

Ingvar Pehrson ger här en introduktion till experimentet.

"Denna månads INFONET-science skall behandla Millikans oljedroppsförsök

Apparaturuppställningen är den klassiska. En kammare innehåller två horisontella metallplattor på ett givet avstånd. Parallellt med plattorna faller ljusstrålar in från sidan. Man kan titta in i kammaren med hjälp av ett mikroskop. I mikroskopets okular finns en graderad skala inlagd. Som tillbehör finns en plastflaska innehållande en olja med given viskositet. Oljan duschas in i kammaren via ett litet hål i sidan och dropparna blir laddade. Med hjälp av en styrenhet kan man variera spänningen mellan plattorna.

*Antingen kan man se de laddade oljedropparna direkt genom okularet eller så kan man ställa en **FlexCam** framför okularet och koppla bilden till en TV-monitor.*

På detta sätt kan hela undervisningsgruppen ta del av experimentet."

På bilden kan Du se apparaturuppställningen.



Inom elektromagnetismen är det av fundamental betydelse att ha kunskap om värdet på e .

Elektronen upptäcktes 1897 av sir Joseph John Thomson (1856-1940). Det var Robert A Millikan (1868-1953) som i perioden 1909-13 gjorde en kvantitativ bestämning av e med den så kallade oljedroppsmetoden. Millikan bestämde även ett värde på Max Plancks konstant h och erhöll Nobels fysikpris 1923 för denna insats.

Experimentbeskrivning

Elementarladdningen

Millikans oljedropps försök

Försöket göres i två steg:

1. Genom att lägga en spänning mellan plattorna – med den övre plattan positiv – kommer några droppar med lämplig massa och laddning att sväva i det elektriska fältet. Efter en stund syns detta tydligt i mikroskopet.

Följande kraftsituation råder på droppen:

Gravitationskraften på droppen:

Elektriska kraften på droppen:

Q = droppens laddning

U = spänning mellan plattorna

$$F_G - F_E = 0$$

$$F_G = mg$$

$$F_E = QE = QU/d$$

m = droppens massa

d = plattavstånd

2. I mikroskopet finns en lodrätt skala inlagd. Med denna skala kan man studera oljedroppens lodräta färd. Droppen fås att falla nedåt i kammaren med konstant hastighet genom att slå av spänningen mellan plattorna. Då bilden är omvänd i mikroskopet syns rörelsen uppåt.

Droppen påverkas nu **nedåt** av sin tyngd reducerad av lyftkraften från Archimedes princip F_G samt uppåt av **Stoke's** luftmotstånd F_L .

Följande kraftsituation råder nu på droppen:

Gravitationskraft på droppen:

Friktion från luften på droppen:

r = droppradie

ρ = oljans densitet

$$F_G - F_L = 0$$

$$F_G = mg = 4/3\pi r^3 \rho g$$

$$F_L = 6\pi r v \eta$$

v = droppens hastighet

η = oljans viskositet

Droppens hastighet v mätes genom att ta tiden för en viss fallsträcka som mätes med hjälp av inlagda lodräta skalan i mikroskopet.

Nu är det dags för beräkning av Q med hjälp av mätdata

Med kunskaper i algebra erhålles ett förenklat uttryck för droppens totala laddning Q enligt följande:

$$Q = \frac{6\pi d \eta v}{U} \sqrt{\frac{9\eta v}{2\rho g}} = 7.7509 \cdot 10^{-17} \cdot \frac{1}{U} \cdot \left[\frac{s}{t} \right]^{1.5}$$

U är spänningen mellan plattorna

s är lodräta fallsträckan i antalet skalstreck

t är tiden för droppens fallsträcka

d, η, ρ och g är kända konstanter

Det räcker alltså att bestämma tre parametrar – U, s och t – för att kunna bestämma droppens negativa laddning Q !

Det återstår att bestämma antalet elektroner på droppen – då kan varje elektrons laddning e

beräknas.

Försöken – **1** och **2** – upprepas ett antal gånger för olika spänningar mellan plattorna. Genom att dividera beräknade Q för varje försök med ett heltal – antalet elektroner – erhålles en gemensam kvot för alla försöken. För denna gemensamma kvot har nämnaren varit detsamma som aktuella antalet elektroner för varje studerad droppe i de olika försöken.

Den kvot som förekommer för alla försöken är elektronens laddning – elementarladdningen $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Fysik är ett grekiskt ord och betyder ungefär: att söka naturens innersta väsen. Millikans oljedroppsförsök är ett bra exempel på denna devis.

NÅGRA ELEVFRÅGOR:

- 1. Varför kommer bara vissa elektroner att sväva ?**
- 2. Varför blir droppens hastighet nedåt konstant ?**
- 3. Om spänningen halveras, hur förändras antalet elektroner på en svävande droppe ?**
- 4. Varför är Fysik så fängslande ?**

Detaljerade beskrivningar av experimenten kan erhållas av:

Ingvar Pehrson
Vuxenutbildningen Kärnan
Västra Allén 7
254 51 HELSINGBORG
Tel:042-10 46 83
Fax:042-10 46 60

E-post: ingvar.pehrson@komvux.helsingborg.se