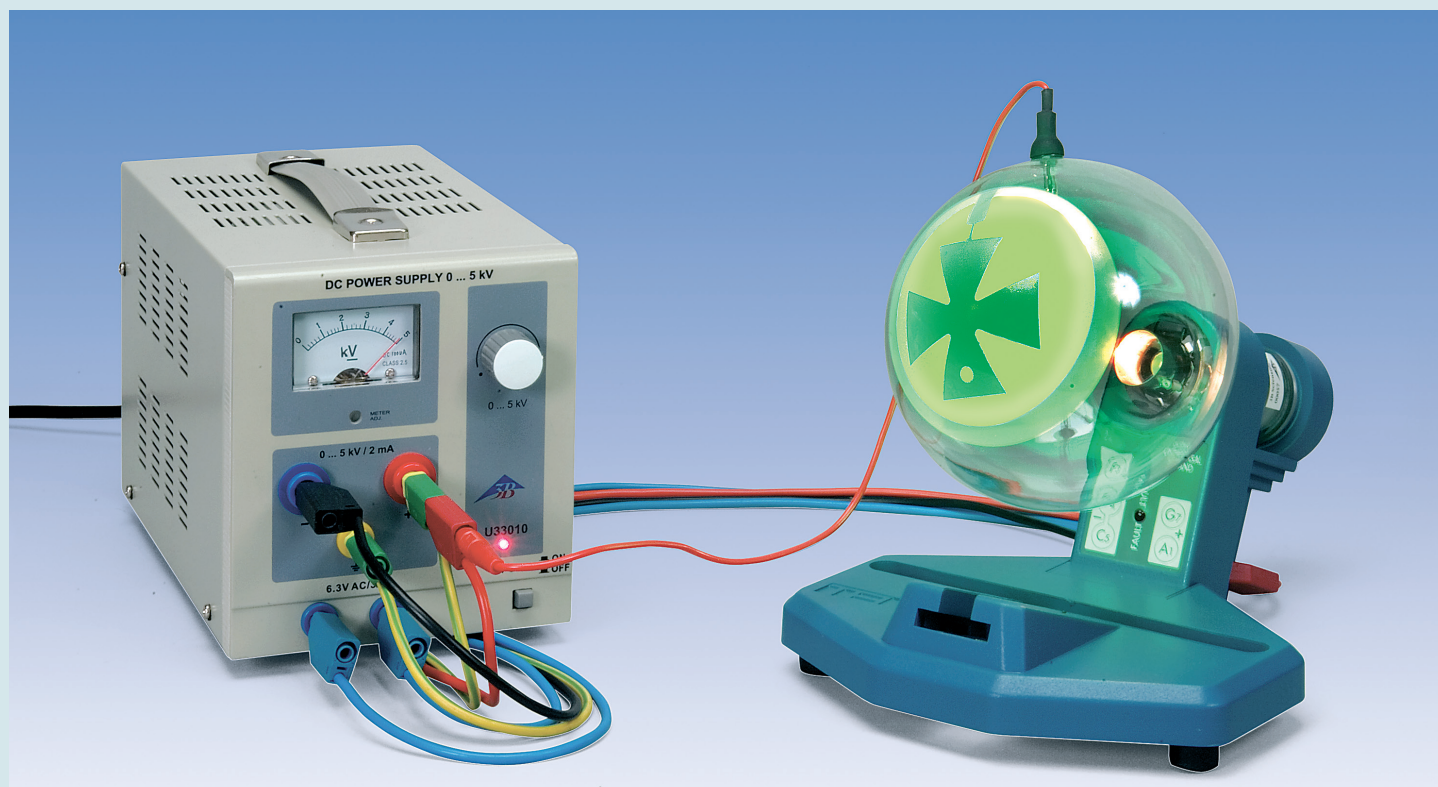




Demonstraatiossa todennetaan a) elektronien suoraviivainen kulku b) magneetin vaikutus elektroneihin. Lisäksi tutustutaan elektro-optikkaan.

Välineet

21064 Purkausputki, Maltan risti

21050 Purkausputken jalusta

21014 Jännitelähde 0 – 5 kV

21051 Helmholtzin käämit

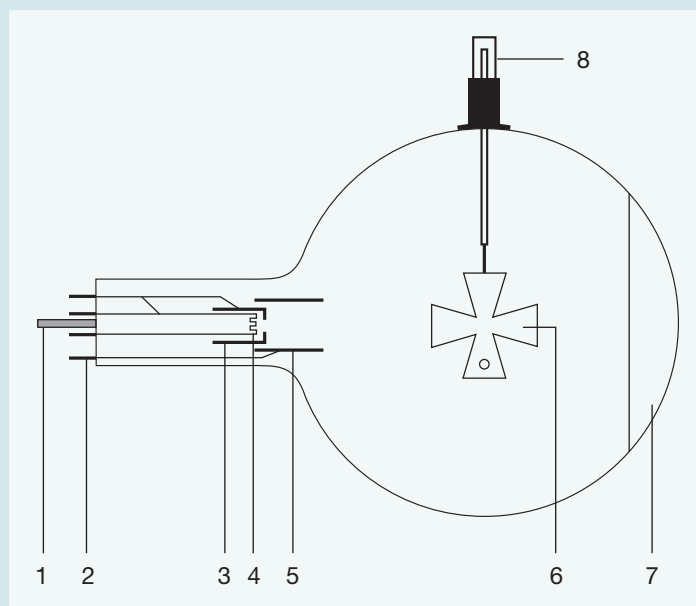
15170 Virtalähde 0 - 20 V, 5 A

Lisäksi tarvitaan

Suojajohtimia (setti 15 kpl 75 cm)

Putken tekniset arvot

Hehkujännite U_F : $U_F \leq 7,5 \text{ V AC/DC}$
 Anodijännite U_A : 2000 V – 5000 V
 Anodivirta I_A : 20 μA , kun $U_A = 4500 \text{ V}$
 Ristin jännite: 2000 V – 5000 V
 Ristin virta: 75 μA , kun $U_A = 4500 \text{ V}$
 Lasiputki: halkaisija 130 mm
 Kokonaispituus: 260 mm



Kuva 1

Kuvassa 1 on putken sisärakenne.

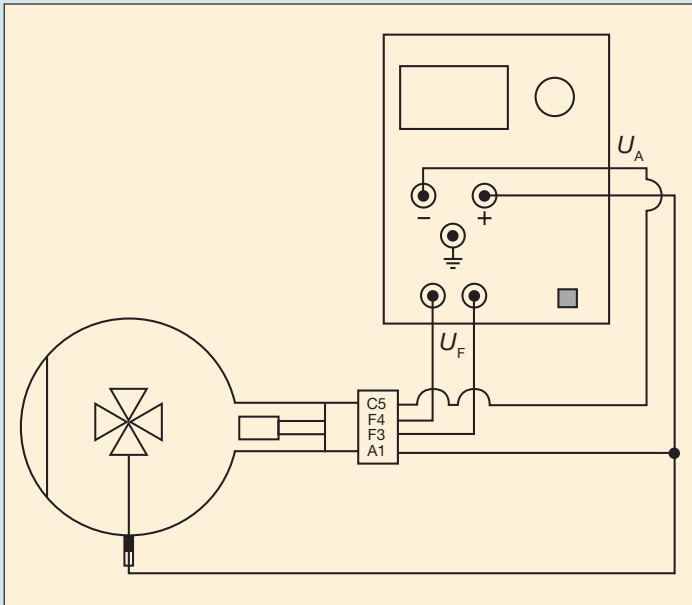
- 1 Ohjausnasta
- 2 Kytkenäkastat
- 3 Katodi
- 4 Hehkulanka
- 5 Anodi
- 6 Maltan risti
- 7 Fluoresoiva varjostin
- 8 4 mm johdin liitettyä Maltan ristiin

Peruskäsitteet

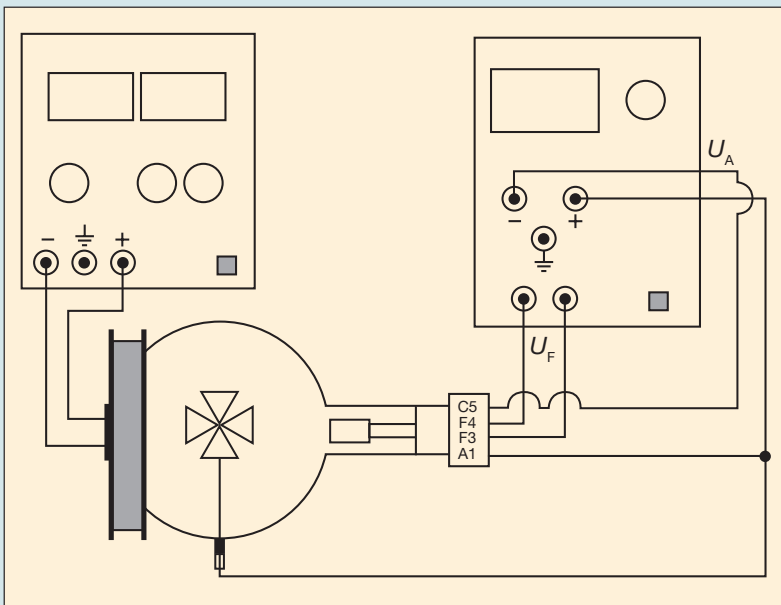
Maltan ristillä voidaan demonstroida, kuinka ”katodisäteet” kulkevat suoraviivaisesti ilman sähkö- ja magneettikenttää. Tämä nähdään asettamalla Maltan risti ”suihkuun” ja katsomalla ristin varjoa fluoresoivalla varjostimella. Putkea voidaan myös käyttää demonstrointiin, kuinka ”suihkua” voidaan fokusoida magneettikentällä.

Maltan risti on hyvän tyhjiön omaava lasiputki, jossa on elektronitykki sisältäen puhtaasta volframista tehdyn hehkulan. Lisäksi putkessa on sylinterimäinen anodi. Elektronitykki emittoi hajaantuvan ”suihkun”, joka havaitaan fluoresoivalla varjostimella. Putken keskellä on alumiininen Maltan risti. Ristin alaosassa on pieni pyöreä reikä, joka helpottaa havaitsemaan varjon syntymistä verrattuna tilanteisiin, joissa magneettikenttä on päällä/pois.

Asettelut



Kuva 2



Kuva 3

Kokeen suoritus

Tee kuvan 2 mukainen kytkentä.

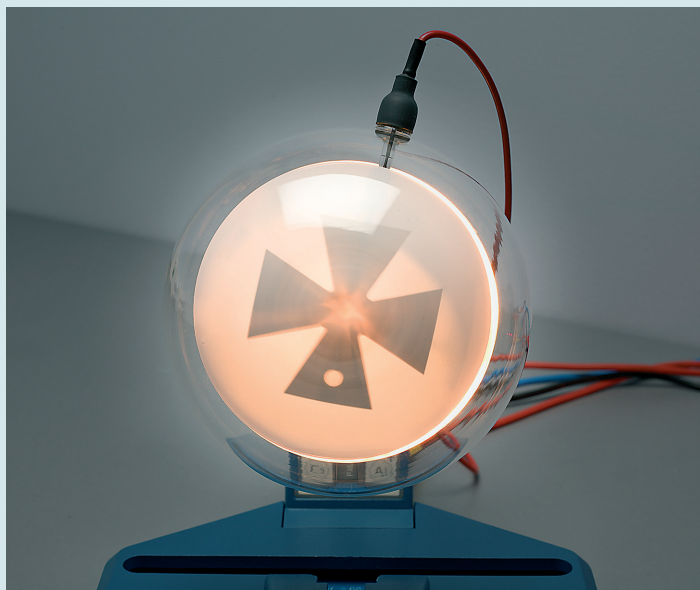
- 1 a) Käännä vain hehkujännite päälle. Havainto.
- 1 b) Laita anodiin korkeajännite. Havainto.
- 1 c) Eristä metalliristi anodin potentiaalista. Havainto.
- 1 d) Yhdistä risti katodin potentiaaliin. Havainto.
- 1 e) Kun putki on päällä, vie magneetti putken lähelle. Havainto.

Tee kuvan 3 mukainen kytkentä.

- 2 a) Aseta kela putken etuosaan. Tällöin fluoresoiva pinta suljetaan Helmholtzin käämillä. Käännä putken jännite päälle ja tarkkaile varjoa. Havainto.
- 2 b) Käännä kelan virta päälle ja kasvata sitä hitaasti. Havainto.

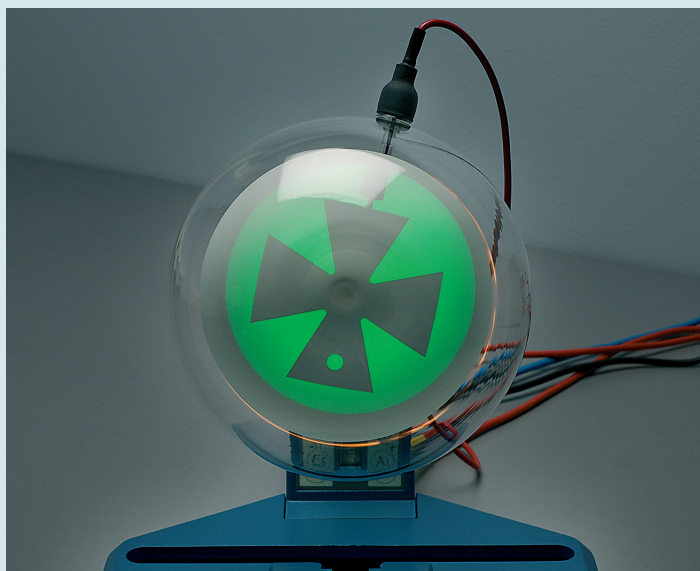
Tulokset

- 1 a) Hehkuvan hehkulangan valossa näkyy ristin terävä varjo. Katso kuva 4.



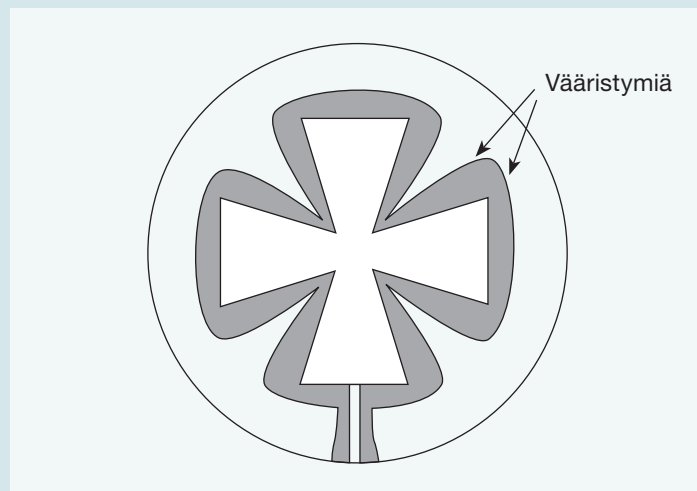
Kuva 4

- 1 b) Saadaan samanlainen varjo kuin kohdassa 1 a). Koe osoittaa että varaukset, "katodisäteet" kulkevat suoraviivaisesti ja tuottavat varjon samalla tavalla kuin näkyvä valo. Katso kuva 5.



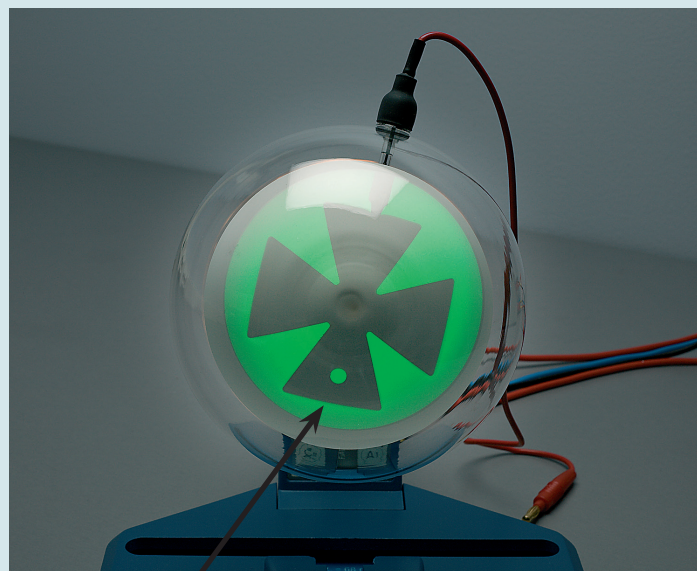
Kuva 5

- 1 c) Negatiiviset varaukset "kokoontuvat" ristiin ja kun tasapaino on saavutettu, enempää varausta ei ristiin kerry. Tämän johdosta negatiivisen ristin ja "varaussäteiden" välillä vaikuttaa poistovoima ja kuva ei ole terävä. Katso kuva 6 ja 7.



Kuva 6

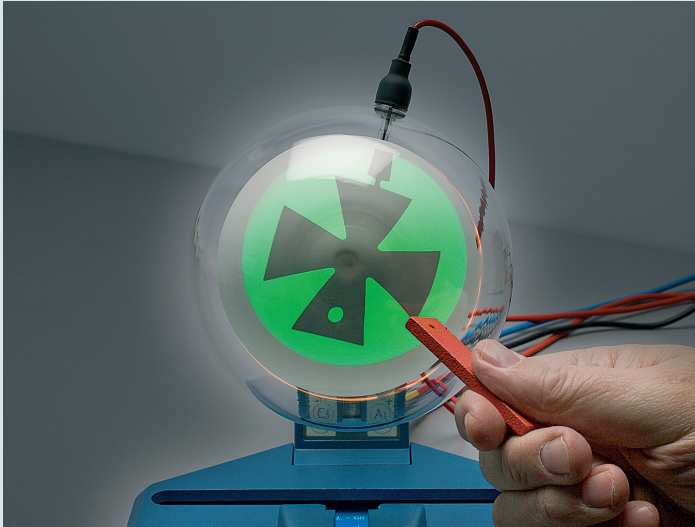
- 1 d) Kuva suurenee. Katso.



Kuva 7

Tässä kohtaa ristin varjo ei ole aivan terävä. Johtuu ristin negatiivisesta varauksesta.

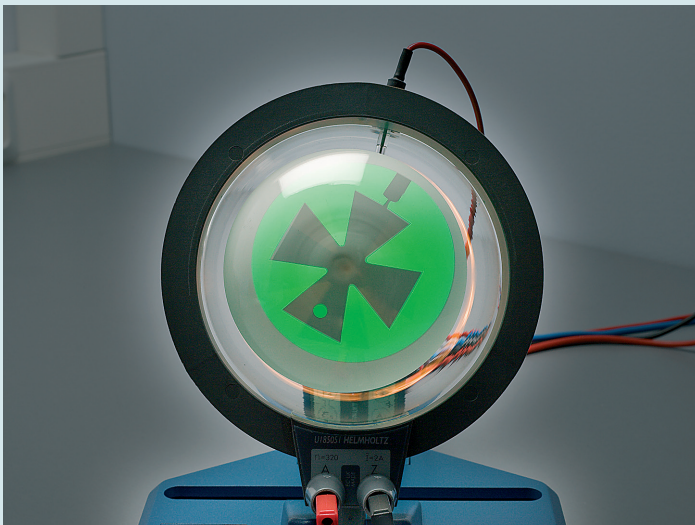
1 e) Kuva vääristyy ja liikkuu. Katso kuva 8.



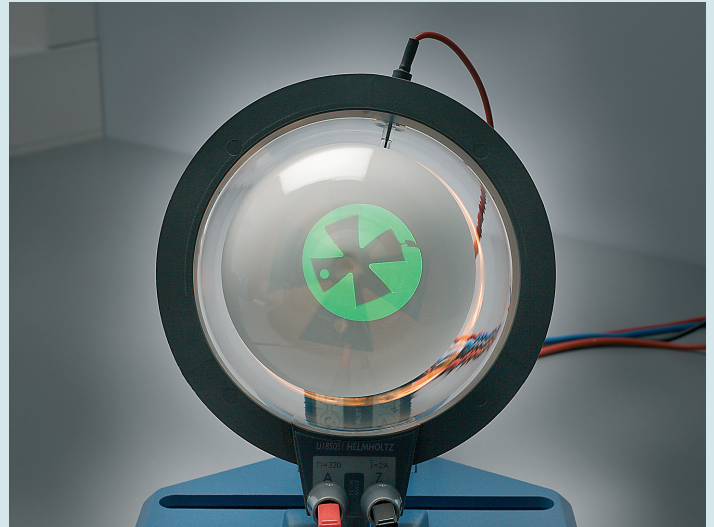
Kuva 8

2 a ja 2 b)

Kasvattamalla magneettikenttää (nostamalla kelan virtaa) kuva pyörii pienentyen aina "pisteeksi". Säättämällä anodijännitettä nähdään vaikutus selvemmin. Katso kuvat 9, 10. Vrt. optinen linssisysteemi.



Kuva 9



Kuva 10

Tehtäviä

1. Mikä vaikutus on sillä jos kohdassa 2 a virran suunta kelassa muutetaan vastakkaissuuntaiseksi?

Tehtävien vastauksia

1. Ristin kuva pyörii vastakkaiseen suuntaan.

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.