4.1. वैद्युत धारा (Electric Current)

जब किसी चालक के सिरों पर विभवान्तर आरोपित किया जाता है तो उस चालक पर एक समान वैद्युत क्षेत्र आरोपित होने के कारण इनमें निहित स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों पर वैद्युत बल कार्य करने लगता है। जिसके कारण इलेक्ट्रॉन क्षेत्र के विपरीत दिशा में त्वरित एवं क्षेत्र की दिशा में मंदित करने लगते हैं। यह गति इलेक्ट्रॉनों के उनकी अनियमित चाल (10^5 m/sec) के साथ होती है। किसी चालक में आवेश के प्रवाह को ही धारा कहते हैं।

अतः किसी चालक के सिरों पर आरोपित विभवान्तर के कारण स्थापित वैद्युत क्षेत्र के बल के प्रभाव से चालक के अन्दर आवेश के एक स्थान से दूसरे स्थान तक प्रवाहित होने को हम वैद्युत धारा कहते हैं। इसे हम I से लिखते हैं।

"**किसी चालक में धारा की सामर्थ्य की माप चालक में आवेश प्रवाह की दर से की जाती है।**" यदि t समय q आवेश प्रवाहित हो तो

$$\text{वैद्युत धारा } I = \frac{q}{t}$$

1 सेकेण्ड में प्रवाहित आवेश 1 कूलॉम हो तो प्रवाहित वैद्युत धारा 1 ऐम्पियर होती है। यदि कुल n इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरित हुए हों, तो

$$q = ne$$

$$i = \frac{ne}{t}\left(i = \frac{q}{t} \text{ से}\right)$$

$$i = 1 \text{ ऐम्पियर},$$

$$t = 1 \text{ sec हो तो},$$

$$n = \frac{1 \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18} \text{ इलेक्ट्रॉन}$$

अर्थात् चालक के किसी भी अनुप्रस्थ परिच्छेद से होकर यदि 1 से० में 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरित हो रहे हों तो चालक में प्रवाहित धारा 1 ऐम्पियर कहलाती है।

Scanned by CamScanner

4.2. वैद्युत प्रतिरोध (Electrical Resistance)

जब किसी चालक के सिरों पर विभवान्तर लगाया जाता है तो इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के कारण चालक में विद्युत धा प्रवाहित होने लगती है। चालक के सिरों पर लगाये गये विभवान्तर का मान बढ़ाने पर प्रवाहित धारा का मान भी बढ़ता है। किसी चालक में सिरों पर V वोल्ट का विभवान्तर लगाने पर I एम्पियर की धारा प्रवाहित होने लगती है। तब

$$R = \frac{V}{I}$$

R का मात्रक ओह्म होता है।

किसी चालक के विद्युत प्रतिरोध का व्युत्क्रम चालक में धारा प्रवाह की सुगमता को प्रकट करता है जिसे चालक की **वैद्युत चालकता** कहते हैं।

अतः किसी चालक की वैद्युत चालकता

$$G = \frac{1}{\text{चालकता का प्रतिरोध}}$$

विद्युत चालकता का मात्रक **म्हो** या **सीमेन** या **(ओह्म)$^{-1}$** होता है।

Scanned by CamScanner

4.3. विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता (Specific Resistance or Resistivity)

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।

ओम के नियमानुसार चालक का विद्युत प्रतिरोध $\left(R = \frac{V}{I}\right)$ चालक के पदार्थ, उसके ताप, चालक की लम्बाई तथा चालक परिच्छेद क्षेत्रफल पर निर्भर करता है। एक निश्चित ताप पर किसी चालक का विद्युत प्रतिरोध निम्न बातों पर निर्भर करता है—

1. चालक की लम्बाई $R \propto l$ – (i); तार जितना लम्बा होगा उसकी प्रतिरोध उतना अधिक हो जाता है।
2. चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर

$$R \propto \frac{1}{A} \quad \text{...(ii)}$$

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

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

यदि किसी पदार्थ के चालक की लम्बाई l तथा परिच्छेद क्षेत्रफल A है, तब नियत ताप पर चालक पर विद्युत प्रतिरोध

समी० (i) व समी० (ii) से

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

Scanned by CamScanner

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

चालकता के रूप में हो तो $A = \pi r^2$, जहाँ $r =$ तार की त्रिज्या है।

$$\boxed{R = \frac{\rho l}{\pi r^2}}$$

जहाँ p नियतांक है। जो चालक व पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है तथा जिसे चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता कहते हैं।

यदि $l = 1\text{m}, \quad A = 1\text{m}^2$ तब $R = P$

अतः ''**किसी पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध उस पदार्थ के 1 मी० लम्बे व 1 वर्ग मीटर अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले (अर्थात् 1 घनमीटर आयतन वाले) तार के प्रतिरोध के प्रतिरोध के बराबर होता है।**''

$$\rho = \frac{RA}{l}$$

$$= \frac{\text{ओम} \times \text{मी०}^2}{\text{मी०}} = \text{ओम मीटर}$$

Scanned by CamScanner

4.4. विशिष्ट चालकता (Specific Conductance)

"किसी पदार्थ के विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को उस पदार्थ की विशिष्ट चालकता या विद्युत चालकता कहते हैं"

किसी l लम्बाई, A क्षे० तथा R प्रतिरोध के चालक की विशिष्ट चालकता—

$$\boxed{\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{RA}} \quad \text{म्हो/मी०}$$

Scanned by CamScanner

ρ RA

4.4.1. पदार्थ की प्रतिरोधकता को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting the resistivity of materials)

प्रतिरोधकता को प्रभावित करने वाले कारक निम्न हैं—

1. पदार्थ की प्रकृति (Nature of material)—किसी पदार्थ की प्रतिरोधकता पूरी तरह उस पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करती है। अलग-अलग पदार्थों की प्रतिरोधकता भिन्न-भिन्न होती है।

2. परमाणुवीय संरचना (Atomic structure)—किसी पदार्थ की प्रतिरोधकता उस पदार्थ की परमाणुवीय संरचना पर निर्भर करती है। जिस पदार्थ की संरचना में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या जितनी अधिक होगी, उस पदार्थ की प्रतिरोधकता उतनी ही कम होगी। पदार्थ की प्रतिरोधकता पदार्थ में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के घनत्व के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$\rho \propto \frac{1}{n \text{ (इलेक्ट्रॉन घनत्व)}}$$

3. ताप (Temperature)—चालक पदार्थों की प्रतिरोधकता ताप बढ़ने से बढ़ती है। जबकि विद्युतरोधी पदार्थों की प्रतिरोधकता ताप बढ़ने पर घटती है।

4. दाब (Pressure)—दाब बढ़ने से चालक पदार्थों की प्रतिरोधकता बढ़ती है। जबकि विद्युतरोधी पदार्थों की प्रतिरोधकता दाब बढ़ने से बढ़ती है।

5. यांत्रिक प्रतिबल (Mechanical stress)—किसी विद्युत पदार्थ पर यांत्रिक प्रतिबल के बढ़ाने पर उसकी प्रतिरोधकता बढ़ जाती है, जबकि विद्युतरोधी पदार्थ की प्रतिरोधकता प्रतिबल बढ़ाने से घट जाती है।

6. एलोयिंग (Alloying)—प्रत्येक धातु की प्रतिरोधकता उसकी मिश्र धातुओं पर निर्भर करती है।

Scanned by CamScanner

4.5. प्रतिरोध पर ताप का प्रभाव (Effect to Temperature on Resi...

जैसा कि हम देख चुके हैं कि चालक का प्रतिरोध उसके पदार्थ, लम्बाई व परिच्छेद क्षेत्रफल के अलावा चालक के ताप पर भी निर्भर करता है।

धात्विक चालकों का प्रतिरोध ताप बढ़ाने पर बढ़ता है। ताप बढ़ाने पर चालक का प्रतिरोध बढ़ जाने पर उनकी प्रतिरोधकता या वि० प्रतिरोध $\rho \frac{RA}{l}$ भी बढ़ जाता है। दूसरे शब्दों में ताप बढ़ाने पर चालक की विद्युत चालकता कम हो जाती है। यदि प्लेटिनम या इसी प्रकार के अन्य किसी भी धातु के तार का OC पर प्रतिरोध R_0 तथा t°C पर प्रतिरोध R_t हो तो

$$\boxed{R_t = R_0\,(1+\alpha t)}$$

α प्रतिरोधक गुणांक है।

$$\text{ताप गुणांक } \alpha = \frac{R_1 - R_0}{R_0 \times t} \;(\text{प्रति °C})$$

$$R_0 = 1\Omega$$

$$t = 1°C$$

$$\alpha = R_t - R_0 \;\text{ प्रतिरोध में वृद्धि}$$

"0°C ताप पर किसी चालक पदार्थ के 1Ω प्रतिरोध वाले तार का ताप 1°C बढ़ाने पर उसके प्रतिरोध में जितनी वृद्धि होती है, उसे पदार्थ का प्रतिरोध ताप गुणांक कहते हैं।"

हल—α का लगभग मान $\frac{1}{273}$°C होता है।

तब
$$R_t = R_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$$

$$R_t = R_0\left(\frac{273+t}{273}\right)$$

क्योंकि
$$273 + t°C = T°K$$

$$R_t = R_0\,\frac{T}{273}$$

जहाँ T परमताप है।

क्योंकि उपयुक्त समी० में $\frac{R_0}{273}$ का मान नियत होता है।

$$R_t \propto T_0$$

किसी शब्द या अविकृति धातु के तार की प्रतिरोधकता उसके परम ताप के समानुपाती होती है।

Scanned by CamScanner

4.7. सेल का विद्युत वाहक बल (E.M.F. of a Cell)

वैद्युत परिपथ में आवेश का लगातार प्रवाह बनाये रखने के लिए सेल को कार्य करना पड़ता है। सेल में होने वाली रासायनिक क्रियाओं में जो ऊर्जा मुक्त होती है वह ही परिपथ में आवेश को प्रवाहित करती है। एकांक आवेश को सेल सहित पूरे परिपथ में प्रवाहित कराने में सेल द्वारा किये गये कार्य को सेल का विद्युत वाहक बल कहते हैं।

यह q आवेश प्रवाहित करने में W जूल कार्य करना पड़े तो सेल का वि० वा० बल०

$$\boxed{E = \frac{W}{q}}$$

$e.m.f.$ का मात्रक 'जूल/कूलॉम' है, जिसे 'वोल्ट' कहते हैं। **''यदि किसी परिपथ में 10 कूलॉम आवेश प्रवाहित करने पर सेल द्वारा दी गई ऊर्जा 1 जूल तो सेल का विद्युत वाहक बल 1 वोल्ट होता है।''**

विद्युत वाहक बल प्रत्येक सेल का एक लाक्षणिक गुण है जो सेल में प्रयुक्त प्लेटों तथा वैद्युत अपघट्य की प्रकृति पर निर्भर करता है। वैद्युत अपघट्य की मात्रा तथा प्लेटों का आकार अथवा उनके बीच की दूरी का इस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

Scanned by CamScanner

4.5.1. सेल का आन्तरिक प्रतिरोध व विद्युत वाहक बल में सम्बन्ध
(Relation between internal resistance of a cell and electro motive force)

जब हम किसी सेल को परिपथ में जोड़ देते हैं तो [illegible] विद्युत धारा [illegible] के [illegible] सेल के भीतर से [illegible] की ओर बहती है तो सेल के भीतर से धारा [illegible] आन्तरिक प्रतिरोध के विरुद्ध कार्य करना पड़ता है। यह प्रतिरोध विद्युत अपघट्य द्वारा उत्पन्न किया जाता है तथा इसे सेल का आन्तरिक प्रतिरोध कहते हैं।

अतः सेल का आन्तरिक प्रतिरोध सेल के अन्दर धारा प्रवाह में सेल के अपघट्य द्वारा उत्पन्न प्रतिरोध को कहते हैं।

सेल का आन्तरिक प्रतिरोध निम्न बातों पर निर्भर करता है

1. यह सेल की दोनों प्लेटों के बीच की दूरी के अनुक्रमानुपाती होता है।
2. घोल में डूबी प्लेटों के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
3. विद्युत अपघट्य की सान्द्रता के बढ़ने पर बढ़ता है।
4. विद्युत अपघट्य एवं प्लेटों के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।

किसी सेल के वि० वा० बल E के कारण जब बाहरी प्रतिरोध R में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। यदि सेल का आन्तरिक प्रतिरोध r हो, तब परिपथ में प्रवाहित विद्युत धारा

$$i = \frac{\text{वि० वा० बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}} = \frac{E}{\text{बाहरी प्रतिरोध} + \text{आन्तरिक}}$$

$$\boxed{i = \frac{E}{R + r}} \qquad \text{(i)}$$

यदि धारा बाहरी प्रतिरोध के सिरों पर V विभवान्तर तथा सेल के आन्तरिक प्रतिरोध के सिरों पर v विभवान्तर उत्पन्न करती है। अतः सेल द्वारा दी गई विद्युत [illegible] के बाहर, प्रतिरोध R के सिरों के बीच विभवान्तर V है, तब विद्युत [illegible] किया गया कार्य

$$W_{\text{बाह्य}} = V\,i t$$

यदि सेल का आन्तरिक प्रतिरोध r है, अतः परिपथ में विद्युत धारा i बहने पर विद्युत सेल के भीतर विद्युत अपघट्य में विभवान्तर $v = ir$ होगा विद्युत सेल के भीतर विद्युत अपघट्य में विभवान्तर $v = ir$ होगा। विद्युत सेल के भीतर किया गया कार्य

$$W_{\text{आन्तरिक}} = V i t = i^2 r t$$

ऊर्जा संरक्षण के नियम से,

$$W = W_{\text{बाह्य}} + W_{\text{आन्तरिक}}$$

$$E i t = V i t + i^2 r t$$

$$E = V + ir$$

या

$$\boxed{E = i(R + r)} \qquad \text{(ii)}$$

$$\boxed{r = \frac{E - V}{i}} \qquad \text{(iii)}$$

$$\boxed{V = E - ir} \qquad \text{(iv)}$$

V सेल प्लेटों के मध्य विभवान्तर है। स्पष्ट है कि जब सेल से धारा प्रवाहित हो रही है तो V सदैव E से कम होगा।

जब सेल से धारा नहीं ली जा रही होती है अर्थात् कुंजी K खुली है तो

$$\boxed{V = E}$$

अर्थात् वोल्टमीटर V की माप सेल की e.m.f. की माप होती है। क्योंकि $r = \frac{V}{r}$

किसी सेल के वि० वा० बल E के कारण जब बाहरी प्रतिरोध R में वैद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, (यदि सेल का आन्तरिक प्रतिरोध, तब परिपथ में प्रवाहित वैद्युत धारा

$$i = \frac{\text{वि० वा० बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}} = \frac{E}{\text{बाहरी प्रतिरोध + आन्तरिक प्रतिरोध}}$$

$$\boxed{i = \frac{E}{R+r}} \quad \ldots\text{(i)}$$

यदि धारा बाहरी प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर तथा सेल के आन्तरिक प्रतिरोध सेल के सिरों पर V विभवान्तर उत्पन्न करती है। अत: सेल द्वारा दी गई वैद्युत सेल के बाहर, प्रतिरोध R के सिरों के बीच विभवान्तर V है। वैद्युत सेल के बाहर किया गया कार्य

$$W \text{ बाह्य} = v.i.t$$

यदि सेल का आन्तरिक प्रतिरोध r है, अत: परिपथ में वैद्युत धारा i बहने पर वैद्युत सेल के भीतर वैद्युत अपघट्य में विभवपतन $v = ir$ होगा। वैद्युत सेल के भीतर किया गया कार्य

$$w \text{ आन्तरिक} = vit = i^2 rt$$

ऊर्जा संरक्षण के नियम से, $$w = w \text{ बाह्य} + w \text{ आन्तरिक}$$

$$Eit = Vit + i^2 rt$$

$$E = V + ir$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{E = i(R+r)} \quad \ldots\text{(ii)}$$

$$\boxed{r = \frac{E-V}{i}} \quad \ldots\text{(iii)}$$

$$\boxed{V = E - ir} \quad \ldots\text{(iv)}$$

V सेल प्लेटों के मध्य विभवान्तर है। स्पष्ट है कि जब सेल से धारा प्रवाहित हो रही है तो V सदैव $e.m.f.$ से ir कम होगा।

जब सेल से धारा नहीं ली जा रही होती है अर्थात् कुँजी K खुली है तो

$$\boxed{V = E} \quad \ldots\text{(v)} \ (\because\ i = 0)$$

अर्थात् वोल्टमीटर V की माप सेल की e.m.f. की माप होती है। क्योंकि $r = \frac{V}{r}$

$$r = \frac{E-V}{i} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{E-V}{V/R}$$

$$\boxed{r = R\left(\frac{E}{V} - 1\right)}$$

Scanned by CamScanner

जिसमें ओम के नियम का पालन होता है, ओमीय परिपथ कहते हैं।

4.9. किसी चालक की लम्बाई में परिवर्तन करने से उसके प्रतिरोध में परिवर्तन (Change in the Resistance of a Conductor when its Length is Changed)

माना किसी पदार्थ की लम्बाई l_1, क्षेत्रफल A_1 व चालक का प्रतिरोध R_1 है, तब

$$R_1 = P = \frac{l_1}{A_1} \quad \text{...(i)}$$

जहाँ P चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध है। पुनः किसी चालक की लम्बाई को l_2 बढ़ाकर क्षेत्रफल घटकर A_2 तथा प्रतिरोध R_2 हो जाता है, तब,

$$R_2 = P\frac{l_2}{A_2} \quad \text{...(ii)}$$

समी० (i) व (ii) से

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{A_1}{A_2} \quad \text{...(iii)}$$

पुनः, माना चालक का द्रव्यमान (आयतन) नियत रहता है। अतः

आयतन $$l_1 A_1 = l_2 A_2 \quad \text{...(iv)}$$

Scanned by CamScanner

$$\boxed{\frac{A_1}{A_2} = \frac{l_2}{l_1}}$$

समी० (iii) में $\frac{A_1}{A_2}$ का मान रखने पर $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{l_2}{l_1} = \frac{l_2^2}{l_1^2}$

$$\boxed{\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2^2}{l_1^2}}$$

उदाहरण के तौर पर, यदि किसी तार की लम्बाई 12, प्रारम्भिक लम्बाई की n गुनी हो तो

$$\boxed{l_2 = nl_1}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{n^2 l_1^2}{l_1^2}$$

$$\boxed{R_2 = n_2 R_1}$$

इसी प्रकार पुनः समीकरण (iv) से $\frac{l_2}{l_1} = \frac{A_1}{A_2}$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{\left(\frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2}\right)^2}{\left(\frac{\pi r_2^2}{2}\right)^2} = \frac{r_1^4}{r_2^4}$$

$$\boxed{R_2 = \frac{r_1^4}{r_1^4} \times R_1}$$

उदाहरण के तौर पर, यदि किसी तार की त्रिज्या r^2, प्रारम्भिक लम्बाई r_1 की n गुनी हो तो

$$r_2 = nr_1$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1^4}{n^4 r_1^4}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{n^4}$$

$$\Rightarrow \quad R_2 = \frac{1}{n^4} \times R_1$$

Scanned by CamScanner

4.13. किरचौफ का नियम (Kirchhoff's Law)

1. First Law : किसी वैद्युत परिपथ में किसी भी सन्धि पर मिलने वाली धाराओं का बीजगणितीय योग शून्य होता है।

$$Ei = O$$

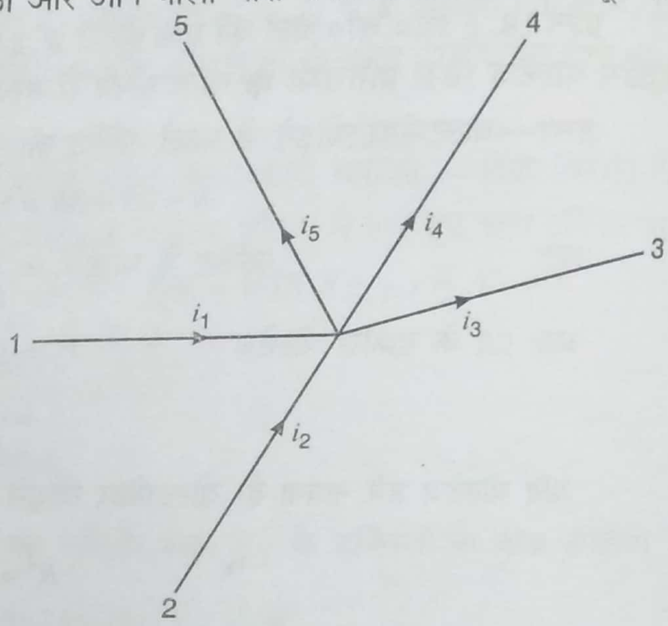
इस नियम को लगाते समय चिह्न परिपाटी यह है कि सन्धि की ओर आने वाली धारा धनात्मक तथा सन्धि से दूर जाने वाली धारा ऋणात्मक ली जाती है। उदाहरण के लिए, चित्र 4.6 में पाँच चालक 1, 2,........5 सन्धि O पर मिलते हैं।

माना कि इनमें बहने वाली धाराएँ क्रमशः $i_1, i_2, \ldots\ldots$ हैं। तब परिपाटी के अनुसार i_1 व i_2 धनात्मक है, जबकि i_3, i_4, i_5 ऋणात्मक है, अतः किरचॉफ के नियम के अनुसार

$$i_1 + i_2 - i_3 - i_4 - i_5 = 0$$

$$i_1 + i_2 = i_3 + i_4 + i_5$$

जब किसी परिपथ में धारा बहती है तो परिपथ में किसी भी सन्धि पर न तो आवेश का संचय होता है और न ही वहाँ से कोई आवेश हटाया जाता है। इस प्रकार, किरचॉफ का प्रथम नियम आवेश के संरक्षण को व्यक्त करता है। इसे फिरचॉफ का धारा नियम भी कहते हैं।



चित्र 4.6

Scanned by CamScanner

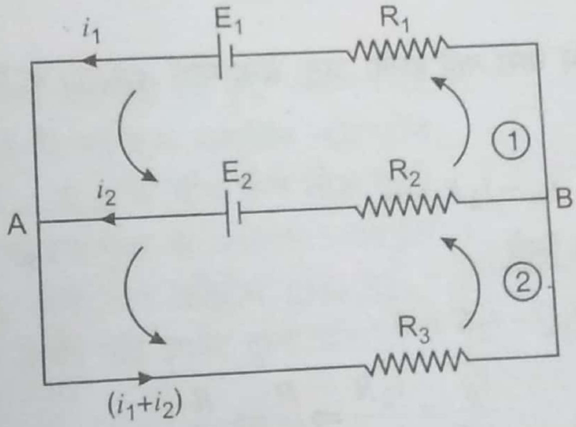
2. **Second law :** किसी परिपथ में प्रत्येक बन्द पाश के विभिन्न खण्डों में बहने वाली धाराओं तथा संगत प्रतिरोधों के गुणनफलों का बीजगणितीय योग उस पाश में लगने वाले विद्युत वाहक बलों के बीजगणितीय योग के बराबर होता है अर्थात्

$$EiR = \Sigma E$$

इस नियम को पाशीय प्रमेय भी कहते हैं। यह नियम बहुपाशीय का विश्लेषण करने में अत्यन्त उपयोगी होता है। इस नियम का किसो पाश पर उपयोग करने में निम्न चिह्न परिपाटी प्रयोग में लायी जाती है—

(i) परिपथ के किसी बिन्दु से प्रारम्भ करके यदि परिपथ को पूरा करने के लिये हम विद्युत धारा की दिशा में उच्च विभव से निम्न विभव की ओर चलते हैं तो धारा एवं संगत प्रतिरोध के गुणनफल को धनात्मक लेते हैं तथा जब धारा के विपरीत दिशा में चलते हैं तो धारा एवं संगत प्रतिरोध के गुणनफल को ऋणात्मक लेते हैं।

(ii) विद्युत स्रोत (सेल) के निम्न विभव ($-ve$) बिन्दु से उच्च विभव ($+ve$) बिन्दु की ओर विद्युत अपघट्य में होकर चलने पर विद्युत वाहक बल (E.M.F.) को धनात्मक लेते हैं तथा धन इलेक्ट्रोड से ऋणात्मक इलेक्ट्रॉड की ओर विद्युत अपघट्य चलने पर (E.M.F.) को ऋणात्मक लेते हैं।



चित्र 4.7

चित्र 4.7 में एक वैद्युत परिपथ दिखाया गया है जिसमें दो सेलें E_1 व E_2 तथा तीन प्रतिरोध R_1, R_2 व R_3 हैं। यदि R_1 तथा R_2 में बहने धाराएँ क्रमशः i_1 व i_2 हैं तो किरचॉफ का प्रथम नियम लगाने पर, R_3 में बहने वाली धारा $i_1 + i_2$ होगी। इस परिपथ में दो बन्द पाश 1 व 2 हैं। किरचॉफ के दूसरे नियम से, बन्द पाश 1 के लिए,

$$i_1 R_1 - i_2 R_2 = E_1 - E_2$$

इसी प्रकार, बन्द पाश 2 के लिए

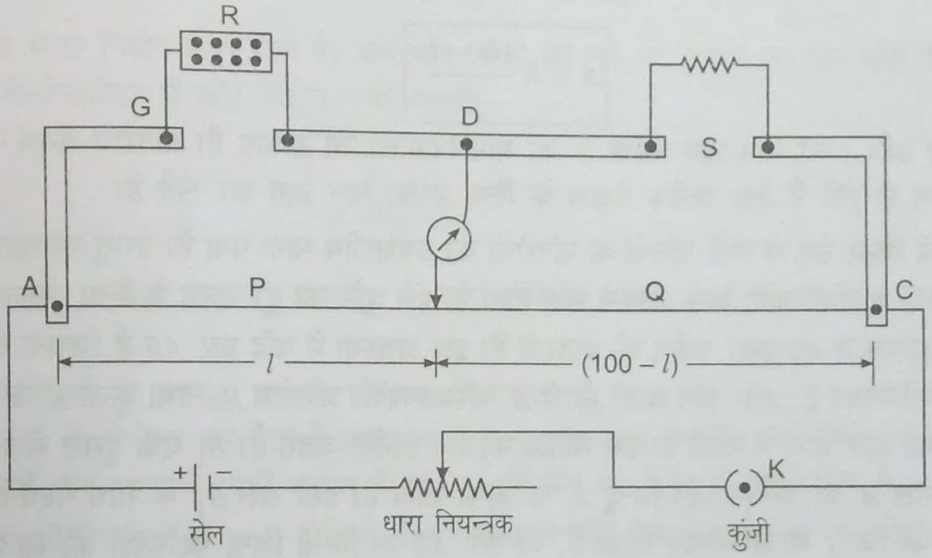
$$i_2 R_2 + (i_1 + i_2) R_3 = E_2$$

इन समीकरणों से हम परिपथ के विभिन्न भागों में धारा के मान ज्ञात कर सकते हैं। इस प्रकार, **किरचॉफ का दूसरा नियम ऊर्जा के संरक्षण को व्यक्त करता है। इसे किरचॉफ का वोल्टता नियम भी कहते हैं।**

Scanned by CamScanner

4.15. मीटर-सेतु (Meter Bridge)

किसी चालक (तार) का प्रतिरोध ज्ञात करने के लिये व्हीटस्टोन सेतु के सिद्धान्त पर आधारित मीटर सेतु एक सुग्राही यन्त्र है। इसकी सुग्राहिता Post office box की अपेक्षा बहुत अधिक होती है।



चित्र 4.20

मीटर सेतु चित्र 4.20 में दिखाया गया है। AC, 1 मीटर लम्बा मैग्नीन अथवा कान्सटैन्टन का एक तार है जो एक लकड़ी के आधार पर मीटर पैमाने पर कसा हुआ है। तार का अनुप्रस्थ काट सभी जगह एकसमान है। तार के सिरे A व C, दो L के आकार में मुड़ी हुई ताँबे की पत्तियों से जुड़े हैं जिनके सिरों सम्बन्धक पेंच लगे हैं। इन पत्तियों के बीच में, दोनों ओर कुछ रिक्त स्थान छोड़कर एक तीसरी ताँबे की पत्ती है, जिस पर तीन सम्बन्धक-पेंच लगे रहते हैं। बीच वाले पेंच D को एक शन्ट युक्त धारामापी G से जोड़कर सर्पी कुन्जी B से जोड़ देते हैं जिसकी नोक को तार पर खिसकाकर कहीं भी स्पर्श करा सकते हैं।

प्रतिरोध ज्ञात करना

जिस तार का प्रतिरोध (S) ज्ञात करना होता है, उसे C व D के बीच के रिक्त स्थान में तथा एक प्रतिरोध बॉक्स बिन्दुओं A व D के बीच रिक्त स्थान में लगा देते हैं। बिन्दुओं A व C के बीच एक सेल, धारा-नियंत्रक तथा कुँजी K सम्बन्धक पेंचों के द्वारा जोड़ देते हैं। प्रयोग में जब सर्पी कुँजी, सेतु के तार AC को किसी बिन्दु B पर स्पर्श करती है तो तार दो भागों में बँट जाता

Scanned by CamScanner