



Työssä todennetaan, että katodisäteet ovat varauksellisia hiukkasia ja lisäksi voidaan arvioida elektronin varauksen ja massan suhde $\frac{e}{m}$ ja varauksen polariteetti.

Välineet

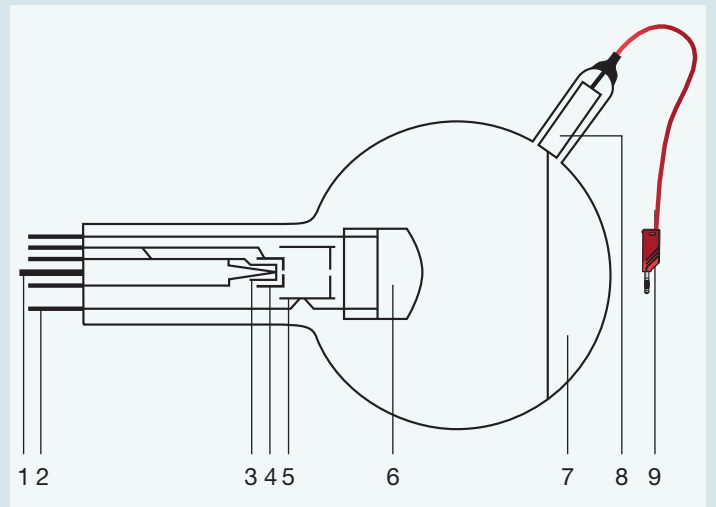
21072	Purkausputki, Perrin putki
21050	Purkausputken jalusta
21051	Helmholzin käämit
21014	Jännitelähde 0 - 5 kV
15170	Virtalähde 0 - 20 V, 5 A
12004	Elektroskooppi suojakotelossa
19032	Yleismittari, digitaalinen

Lisäksi tarvitaan

Suojajohtimia (setti 15 kpl 75 cm)

Putken tekniset arvot

Hehkujännite:	$\leq 7,5$ V AC/DC (U_F)
Hehkuvirta:	0,3 A, kun $U_F = 6,0$ V (I_F)
Anodijännite:	2000 V – 5000 V (U_A)
Anodivirta:	0,18 mA, kun $U_A = 4000$ V
Suihkun virta:	4 μ A, kun $U_A = 4000$ V
Poikkeutusjännite:	50 – 350 V
Lasipullo:	halkaisija 130 mm, kokonaispituus 260 mm



Kuva 1

Kuvassa 1 on putken sisärakenne.

- 1 Ohjausnasta
- 2 Liitinnastat
- 3 Kuumennin ja katodi
- 4 Katodin suojus
- 5 Anodi
- 6 Poikkeutuslevyt
- 7 Fluoresoiva varjostin
- 8 Faradayn kuppi
- 9 4 mm liitinjohto

Peruskäsitteet

Perrinin putki on tyhjiöputki, jossa on elektronitykki sisältäen epäsuorasti hehkutetun katodin ja sylinterimäisen anodin ja pari poikkeutuslevyä lasiputkessa. Osa lasiputkesta on fluoresoivaa ainetta. Elektronisuihku näkyy kapeana pisteinä varjostimella. Faradayn kuppi on 45°:een kulmassa poikkeuttamattomaan säteeseen nähden.

Helmholzin käämien avulla synnytetyn magneettikentän avulla voidaan suihkun suuntaa kääntää niin, että se osuu Faradayn kuppiin.

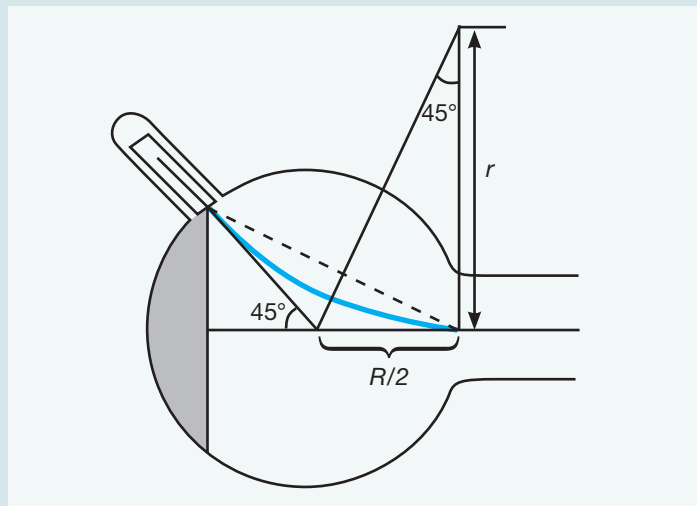
Voidaan osoittaa, että elektronin varauksen ja massan suhde voidaan laskea kaavasta (1)

$$(1) \frac{e}{m} = \frac{2U_A}{(Br)^2} \text{ ja magneettivuon tiheys } B \text{ kaavasta (2)}$$

$$(2) B = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \frac{\mu_0 n}{R} I = kI, \text{ jossa}$$

$n = 320$ ja $R = 68 \text{ mm}$, jolloin

$$k = 4.2 \frac{\text{mT}}{\text{A}} .$$

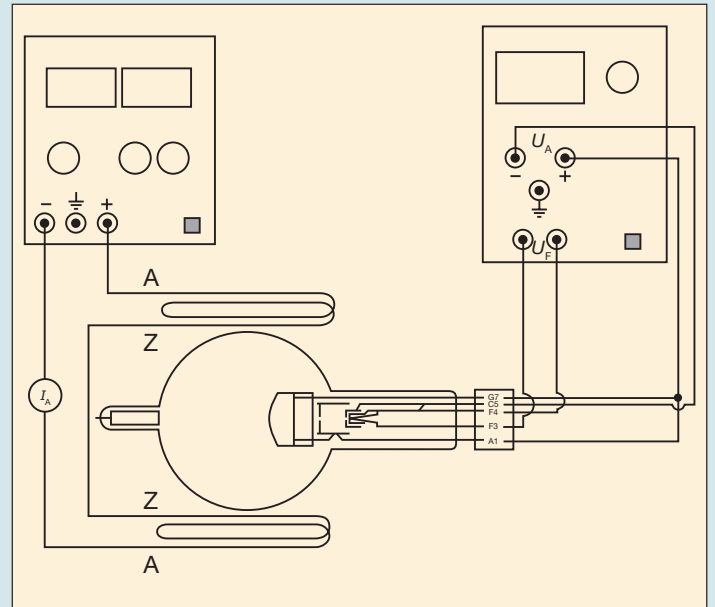


Kuva 2

Kuvan 2 perusteella voidaan osoittaa, että r saadaan yhtälöstä

$$\frac{R/2}{r} = \tan 45^\circ, \text{ jolloin saadaan } r \approx 160 \text{ mm}$$

Asettelut



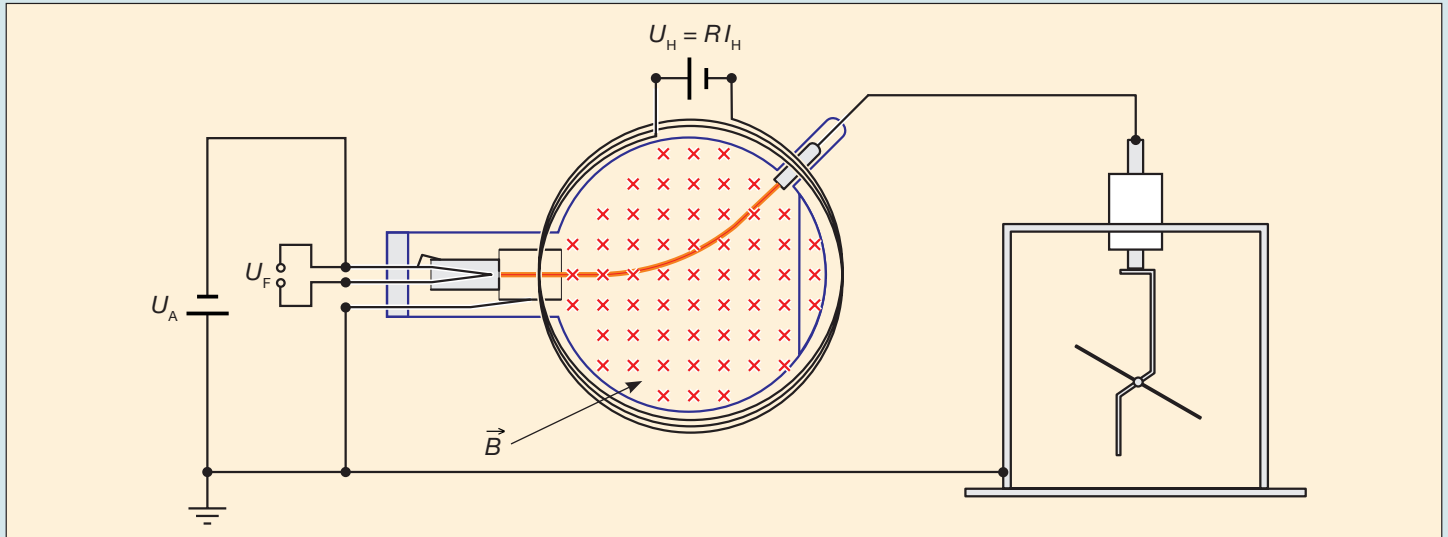
Kuva 3

Kytkeä tehdään kuvan 3 mukaisesti.

Kokeen suoritus

Säädä virta I niin, että suihku kääntyy Faradayn kuppiin jännitteen U_A ollessa sopivan suuruinen.

Katso myös kaaviokuva 4.



Kuva 4

U_F on hilajännite

U_A on anodijännite

U_H on Helmholtzin keloihin tarvittava jännite

Magneettikenttää \vec{B} kuvataan rukoilla, \vec{B} :n suunta on katsojasta pois päin.

Ota muistiin virran I ja jännitteen U_A arvot ja laske $\frac{e}{m}$.

Tulokset

Saadut $\frac{e}{m}$ -arvot voivat poiketa 20 % kirjallisuuden arvosta,

joka on $\approx 1,75 \cdot 10^{11} \frac{As}{kg}$.

Säädä seuraavaksi U_A ja I niin, että suihku osuu Faradayn kuppiin. Liitä myös elektroskooppi mukaan. Havaitse neulan poikkeama (kts. kuva 4).

Käännä hehkujännite pois päältä. Havainto.

Tulokset

Varaus pysyy Faradayn kupissa, vaikka hehkujännite on pois päältä.

Jos kupin varaus olisi peräisin jonkinlaisesta säteilystä, varauksen pitäisi hävitä, kun jännite on pois päältä. Koska näin ei käy, suihku koostuu jonkinlaisista hiukkasista, joita kutsutaan elektroneiksi.

Varataan elektroskooppi eboniitti- tai lasisauvan avulla. Elektroskooppi on esivarattu. Nyt kun suihku käännetään kuppiin, päätellään suihkun varauksen polariteetti elektroskoopin neulan poikkeamissuunnasta.

Tehtäviä

1. Tutustu saksalaisen fyysikon Wilhelm Wienin saavuttamiin tuloksiin (eli 1864-1928).

Tehtävien vastauksia

1. Hän osoitti 1890-luvun lopulla, että katodisäteet ovat elektroneja ja kanavasäteet ovat positiivisia varauksia.

Putkien käyttöohjeita

- Älä altista putkia minkäänlaisille mekaanisille jännityksille.
- Älä vedä putkea anodilta tulevasta johtimesta.
- Älä ylitä putkien käyttöparametrien arvoja.
- Käytä turvajohtimia kytkennöissä.
- Ennen kuin muutat kytkentää katkaise virrat.
- Vaihda putkia vain jännitteiden ollessa katkaistuna.
- Varo putken kaulaosaa. Se kuumenee käytön aikana.
- Käytä vain putkille suunniteltua putken pidintä.
- Käytä vain suositeltuja virtalähteitä.
- Varo, ettei putket luiskahda käsistä, kun käsittelet niitä.