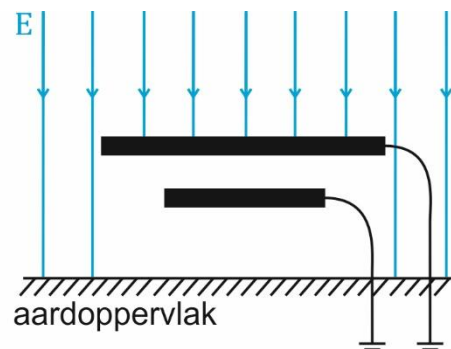
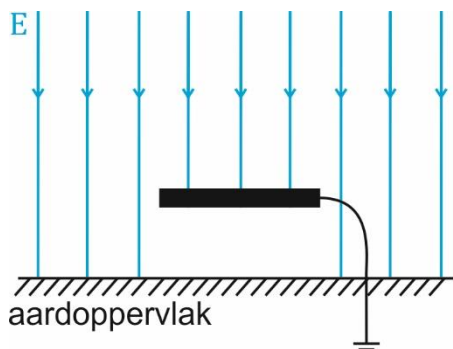


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

### Opgave 1

In de atmosfeer is doorgaans een omlaag gericht elektrisch veld aanwezig. Als een boven het aardoppervlak geplaatste metalen plaat wordt geaard, krijgt deze plaat dezelfde soort lading als het aardoppervlak. De elektrische veldlijnen eindigen dan op de plaat. Zie linker onderstaande afbeelding.



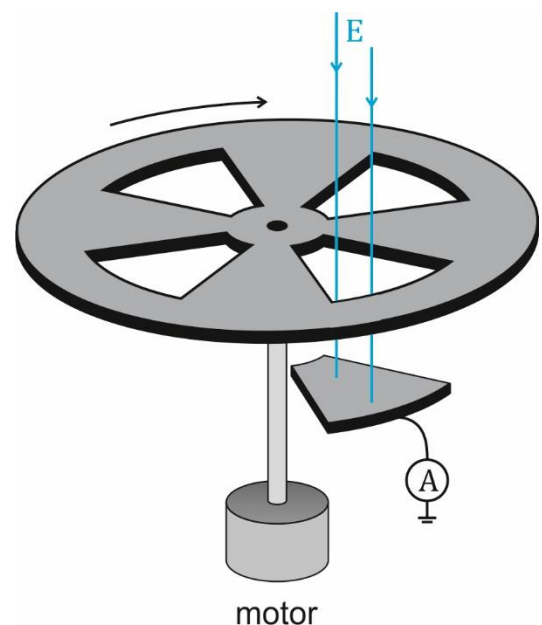
a) **Leg uit** of de lading op de metalen plaat positief is of negatief.

Als vlak boven deze eerste geaarde metalen plaat een tweede geaarde metalen plaat wordt geschoven, eindigen de veldlijnen op deze tweede plaat. Zie rechter bovenstaande afbeelding. De lading op de eerste plaat wordt nu niet meer vastgehouden en stroomt terug naar de aarde. Door de sterkte van deze stroom als functie van de tijd te meten, kan de lading die op de eerste plaat aanwezig was, worden bepaald.

Met behulp van de grootte van deze lading kan de grootte van de elektrische veldsterkte in de atmosfeer berekend worden.

Bij een bepaald type veldsterktemeter laat men een metalen schijf met gaten boven de onderste plaat ronddraaien. Zie nevenstaande afbeelding. In deze veldsterktemeter is de onderste plaat een cirkelsegment met een oppervlakte van  $307 \text{ cm}^2$ . De schijf is cirkelvormig; er zijn 4 openingen in aangebracht die elk precies even groot zijn als de onderste plaat. De metalen gedeelten tussen de openingen zijn ook even groot als de onderste plaat. Zie nevenstaande afbeelding.

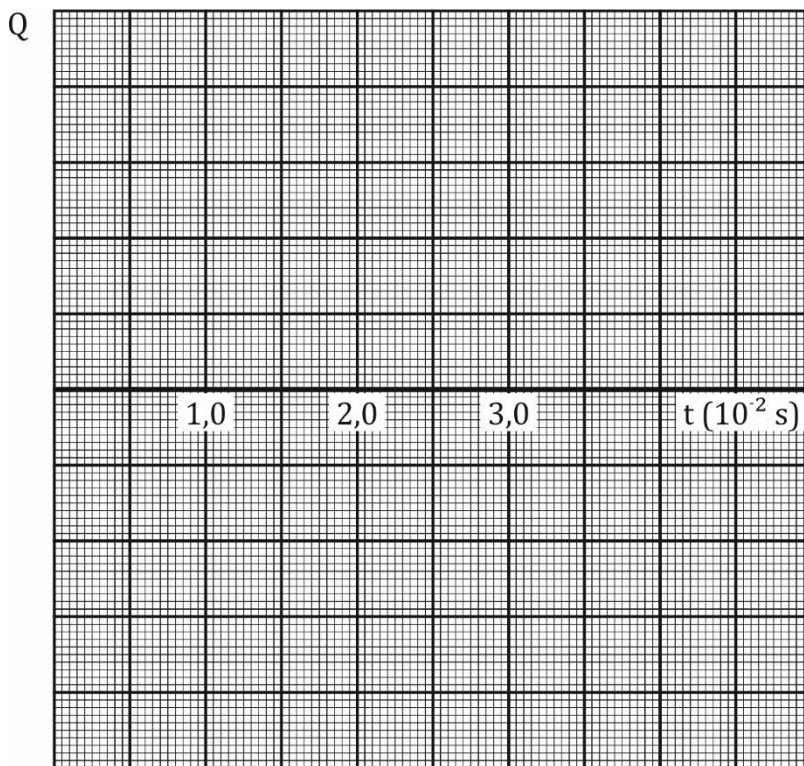
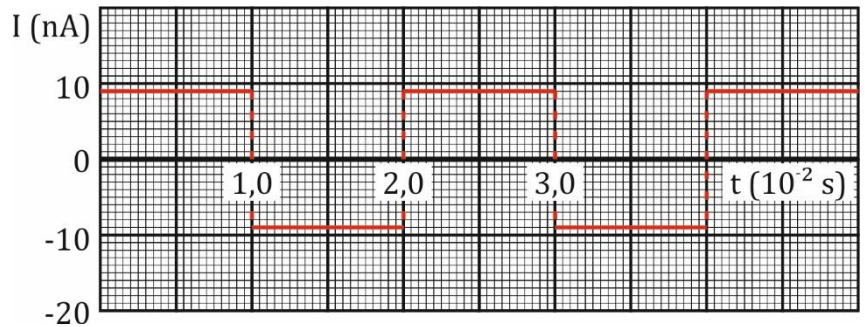
Door het draaien van de schijf bereiken de elektrische veldlijnen de onderste plaat afwisselend wel en niet. Daardoor ontstaat een wisselende elektrische stroom tussen de onderste plaat en de aarde.



De stroomsterkte wordt met een ideale stroommeter gemeten. Het resultaat van zo'n meting is weergegeven in nevenstaand diagram.

De stroomsterkte wordt positief genoemd als de elektrische stroom naar de onderste plaat toe is gericht.

- b) **Leg uit** in welke stand de schijf zich bevindt ten opzichte van de onderste plaat op  $t = 0$ .
- c) **Bepaal** de hoeksnelheid waarmee de schijf draait.
- d) **Teken** het  $(Q,t)$ -diagram van de lading op de onderste plaat.



Voor de grootte van de lading op de plaat geldt:

$$Q = \frac{1}{4\pi \cdot f} \cdot A \cdot E$$

Hierin is:

- $f$  de constante van Coulomb;
- $A$  de oppervlakte van de bovenkant van de onderste plaat in  $\text{m}^2$ ;
- $E$  de grootte van de elektrische veldsterkte in  $\text{N/C}$ .

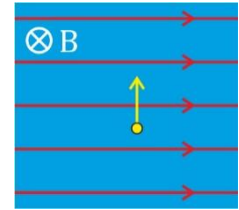
Tijdens het overtrekken van een onweerswolk blijkt zich maximaal  $+7,0 \text{ nC}$  lading op de onderste plaat te verzamelen.

- e) **Bereken** de elektrische veldsterkte die dan wordt bepaald.

### Opgave 2

Een **elektron** beweegt met constante snelheid volgens een rechte baan door een homogeen **elektrisch veld** en een homogeen **magnetisch veld** die loodrecht op elkaar staan. Zie nevenstaande afbeelding. Hierbij is  $E = 4,0 \text{ kV/m}$  en  $B = 8,0 \text{ mT}$ .

**Bereken** de grootte van de snelheid van het elektron.



### Opgave 3

In nevenstaande afbeelding staat schematisch een opstelling weergegeven. Een geleidend stangetje met een massa van  $5,0 \text{ g}$  is via geleidende draadjes met verwaarloosbare massa opgehangen zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding. Door het stangetje wordt een stroomsterkte  $I$  geleid waardoor er een lorentzkracht gaat werken. Ten gevolge van deze lorentzkracht wordt het stangetje over een afstand  $d$  naar voren getrokken zoals weergegeven in nevenstaand zijaanzicht.

- Gaat het magneetveld waarin het stangetje zich bevindt omhoog of omlaag?
- Leg uit** of de stroomsterkte door het stangetje, in het vooraanzicht, van links naar rechts of van rechts naar links gaat.

Voor de opstelling gelden onderstaande waarden:

- $B = 0,10 \text{ T}$ ;
  - breedte magneet =  $6,0 \text{ cm}$ ;
  - breedte stangetje =  $7,0 \text{ cm}$ ;
  - lengte  $\ell = 15 \text{ cm}$ ;
  - stroomsterkte  $I = 2,0 \text{ A}$ ;
  - massa stangetje =  $5,0 \text{ g}$ .
- c) **Bereken** de afstand  $d$  waarover de draad naar voren wordt getrokken. Zie zijaanzicht. Geef je antwoord in twee significante cijfers.  
Hint:  $\sin(x)/\cos(x)=\tan(x)$

