

$$i = \frac{q}{t} \text{ Ampere}$$

$$R = \frac{V}{i} \text{ } \Omega \text{ Ohm}$$

Conductance

$$G = \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{i}{V} \text{ mho } \pi \text{ Ohm}^{-1}$$



## Specific Resistance (विशिष्ट प्रतिरोध) या Resistivity (प्रतिरोधकता)

- जब किसी चालक के सिरों पर एक दिष्ट विभवान्तर लगाया जाता है तो चालक में उच्च विभव से निम्न विभव की ओर धारा बहती है।
- When a direct potential is applied across the ends of a conductor, current flows from high potential to low potential in the conductor.
- ओम के नियमानुसार एक निश्चित ताप पर किसी चालक का विद्युत प्रतिरोध निम्न बातों पर निर्भर करता है-
- According to Ohm's law, the electrical resistance of a conductor at a given temperature depends on the following things-



### 1. चालक की लम्बाई (*length of conductor*)

तार जितना लम्बा होगा उसकी प्रतिरोध उतना अधिक हो जाता है।

The longer the wire, the greater is its resistance.

$$R \propto l \text{ --- (I)}$$

### 2. चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर (*the cross-sectional area of the conductor*)

तार जितना मोटा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही कम होगा।

The thicker the wire, the lower its resistance.

$$R \propto \frac{1}{A} \text{ --- (II)}$$

### 3. चालक के पदार्थ पर (*on the conductor material*)

चालक तार के पदार्थ के बदलने पर तार का प्रतिरोध भी बदल जाता है।

When the material of the conductor wire changes, the resistance of the wire also changes.



## Specific Resistance (विशिष्ट प्रतिरोध)

$$R \propto l \quad \text{--- (I)}$$

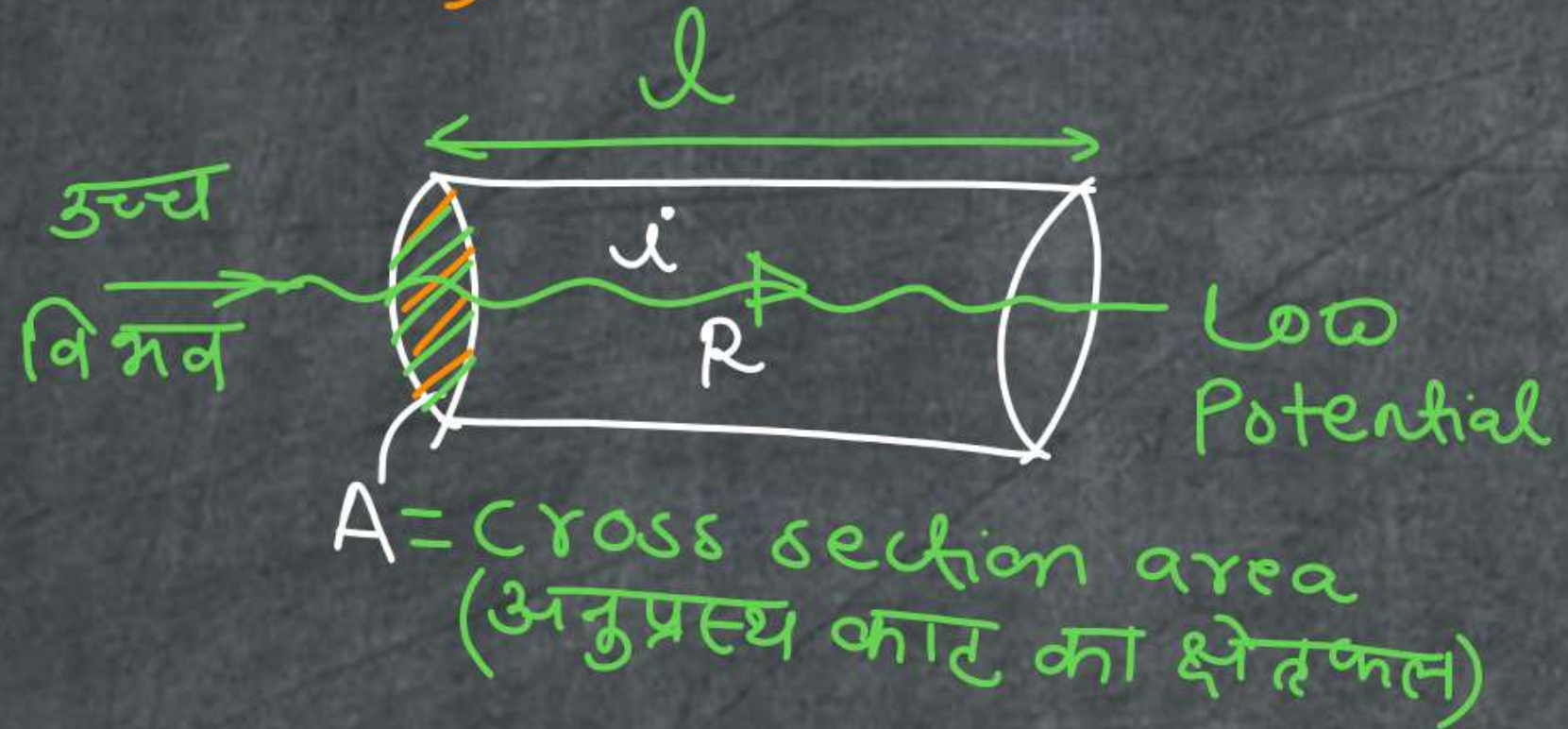
$$R \propto \frac{1}{A} \quad \text{--- (II)}$$

समी (I) व (II)

$$R \propto \frac{l}{A}$$

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \boxed{\rho = \frac{RA}{l}}$$

$\rho$  = Specific Resistance (विशिष्ट प्रतिरोध)



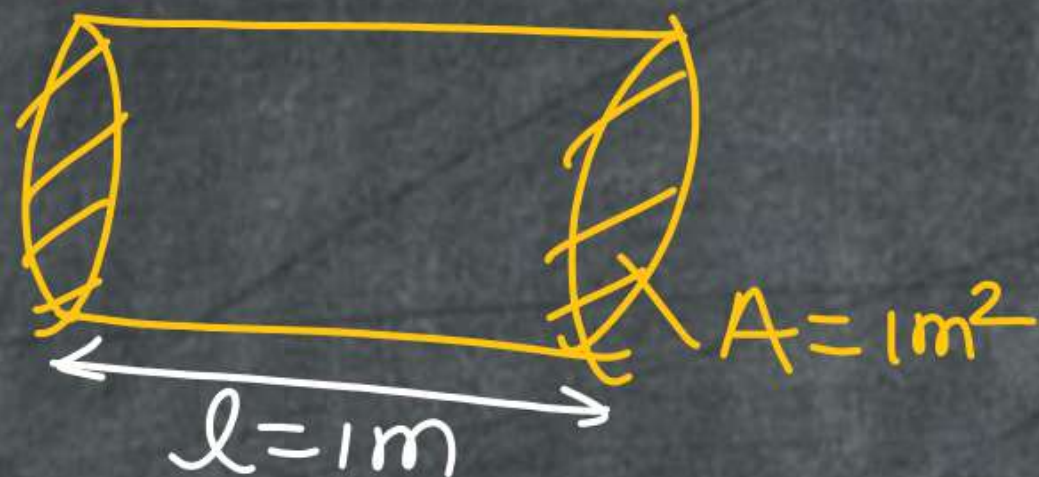


$$\rho = \frac{R A}{l}$$

उदा  $A = 1\text{m}^2$ ,  $l = 1\text{m}$

$$\rho = R \times \frac{1}{1}$$

$$\rho = R$$





मातृक (Unit)  $\rightarrow$

$$\rho = R \frac{A}{l} \Rightarrow \text{Ohm} \times \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$$

$$= \text{Ohm-meter}$$

$$\boxed{\rho = \Omega\text{-m}}$$

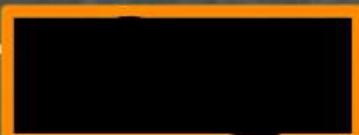


विभीय सूत (Dimensional formula)  $\rightarrow$

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

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



## विशिष्ट चालकता (Specific Conductance)

- विशिष्ट चालकता किसी पदार्थ की प्रति इकाई लंबाई और प्रति इकाई अनुप्रस्थ क्षेत्रफल में विद्युत धारा प्रवाहित करने की क्षमता है।
- Specific Conductance is the ability of a material to conduct electric current per unit length and unit cross-sectional area.
- किसी पदार्थ के विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को उस पदार्थ की विशिष्ट चालकता   कहते हैं।
- The reciprocal of the specific resistance of a substance is called the specific conductivity  of that substance."



विशिष्ट चालकता (specific conductance)

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

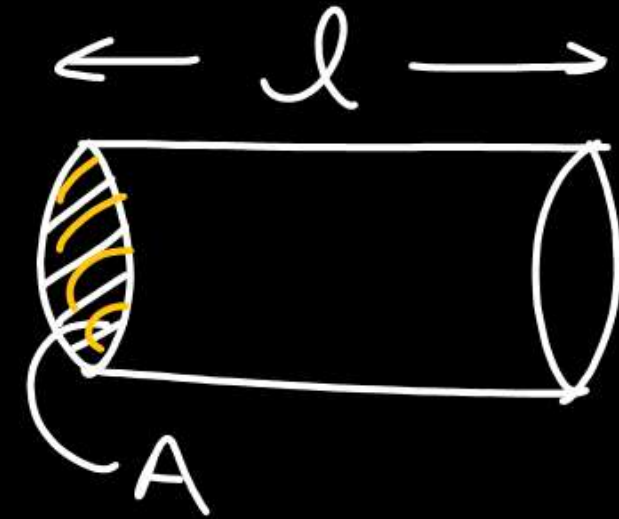
$$\frac{1}{\text{Ohm-meter}} \Rightarrow \text{ohm}^{-1} \text{m}^{-1}$$



## Factors Affecting Resistance of a Wire (तार के प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक)

①  $R \propto l$

②  $R \propto \frac{1}{A}$





## 1. Length of the Wire (तार की लंबाई):

- प्रतिरोध तार की लंबाई के साथ सीधे अनुपाती होता है।  $R \propto l$
- Resistance is directly proportional to the length of the wire.
- तार की लंबाई बढ़ने के साथ प्रतिरोध बढ़ता है:
- Resistance increases as the length of the wire increases:

$$R \propto l$$

- **Reason**-इलेक्ट्रॉनों को अधिक दूरी तय करनी पड़ती है, जिससे अधिक टकराव होते हैं।
- Electrons have to travel a greater distance, facing more collisions.



## 2. Cross-sectional Area (अनुप्रस्थ क्षेत्रफल):

- प्रतिरोध अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है; अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल बढ़ने पर प्रतिरोध घटता है।
- Resistance is inversely proportional to cross section area; resistance decreases as the cross-sectional area increases.

$$R \propto \frac{1}{A}$$

- Reason: More space for electrons to flow, resulting in fewer collisions.
- इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के लिए अधिक स्थान, जिससे कम टकराव होते हैं।



### 3. Material of the Wire (तार का पदार्थ):

- विभिन्न पदार्थों की विभिन्न विशिष्ट प्रतिरोधताएँ होती हैं।
- Different materials have different resistivities.
- अच्छे चालक (जैसे तांबा, चाँदी) – कम प्रतिरोध।
- Good Conductors (like Copper, Silver) – Low resistance.
- कम चालक (जैसे नाइक्रोम) – अधिक प्रतिरोध।
- Poor Conductors (like Nichrome) – High resistance



#### 4. Temperature (तापमान):

- चालकों के लिए: तापमान बढ़ने पर प्रतिरोध बढ़ता है।
- For Conductors: Resistance increases with an increase in temperature.
- अर्धचालकों और कुचालकों के लिए: तापमान बढ़ने पर प्रतिरोध घटता है।
- For Semiconductors and Insulators: Resistance decreases with an increase in temperature.

**Reason:** उच्च तापमान परमाणुओं में अधिक कंपन उत्पन्न करता है, जिससे अधिक टकराव होते हैं।

Higher temperature increases atomic vibrations, causing more collisions



### 5. Nature of Material (पदार्थ का स्वभाव):

- Impurities or alloying elements increase resistance.
- मिश्रधातु बनाने वाले तत्व प्रतिरोध बढ़ाते हैं।



### ● 6. External Conditions (बाहरी परिस्थितियाँ):

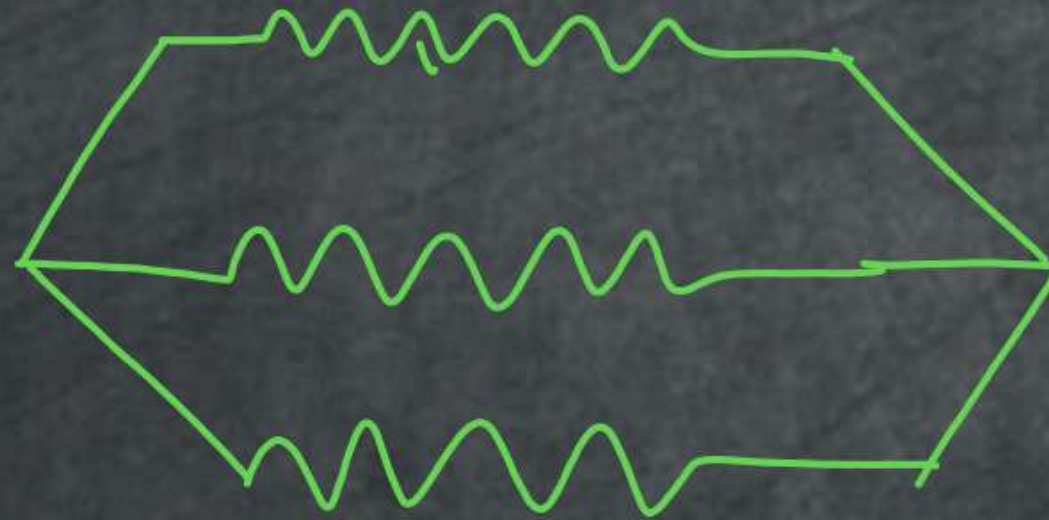
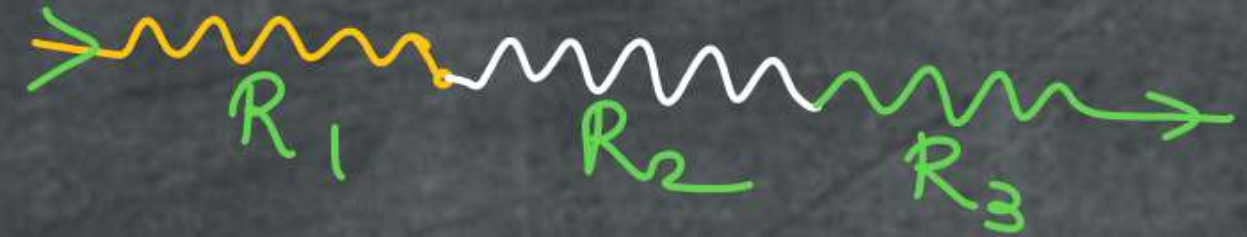
- दबाव और यांत्रिक तनाव आयामों को बदलकर प्रतिरोध को प्रभावित कर सकते हैं।
- **Pressure and Mechanical Stress: Can alter the resistance by changing the dimensions.**



## Combination of Resistances (प्रतिरोधों का संयोजन)

प्रतिरोधों को जोड़ने के दो मुख्य तरीके होते हैं:

- 1. Series Combination (श्रेणी संयोजन) ✓
- 2. Parallel Combination (समांतर संयोजन) ✓





## 1. Series Combination (श्रेणी संयोजन)

- श्रेणी संयोजन में, प्रतिरोध सिरों से जुड़े होते हैं, जिससे सभी में समान धारा प्रवाहित होती है।
- In Series Combination, resistors are connected end-to-end, so the same current flows through each resistor.



माना तीन प्रतिरोध  $R_1, R_2, R_3$   
श्रृंखली क्रम में जुड़े हैं

Suppose three Resistance  
 $R_1, R_2$  and  $R_3$  are connected  
in series.

प्रवाहित धारा =  $i$

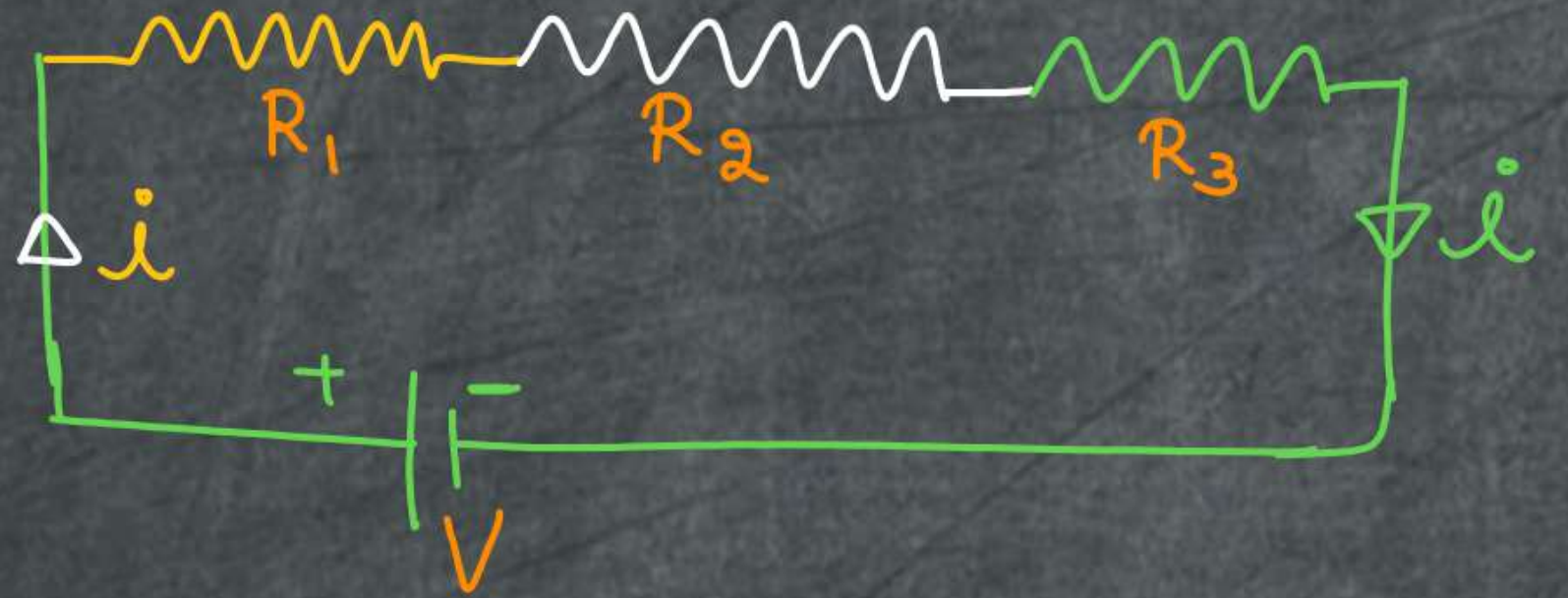
श्रृंखली प्रतिरोध में विभव का मान  
 $R_1$

$$V_1 = i R_1$$

$$V_2 = i R_2$$

$$V_3 = i R_3$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{--- (1)}$$





माना तुल्य प्रतिरोध (equivalent Resistance)  $R$  है।

$$V = iR$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$iR = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

$$iR = i(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



Question →

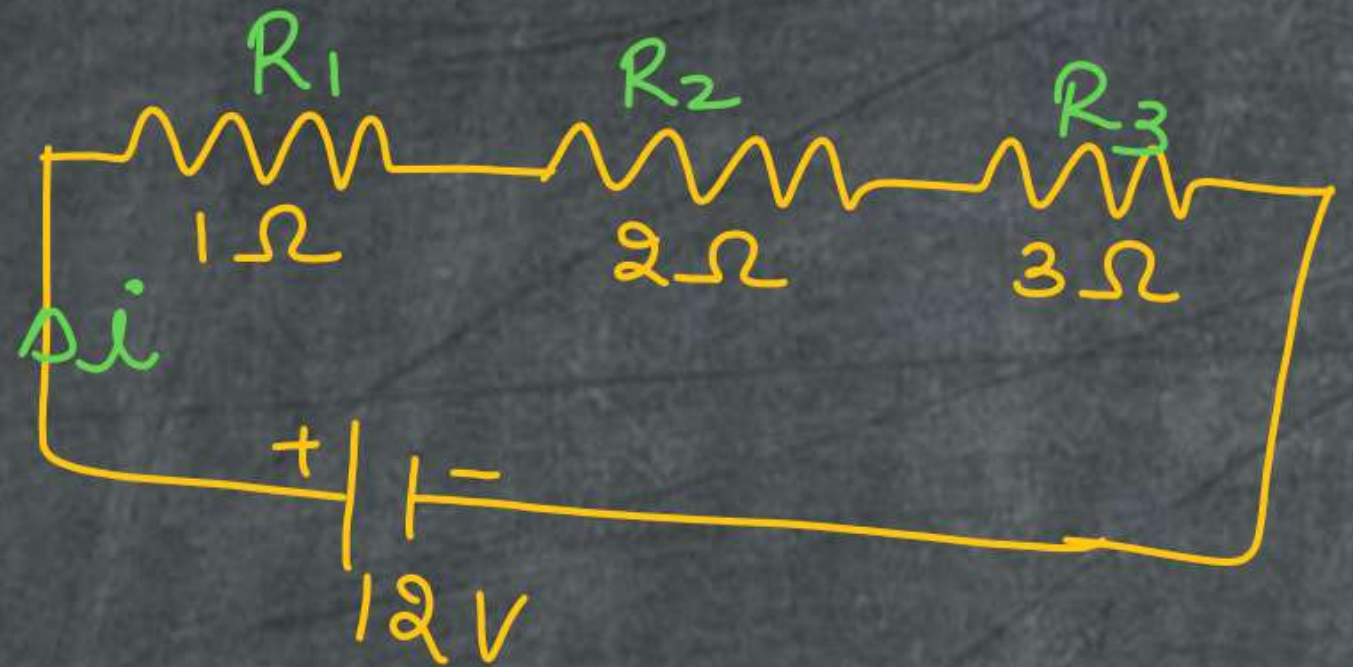
તુલ્ય પ્રતિરોધ  $R = ?$   
પ્રવાહિત ધારા  $i = ?$

Given →  $R_1 = 1\Omega$   
 $R_2 = 2\Omega$   
 $R_3 = 3\Omega$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow 1 + 2 + 3$$

$$\boxed{R = 6\Omega}$$

$$\text{ધારા } i = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{12}{6} \Rightarrow \boxed{i = 2 \text{ Amp}}$$





## ● Characteristics (विशेषताएँ):

- ◆ **Same Current:** Current remains the same through all resistors.

सभी प्रतिरोधों में धारा समान होती है।

- ◆ **Different Voltage:** Voltage drop is different across each resistor depending on its resistance.

प्रत्येक प्रतिरोध पर विभवांतर उसके प्रतिरोध के अनुसार भिन्न होता है।

- ◆ **Total Resistance Increases:** Overall resistance increases as resistors are added in series.

प्रतिरोधों को श्रेणी में जोड़ने पर कुल प्रतिरोध बढ़ता है।



## ● Applications (प्रयोग):

- Used in voltage divider circuits.
- वोल्टेज विभाजक परिपथों में उपयोग किया जाता है।
- In series lighting circuits, like decorative lights.
- श्रृंखला रोशनी परिपथों में, जैसे सजावटी लाइटें।



## 2. Parallel Combination (समांतर संयोजन)

- समांतर संयोजन में, प्रतिरोध समान विभवांतर पर जुड़े होते हैं।
- In Parallel Combination, resistors are connected across the same potential difference.
- कुल धारा प्रतिरोधों में विभाजित होती है।
- The total current is divided among the resistors.

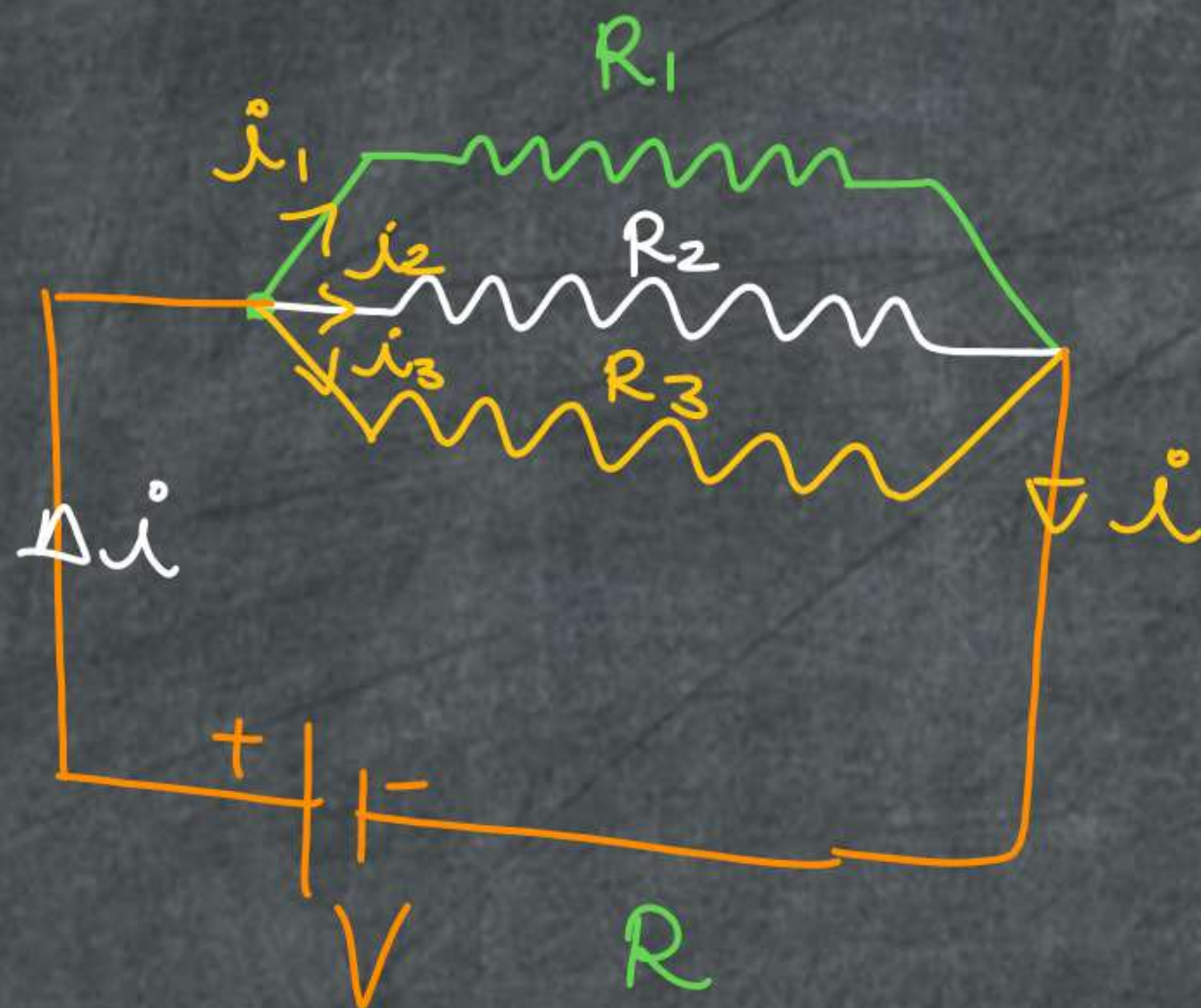


$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{V}{R} = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$





Question →

$$R_1 = 1\Omega$$

$$R_2 = 2\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega$$

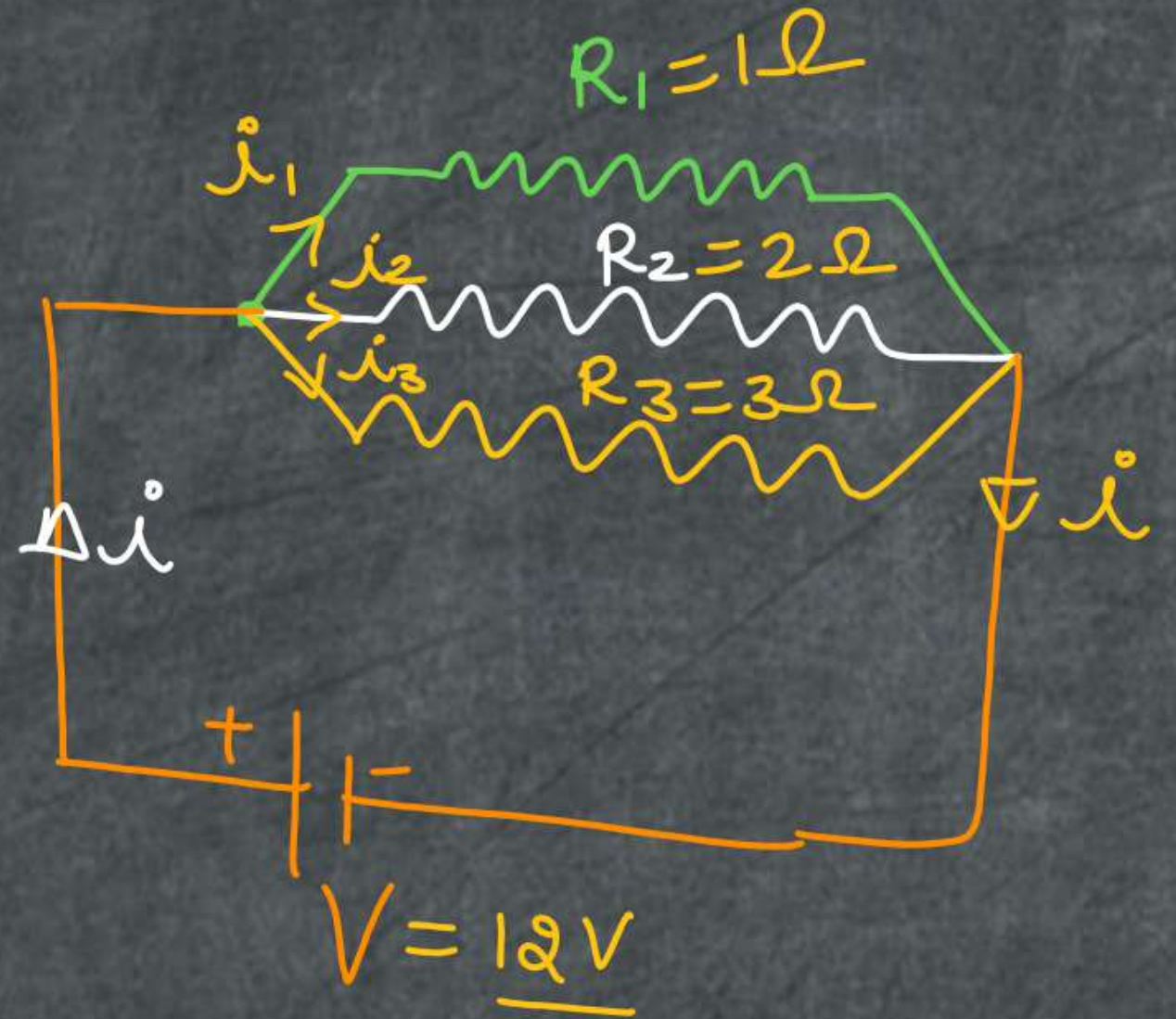
- ① तुल्य प्रतिरोध  $R = ?$
- ② सभी प्रतिरोधों में धारा का मान = ?
- ③ कुल प्रवाहित धारा  $i = ?$

Ans → तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \Rightarrow 1 + \frac{5}{6}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{11}{6}$$





$$R = \frac{6}{11} \Omega$$

⑪ सभी प्रतिरोध में धारा का मान

$$i_1 = \frac{V}{R_1} \Rightarrow \frac{12}{1} \Rightarrow i_1 = 12 \text{ Amp}$$

$$i_2 = \frac{V}{R_2} \Rightarrow \frac{12}{2} \Rightarrow i_2 = 6 \text{ Amp}$$

$$i_3 = \frac{V}{R_3} \Rightarrow \frac{12}{3} \Rightarrow i_3 = 4 \text{ Amp}$$



$$\textcircled{iii} \quad i = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{12}{6} \text{ A}$$

$$i = 2 \text{ A}$$



## ● Characteristics (विशेषताएँ):

- ◆ **Same Voltage:** Voltage is the same across all resistors.

सभी प्रतिरोधों में विभवांतर समान होता है।

- ◆ **Different Current:** Current through each resistor depends on its resistance.

प्रत्येक प्रतिरोध में धारा उसके प्रतिरोध पर निर्भर करती है।

- ◆ **Total Resistance Decreases:** Overall resistance decreases as resistors are added in parallel.

समांतर में जोड़ने पर कुल प्रतिरोध घटता है।



## ● Applications (प्रयोग):

- Used in electrical wiring systems to provide equal voltage to all components.
- विद्युत वायरिंग प्रणालियों में सभी घटकों को समान विभवांतर प्रदान करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- In home appliances and electronic circuits.
- घरेलू उपकरणों और इलेक्ट्रॉनिक परिपथों में उपयोग होता है।



**Numerical-01**

10 सेमी व 20 सेमी आन्तरिक व बाह्य त्रिज्याओं वाले, 1.0 मीटर लम्बे खोखले बेलनाकार पाइप का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए। पदार्थ की प्रतिरोधकता  $2.0 \times 10^{-8}$  ओम-मीटर है।

Find the resistance of a 1.0 m long hollow cylindrical pipe with internal and external radii 10 cm and 20 cm. The resistivity of the material is  $2.0 \times 10^{-8}$  ohm-meter.