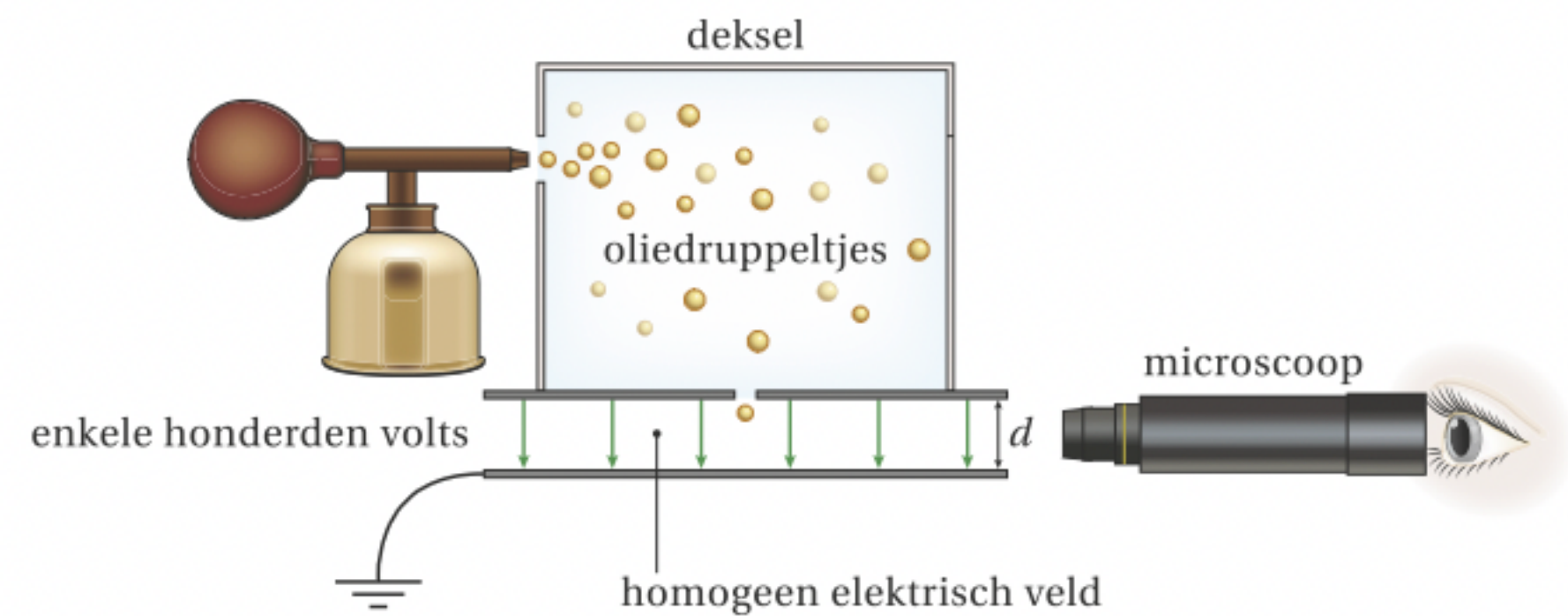


- ad 5 De grootte van de lading van het elektron is aan het begin van de 20^e eeuw bepaald door Millikan. Hij liet daarvoor oliedruppetjes uit een verstuiver zweven in een elektrisch veld. Het elektrisch veld maakte hij door over twee metalen platen een hoge spanning te zetten. Zie figuur 10.



Figuur 10

Door botsingen raken de druppels één of meerdere elektronen kwijt. Onder invloed van de zwaartekracht zakken de geladen druppels naar beneden en komen door een opening in de bovenste metalen plaat in het elektrisch veld. De veldsterkte van het elektrisch veld is gelijk aan:

$$E = \frac{U}{d}$$

- E is de elektrische veldsterkte in Vm^{-1} .
- U is de spanning in V.
- d is de afstand tussen de twee platen in m.

Met een microscoop kon Millikan de individuele druppels zien. Hij paste de spanning zo aan dat een druppeltje tussen de platen bleef zweven.

- a Leg uit waarom de bovenste plaat positief geladen is.

De massa van een druppeltje bepaalde hij uit de diameter van het druppeltje.

Een druppeltje heeft een massa van $3,0 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$.

Om dit druppeltje te laten zweven, is een spanning van 153 V nodig. De afstand tussen de platen is 5,0 mm.

- b Bereken de lading van het druppeltje.

De spanning waarbij een druppeltje zweeft, is niet telkens dezelfde. Een van de redenen is dat de massa van een druppeltje niet steeds dezelfde is.

- c Noem nog een reden waarom de spanning niet bij elke proef dezelfde hoeft te zijn.

Door deze proef heel vaak te herhalen, bepaalde Millikan de lading van een elektron. Hij vergeleek de spanningen van deeltjes met dezelfde massa met elkaar.

- d Leg uit hoe Millikan hiermee de lading van een elektron kon bepalen.

Opgave 5

- a De druppeltjes zijn positief geladen, want ze raken elektronen kwijt. Om de zwaartekracht te overwinnen moeten ze door de bovenste plaat worden aangetrokken. Deze bovenste plaat moet dus negatief geladen zijn.
- b De lading bereken je met de formule voor de elektrische veldsterkte. De elektrische veldsterkte volgt uit de gegeven formule op pagina 15. De elektrische veldsterkte volgt uit de zwaartekracht. De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$\begin{aligned} F_{zw} &= m \cdot g \\ m &= 3,0 \cdot 10^{-15} \text{ kg} \\ g &= 9,81 \text{ ms}^{-2} \\ F_{zw} &= 3,0 \cdot 10^{-15} \times 9,81 = 2,943 \cdot 10^{-14} \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= \frac{U}{d} \\ U &= 153 \text{ V} \\ d &= 5,0 \text{ mm} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ E &= \frac{153}{5,0 \cdot 10^{-3}} \\ E &= 3,06 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1} \end{aligned}$$

$F_{el} = F_{zw}$ omdat het druppeltje zweeft, is de resulterende kracht 0 N.

$$\begin{aligned} F_{el} &= q \cdot E \\ 2,943 \cdot 10^{-14} &= q \cdot 3,06 \cdot 10^4 \\ q &= 9,617 \cdot 10^{-19} \text{ C} \end{aligned}$$

Afgerond: $9,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

- c Het aantal elektronen dat het oliedruppeltje kwijtraakt, is niet elke keer gelijk.
- d Een oliedruppeltje raakt een onbekend aantal elektronen kwijt. Uit het experiment komt echter telkens een veelvoud van een onbekend getal. Uit een aantal metingen kun je dan dat onbekende getal berekenen (en dus de lading van een elektron).