draad is een soort spoel geworden die zijn noordpool ook aan de bovenkant heeft. De stroom loopt dus van omhoog naar omlaag door de draad.

25 a  
b



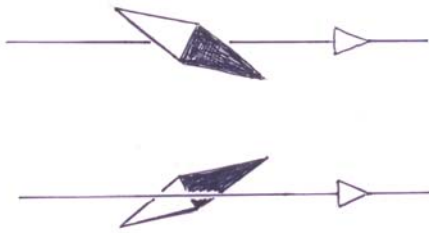
- 26 a Als er stroom door de spoel loopt, wordt het stukje weekijzer magnetisch en gaat het draaien zodat het beter in het veld van de spoel komt.

- b Bij wisselstroom keren de weissgebiedjes in het weekijzer voortdurend van richting om en gaat het dus ook draaien.

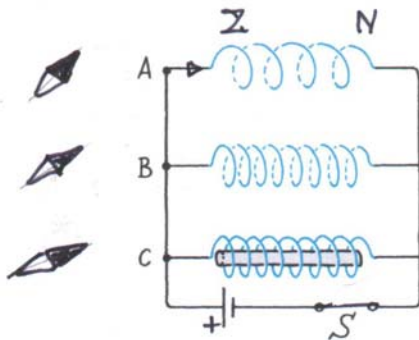
- 27 - De spijkers worden op dezelfde manier gemagnetiseerd en gaan elkaar dus afstoten.

- 28 a De veldlijn krijgt richting 2.

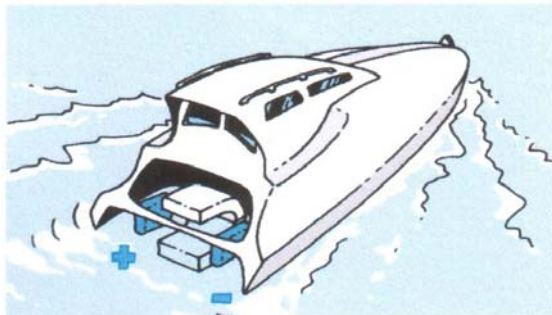
b



- 29 a Spool B heeft een sterker veld doordat hij meer windingen heeft.  
 b Het veld van spool C is nog sterker door de ijzeren kern.



- 30 a De kracht op de boot is naar rechts. De Lorentzkracht op de stroom in het water is dus naar links.  $\vec{B}$  wijst dus omhoog, dus de noordpool zit onder.

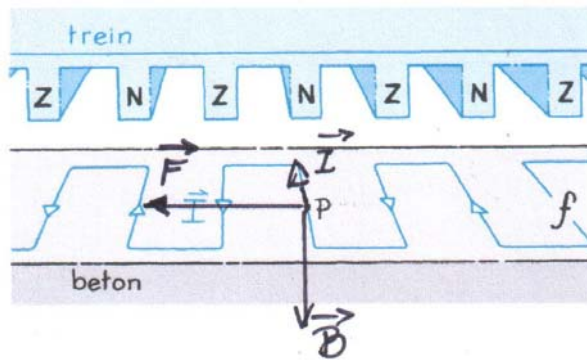


b  $I = \frac{12}{23 \cdot 15} = 0,035 \text{ A}$  en  $F_L = B \cdot I \cdot \ell \Rightarrow F_L = 0,01 \cdot 0,035 \cdot 0,15 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ N}$  5 · 10<sup>-5</sup> N

c  $F_L = 2 \times 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 = 16 \cdot 10^{-3} \text{ N}$  (twee motoren!) en  $m = 185 \cdot 10^3 \text{ kg} \Rightarrow$   
 $a = \frac{16 \cdot 10^3}{185 \cdot 10^3} = 0,086 \text{ m/s}^2$  en  $v = a \cdot t \Rightarrow v = 0,9 \text{ m/s}$  0,9 m/s

Er is natuurlijk een weerstandskracht van het water, dus  $v$  zal kleiner zijn.

31 a



b De lorentzkracht op de draad is in P naar links. De kracht op de noordpool erboven is dus naar rechts. De trein rijdt dus naar rechts. -

c In één halve periode van 0,01 s legt de trein 60 cm af ⇒  $v = \frac{0,60}{0,01} = 60 \text{ m/s} = 216 \text{ km/h}$  60 m/s = 216 km/h

d Door het ompolen van de gelijkstroom krijgt de lorentzkracht een tegengestelde richting. De trein remt dan af. -

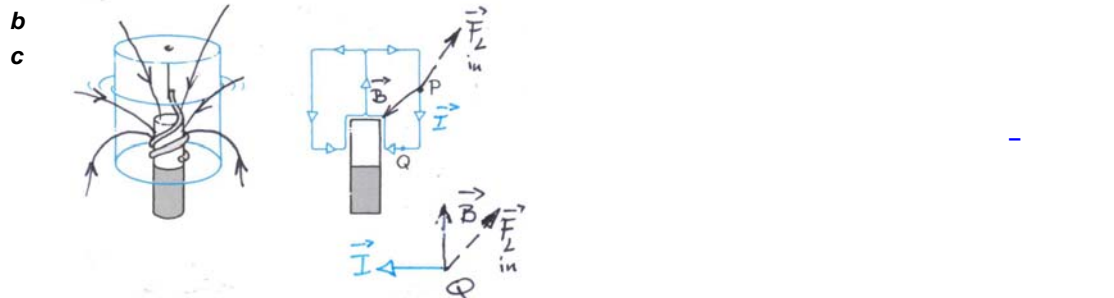
32 - Let op de richting van de pijl naar het noorden op de voet van de beugel. Het veld van de beugel komt naar je toe. De stroom loopt dus tegen de wijzers van de klok in. -

33 a De schroevendraaier is alleen niet gemagnetiseerd als de stroom uitgeschakeld wordt op het moment dat  $I = 0 \text{ A}$ . -

b Je weet niet wat de richting van de stroom is op het moment dat je de stroom uitschakelt. -

c Links zal het ijzer in de spoel getrokken worden. Er is zelfs kans dat hij doorschiet en er als een projectiel vandoor gaat. Rechts kan de ijzeren kern niet omlaag, maar de spoel kan wel omhoog en dat gebeurt dan ook. -

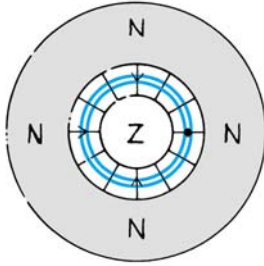
34 a



35 - In elke stand staan  $\vec{B}$  en  $\vec{I}$  loodrecht op elkaar, dus verandert  $\vec{F}_L$  niet van grootte. In P en Q blijft  $\vec{F}_L$  loodrecht op het spoeltje staan en verandert dus ook de arm niet. -

36 a De lengte van de draad is:  $l = 40 \cdot \pi \cdot 2,5 = 314 \text{ cm} = 3,14 \text{ m}$ . 3,1 m

- b** In het gemarkeerde punt komt  $\vec{F}_L$  naar je toe. De stroom loopt dus tegen de wijzers van de klok in.

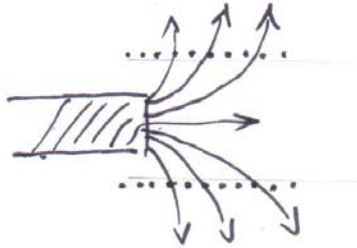


-

- c**  $F_L = B \cdot I \cdot \ell$   $0,030 = B \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \Rightarrow B = 0,96 \text{ T}$

0,96 T

- 37** - Je moet het hebben van de veldlijnen die dwars op het spoeltje staan.



-

---

**Toets**


---

**1 Een draaischijf**


---

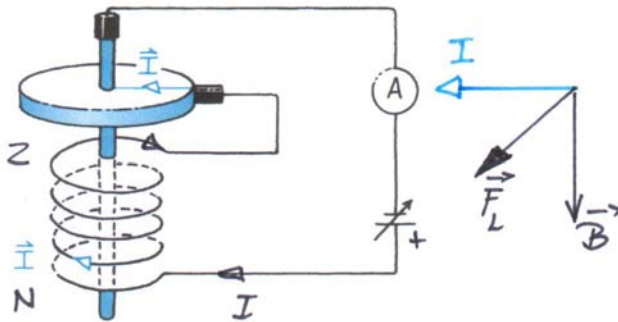
**a<sup>1</sup>** Je kijkt van boven tegen een wijzerstroom aan. Het magnetisch veld wijst dus omlaag. -

**a<sup>2</sup>**

$$F_L = B \cdot I \cdot \ell \Rightarrow [B] = T = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{kg \cdot m \cdot s^{-2}}{A \cdot m} = kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$$

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{\ell} \Rightarrow T = [\mu_0] \cdot \frac{A}{m} \Rightarrow [\mu_0] = \frac{T \cdot m}{A} = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$$

**b** De schijf gaat van boven gezien met de klok mee draaien.



**c** B en I worden dan beide 2× zo groot, dus  $F_L$  wordt 2<sup>2</sup> keer zo groot

4×

**2 Een bliksemafleider**


---

**a** Stroomen met dezelfde richting trekken elkaar aan. -

**b<sup>1</sup>**

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{(5 \cdot 10^4)^2}{0,10} = 5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

5 · 10<sup>3</sup> N

**b<sup>2</sup>**  $F_L = B \cdot I \cdot \ell$  met  $\ell = 1 \text{ m} \Rightarrow 5 \cdot 10^3 = B \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 1 \Rightarrow B = 0,1 \text{ T}$

0,1 T

**c<sup>1</sup>**  $B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{\ell}$  met  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \Rightarrow \frac{N}{\ell} = \frac{0,1}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 10^3} = 80$

80

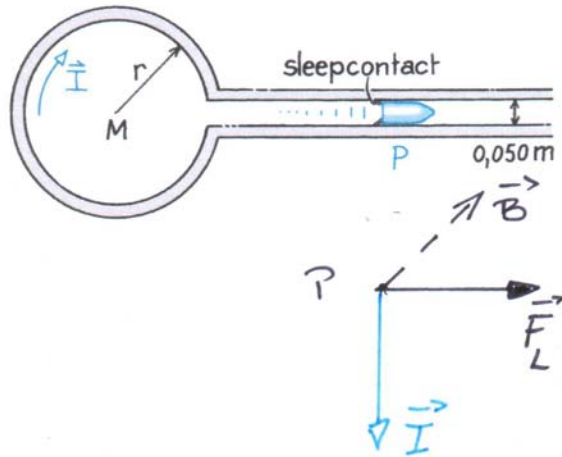
**c<sup>2</sup>** De spoel zal erg heet worden.

De windingen trekken elkaar aan, dus er is een kans dat de spoel vervormt. -

---

3 Een elektromagnetisch kanon

a<sup>1</sup>



a<sup>2</sup>

De rails zullen elkaar afstoten doordat de stromen tegengesteld gericht zijn. -

b

$\Delta v = a \cdot \Delta t$  dat is het oppervlak onder de grafiek  $\Rightarrow v = 2,5 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^3$  m/s 1,5 · 10<sup>3</sup> m/s

c

$\Sigma F = F_L - F_w = m \cdot a \Rightarrow B \cdot I \cdot \ell \geq m \cdot a \Rightarrow B \geq \frac{m \cdot a}{I \cdot \ell} \Rightarrow B \geq \frac{0,700 \cdot 2,5 \cdot 10^5}{1,3 \cdot 10^6 \cdot 0,050} = 2,7$  T -

d

$B_M = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1,3 \cdot 10^6}{r} > \frac{2,7}{2} \Rightarrow r < \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1,3 \cdot 10^6}{1,35} = 0,61$  m < 0,61 m