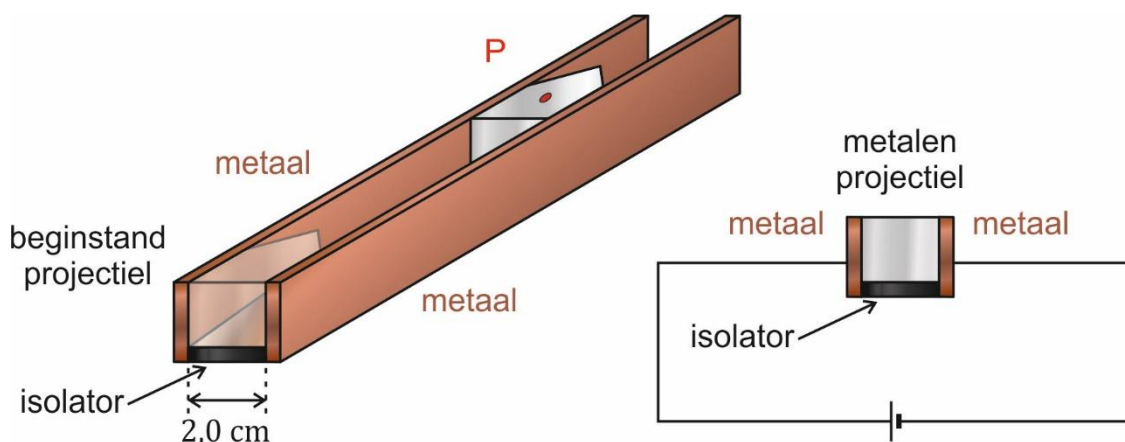


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

Aan de Technische Universiteit van Delft is men er in geslaagd een lanceerinrichting te ontwikkelen die geen gebruik maakt van een explosie van buskruit. Het projectiel wordt weggeschoten door middel van de Lorentzkracht. Het gaat hier om de zogenaamde Single Pulse Rail Accelerator. In onderstaande afbeelding is het apparaat getekend.



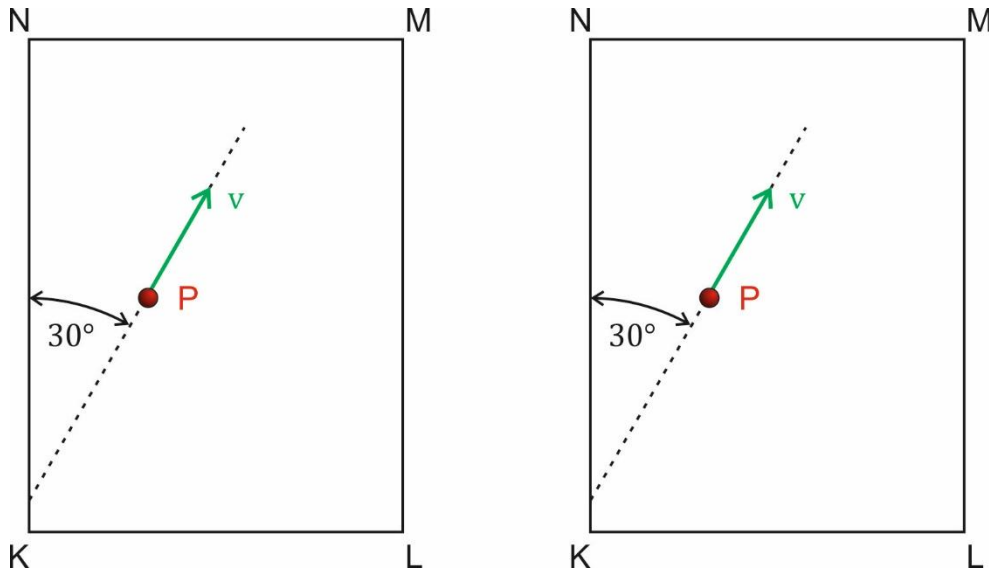
Het apparaat bestaat uit een rechthoekige goot. De twee zijwanden zijn van metaal. De bodem is gemaakt van een isolerend materiaal. De Lorentzkracht wordt opgewekt door een sterke elektrische stroom van 1,7 MA die via de zijwanden door het projectiel gaat. Het metalen projectiel maakt tijdens het afschieten steeds contact met de zijwanden. Boven en onder de goot zijn twee spoelen opgesteld die een homogeen magnetisch veld opwekken. Gedurende 2,0 ms werkt dan op het projectiel van 80 gram een kracht van 85 kN. De goot ligt horizontaal en bevindt zich geheel in het verticaal gerichte, homogene magneetveld.

- Teken** in bovenstaande afbeelding in punt P de richting van de Lorentzkracht, de richting van de elektrische stroom en de richting van het magneetveld.
- Bereken** de grootte van de magnetische inductie.
- Bereken** de snelheid die het projectiel zou krijgen als alle wrijving verwaarloosd wordt. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

Opgave 2

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.

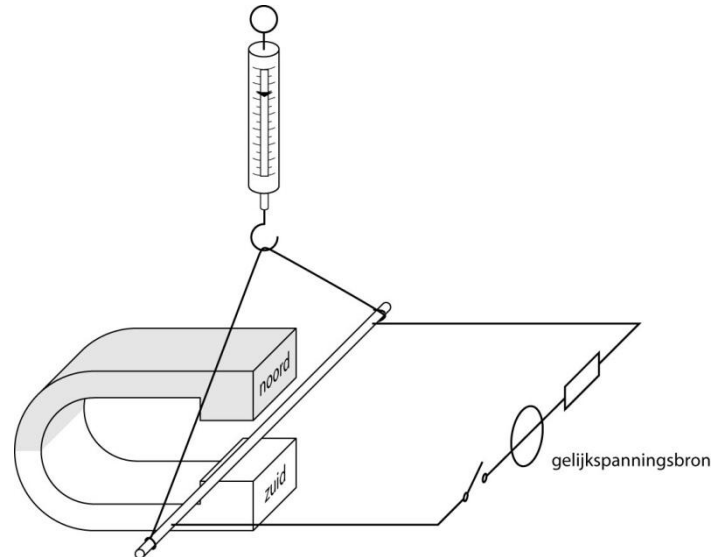
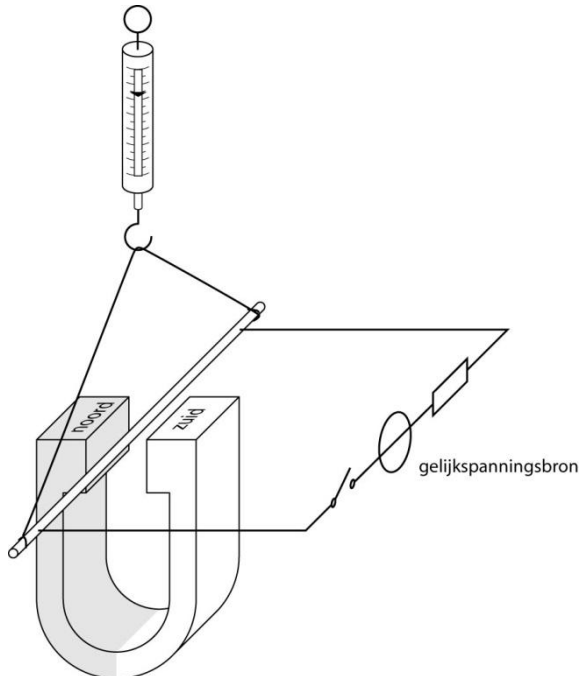
In het gebied begrensd door de rechthoek KLMN wordt bovendien nog een homogeen elektrisch veld aangebracht.

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 3

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.