UNIT-4

Topics:-

- → E as an accelerating field.
- → Electron gun.
- → Case of discharge tube.
- → Linear accelator.
- → E as deflecting field - CRO sensitivity.
- → Transverse B field.
- → 180° Deflection.
- → Mass Spectrograph.
- → Curvatures of tracks for energy determination.
- → Principal of a Cyclotron.
- → mutually perpendicular E and B fields.
- → Velocity selector, its resolution.
- → Parellel E and B fields.
- → Positive ray parabolas.
- → Discovery of isotopes.
- → Elements of mass spectrography.
- → Principale of magnetic focussing lens.

$\vec{E}$ as an accelerating field, Discharge tube, Linear accelator, Electron gun, E as deflecting field:-

$\vec{E}$ as an accelerating field:-

Intensity of electric field - उस बल के बराबर, जिसे उस बिन्दु पर रखा हुआ एकांक धन आवेश, अनुभव करता है। सादिश

आवेश Q, से r दूरी पर है r)

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r} \quad \text{--- (1)} \quad = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r}$$

Scanned with CamScanner

q से r दूरी पर आवेश q रख दिया जाये तो इस पर कार्य करता हुआ बल

$$F = qE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{qq}{r^2}\hat{r} \quad (2)$$ कूलाम का नियम

→ **Electron gun :-**

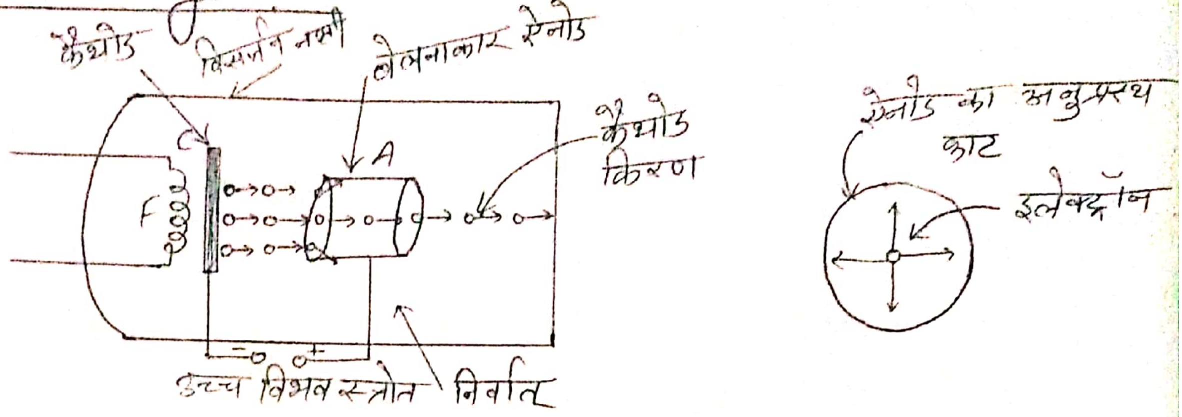


fig :- Electron gun

परीक्षा सार से पढ़ना है कार्यविधि

→ **Discharge Tube :-**

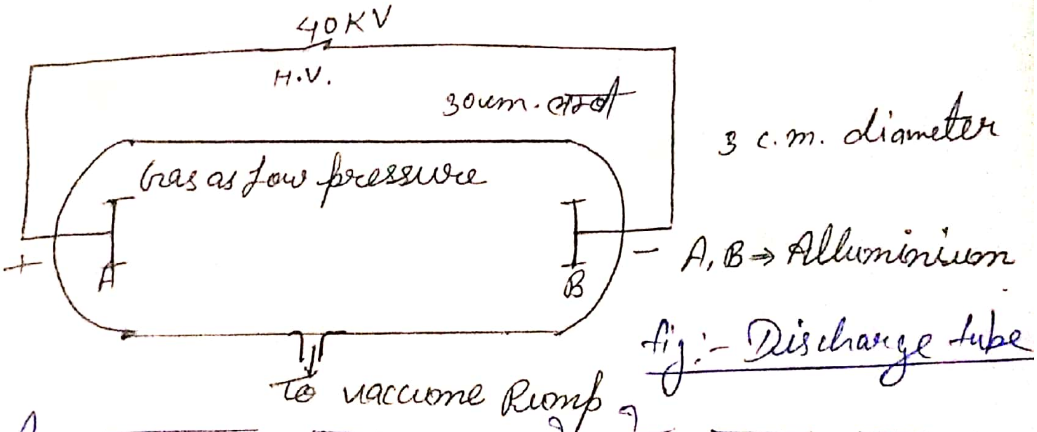


fig :- Discharge tube

काँच की नली, धनात्मक, ऋणात्मक इलेक्ट्रोड, अल्प दाब ⇒ इलेक्ट्रोड के बीच विद्युत प्रवाह होने लगता है

अल्प दाब पर नली की गैस में होने वाले विद्युत प्रवाह को विद्युत विसर्जन कहते हैं। व्यवस्था को विसर्जन नहीं।

घटनाएँ :-

(1) गैस का दाब 10 m.m. - कोई विद्युत विसर्जन नहीं।

2 4 m.m - सिरे पर बैंगनी शेष अंधकार (dark discharge)

(2)

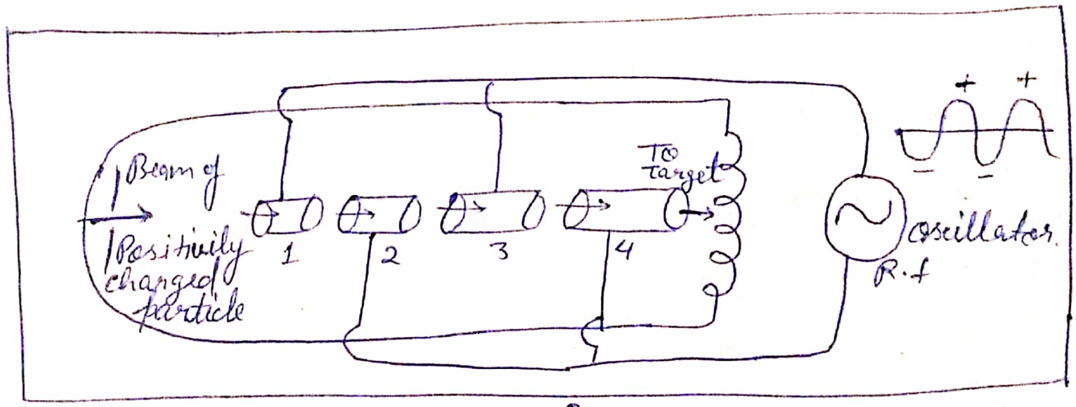
(2) 1.6 mm - Electrode के बीच प्रकाश की नहीं . धन स्तम्भ कहते हैं।

(3) 1 mm. - धन स्तम्भ बहुत सी पट्टियों में बंट जाती है।

(4) 0.1 mm - परीक्षा सार से पढ़ना है

(5) Cathode Ray :- दाब 10^{-3} mm. से 10^{-4} mm करने पर कैथोड के पृष्ठ के लम्बवत कुछ अदृश्य किरणें निकलती हैं। जो इलेक्ट्रोड की ओर चलती है। जिससे fluroscence उत्पन्न होती है। जिसे Cathode किरण कहते है।
प्रत्येक कण का mass 9.1×10^{-31} kg (आवेश) Charge 1.6×10^{-19} Columb जिसे electron कहते हैं।

→ Linear Accelator :- उच्च गतिज ऊर्जा के α कणों प्रोट्रॉनों की आवश्यकता पड़ती है। इनकी ऊर्जा त्वरित करके बढ़ाई जाती है।
→ कणों को Successive त्वरक विभवान्तर से गुजारने पर
→ व्यवस्था को L.A.



1, 3, 5 — एक सिरे
2, 4, 6 — एक सिरे

(कार्यविधि) Working Process :-

A द्वारक से धनात्मक कण α → इलेक्ट्रोड 1 ऋणात्मक विभव पर है।
∪ → कण त्वरित होता है।

1 धनात्मक - 2 ऋणात्मक - Vice Varsa

दो इलेक्ट्रोड के बीच Alternating volt - V है।
n electrode हो तो n-खाली स्थान होगा।
आवेश q वाला कण V volt की खाली स्थान से गुजरेगा तो गतिज ऊर्जा → qV

n, खाली स्थान गतिज ऊर्जा → nqV

$$\frac{1}{2} m V_n^2 = nqV + K_0 \quad —(1)$$

K_0 – प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा

कण का अन्तिम वेग

$$V_n = \sqrt{2\left(\frac{nqV + K_0}{m}\right)} \quad —(2)$$

यदि P-electrode की लम्बाई (L_P) निकलती है तो P वें electrode के संगत कण का वेग

$$V_P = \sqrt{2\left(\frac{PqV + K_0}{m}\right)}$$

$$L_P = V_P \frac{T}{2} = \frac{V_P}{2f} = \frac{1}{2f}\sqrt{2\left(\frac{PqV + K_0}{m}\right)} \quad —(3)$$

$$\left[\because T = \frac{1}{f}\right]$$

अधिक ऊर्जा वाले कण प्राप्त करने के लिए – समी० (1) से :-

(1) n ⇒ अधिक हो।

(2) V ⇒ अधिक हो।

(3) K_0 ⇒ अधिक हो।

<u>Mass Spectrograph</u> :- परमाणु द्रव्यमान, द्रव्यमान स्पेक्ट्रम की विभिन्न रेखाएँ ⇒ धन आयनों को समान्तर विद्युत तथा विद्युतीय क्षेत्रों से होकर गुजारा जाता है।

Scanned with CamScanner

Cyclotron:- आवेशित कणों को ऊँची ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए। 1932 ई. ओ. लॉरेन्स ने परमाणु मशीनगन बनाया।

D_1, D_2 → D आकार

व्यास समांतर होती है - gap होती है।

C का क्षैतिज तथा ध्रुवों N व S के मध्य विद्युत से गर्म होने वाला F है।

F → विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन होती है

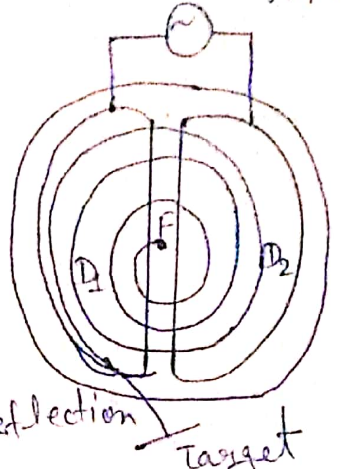


fig:- Cyclotron

↳ कोष्ठ में कम दाब पर गैस आपातित हो जाती है।

↳ धन आयन उत्पन्न होता है।

Hydrogen से → प्रोटॉन

deutrenium से → deutron

Helium से → α particle

Target पर ऋणात्मक प्लेट लगी होती है।

कार्यविधि :- फिलामेंट के पास धन आयन → D_1 ऋणात्मक

D के अन्दर विद्युतक्षेत्र नहीं - $D_2 \to D_1$

प्रत्येक Half Cycle में :

विद्युत क्षेत्र की आवृत्ति = Cyclotrons की आवृत्ति

$$\eta = \frac{qB}{2\pi m} \quad \left[\because \omega = 2\pi\eta, \ \omega = \frac{qB}{m} = \frac{e}{m}\right]$$

gap में त्वरित होती है।

पथ की त्रिज्या में वृद्धि $\rho = \frac{mv}{qB}$

यह कार्य तब तक चलता है जब तक कि R न हो जाए

R = Deez की त्रिज्या (Radius of Deez)

Scanned with CamScanner

बाहर निकलते समय कण की त्रिज्या, गतिज ऊर्जा व वेग अधिकतम होता है।

$$R = \frac{mV_{max}}{qB} \quad \text{or} \quad V_{max} = \frac{qBR}{m}$$

अधिकतम संवेग = $mV_{max} = qBR$

अधिकतम गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mV_{max}^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2B^2m^2}{m}$

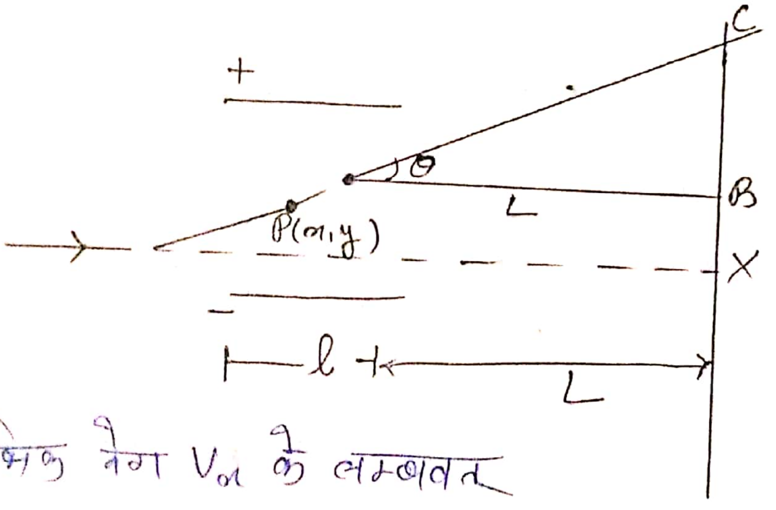
Case for maximum K.E :

(1) R ↑ (2) B ↑

Electric field as a Deflecting field :-

माना आवेशित कणों की किरण (Cathode) X अक्ष के अनुदिश- दो प्लेटों के बीच, विभवान्तर V जिसकी Y अक्ष के अनुदिश विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$E_y = \frac{V}{d}, \quad d - \text{distance b/w plates.}$$



प्रारम्भिक वेग V_x के लम्बवत

बल → qE_y

माना electron X अक्ष में x दूरी तय करता है तो $t = \frac{x}{V_x}$

इस समय में उत्पन्न लम्बवत वेग

$$\frac{dy}{dt} = V_y = 0 + at = \frac{qE_y}{m} \times \frac{x}{V_x} \quad \text{—(1)}$$

from f = ma

(7)

प्रारम्भ में वेग 0 -y दिशा में

a का मान $a = \frac{qE_y}{m}\frac{x}{V_x}$

eq (1) का समाकलन करने पर:-

$$y = \frac{qE_y}{2m}t^2 = \frac{qE_y}{2m}\left(\frac{x}{V_x}\right)^2$$

$$y = \frac{qE_y}{2mV_x^2}x^2 \quad \text{—} (2)$$

यहाँ पर राशि $\frac{qE_y}{2mV_x^2}$ स्थिर रहती है यदि इसे A माने तो:

$$y = Ax^2 \quad \text{—} (3)$$

जो परवलय को प्रदर्शित करता है। अतः सम अनुप्रस्थ विद्युत क्षेत्र में आवेशित कण का पथ परवलय होता है।

विद्युत क्षेत्र के कारण इलेक्ट्रॉनों की गति की दिशा परिवर्तित होती है किसी क्षण t पर यदि electron की दिशा x-अक्ष से झुकाव ϕ है तो

$$\tan\phi = \frac{dy}{dx} = \frac{qE_y}{2m}\frac{x}{V_x^2} \quad \text{—} (4) \left[\because \frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx}(y) = \frac{d}{dx}\frac{qE_y x^2}{2mV_x^2}\right]$$

electron field में l दूरी में y अक्ष के अनुदिश विस्थापन y_1 है तो

$$y_1 = \frac{qE_y l^2}{2mV_x^2} \quad \text{—} (5)$$

क्षेत्र पार करने पर कण θ कोण से झुक जाता है। $\phi = \theta$ और $x = l$ रखने पर:-

$$\tan\theta = \frac{qE_y l}{mV_x^2} \quad \text{—} (6)$$

सम्पूर्ण विस्थापन

Y = प्लेटों के बीच विस्थापन (XB) + प्लेटों के बाहर विस्थापन BC

Scanned with CamScanner

$$= \frac{q E_y}{2m}\left(\frac{l}{V_x}\right)^2 + L \tan\theta$$

$$= \frac{q E_y}{2m}\left(\frac{l}{V_x}\right)^2 + L \cdot \frac{q E_y}{m} \frac{l}{V_x^2} \quad \text{—} (7)$$

सिद्धांत का उपयोग C.R.O. एवं (Television Picture tube) में होता है।

Scanned with CamScanner