

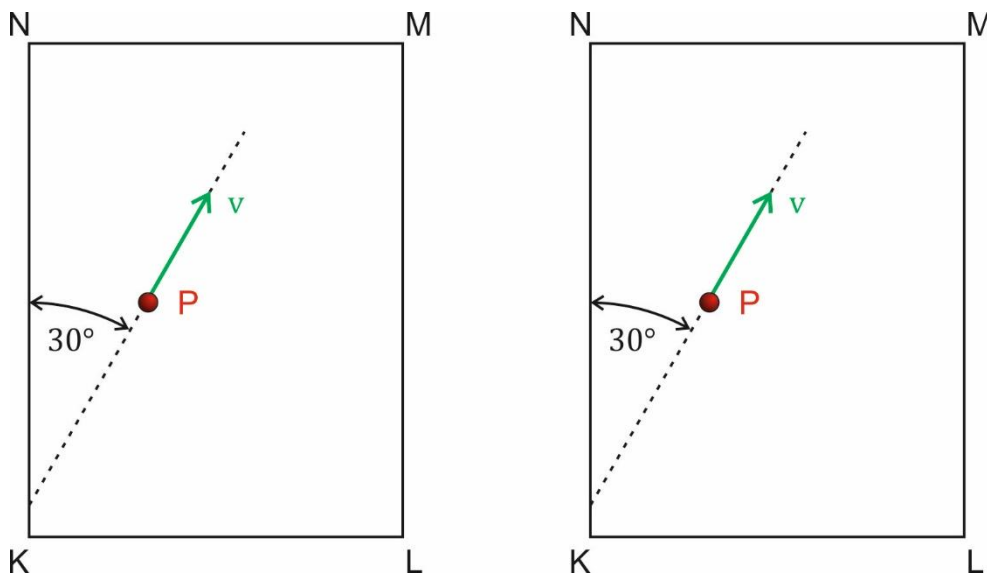
Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

**Opgave 1**

De rechthoek KLMN in onderstaande afbeelding begrenst een homogeen magnetisch veld met een sterkte van  $5,0 \cdot 10^{-3}$  T. De veldlijnen staan loodrecht op het vlak van tekening en zijn omhoog gericht.

Een elektron met een snelheid  $v$  passeert punt P. De grootte van  $v$  is  $3,0 \cdot 10^6$  m/s en P ligt in het vlak van de tekening.



- a) **Bereken** de grootte van de lorentzkracht op het elektron in P.
- b) Geef met een pijl in de linker bovenstaande afbeelding aan hoe deze lorentzkracht is gericht.

In het gebied begrensd door de rechthoek KLMN wordt bovendien nog een homogeen elektrisch veld aangebracht.

Door de gecombineerde werking van de beide velden blijkt het elektron een eenparige rechtlijnige beweging uit te voeren met een snelheid  $v$  gericht zoals in bovenstaande afbeelding.

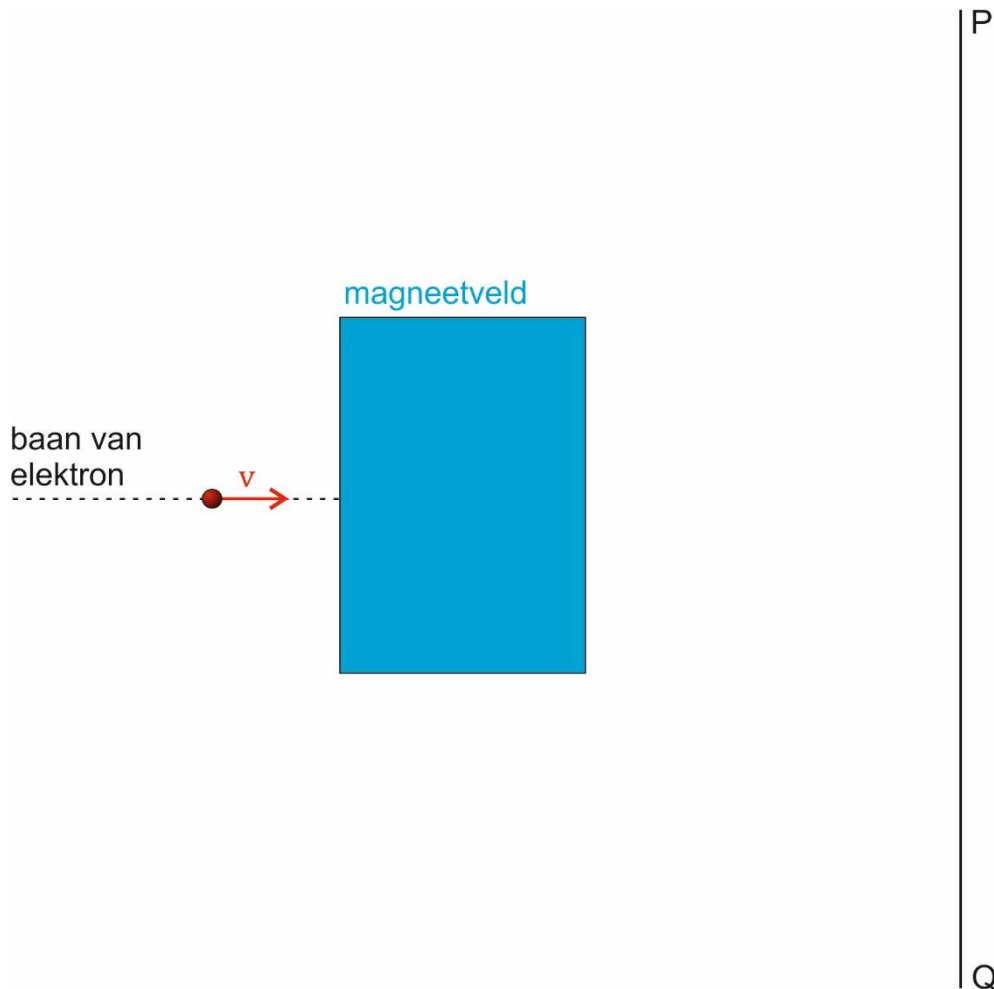
- c) Geef met een pijl in de rechter bovenstaande afbeelding aan hoe de elektrische veldsterkte in punt P is gericht.
- d) **Bereken** de sterkte van het elektrische veld.

## Opgave 2

In een beeldbuis van een televisie worden elektronen versneld. De beginsnelheid van de elektronen wordt verwaarloosd. Na het doorlopen van een spanning  $U$  hebben de elektronen een snelheid van  $2,9 \cdot 10^7$  m/s.

a) **Bereken** de spanning  $U$ .

De versnelde elektronen komen vervolgens in een magneetveld. Zie onderstaande afbeelding.



Neem aan dat dit veld homogeen is, dat de magnetische veldlijnen loodrecht op het papier staan en dat de veldlijnen het papier uitkomen. De elektronen ondervinden ten gevolge van dit magneetveld een lorentzkracht van  $1,4 \cdot 10^{-14}$  N.

b) **Bereken** de grootte van de magnetische inductie.

De situatie is weergegeven in bovenstaande afbeelding. Onder invloed van de lorentzkracht doorloopt een elektron een deel van een cirkelvormige baan met een straal van 5,5 cm.

c) Geef op de bijlage het middelpunt van deze cirkelvormige baan aan en teken de baan totdat deze de lijn PQ snijdt.

Er zijn twee manieren om de straal van de cirkelvormige baan kleiner te maken.

d) Noem deze twee manieren.

### Opgave 3

In bloed zitten allerlei positieve en negatieve ionen. Met behulp van een magneetveld is het mogelijk de stroomsnelheid van het bloed te meten.

In nevenstaande afbeelding staat schematisch weergegeven hoe de stroomsnelheid in een bloedvat zou kunnen worden gemeten.

Het spreekt voor zich dat dit een zeer sterk vereenvoudigde weergave is.

Het bloed stroomt in de met een groene pijl aangegeven richting.

De magnetische inductie van het magneetveld bedraagt  $0,100\text{ T}$ .

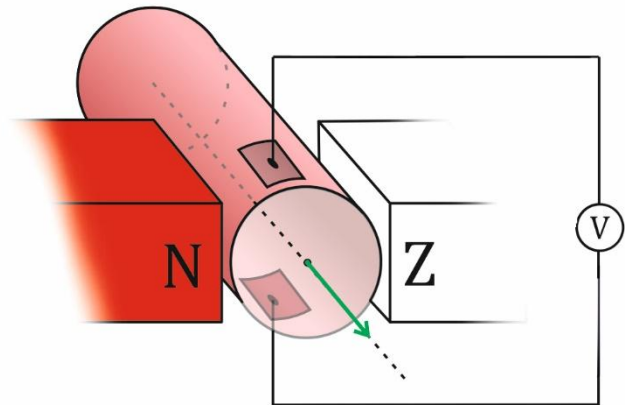
Het bloedvat heeft een binnendiameter van  $4,00\text{ mm}$ .

a) **Leg uit** dat de voltmeter een zekere spanning zal meten.

De spanning die gemeten wordt bedraagt  $80,0\text{ }\mu\text{V}$ .

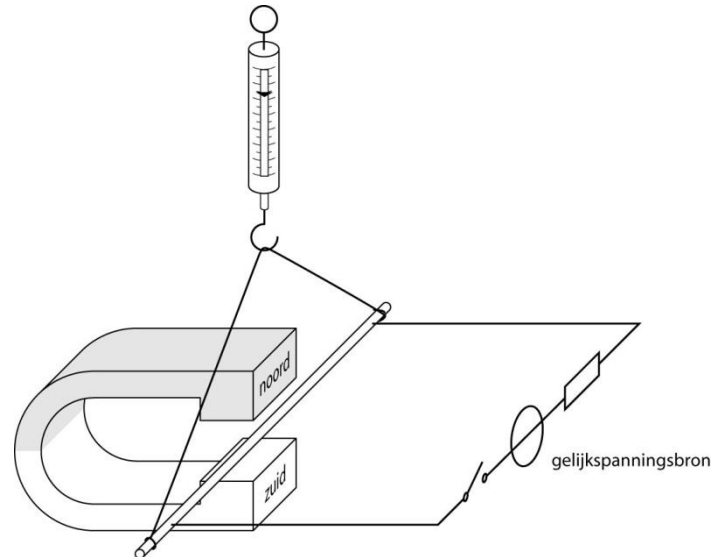
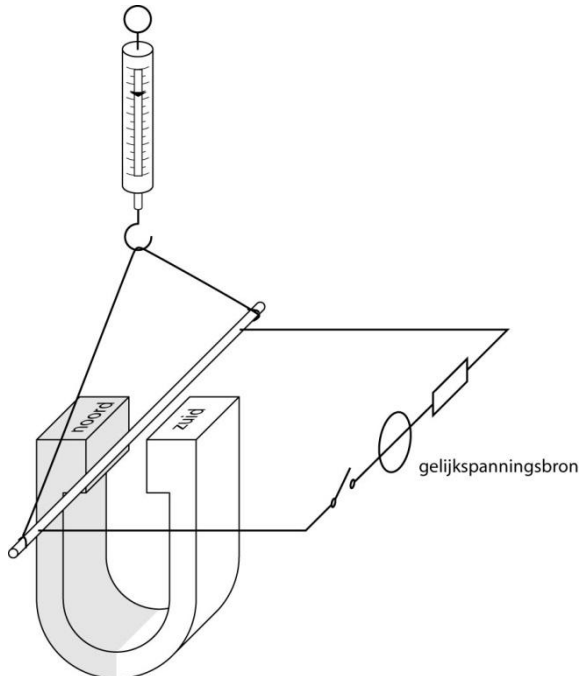
b) **Bereken** de gemiddelde snelheid waarmee het bloed door de slagader stroomt.

Hint: die snelheid volgt uit een krachtenevenwicht.



#### Opgave 4

Milou en Nadieh willen de sterkte van het magnetisch veld tussen de polen van een hoefijzermagneet bepalen. Milou begint daartoe een opstelling te bouwen zoals die in onderstaande linker afbeelding is getekend. Nadieh vindt echter dat de magneet moet staan zoals getekend is in onderstaande rechter afbeelding.



- a) **Leg uit** waarom in de opstelling in de rechter afbeelding de lorentzkracht naar links of naar rechts gericht zal zijn.

Milou en Nadieh bouwen de opstelling zoals weergegeven in de linker afbeelding. Zij sluiten vervolgens de schakelaar en zien dat de veerunster een kleinere kracht aan gaat geven.

- b) Noem twee manieren waarop Milou en Nadieh ervoor kunnen zorgen dat de lorentzkracht omlaag gericht zal zijn.

Ze maken nu een opstelling waarbij de lorentzkracht omlaag is gericht. Om de magnetische inductie tussen de polen van de hoefijzermagneet te kunnen bepalen doen ze een aantal metingen. De resultaten van die metingen zijn:

- lengte staafje = 15,0 cm
- zwaartekracht = 0,123 N
- stroomsterkte = 7,5 A
- breedte magneet = 2,0 cm
- totale kracht = 0,135 N

- c) **Bereken** met behulp van deze meetresultaten de grootte van de magnetische inductie.

- d) Zou de grootte van de magnetische inductie ook te bepalen zijn geweest als de lorentzkracht omhoog gericht was? Licht je antwoord toe.