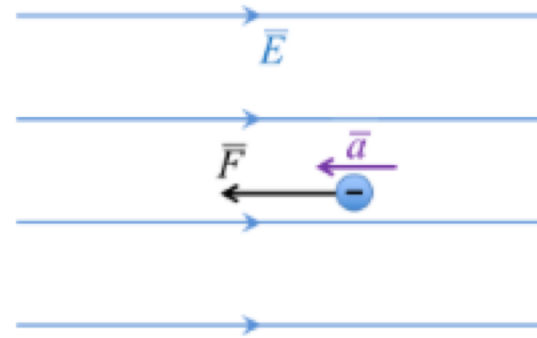
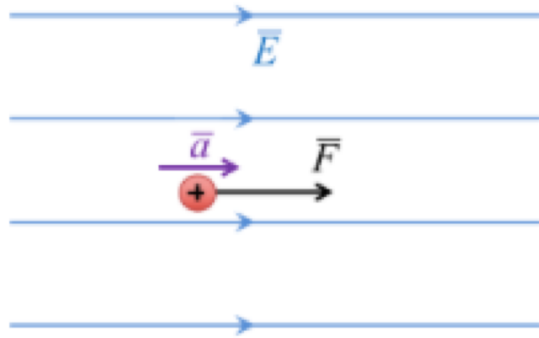


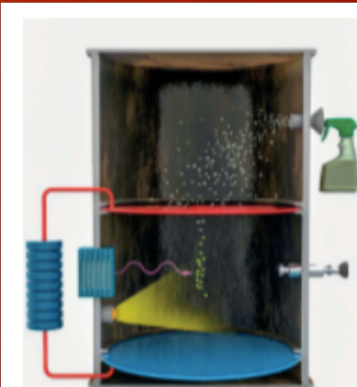
Varattu kappale sähkökentässä

- Dynamiikan peruslain nojalla (NII) $\vec{F} = m\vec{a}$, ja $\vec{F}_s = q\vec{E}$
 - Näin saadaan kappaleen kiihtyvyydelle arvo $\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$
- Jos varatun kappaleen liikkeen alkupisteen ja loppupisteen välinen jännite on U , sähköinen voima tekee työtä joka näkyy kappaleen liike-energian muutoksessa ($W=qU$).
- Yksikkö 1eV (Käy läpi taululla)

Koska homogeenisen kentän voimakkuus on vakio, on kiihtyvyydenkin vakio. Jos varaus on positiivinen, kiihtyvyyden suunta on sama kuin kentän suunta. Jos varaus on negatiivinen, kiihtyvyyden suunta on vastakkainen kuin kentän suunta.



- Millikanin koeasetelma määritteli alkeisvarauksen olemassaolon. Pisaran kokonaisvaraus oli alkeisvarauksen monikerta (eli $q=ne$)



Periaatekuva Millikanin kokeesta. Öljypisarat laskeutuvat pienen reiän läpi kahden johdelevyn väliseen sähkökenttään, jossa niille synnytetään sähkövaraus röntgensäteilyn avulla. Öljypisaroiden liikettä tarkkaillaan mikroskoopin avulla.

$$v = v_0 + at \quad \text{ja} \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

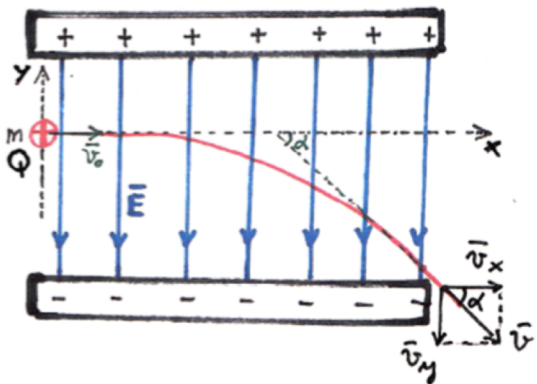
Jos varattu hiukkanen lähtee levosta ($v_0 = 0$), niin nopeuden ja matkan lausekkeet ovat

$$v = at = \frac{QE}{m} t = \frac{QE t}{m}$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \frac{QE}{m} t^2 = \frac{QE}{2m} t^2 .$$

2) Poikittainen kenttä

- muutetaan varatun hiukkasen nopeuden suuntaa
- vrt. vaakasuora heittoliike gravitaatiokentässä; vaakasuora liike on tasaista ($v = \text{vakio}$) ja pystysuora liike tasaisesti kiihtyvää ($a = \text{vakio}$)



Osoita, että kun varattu hiukkanen tulee kohtisuorasti homogeeniseen sähkökenttään, niin hiukkasen radan yhtälö on paraabelin yhtälö

$$y = \frac{QE}{2mv_0^2} \cdot x^2 ,$$

missä (x, y) on hiukkasen paikka.

- vaakaliike tasaista: $v_0 = v_x = \text{vakio}$, $a_x = 0$
- pystyliike tasaisesti kiihtyvää: $a_y = \frac{F}{m} = \frac{QE}{m} = \text{vakio}$

Nopeuden komponentit: $v_x = v_0$ ja $v_y = a_y t = \frac{QE t}{m}$

Paikan koordinaatit: $x = v_0 t$ ja $y = \frac{1}{2} a t^2$ ($v_{0y} = 0$)

$x = v_0 t \rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ sijoitetaan paikan y-koordinaatin lausekkeeseen:

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \frac{QE}{m} t^2 = \frac{1}{2} \frac{QE}{m} t^2 \leftarrow t = \frac{x}{v_0}$$

$$y = \frac{QE}{2m} \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{QE}{2m v_0^2} \cdot x^2 .$$

Tämä yhtälö on muotoa $y = ax^2$, joka on paraabelin yhtälö (vrt. vaakasuora heittoliike).

varatun hiukkasen nopeus v hetkellä t :

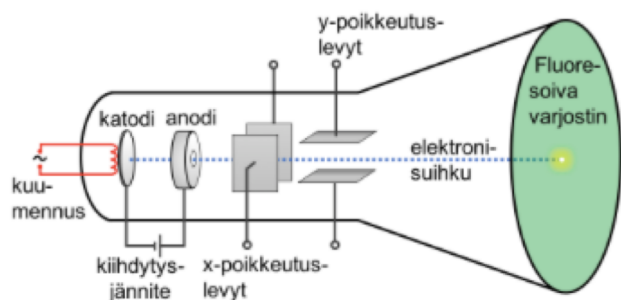
- suuruus $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

- suunta; suuntakulma α : $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

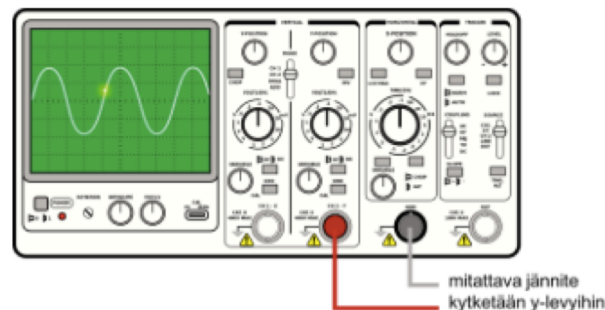
Sovellukset ja havainnot

- Esimerkki varatusta hiukkasesta sähkökentässä
- Avaruuspöly

Oskilloskooppi on mittalaite, jolla voidaan tutkia vaihtojännitteitä. Perinteisessä kuvaputkella varustetussa oskilloskoopissa elektroneja sekä kiihdytetään että ohjaillaan sähkökenttien avulla. Oskilloskoopin kuvaputki muodostuu niin kutsutusta katodisädeputkesta, joka päättyy fluoresoivaan varjostimeen. Kuumennus irrottaa katodisädeputken katodilta elektroneja. Elektronit kiihdytetään anodin ja katodin välisellä pitkittäisellä sähkökentällä. Elektronisuihkua poikkeutetaan x- ja y-levyjen poikittaisten sähkökenttien avulla. Fluorisoivalla varjostimella syntyy valaistu piste siihen kohtaan, johon elektronisuihku osuu.



Katodisädeputkessa elektroneja sekä kiihdytetään että ohjaillaan sähkökenttien avulla.



Oskilloskoopilla voidaan tutkia vaihtojännitteitä. Kuvaajan vaaka-akselilla on aika ja pystyakselilla jännite.