



Työssä määritetään elektronien varauksen ja massan suhde.

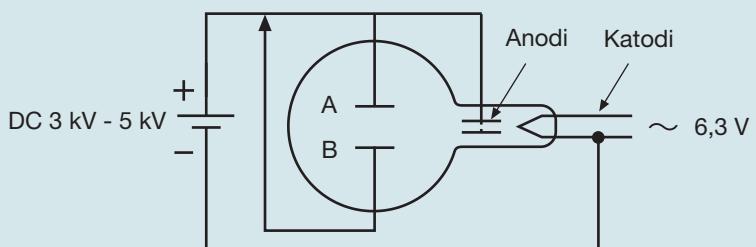
Tee kuvan mukainen kytkentä. Katso myös kytkentäkaaviota.

Välineet

- 21066 Katodisädeputki
- 21014 Korkeajännitelähde
- 21050 Purkauspuiten jalusta
- 21022 Helmholtzin käämät
- 15020 Virtalähde
- 26004 Säätövastus $10,7 \Omega$
- 11116 Yleismittari

Lisäksi tarvitaan

Johtimia



A ja B ovat sähköiset poikkeutuslevyt. Tässä kytkennässä sähkökenttää ei ole levyjen välillä. Katodia hehkutetaan $6,3 \text{ V AC}$ jännitteellä. Anodin ja katodin välinen jännite on U (esim. 3 kV). Elektronien nopeus, kun ne poistuvat sähkökentästä, voidaan laskea kaavasta (1).

$$(1) \quad U_e = \frac{1}{2} mv^2$$

U_e = kiihdytysjännite

e = elektronien varaus

m = elektronin massa

v = loppunopeus
(alkunopeus on nolla)

Elektronisuihku kulkee suoraan ja suihkun jälki näkyy fluoresoivalla varjostimella. Helmholzin käämien väliin tulee homogeeninen kenttä siten, että elektronit kohtaavat kentän suorassa kulmassa. Elektronit joutuvat ympyräradalle, jossa keskihakuvoimana on Bev , jolloin saadaan (2)

$$(2) \quad Bev = \frac{mv^2}{r}$$

v = elektronin nopeus

r = radan säde

Yhtälöistä (1) ja (2) saadaan (3)

$$(3) \quad \frac{e}{m} = \frac{2U}{B^2 r^2} .$$

Magneettivuon tiheys B lasketaan kaavasta (4)

$$(4) \quad B = \frac{32\pi N}{5\sqrt{5}} \cdot \frac{I}{R} \cdot 10^{-7}$$

$N = 320$ (kierrostien lukumäärä)

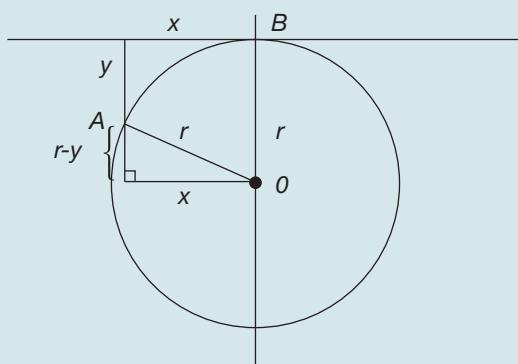
$R = 0,068$ m (keskimääräinen säde)

I = magnetointivirta (A)

(Huom! Kaavan (4) toinen esitysmuoto on

$B = \mu_0 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \frac{NI}{R}$, missä μ_0 on tyhjiön magneettinen permeabiliteetti).

Lisäksi on määritettävä elektroniradan säde r .



Elektronien radasta näkyy vain osa AB. Kohdassa B on anodi (origo) ja pisteen A koordinaatit ovat (x, y) . Suorakulmaisen kolmiosta saadaan

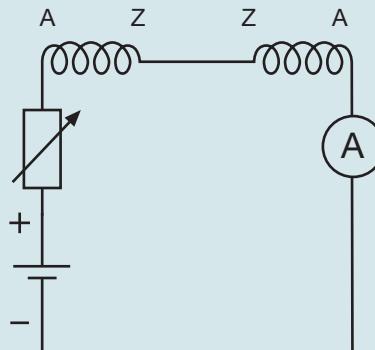
$$(r - y)^2 + x^2 = r^2 \text{ josta sieventämällä saadaan yhtälö (5)}$$

$$(5) \quad r = \frac{x^2 + y^2}{2y} .$$

Tehtäviä

Asetetaan kiihdytysjännite esim. $U = 3000$ V ja säädetään magnetointivirta I niin, että suihku kulkee pisteen (10; 2.6) kautta (alin pisti vasemmalla). Lasketaan r kaavasta (5) ja magnetointivirran I avulla B kaavasta (4). Lopullinen suhde e/m lasketaan kaavasta (3). Elektronien nopeus v voidaan laskea kaavasta (1).

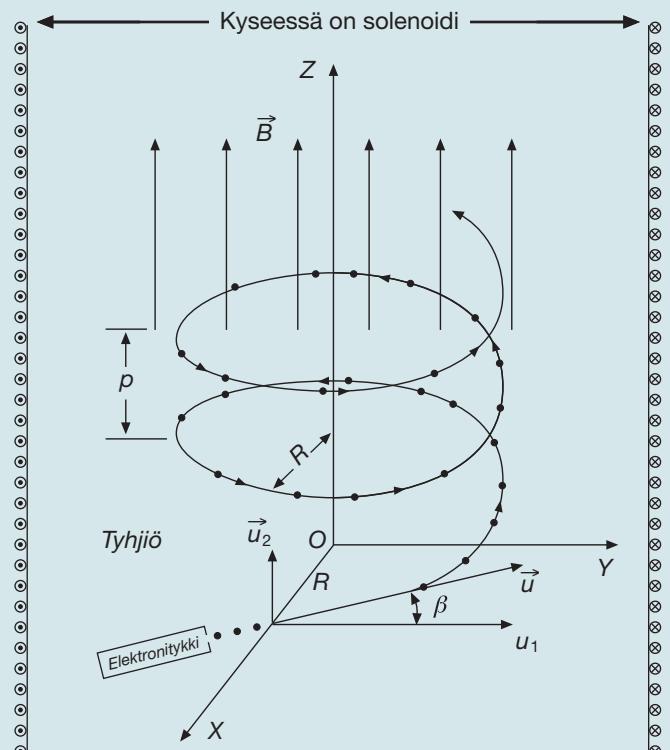
Helmholzin käämien kytkentä.



Sopivia virtuja eri jännitteille ovat

U / V	I / mA
3000	210
4000	245
4500	270

(Suihku kulkee silloin pistet (10; 2.6.) kautta)



1. Laske kuvan (oik.) muodostamassa tilanteessa elektronin radan säde R ja nousu p . Millaista rataa elektri kulkee?