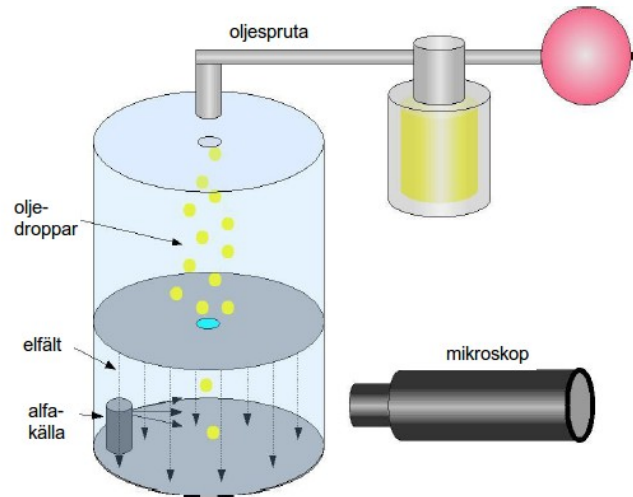


Millikans experiment

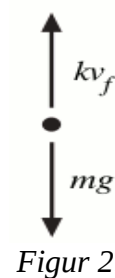
Utrustning

I experimentet detekteras en laddnings kvantisering, det är också möjligt att bestämma elementarladdningens storlek med utrustningen. Laddade oljedroppars rörelse i ett elfält undersöks med apparaturen i figure 1. Oljedroppar sprutas in i den övre kammaren. Dropparna rör sig genom ett litet hål till den lägre kammaren, där de laddas med alfastrålning. Dropparna kan laddas antingen positivt eller negativt. I den lägre kammaren kan ett vertikalt homogent elfält appliceras. Dropparnas rörelse följs med hjälp av ett mikroskop och en kamera som är kopplad till en dator.

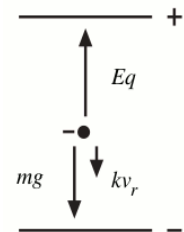


Figur 1.

Då inget elfält är kopplat på i den nedre kammaren, kommer oljedroppen att falla neråt (figur 2). I detta fall påverkas droppen av krafter som beror på droppens vikt (mg) och luftmotståndet (kv_f) som beror på fallhastigheten (v_f). Droppen faller med en gränshastighet, enligt $mg = -kv_f$. Då ett elfält kopplas på i den nedre kammaren, kommer även en elektro-statisk kraft Eq att påverka droppen. Riktningen på denna kraft beror på laddningens tecken och elfältets riktning. Figur 3 föreställer fallet, där droppen stiger uppåt med gränshastigheten, i vilket fall $Eq = -(mg+kv_r)$.



Figur 2.



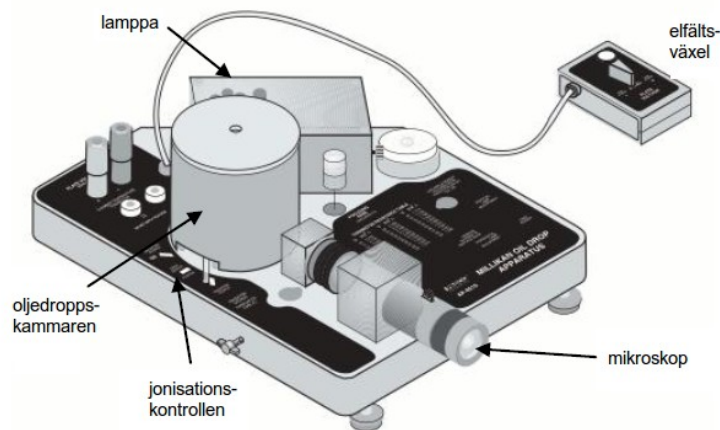
Figur 3.

Med utrustningen kan elementarladdningens storlek bestämmas. Droppar sprutas i kammaren samtidigt som de bestrålas. Bestrålningen avbryts, var efter fall- och höjnings- hastigheten bestäms. Droppen bestrålas på nytt, då dess laddning (hoppeligen) förändras, efter detta bestäms höjningshastigheten pånytt. Bestrålningen och höjningshastigheten bestäms för samma droppe möjligast många gånger. Från resultaten kan ses att den elektriska kraften som droppen utsätts för, endast kan erhålla vissa värden, som förhåller sig till varandra med små heltal. Detta berättar att laddningen har kvantiserats. Då oljans täthet är känd, kan laddningens minsta förändring, dvs elementarladdningen, bestämmas. Som hjälp behövs Stokes lag som beskriver en sfärisk kropps resistans med mediet. Då man strävar efter ett exakt svar måste man även beakta kammarens temperatur och lufttryck, eftersom de påverkar luftens densitet och dess viskositet.

Kvalitativt experiment

I det kvalitativa experimentet strävar vi inte efter att bestämma elementarladdningens storlek, vi vill endast detektera droppens kvantifierade laddning. Droppar observeras i en situation där elfältet och bestrålningen hela tiden hålls på. Tidvis detekteras att en av dropparna ändrar färdriktning eller hastigheten ökar.

- Bekanta dig med utrustningen och identifiera åtminstone de delar som indikeras i bilden. Bilden saknar kameran, med vilken man filmar genom mikroskopet. Kameran är kopplad till datorn, som endast visar bilden som kommer från kameran.
- Viktiga kontroller är
 - elfältets kontrollen, med vilken fältets riktning ställs in eller stängs av.
 - jonisationskontrollen, med vilken bestrålningen sätts på eller av (ON - OFF) samt öppnar droppkammarens luftventil (Spray Droplet Position).



- Ifall det behövs, justera kameran och dess zoom så, att man i bilden kan se hela koordinatssystemet jämt belyst. Kameran får vara fast vid okularets kant.
- Sätt högspänningskällan på och ställ spänningen till 500 V. Ställ elfältets växel till läget Plates Grounded.
- Ställ jonisationskontrollen till Spray Droplet Position.
- Rikta oljesprayflaskans munstycke i en papperhandduk och pumpa några gånger, tills du hör att oljan kommer ut.
- Placera sprayflaskans munstycke mot droppkammarens hål. Spruta en gång bestämt från flaskan, så att du skapar ett droppmoln i den övre kammaren. Håll munstycket i lockets hål och pressa bollen sakta, detta får dropparna att röra sig med luftflödet till den nedre kammaren. Håll bollen ihoppresad tills du lyft munstycket från hålet. Nu borde ett moln av oljedroppar synas i kamerans bild.
- Ställ jonisations kontrollen till ON och elfälts kontrollen till Top Plate is Negative.
- Observera neråt fallande oljedroppar. Då och då börjar någon droppe snabbt röra sig uppåt, alternativt ökar hastigheten neråt. Vad beror detta på?
- Vid behov kan du spraya mer droppar i kammaren. Ställ då jonisationskontrollen till Spray

Droplet Position. Ställ sprayflaskans munstycke i kammarens öppning och tryck först långsamt på bollen. Ifall inga droppar syns, tryck först bestämt på bollen och efter det långsamt. Då du igen ser droppar, ställ jonisationskontrollen till ON.

- Ifall du inte alls får droppar och synas, kan hålet mellan kamrarna ha täppt till. Be assistenten rengöra hålet.

Bestämning av droppens hastighet

Med den andra datorn, kan man undersöka hur droppens fall- och höjnings hastighet kan bestämmas med hjälp av LoggerPro-programmets videoanalys. På datorn har en exempelfilm sparats, där droppens hastighet förändras.



- Ladda ner exempelvideon: Insert - Movie: ESIMERKKI TÄHÄN
- Placera origo vid önskad punkt. Klicka på Set Origin -knappen, där du vill ha origo. Vrid vid behov på analys-koordinatsystemets gula boll, så att den horisontella axeln är parallell med mät-koordinatsystemets horisontella axel.
- Ställ skalan. Klicka på Set Scale -knappen, dra med musen en linje på videobilden, för vilken sträckan är känd (små rutornas bredd i mät-koordinatsystemet är 0,1 mm).
- Bestäm ett stället i filmen, där du vill börja din videoanalys. Klicka på Add Point -knappen.
- Märk den observerade droppens plats med musen. Ett märke indikerar droppens plats i bilden och videon rör sig en ruta. Fortsätt att märka ut droppens plats tills den bit som skall analyseras slutar. Sätt Add Point -funktionen av, genom att klicka på Add Point -knappen.
- Programmet har nu ritat ut en graf över droppens rörelse i X- och Y-riktningen. Klicka på den vertikala axelns titel och välj Y-koordinaten.
- Droppens hastighet vid banans olika punkter, kan bestämmas, med att måla i grafen ett utvalt området och sedan välja Analyze – Linear Fit.