समस्त बिहार, भरेगा हुंकार
HUNKAR
2025
में आपका स्वागत हैं

HUNKAR 2025

VIDYAKUL

PHYSICS

JP UJALA Sir

VIDYAKUL

अध्याय 03

Relation between
drift velocity & current
विद्युत धारा तथा अनुगमन वेग में संबंध

आज का टॉपिक

IMPORTANT POINTS

- drift velocity is directly proportional to the electric field.

अनुगमन वेग विद्युत क्षेत्र की तीव्रता के समानुपाती होता है। $V_d \propto E$

- drift velocity is directly proportional to the potential difference.

अनुगमन वेग आरोपित विभवांतर के समानुपाती होता है। $V_d \propto V$

- drift velocity is directly proportional to the relaxation time.

अनुगमन वेग श्रांति काल के समानुपाती होता है। $V_d \propto \tau$

- drift velocity is inversely proportional to the temperature.

अनुगमन वेग तापमान के व्युत्क्रमानुपाती होता है। $V_d \propto \frac{1}{T}$

RELATION BETWEEN DRIFT VELOCITY AND ELECTRIC CURRENT

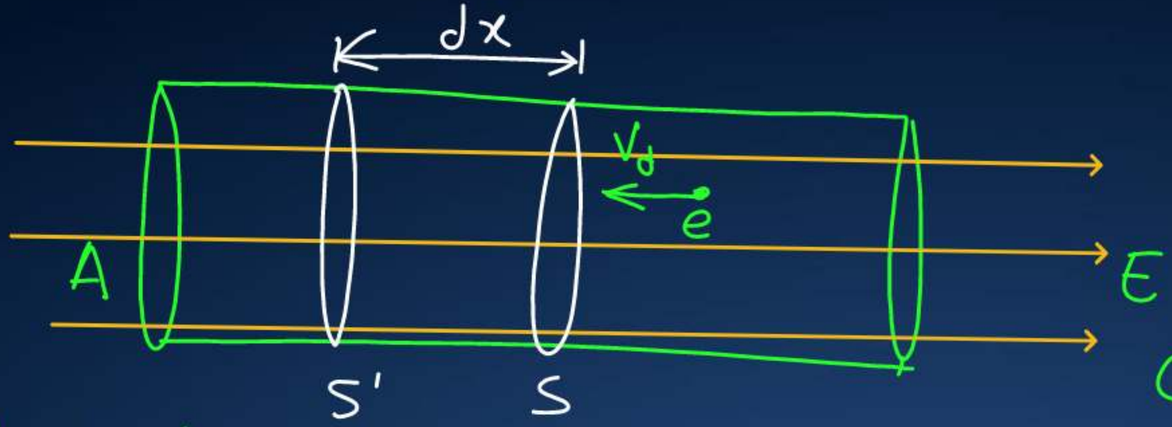
Consider a cylindrical conducting rod of cross sectional area A and number of free electrons per unit volume is n. subjected to a potential difference across its both ends which produces an electric field inside it, this electric field develops a drift velocity (V_d) in free electrons. Due to this drift velocity, there is an electric current develops inside the conductor. We have to establish relation between electric current and drift velocity.

To establish the relation we have to consider two surfaces S and S′ distance between S and S' is dx free electrons between S and S' takes *dt* Time to cross S′.

अनुगमन वेग तथा विद्युत धारा में संबंध

माना कि एक ठोस बेलनाकार चालक छड़ है जिस के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल (A) है तथा इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या n है इसके दोनों सिरों के बीच एक विभवांतर आरोपित किया जाता है जिससे एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न होता है और इस विद्युत क्षेत्र के कारण इसके मुक्त इलेक्ट्रॉन V_d अनुगमन वेग से गति करते हैं इस अनुगमन वेग के कारण इस चालक में एक विद्युत धारा (i) उत्पन्न होती है हमें विद्युत धारा तथा अनुगमन वेग के बीच संबंध स्थापित करना है।

इन दोनों के बीच संबंध स्थापित करने के लिए हम चालक छड़ में दो अनुप्रस्थ सतह क्रमशः तथा S तथा S' मानते हैं जिनके बीच की दूरी (dx) है तथा इनके बीच के मुक्त इलेक्ट्रॉनों को S' से गुजरने में (dt) समय लगता है।



number of free electrons
Per unit volume is 'n'
इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों कि संख्या = n

Volume between S & S' = Adx
S तथा S' के बीच का आयतन

S तथा S' के बीच मुक्त इलेक्ट्रॉनों कि संख्या
$= Adx\,n$

Charge $dq = (Adx)n \cdot e$

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{A\,dx\,ne}{dx/v_d}$$

$$dt = \frac{dx}{v_d}$$

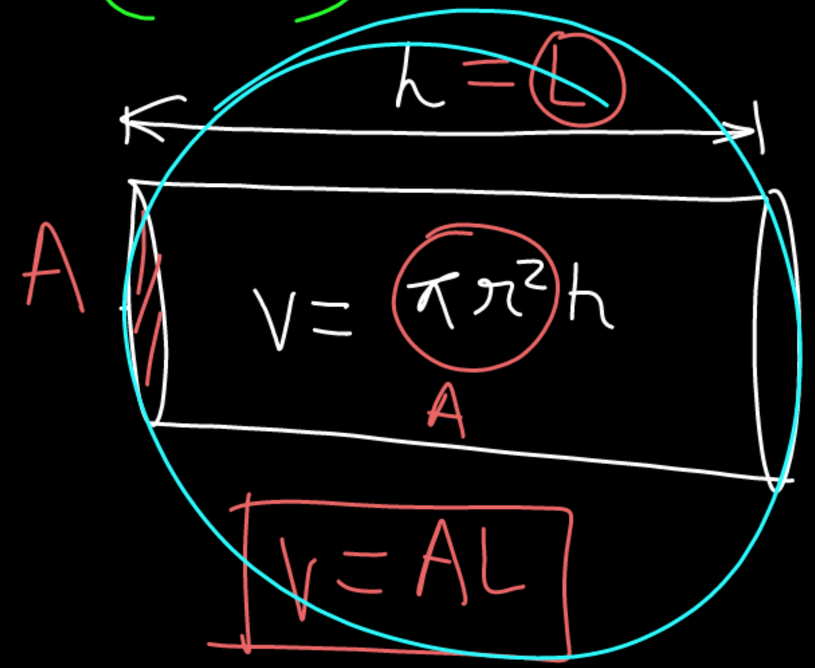
$$i = neAv_d$$

$$i \propto v_d$$

① $Q = ne$ ✓

इलेक्ट्रॉन कि संख्या = n

$Q = (nve)$

② 

* $i = \frac{dq}{dt}$

* चाल = $\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$

समय = $\frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}}$

* $1\ m^3$ Volume में n electron

$A\,dx\ m^3$ में $Adx\,n$ electron

$Q = xne$

DEDUCTION OF OHM'S LAW

For a fixed material n number of free electrons per unit volume charge of electron e and mass of electron m is constant if temperature of material is constant then relaxation time τ will be constant.

If size of the conductor is constant in the given expression will be constant and it is named as resistance.

किसी निश्चित पदार्थ के लिए इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या n निश्चित होती है इलेक्ट्रॉन का आवेश e और इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m भी निश्चित होता है यदि पदार्थ का तापमान निश्चित हो तो श्रांति काल τ भी निश्चित होगा।

यदि चालक का आकार और आकृति निश्चित हो तो दिया गया व्यंजक भी निश्चित होगा और इसे प्रतिरोध कहते हैं

⊛

$$V_d = \frac{eE}{m}\tau = \frac{eV}{mL}\tau$$

$$i \propto V$$

$$i = neAV_d$$ अतः Proof of Ohm's law.

$$i = neA \cdot \frac{eV}{mL}\tau$$

$$i = \left[\left(\frac{ne^2}{m}\tau\right)\frac{A}{L}\right] \cdot V$$