

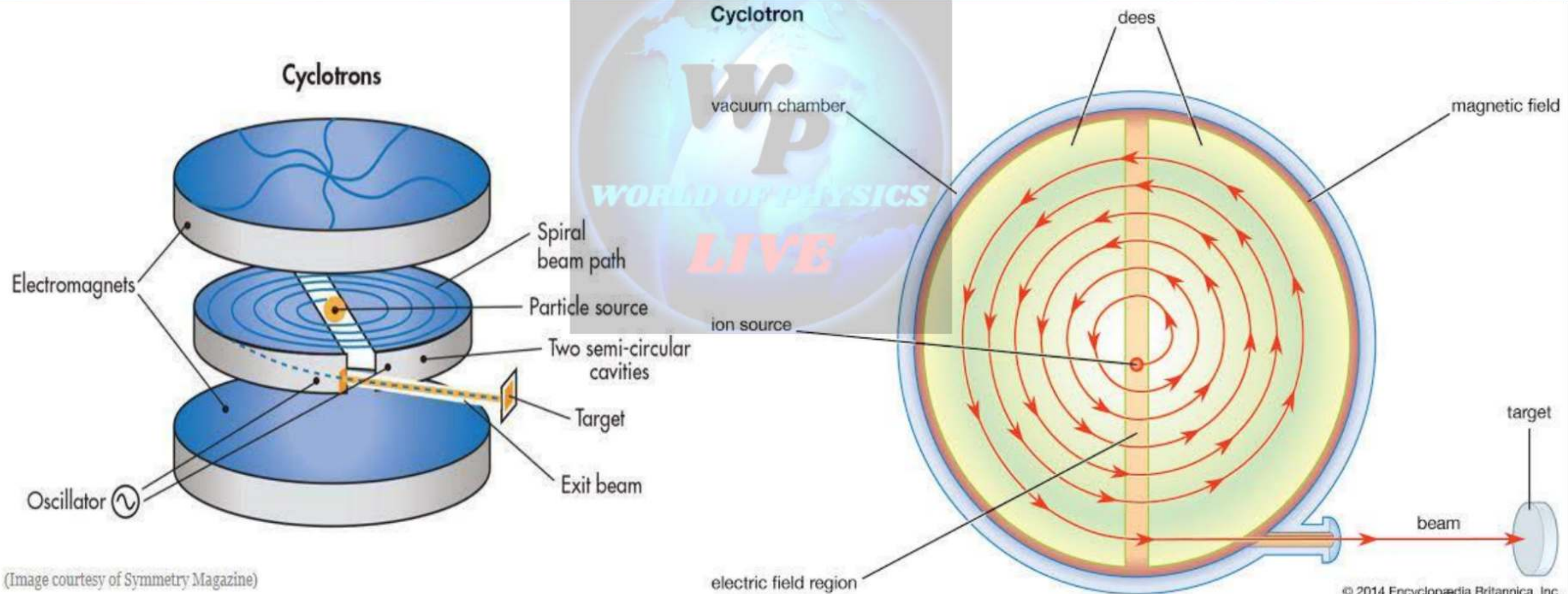


समस्त बिहार, भरेगा हुंकार

HUNKAR 2025

में आपका स्वागत है

CYCLOTRON



CYCLOTRON

INTRODUCTION- A cyclotron is a type of particle accelerator invented by Ernest O. Lawrence in 1929–1930. Cyclotron is a device which is used to accelerate positively charged particles like protons, Alpha particles, deuterons etc.. to acquire enough energy to carry out nuclear disintegration.

साइक्लोट्रॉन एक ऐसा यंत्र है जिसका उपयोग धन आवेशित कणों जैसे प्रोटोन, अल्फा कण तथा deuterons को त्वरित करके इसे इतना ऊर्जा प्रदान करें कि यह नाभिकीय अभिक्रिया में भाग ले सकें।

PRINCIPLE- It works on the principle which says that when a charged particle projected in an uniform magnetic field it moves on a circular path, radius of path is directly proportional to the velocity and time of revolution is constant.

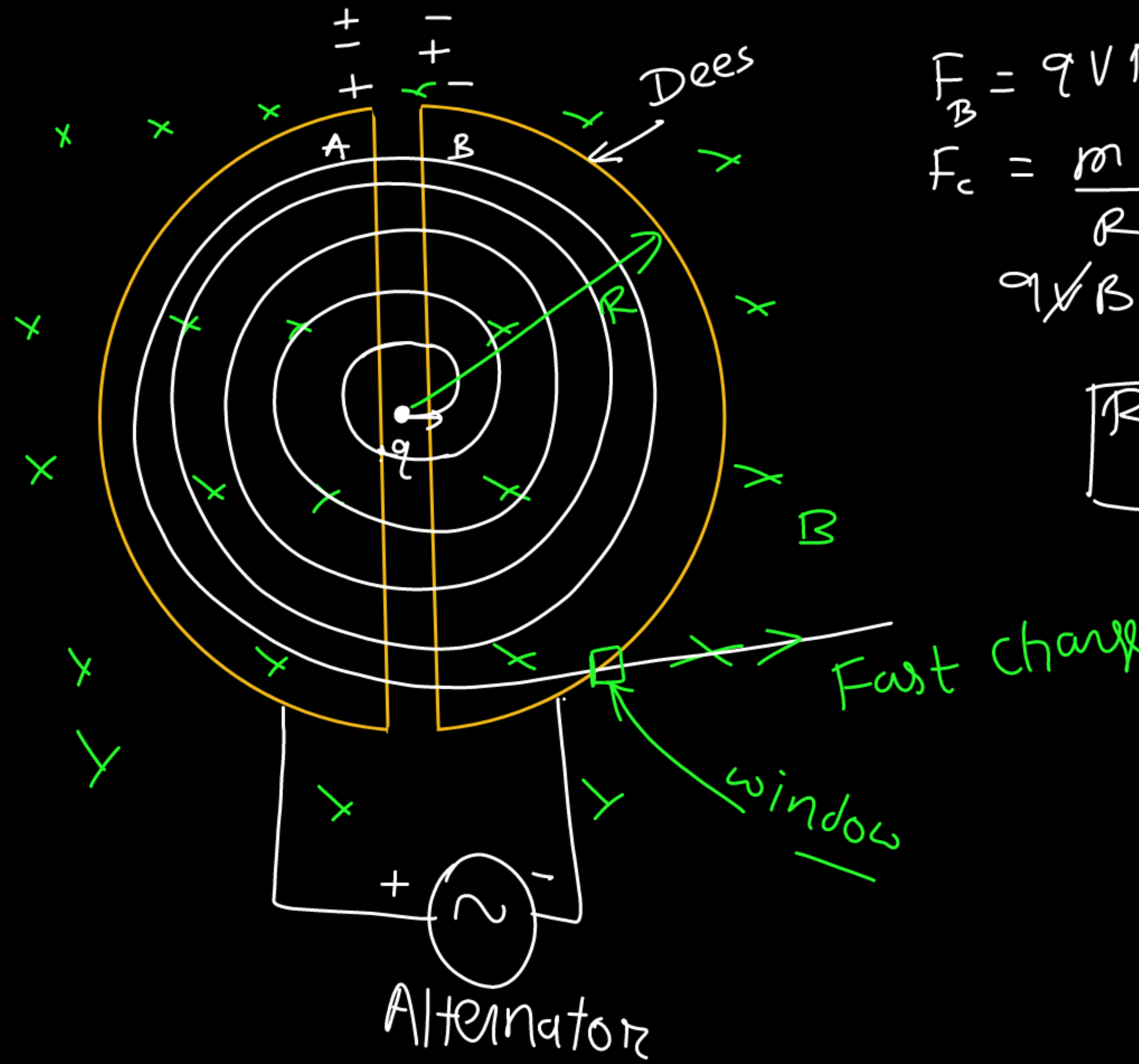
यह इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि जब कोई आवेशित कण किसी चुंबकीय क्षेत्र में प्रक्षेपित किया जाता है तो यह वृत्तीय पथ पर चलता है और इसकी त्रिज्या, वेग के समानुपाती होता है तथा चक्कर लगाने में लगा हुआ समय वेग से स्वतंत्र होता है।

CONSTRUCTION- It consists of two hollow D shaped metallic chambers D_1 and D_2 called DEES these DEES separated by small gap where a source of positively charged particle placed. There is spiral groove in these DEES. These DEES connected with electric oscillator there are two electromagnets placed perpendicular to the DEES which produces uniform magnetic field.

इसमें दो खोखले धातु के बॉक्स रहते हैं जिनका आकार D जैसा होता है उसे DEES कहते हैं। यह एक दूसरे से कुछ दूरी पर रहते हैं जिनके बीच धन आवेशित कणों के स्रोत को रखा जाता है इन दोनों DEES को एक विद्युत दोलक से जोड़ा जाता है इन DEES में Groove बने होते हैं। इनके लंबवत दो चुंबक लगे रहते हैं जो एक समान चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं।

WORKING- When positively charged particle emitted from source then it moves towards negatively charged D and gets accelerated then it enters into the DEE and moves on a circular path and reaches to other end till that time another D becomes negative and again positively charged particle gets accelerated in this gap and enters into another D this process continues and charged particle gets very high velocity then this particle exits from the window.

कार्य विधि- जब धन आवेशित कण स्रोत से निकलता है तो यह ऋण आवेशित DEE की ओर भागता है और त्वरित होकर D में प्रवेश कर जाता है जहां चुंबकीय क्षेत्र की वजह से यह वृत्ताकार पथ पर चलकर पुनः दूसरे D की ओर जाना चाहता है तब तक में विद्युत दोलक उस D को ऋणात्मक कर देता है और कण पुनः त्वरित हो जाता है यह प्रक्रिया लगातार चलती है और कण का वेग और ऊर्जा बढ़ जाता है जिसका उपयोग नाभिकीय अभिक्रिया में होता है।



$$F_B = qvB$$

$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$= \frac{2\pi m v}{v q B}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{qB}{2\pi m}$$

Cyclotron frequency
साइकलोट्रॉन आवृत्ति

CYCLOTRON FREQUENCY

The frequency of electric oscillator which matches the frequency of moving charged particle is called cyclotron frequency.

विद्युत दोलक का ऐसा आवृत्ति जो वृत्ताकार पथ पर गतिमान आवेशित कण के आवृत्ति के बराबर हो उसे साइकलोट्रॉन आवृत्ति कहते हैं।

$$f = \frac{qB}{2\pi m}$$

MAXIMUM ENERGY

The energy acquired by the moving charged particle when it exits from cyclotron is called its maximum energy.

गतिमान आवेशित कण के द्वारा साइकलोट्रॉन से निकलने वकत प्राप्त ऊर्जा, महत्तम ऊर्जा कहलाता है

$$R = \frac{m v}{q B}$$

$$v = \frac{R \cdot q B}{m}$$

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{R q B}{m} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \frac{m \cdot R^2 q^2 B^2}{m}$$

$$KE_m = \frac{1}{2} \frac{R^2 q^2 B^2}{m}$$

USES AND LIMITATIONS

- Uses - 1. In nuclear reactor. नाभिकीय संयंत्र में
2. In Nuclear fission. नाभिकीय विखंडन में
3. To accelerate positively charged particle.

धन आवेशित कण को त्वरित करने में

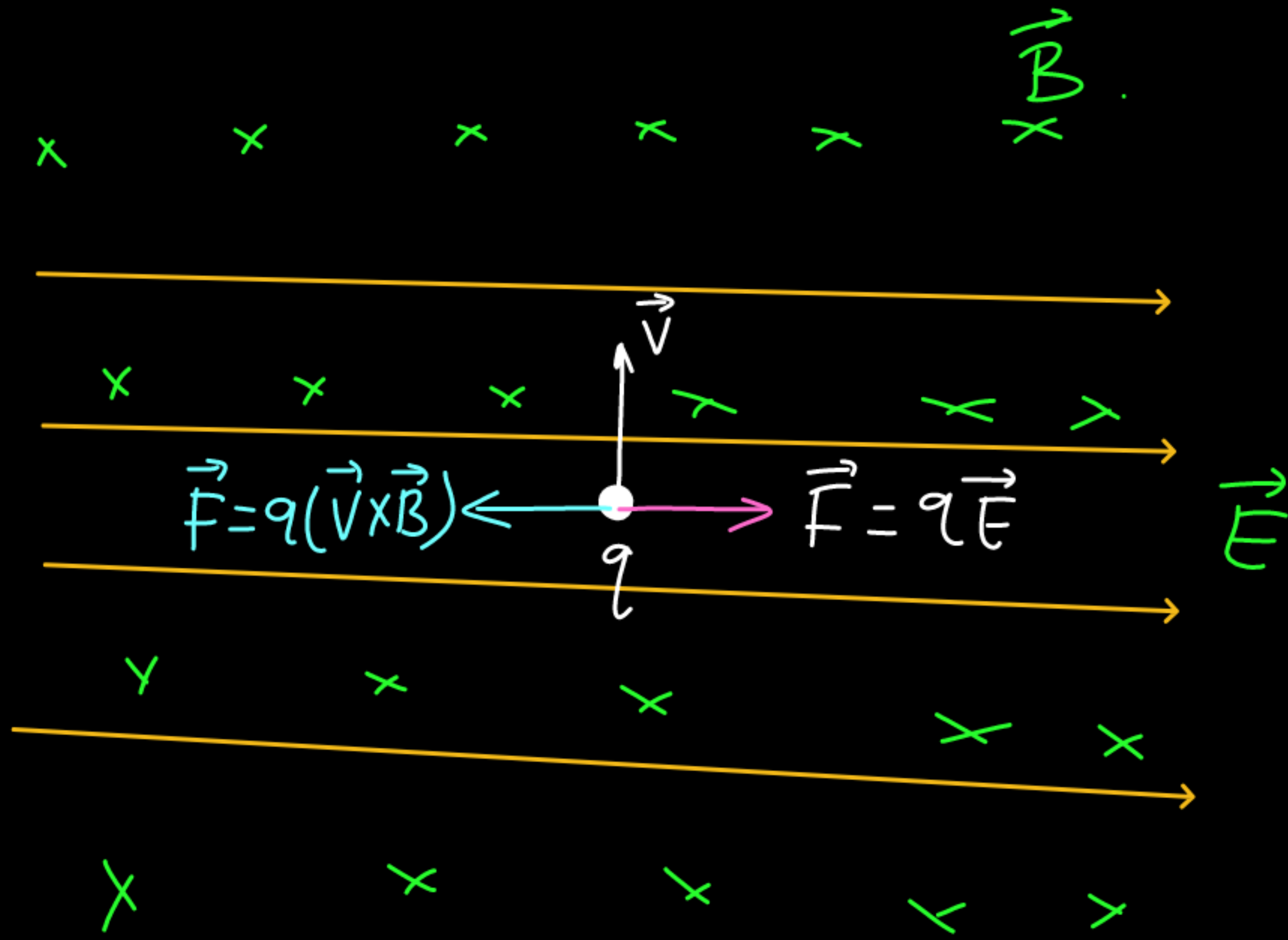
Limitation - It cannot accelerate electrons.

यह इलेक्ट्रॉन को त्वरित नहीं कर सकता

It can accelerate only heavy positive particles.

यह सिर्फ भारी धन आवेशित कणों को त्वरित कर सकता है।

* Lorentz's Force लॉरेंट्ज बल



$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_B + \vec{F}_E$$

$$\vec{F}_{net} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_{net} = q \left\{ \vec{E} + (\vec{v} \times \vec{B}) \right\}$$

vector sum of electric force & magnetic force on a moving charged particle is called Lorentz's force.

* For no deflection बिना विचलन

$$qvB = qE$$

$$\boxed{v = E/B} \quad (v \cdot v \cdot g)$$

गतिमान आवेशित कण पर विद्युत बल तथा चुम्बकीय बल के सही योग को लॉरेंट्ज बल कहते हैं।

* $\frac{E}{B}$ is dimensional formula.

$$\frac{E}{B} = v = [LT^{-1}]$$