

Chapter-04 Current Density

- 4.1 Electric Current and its unit, direct and alternating current Resistance and its units, Specific Resistance, Conductance, Specific Conductance, Series and Parallel combination of Resistances. Factors affecting Resistance of a wire, Colour coding of carbon Resistances, Ohm's law.
- 4.2 Kirchhoff's laws, Wheatstone bridge and its applications (slide wire bridge)
- 4.3 Concept of terminal potential difference and Electromotive force (EMF).
- 4.4 Heating effect of current, Electric power, Electric energy and its units (related numerical problems), Advantages of Electric Energy over other forms of energy

Electric Current (विद्युत धारा)

- विद्युत धारा चालक के माध्यम से विद्युत आवेश का प्रवाह है।
- Electric current is the flow of electric charge through a conductor
- यह परिपथ में एक बिंदु से आवेश के गुजरने की दर है।
- It is the rate at which charge passes through a point in a circuit
- यह उच्च विभव से निम्न विभव की ओर प्रवाहित होती है।
- It flows from higher potential to lower potential.

Electric current (विद्युत धारा) $\rightarrow i$

\hookrightarrow आवेश प्रवाह की दर को $\hookrightarrow e^-$ के Transfer के कारण

$$i = \frac{q}{t} \quad \frac{\text{Coulomb}}{\text{second}}$$

मातृक \rightarrow Ampere (एम्पियर)

विमीय सूत्र $\rightarrow [A]$

राशि (Quantity) \rightarrow अदिश राशि (Scalar Quantity)

Types of Electric Current (विद्युत धारा के प्रकार)

- 1. Direct Current (DC) (दिष्ट धारा) ✓ → DC
- 2. Alternating Current (AC) (प्रत्यावर्ती धारा) ✓ → AC

1. Direct Current (DC) (दिष्ट धारा) \rightarrow DC

- दिष्ट धारा (DC) एक प्रकार की विद्युत धारा है जो केवल एक दिशा में स्थिर रूप से प्रवाहित होती है।
- Direct Current (DC) is a type of electric current that flows steadily in one direction only.
- ऐसी धारा को जिसकी दिशा सदैव निश्चित धन टर्मिनल से ऋण टर्मिनल की ओर होती है, दिष्ट धारा कहते हैं।
- The current whose direction is always from a fixed positive terminal to the negative terminal is called direct current.

- यह स्थिर परिमाण बनाए रखती है और समय के साथ अपनी दिशा नहीं बदलती है।
- It maintains a constant magnitude and does not change its direction over time.
- DC आमतौर पर बैटरी, सौर सेल और DC जनरेटर जैसी स्रोतों से उत्पन्न होती है।
- DC is commonly produced by sources like batteries, solar cells, and DC generators.

(2) Alternating Current (प्रत्यावर्ती धारा) →

↓
समय के साथ → Direction व magnitude दोनों में परिवर्तन

2. Alternating Current (AC) (प्रत्यावर्ती धारा)

- प्रत्यावर्ती धारा (AC) एक प्रकार की विद्युत धारा है जो आवधिक रूप से अपनी दिशा और परिमाण को बदलती रहती है।)
- Alternating Current (AC) is a type of electric current that periodically changes its direction and magnitude
- यह पहले एक दिशा में बहती है और फिर विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है।
- It flows first in one direction and then in the opposite direction.

↪ विरोध करना

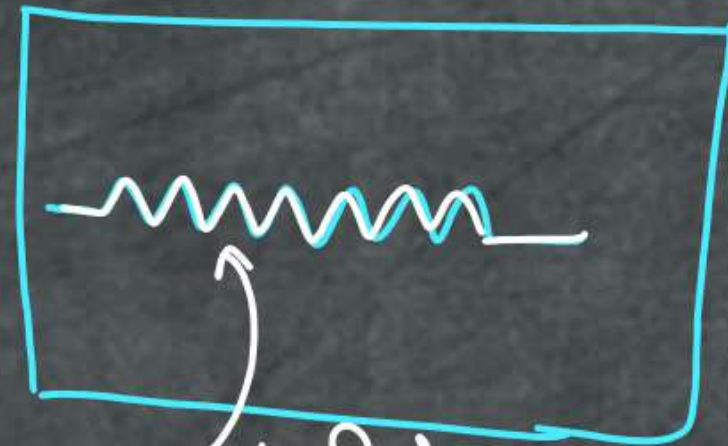
Resistance (प्रतिरोध) →

↳ पदार्थ का गुण (material property)

↳ धारा प्रवाह का विरोध (→)

Resistance (प्रतिरोध) $\rightarrow R$

- ◆ प्रतिरोध किसी पदार्थ का वह गुण है जो विद्युत धारा के प्रवाह का विरोध करता है।
- ◆ Resistance is the property of a material that opposes the flow of electric current.
- ◆ यह इलेक्ट्रॉनों की गति को धीमा करता है।
It slows down the movement of electrons.



प्रतिरोध (Resistance)

यदि एक चालक तार में प्रवाहित धारा (i) तथा विभवान्तर (V) हो तो प्रतिरोध (R)

$$R = \frac{V}{i} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}}$$

मातृक (Unit) \rightarrow ओम (ohm) Ω

विमीय सूत्र (Dimensional Formula) \rightarrow

$$R = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}}$$

$$\left\{ V = \frac{W}{q} \Rightarrow \frac{\text{Joule}}{\text{Coulomb}} \right\}$$

$$= \frac{(\text{Joule/Coulomb})}{\text{Ampere}}$$

$$R = \frac{Nm}{(A \times s) \times A}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} q = it \\ = \text{Ampere} \times \text{sec} \end{array} \right\}$$

$$R = \frac{\text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m}}{\text{A}^2 \times \text{s}} \Rightarrow \frac{\text{Kg} \text{m}^2}{\text{A}^2 \times \text{s}^3}$$

$$R = \frac{[ML^2]}{[A^2 T^3]} \Rightarrow$$

$$R = [ML^2 T^{-3} A^{-2}]$$

Ohm's Law (ओम का नियम) →

↳ चालक की भौतिक अवस्था (Physical condition of conductor) में कोई परिवर्तन न हो

↳ $\frac{V}{I} = \text{नियतांक}$

Ohm's Law (ओम का नियम)

यदि किसी चालक की भौतिक अवस्था (जैसे ताप) में कोई परिवर्तन न हो तो उसके सिरों पर लगाये वैद्युत विभवान्तर (V) तथा उसमें बहने वाली वैद्युत धारा (i) का अनुपात नियत होता है।

If there is no change in the physical condition (such as temperature) of a conductor, then the ratio of the electric potential difference applied at its ends and the electric current flowing through it is constant.

- यदि चालक के सिरों पर लगा वैद्युत विभवान्तर V तथा उसमें बहने वाली वैद्युत धारा i हो, तो ओम के नियम के अनुसार
- *If the electric potential difference across the ends of a conductor is V and the electric current flowing through it is i , then according to Ohm's law*

$$\frac{V}{i} = \text{Constant}$$

$$\frac{V}{i} = R \Rightarrow \boxed{V = iR}$$

Electric conductivity or conductance (विद्युत चालकता)

→ किसी पदार्थ द्वारा धारा प्रवाह करने की क्षमता को विद्युत चालकता कहते हैं।

(ability of material to conduct electric current
Called electrical conductivity or conductance).

*→ प्रतिरोध के व्युत्क्रम को विद्युत चालकता कहते हैं।
(It is reciprocal of Resistance).

$$G = \frac{1}{R}$$

वैद्युत चालकता (Electrical Conductivity^{or} Conductance)

- वैद्युत प्रतिरोध के व्युत्क्रम को 'वैद्युत चालकता' कहते हैं।
- *The reciprocal of electrical resistance is called 'electrical conductivity'.*

$$G = \frac{1}{R}$$

Ohm^{-1} या mho

मात्रक (Unit) \Rightarrow mho (महो) या Ohm^{-1} या Siemens (सीमन्स).

विमीय सूत्र (Dimension formula) \rightarrow

$$G = \frac{L}{R}$$

$$G = \frac{L}{[M^2 T^{-3} A^{-2}]}$$

$$G = [M^{-1} L^{-2} T^3 A^2]$$