PHYSICS POINT

"Jai Shree Ram"

Class 12th Hindi Medium

UNIT-2

धारा विद्युत

K. S. RATHOR SIR

OUR BEST PERFORMER'S

(H.M.)	(E.M.)
1. धर्मेन्द्र राजपूत–98/100	1. जयप्रताप– 99/100
2. अभिषेक डण्डौतिया–98/100	2. अजय राठौर–99/100
3. विजय सैमिल–98/100	3. कुलदीप कुशवाह–97/100
4. संतोष राठौर–97/100	4. कु. रेनू –95/100

NAME.....

CLASS.....MEDIUM.....

SCHOOL.....

ADD.....MOB.....

ADDRESS

NEAR S.B.I. JIWAJI GANJ
MORENA (M. P.)
MOB- 9755495037

Unit – 2 (धारा विद्युत)

कक्षा 12वीं **Chapter –3** (धारा विद्युत) Mob . 9755495037

प्र.01 विद्युत धारा किसे कहते हैं। इसका **S.I.** मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो ।

उ. विद्युत धारा → चालक के किसी भी परिच्छेद से इकाई समय में जितना आवेश प्रवाहित होता है। उसे उस चालक से बहने वाली विद्युत धारा कहते हैं। इसे I से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र रूप में,

विद्युत धारा $I = \frac{Q}{t}$ $\{\because \quad Q = \text{आवेश}, \ t = \text{समय}\}$

लेकिन, $Q = ne$

तब, $\boxed{I = \frac{ne}{t}}$ $\{\because \quad Q = ne$ आवेश का क्वाण्टीकरण$\}$

मात्रक → S.I. पद्धति में ऐम्पियर

C.G.S. पद्धति में ऐब ऐम्पियर या बायोट (Biot)

विमीय सूत्र → $[A]$

प्रकृति → अदिश राशि

एक एम्पियर की परिभाषा →

सूत्र – विद्युत धारा $I = \frac{Q}{t}$

उपरोक्त सूत्र में यदि Q = 1 कूलाम एवं t = 1 सेकण्ड हो

तब, विद्युत धारा $I = \frac{1 \text{ कूलाम}}{1 \text{ सेकण्ड}}$

$I = 1$ कूलाम/सेकण्ड

$\boxed{I = 1 \text{ एम्पियर}}$

इस प्रकार,

चालक के किसी परिच्छेद से होकर यदि 1 सेकण्ड में 1 कूलाम आवेश प्रवाहित हो तब उस चालक से बहने वाली विद्युत धारा 1 ऐम्पियर कहलाती है।

Note – विद्युत धारा एक अदिश राशि है। लेकिन यह सदैव उच्च विभव से निम्न विभव की ओर अर्थात् आवेश के बहने की दिशा में प्रवाहित होती है। और चालक के मुक्त इलेक्ट्रोन सदैव विद्युत धारा के विपरीत अर्थात् निम्न विभव से उच्च विभव की ओर

गति करते हैं।

इलेक्ट्रोन सदैव विद्युतधारा के विपरीत गति करते हैं। इलेक्ट्रोन ऋणावेश से धनावेश की ओर गति करते हैं।

प्र.02 धारा घनत्व किसे कहते हैं। इसका **S.I.** मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो।

उ. धारा घनत्व → किसी चालक के एकांक अनुप्रस्थ परिच्छेद से बहने वाली विद्युत धारा को परिच्छेद के उस बिन्दु पर धारा घनत्व कहते हैं। इसे J से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र रूप में,

धारा घनत्व $J = \frac{I}{A}$ $\{\because \; I =$ ऐम्पियर , $A =$ अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षे. $\}$

लेकिन $I = \frac{Q}{t}$

अतः, $J = \frac{\frac{Q}{t}}{A}$

$$\boxed{J = \frac{Q}{At}}$$

पुनः, $Q = ne$

अतः, $\boxed{J = \frac{ne}{At}}$

मात्रक → एम्पियर/मीटर^2

विमीय सूत्र → $[AL^{-2}]$

प्रकृति → सदिश राशि $\left\{\because \; \frac{\text{अदिश}}{\text{सदिश}} = \text{सदिश}\right\}$

दिशा → धनावेश के चलने की दिशा में अर्थात् इलेक्ट्रोनों के चलने की दिशा के विपरीत

प्र.03 अनुगमन वेग क्या है? अनुगमन वेग (अपवाह वेग) एवं धारा घनत्व में संबंध स्थापित करो।

उ. अनुगमन वेग या अपवाह वेग → जब किसी चालक के सिरों के बीच विभवांतर लगाया जाता है। तब चालक के मुक्त इलेक्ट्रोन निम्न विभव से उच्च विभव की ओर जिस निश्चित औसत वेग से गति करते हैं। उसे मुक्त इलेक्ट्रानों का अनुगमन वेग या अपवाह वेग कहते हैं। इसे V_d से प्रदर्शित करते हैं। इसका मान बहुत कम 10^{-4} मी./सेकिण्ड होता है।

By - Rathor Sir

<u>अनुगमन वेग और धारा धनत्व में सम्बन्ध</u> → माना कि किसी चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल A एवं इसके इकाई आयतन में इलेक्ट्रोनों की संख्या n है। चालक के अंदर मुक्त इलेक्ट्रोनों का अनुगमन वेग V_d है।

तब,

चालक के परिच्छेद से 1 sec में गुजरने वाले इलेक्ट्रोनों की संख्या

$= nAV_d.1$

$= nAV_d$

अतः,

t सेकण्ड में गुजरने वाले इलेक्ट्रोनों की संख्या

$= nAV_d\,.t$

चूंकि प्रत्येक इलेक्ट्रोनों पर आवेश की मात्रा e होती है। अतः चालक के परिच्छेद से t सेकण्ड में गुजरने वाला आवेश

$Q = nAV_d.t.e$

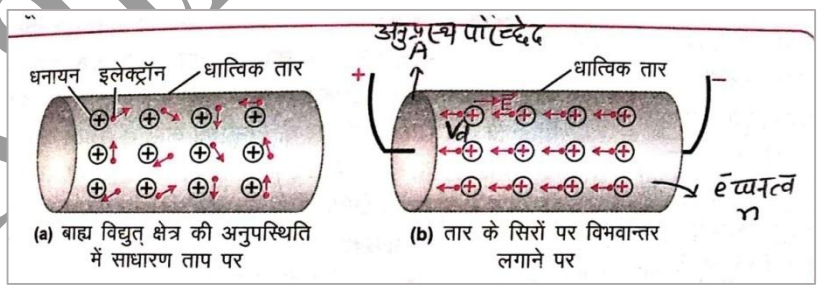
अब, विद्युत धारा की परिभाषा से, चालक से बहने वाली विद्युत धारा

$I = \frac{Q}{t}$

Q का मान रखने पर

$I = \frac{nAV_d\cancel{t}.e}{\cancel{t}}$

$\boxed{I = nAV_d.e}$



यह विद्युत धारा एवं अनुगमन वेग के बीच का अभीष्ट सम्बन्ध है।

पुनः,

धारा धनत्व $J = \frac{I}{A}$

I का मान रखने पर

$J = \frac{n\cancel{A}V_d.e}{\cancel{A}}$

$\boxed{J = nV_d.e}$

यह धारा घनत्व एवं अनुगमन वेग के बीच का अभीष्ट सम्बन्ध है।

<u>Note</u>- चांदी विद्युत का सबसे अच्छा सुचालक है। ये अपने अंदर से 95 – 96% विद्युत प्रवाहित करता है।

By - Rathor Sir

प्र.04 अनुगमन वेग किसे कहते हैं। इसके लिए सूत्र का निगमन करो?

उ. <u>अनुगमन वेग</u> → जब किसी चालक के सिरों के बीच विभवांतर लगाया जाता है, तब चालक के मुक्त इलेक्ट्रोन ऋणात्मक सिरे से धनात्मक सिरे की ओर जिस नियत औसत वेग से गति करते हैं। उसे मुक्त इलेक्ट्रानों का अनुगमन वेग कहते हैं। इसे संकेत के रूप में V_d से प्रदर्शित करते हैं।

<u>अनुगमन वेग के लिए व्यंजक</u> → माना कि किसी चालक की लम्बाई l होती है। और अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A है। इसके इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या n है। जब चालक के सिरों के बीच V विभवांतर लगाते हैं। तब इससे I विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

अतः,

सूत्र - $E = \frac{dV}{dx}$ के अनुसार

चालक के अंदर किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$E = \frac{V}{l} \quad ------(1)$$

इस विद्युत क्षेत्र के कारण चालक के मुक्त इलेक्ट्रोनों पर लगने वाला विद्युत बल

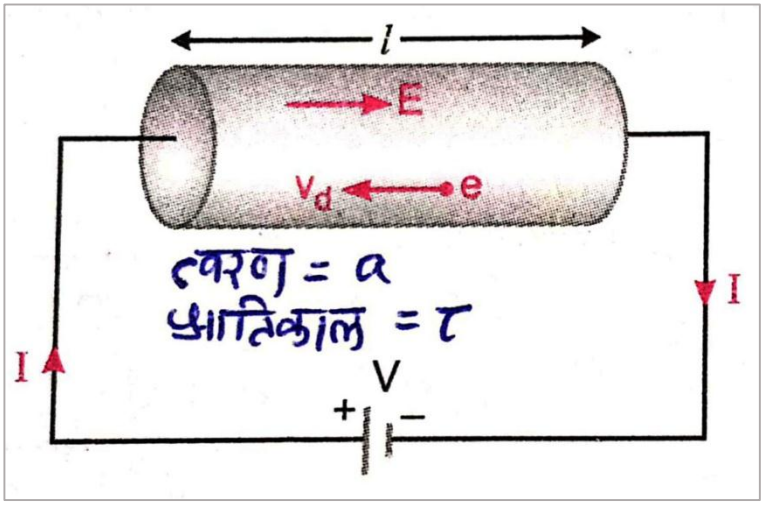
$F = eE$ $\{\because$ इलेक्ट्रान का आवेश $= e$, विद्युत बल $F = qe\}$

यदि इस विद्युत बल के कारण इलेक्ट्रोनों में उत्पन्न होने वाला त्वरण a हो तब

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

यहां m इलेक्ट्रोन का द्रव्यमान है।



F का मान रखने पर

$$a = \frac{eE}{m}$$

पुनः E का मान रखने पर

$$a = \frac{e}{m}.E$$

$$a = \frac{e}{m}.\frac{V}{l}$$

$$\boxed{a = \frac{eV}{ml}}$$

By - Rathor Sir

ये त्वरित इलेक्ट्रोन चालक के अंदर धनायनों से बार-बार टकराते हैं। और धनायनों से मुक्त इलेक्ट्रोनों की दो लगातार टक्करों के बीच के समय को इलेक्ट्रोनों का श्रांतिकाल कहते हैं। जिसे τ (टाऊ) से प्रदर्शित करते हैं। यदि श्रांतिकाल में इलेक्ट्रोनों का औसत वेग (अनुगमन वेग) V_d हो तब

गति के प्रथम समीकरण से

$$V = u + at$$

$$V_d = 0 + \frac{eV}{ml} . \tau$$

$$\boxed{V_d = \frac{eV\tau}{ml}}$$

यह मुक्त इलेक्ट्रोनों के अनुगमन वेग का अभीष्ट व्यंजक है।

प्र.05 ओह्म का नियम क्या है? इस नियम की सीमाऐं बताओ।

उ. <u>ओह्म का नियम</u> → इस नियम के अनुसार यदि ''किसी चालक की भौतिक अवस्था में कोई भी परिवर्तन न हो तब उस चालक से बहने वाली विद्युत धारा I चालक के सिरों के बीच लगाये गये विभवांतर के V के अनुक्रमानुपाती होती है''। अर्थात्

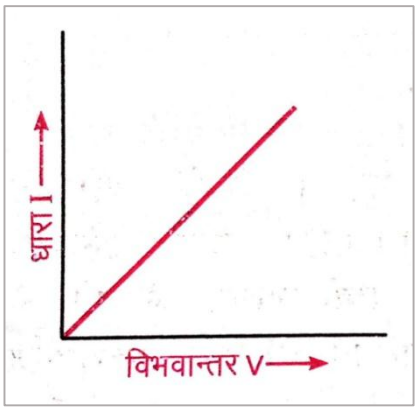
$$V \propto I$$

या, $$V = RI$$

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

यहां, R एक नियतांक है। जिसे चालक का प्रतिरोध कहते हैं।

यदि चालक के सिरों के बीच लगाये गये विभवांतर V एवं चालक से बहने वाली विद्युत धारा I के बीच ग्राफ खींचा जाये तो यह चित्र के अनुसार एक सरल रेखा के रूप में प्राप्त होता है। जो कि मूल बिन्दु से होकर गुजरती है। ओह्म का यह नियम केवल धात्विक चालकों के लिए सत्य है।



By - Rathor Sir

<u>ओह्म के नियम की सीमायें</u> → ओह्म का नियम केवल तभी लागू होता है जबकि,

(1) चालक में विकृति उत्पन्न न हो अर्थात् चालक की लम्बाई, मोटाई आदि में कोई परिवर्तन न हो।

(2) चालक का ताप नियत रहे अर्थात् चालक के ताप में कोई परिवर्तन न हो।

प्र.06 किसी चालक के प्रतिरोध से क्या तात्पर्य है। इसका सूत्र लिखिए और बताइये कि इसका मान किन-किन कारकों पर निर्भर करता है।

उ. <u>प्रतिरोध</u> → किसी चालक के द्वारा विद्युत धारा के बहने के मार्ग में डाली गई रुकावट को उस चालक का प्रतिरोध कहते हैं। तथा इसे R से प्रदर्शित करते हैं।
जो चालक धारा के मार्ग में रुकावट डालते हैं, उसे प्रतिरोधक कहते हैं।

सूत्र रूप में – $\boxed{R = \frac{V}{I}}$

इस प्रकार,

किसी चालक का प्रतिरोध चालक के सिरों के बीच लगाये गये विभवांतर V एवं इससे बहने वाली विद्युत धारा I के अनुपात के बराबर होती है। मुक्त इलेक्ट्रोन मॉडल के आधार पर प्रतिरोध को निम्न सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

$$\boxed{R = \frac{ml}{nAe^2\tau}}$$

<u>मात्रक</u> → S.I. पद्धति में प्रतिरोध का मात्रक वोल्ट/एम्पियर या ओह्म होता है।

<u>अन्य मात्रक</u> → 1 मिली ओह्म तथा माइक्रो ओह्म जहां - 10^{-3} ओह्म

1 माइक्रो ओह्म तथा - 10^{-6} ओह्म

<u>विमीय सूत्र</u> → $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$

<u>प्रकृति</u> → अदिश राशि

<u>एक ओह्म की परिभाषा</u> →

सूत्र – प्रतिरोध $R = \frac{V}{I}$

यदि यहां पर $V = 1$ वोल्ट एवं $I = 1$ एम्पियर हो तब

प्रतिरोध $R = \frac{1 \text{ वोल्ट}}{1 \text{ एम्पियर}}$

या, $R = 1$ वोल्ट /एम्पियर

By - Rathor Sir

$\boxed{R = 1}$ ओह्म

इस प्रकार,

किसी चालक के सिरों के बीच एक वोल्ट विभवांतर लगाये जाने पर यदि चालक से बहने वाली विद्युत धारा एक एम्पियर हो तब उस चालक का प्रतिरोध 1 ओह्म कहलाता है।

प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक →

(1) चालक की लम्बाई → किसी चालक का प्रतिरोध उसकी लम्बाई l के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात $\boxed{R \propto l}$

(2) चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल → किसी चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल A के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\boxed{R \propto \frac{1}{A}}$

(3) चालक की प्रकृति → किसी चालक का प्रतिरोध उसके इकाई आयतन में पाये जाने वाले मुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या n के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\boxed{R \propto \frac{1}{n}}$

(4) चालक का ताप → चालक का ताप बढ़ाने पर उसका प्रतिरोध बढ़ जाता है। क्योंकि श्रांतिकाल τ का मान घट जाता है। अर्थात $\boxed{R \propto T}$ क्योंकि $\boxed{R \propto \frac{1}{\tau}}$

प्र.06 किसी चालक के विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता से क्या तात्पर्य है। इसका मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो और बताओ कि इसका मान किन-किन कारकों पर निर्भर करता है।

उ. विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता → हम जानते हैं कि किसी चालक तार का प्रतिरोध उसकी लम्बाई l एवं अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल A पर निम्न प्रकार निर्भर करता है।

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

उपरोक्त दोनों को मिलाकर लिखने पर

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

$$R = \frac{\rho l}{A} \qquad \{\because \ \rho = \text{रो, एक नियतांक है।}\}$$

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

यहां ρ एक नियतांक है। जिसे चालक तार के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता है।

उपरोक्त सूत्र में यदि,

By - Rathor Sir

$l = 1cm$ या m तथा $A = cm^2$ या m^2 हो तब,

$\boxed{\rho = R}$

इस प्रकार,

1 सेमी. लम्ब एवं 1 सेमी^{2} (वर्ग सेमी) अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले चालक के प्रतिरोध को उसके पदार्थ का विशिष्ट पदार्थ कहते हैं।

मात्रक → S.I. पद्धति में ओह्म × मी.

विमीय सूत्र → $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$

विशिष्ट प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक →

(1) चालक के पदार्थ की प्रकृति → किसी चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध उसके इकाई आयतन में पाये जाने वाले मुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या n के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात $\boxed{\rho \propto \frac{1}{n}}$

(2) चालक का ताप → किसी चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध मुक्त इलेक्ट्रोनों के श्रांतिकाल τ के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\boxed{\rho \propto \frac{1}{\tau}}$ या $\boxed{\rho \propto T}$

प्र.07 प्रतिरोध एवं विशिष्ट प्रतिरोध में अंतर स्पष्ट करो।

उ.

प्रतिरोध	विशिष्ट प्रतिरोध
(1) किसी चालक के द्वारा विद्युत धारा के मार्ग में डाली गई रुकावट को उस चालक का प्रतिरोध कहते हैं।	(1) इकाई लम्बाई वाले एवं वर्ग इकाई अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले चालक के प्रतिरोध को उस चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध कहते हैं।
(2) यह चालक की लम्बाई एवं अनुप्रस्थ प्ररिच्छेद के क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।	(2) यह चालक की लम्बाई एवं अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है।
(3) यह चालक का एक गुण है।	(3) यह चालक के पदार्थ का विशेष गुण है।
(4) इसका मात्रक ओह्म होता है।	(4) इसका मात्रक ओह्म × मी. होता है।
(5) $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$	(5) $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$

प्र.08 विद्युत चालकता किसे कहते हैं। इसका **S.I.** मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो।

By - Rathor Sir

उ. विद्युत चालकता → किसी चालक के विद्युत प्रतिरोध के व्युत्क्रम को विद्युत चालकता कहते हैं। और इसे संकेत के रूप में G या C से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र रूप में, विद्युत चालकता $= \frac{1}{\text{विद्युत प्रतिरोध}}$

या, G या $C = \frac{1}{R}$

लेकिन ओह्म के नियम से $R = \frac{V}{I}$

अतः विद्युत चालकता $G = \frac{1}{\frac{V}{I}}$

$$\boxed{G = \frac{I}{V}}$$

इस प्रकार,

किसी चालक से बहने वाली विद्युत धारा I एवं चालक के सिरों के बीच लगाये गये विभवांतर V के अनुपात को उस चालक की विद्युत चालकता कहते हैं।

मात्रक → प्रतिओम या ओम$^{-1}$ या साइमन (सीमेन्स)

विमीय सूत्र → $[M^{-1}L^{-2}T^{3}A^{2}]$

विद्युत चालकता को प्रभावित करने वाले कारक →

(1) चालक की लम्बाई → किसी चालक की विद्युत चालकता उसकी लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती होती है। अर्थात $\boxed{G \propto \frac{1}{l}}$

(2) चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद (मोटाई) का क्षेत्रफल → किसी चालक की विद्युत चालकता उसके अनुप्रस्थ प्रारिच्छेद के क्षेत्रफल के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\boxed{G \propto A}$

(3) चालक के पदार्थ की प्रकृति → किसी चालक की विद्युत चालकता उसके इकाई आयतन में पाये जाने वाले मुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या n के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात $\boxed{G \propto n}$

(4) चालक का ताप → किसी चालक की विद्युत चालकता मुक्त इलेक्ट्रोनों के श्रांतिकाल τ के समानुपाती होती है। अर्थात् $\boxed{G \propto \frac{1}{T}}$ या $\boxed{G \propto \tau}$

प्र.09 वैद्युत अपघट्य एवं धातुओं की चालकता में अंतर स्पष्ट करो।

उ. (1) किसी वैद्युत अपघट्य की चालकता उसके आयनों की गति के कारण होती है। जबकि धातुओं की चालकता उसके मुक्त इलेक्ट्रोनों की गति के कारण होती है।

By - Rathor Sir

(2) वैद्युत अपघट्य का ताप बढ़ाने पर उसकी चालकता बढ़ जाती है। जबकि धातुओं का ताप बढ़ाने पर उसकी चालकता घट जाती है।

(3) वैद्युत अपघट्य में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर इसमें रासायनिक क्रिया होती है। जबकि धातुओं में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कोई भी रासायनिक क्रिया नहीं होती है।

प्र.10 विशिष्ट चालकता किसे कहते हैं। इसका **S.I.** मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो और बताओ कि यह किन-किन कारकों पर निर्भर करती है।

उ. विशिष्ट चालकता → किसी चालक के पदार्थ के विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को उस चालक के पदार्थ की विशिष्ट चालकता कहते हैं। इसे सामान्यतः σ से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र रूप में, विशिष्ट चालकता $= \frac{1}{\text{विशिष्ट प्रतिरोध}}$

या, $\sigma = \frac{1}{\rho}$

लेकिन, $\rho = \frac{RA}{l}$

अतः, $\sigma = \frac{1}{\frac{RA}{l}}$

$$\boxed{\sigma = \frac{l}{RA}}$$

मात्रक → ओम$^{-1}$मी$^{-1}$ या साइमन्स /मीटर

विमीय सूत्र → $[M^{-1}L^{-3}T^{3}A^{2}]$

विशिष्ट चालकता को प्रभावित करने वाले कारक →

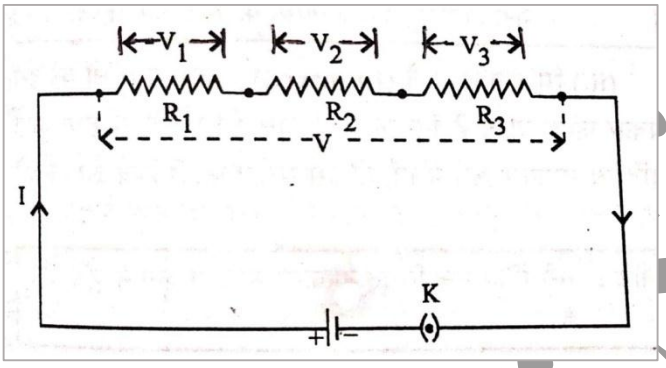
(1) चालक के पदार्थ की प्रकृति → किसी चालक की विशिष्ट चालकता उसके इकाई आयतन में पाये जाने वाले मुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या n के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात $\boxed{\sigma \propto n}$

(2) चालक का ताप → किसी चालक की विशिष्ट चालकता मुक्त इलेक्ट्रोनों के श्रांतिकाल τ के समानुपाती होती है। अर्थात् $\boxed{\sigma \propto \tau}$ या $\boxed{\sigma \propto \frac{1}{T}}$

प्र.11 प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में किस प्रकार जोड़ा जाता है। श्रेणी क्रम जुड़े हुऐ **n** प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध के लिए सूत्र का निगमन करो।

By - Rathor Sir

उ. <u>प्रतिरोधों का श्रेणी क्रम संयोजन</u> → प्रतिरोधों को श्रेणीक्रम में जोड़ने के लिए दिये गये प्रतिरोधों में प्रत्येक प्रतिरोध के दूसरे सिरे को उसके आगे वाले प्रतिरोध के पहले सिरे से जोड़ देते हैं। अंत में पहले प्रतिरोध के पहले सिरे एवं आखिरी प्रतिरोध के दूसरे सिरे के बीच एक सेल E तथा कुन्जी K को जोड़ देते हैं। चित्र में तीन प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़कर दिखाया गया है।



<u>तुल्य प्रतिरोध के लिए व्यंजक</u> → जब कुंजी को दबाकर सेल के द्वारा परिपथ में I धारा प्रवाहित करते हैं। तो यह धारा श्रेणी क्रम में जुड़े हुए तीनों प्रतिरोधों से होकर प्रवाहित होती है। जिससे इनके सिरों के बीच क्रमशः V_1 , V_2 और V_3 विभवांतर उत्पन्न हो जाते हैं। यदि परिपथ का कुल विभवांतर V हो तब,

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

लेकिन, ओम के नियम $V = IR$ से

पहले प्रतिरोध के लिए $V_1 = IR_1$

दूसरे प्रतिरोध के लिए $V_2 = IR_2$

एवं तीसरे प्रतिरोध के लिए $V_3 = IR_3$

यदि श्रेणी क्रम में जुड़े तीनों प्रतिरोधों का तुल्य (परिणामी) प्रतिरोध R_T हो

तब, $V = IR_T$

इन सभी मानों को समी. (1) में रखने पर

$$IR_T = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\cancel{I}R_T = \cancel{I}(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$\boxed{R_T = R_1 + R_2 + R_3}$$

यह श्रेणी क्रम में जुड़े 3 प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

यदि संयोजन में प्रतिरोधों की संख्या n हो तब,

By - Rathor Sir

तुल्य प्रतिरोध $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + ------- R_n$

यदि सभी प्रतिरोधों का मान एक समान r हो तब,

तुल्य प्रतिरोध $R_T = r + r + r + -----n$ बार

$R_T = nr$

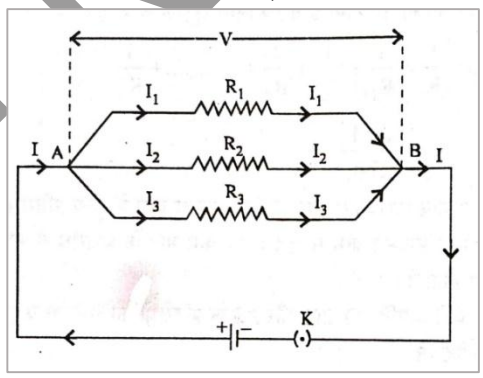
उपरोक्त सूत्र से स्पष्ट है कि प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़ने पर तुल्य प्रतिरोधों का मान बढ़ जाता है।

प्र.12 प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में किस प्रकार जोड़ा जाता है। समान्तर क्रम में जुड़े हुए **n** प्रतिरोधों के तुल्य (परिणामी) प्रतिरोध के लिए सूत्र का निगमन करो।

<u>अथवा</u>

तीन प्रतिरोध $\boldsymbol{R_1}$, $\boldsymbol{R_2}$ और $\boldsymbol{R_3}$ समान्तर क्रम में जोड़े गये हैं। इनके तुल्य प्रतिरोध के लिए सूत्र की स्थापना करो।

उ. <u>प्रतिरोधों का समान्तर क्रम संयोजन</u> → प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में जोड़ने के लिए दिये गये सभी प्रतिरोधों के पहले सिरों को एक बिन्दु A से जोड़ते हैं। जबकि सभी प्रतिरोधों के दूसरे सिरों को एक अन्य बिन्दु B से जोड़ देते हैं। बिन्दु A और B के बीच एक सेल E तथा कुंजी K को जोड़ देते हैं। चित्र में तीन प्रतिरोधों R_1 , R_2 एवं R_3 को समान्तर क्रम में जोड़कर दिखाया गया है।



<u>तुल्य प्रतिरोध के लिए व्यंजक</u> → जब कुंजी को दबाकर सेल के द्वारा परिपथ में I धारा प्रवाहित करते हैं। तो यह धारा बिन्दु A पर तीन भागों में I_1 , I_2 एवं I_3 में विभक्त हो जाती है।

तब, कुल धारा $I = I_1 + I_2 + I_3 \; -------(1)$

चूंकि सभी प्रतिरोध बिन्दु A और B के बीच जुड़े हैं। अतः सभी प्रतिरोधों के सिरों के बीच विभवांतर एक समान V होगा तब

By - Rathor Sir

सूत्र $V = IR$ से $I = \frac{V}{R}$

पहले प्रतिरोध के लिए $I_1 = \frac{V}{I_1}$

दूसरे प्रतिरोध के लिए $I_2 = \frac{V}{I_2}$

एवं तीसरे प्रतिरोध के लिए $I_3 = \frac{V}{I_3}$

यदि समान्तर क्रम में जुड़े सभी प्रतिरोधों का तुल्य प्रतिरोध R_T हो तब,

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

इन सभी मानों को समी. (1) में रखने पर

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

$$\frac{\cancel{V}}{R_T} = \cancel{V}\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right]$$

$$\boxed{\frac{1}{R_T} = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right]}$$

यह समान्तर क्रम में जुड़े तीन प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

यदि संयोजन में प्रतिरोधों की संख्या n हो तब,

तुल्य प्रतिरोध $\boxed{\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ----\frac{1}{R_n}}$

यदि सभी प्रतिरोधों का मान एक समान r हो तब,

तुल्य प्रतिरोध $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + -----n$ बार

$$\frac{1}{R_T} = \frac{n}{r}$$

$$\boxed{R_T = \frac{r}{n}}$$

यह समान्तर क्रम में जुड़े n प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

उपरोक्त सूत्र से स्पष्ट है कि प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में जोड़ने पर तुल्य प्रतिरोध के मान में कमी होती हे। यही कारण है कि घरों के समस्त विद्युत उपकरण परस्पर समान्तर में जुड़े होते हैं।

प्र.13 विशिष्ट प्रतिरोध एवं विशिष्ट चालकता को परिभाषित करते हुए सिद्ध करो कि $\boldsymbol{J = \sigma E}$

By - Rathor Sir

अथवा

धारा घनत्व एवं विशिष्ट चालकता को परिभाषित करते हुए इनमें संबंध स्थापित करो।

उ. (1) धारा धनत्व → पूर्वानुसार

(2) विशिष्ट प्रतिरोध → पूर्वानुसार

(3) विशिष्ट चालकता → पूर्वानुसार

(4) धारा घनत्व एवं विशिष्ट चालकता में संबंध → माना कि किसी चालक की लम्बाई l एवं इसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A है।

तब, चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध $\rho = \frac{RA}{l}$

यहां $R =$ चालक का प्रतिरोध है।

लेकिन ओम के नियम से, $V = IR$ या $R = \frac{V}{I}$

तब, विशिष्ट प्रतिरोध $\rho = \frac{V}{I} \times \frac{A}{l}$

$$\rho = \frac{V}{l} \times \frac{A}{I}$$

चूंकि $\frac{V}{l} = E$ $\left\{\text{विद्युत क्षेत्र की तीव्रता सूत्र } E = \frac{dV}{dx}\right\}$

$\frac{I}{A} = J$, धारा घनत्व

अतः $\rho = E \times \frac{1}{J}$

$$\rho = \frac{E}{J}$$

$$\rho J = E$$

$$\boxed{J = \frac{E}{\rho}}$$

$$J = E \times \frac{1}{\rho}$$

लेकिन, $\frac{1}{\rho} = \sigma$ (विशिष्ट चालकता)

अतः, $\boxed{J = E \times \sigma}$

या, $\boxed{J = \sigma . E}$

यह धारा घनत्व और विशिष्ट चालकता के बीच का अभीष्ट संबंध है।

By - Rathor Sir

प्र.14 विद्युत धारा के वितरण संबंधी किरचॉफ के नियम को लिखिए एवं उनकी व्याख्या कीजिए।

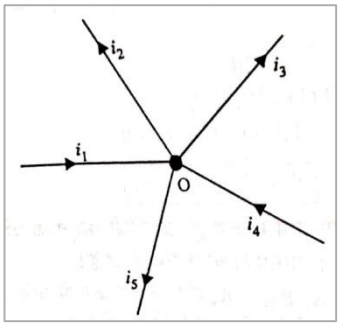
उ. किसी भी जटिल विद्युत परिपथ में धारा वितरण के अध्ययन को आसान बनाने के लिए 'वैज्ञानिक किरचॉफ' ने निम्न दो नियमों का प्रतिपादन किया है।

(1) प्रथम नियम → इस नियम के अनुसार विद्युत परिपथ की किसी भी संधि पर मिलने वाली समस्त विद्युत धाराओं का बीजगणितीय योग शून्य (0) होता है। अर्थात्

$$\sum I = 0$$

जो धारायें संधि की ओर आती है। उन्हें धनात्मक लिया जाता है। और जो धारायें संधि से दूर जाती है। उन्हें ऋणात्मक लिया जाता है। किरचॉफ का यह नियम आवेश संरक्षण के नियम के अनुकूल है।

व्याख्या → चित्र में O एक संधि है। जिस पर I_1, I_2, I_3, I_4, एवं I_5 धारायें तीर की दिशा में मिल रही है। तब किरचॉफ के प्रथम नियम से



$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$$

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3 + I_5$$

संधि की ओर आने वाली धारायें = संधि से दूर जाने वाली धारायें

(2) द्वितीय नियम → इस नियम के अनुसार 'विद्युत परिपथ के किसी भी खण्ड से बहने वाली विद्युत धारा I एवं उसके संगत प्रतिरोध R के गुणनफल का बीजगणितीय योग उस परिपथ में लगाये गये विद्युत वाहक बलों के बीजगणितीय योग के बराबर होता है' अर्थात्

$$\sum IR = \sum E$$

किरचॉफ का यह ऊर्जा संरक्षण के नियम का पालन करता है।

नोट – किरचॉफ के प्रथम नियम को धारा का नियम एवं द्वितीय नियम को वोल्टेज नियम भी कहते हैं।

व्याख्या → चित्र में ABCDEF एक बन्द परिपथ है। जो दो खण्डों ABCD और CDEF से मिलकर बना है। तब,

बंद खण्ड ABCD में किरचॉफ के द्वितीय नियम से,

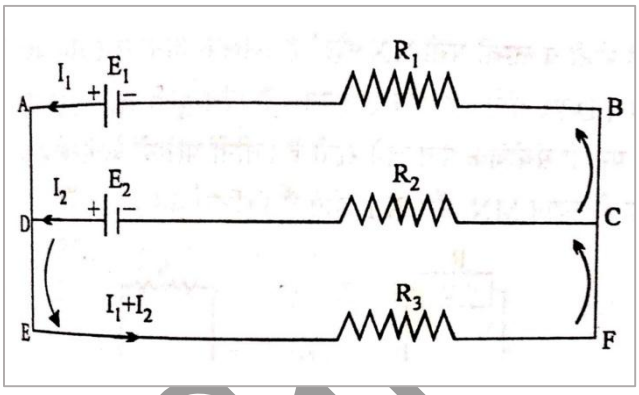
$$I_1R_1 - I_2R_2 = E_1 - E_2$$

By - Rathor Sir

इसी प्रकार,

बंद खण्ड CDEF में किरचॉफ के द्वितीय नियम से,

$$I_2R_2 + (I_1 + I_2)R_3 = E_2$$



प्र.15 व्हीटस्टोन सेतु क्या है? इसके संतुलन के आवश्यक प्रतिबंध $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ का निगमन करो?

उ. <u>व्हीटस्टोन सेतु</u> → किसी चालक का प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए सन् 1842 में वैज्ञानिक व्हीटस्टोन ने चार प्रतिरोधों, एक सेल और कुंजी एवं धारामापी को जोड़कर एक परिपथ तैयार किया जिसे व्हीटस्टोन सेतु कहते हैं।

<u>सेतु की संरचना</u> → चित्र में व्हीटस्टोन सेतु की संरचना प्रदर्शित है। जिसमें चार प्रतिरोधों P , Q , R तथा S को एक समान्तर चतुर्भुज ABCD की चारों भुजाओं में जोड़ देते हैं। फिर इसके पहले विकर्ण AC के बीच एक सेल तथा कुंजी K को जोड़ देते हैं। एवं दूसरे विकर्ण BD के बीच एक धारामापी जोड़ देते हैं।

<u>सिद्धांत</u> → जब कुंजी को दबाकर सेल के द्वारा परिपथ में धारा बहाते हैं। तब परिपथ में लगे हुये धारामापी में विक्षेप आ जाता है। अब चारों प्रतिरोधों P, Q, R तथा S के मानों के इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं। कि धारामापी का विक्षेप पूर्णतः समाप्त हो जाये इस स्थिति में सेतु संतुलन की अवस्था में कहा जाता है।

सेतु की संतुलन की अवस्था में $\boxed{\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}}$

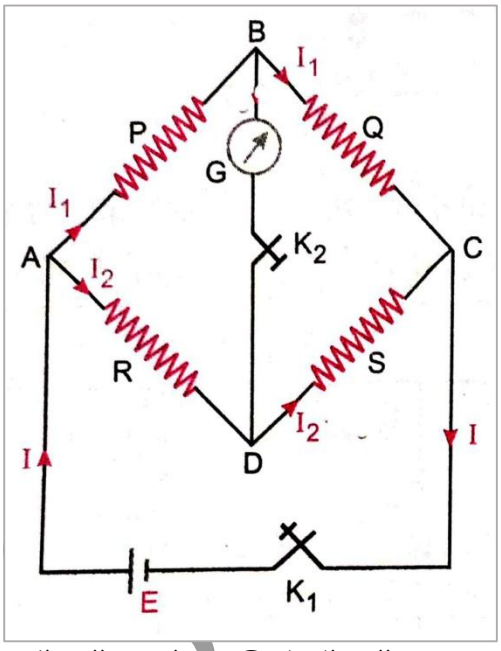
<u>सूत्र का निगमन</u> → जब कुंजी K को दबाकर सेल E के द्वारा परिपथ में I धारा प्रवाहित करते हैं। तब यह धारा बिंदु A पर दो भागों में I_1 और I_2 में विभक्त हो जाती है। यदि सेतु संतुलन की अवस्था में होता है। तब धारा I_1 प्रतिरोध P तथा Q में होकर प्रवाहित होती है। एवं धारा I_2 प्रतिरोध R तथा S में होकर प्रवाहित होती है।

तब,

बंद परिपथ ABDA में किरचॉफ के द्वितीय नियम से

$$I_1P - I_2R = 0$$

By - Rathor Sir



या, $I_1P = I_2R$ ------(1)

$I_1Q - I_2S = 0$

या, $I_1Q = I_2S$ -------(2)

समी. (1) में समी. (2) का भाग करने पर

$$\frac{\cancel{I_1}P}{\cancel{I_1}Q} = \frac{\cancel{I_2}R}{\cancel{I_2}S}$$

$$\boxed{\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}}$$

यही व्हीटस्टोन सेतु का सिद्धांत है।

<u>व्हीटस्टोन सेतु की सुग्राहिता</u> → यदि सेतु की भुजाओं में लगे प्रतिरोधों में अल्प परिवर्तन करने से धारामापी में अधिक विक्षेप आ जाये तब सेतु सुग्राही कहलाता है।

सेतु की सुग्राहिता अधिक होने के लिए इसकी भुजाओं में लगे प्रतिरोध लगभग समान कोटि के होने चाहिए।

प्र.16 प्रतिरोध ताप गुणांक किसे कहते हैं। इसका मात्रक लिखिये।

उ. किसी चालक के प्रतिरोध में ताप के साथ होने वाली परिवर्तन को निम्न सूत्र के द्वारा व्यक्त किया जाता है।

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

या, $\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}$

$\left\{\begin{array}{l} \because R_0 - 0°C \text{ पर चालक का प्रतिरोध} \\ R_t - t°C \text{ पर चालक का प्रतिरोध} \\ \alpha - \text{चालक का प्रतिरोध ताप गुणांक} \end{array}\right\}$

उपरोक्त सूत्र में यदि,

$R_0 = 1\Omega$, एवं $t = 1°C$ हो तब,

$$\boxed{\alpha = R_t - R_0}$$

इस प्रकार,

$0°C$ पर 1 ओम प्रतिरोध वाले चालक का ताप $1°C$ बढ़ाने पर उसके प्रतिरोध में होने वाली वृद्धि को उस चालक के पदार्थ का प्रतिरोध ताप गुणांक कहते हैं। इसे α से प्रदर्शित करते हैं। इसका मात्रक प्रति $°C$ या प्रति केल्विन होता है। धातुओं के लिए इसका मान धनात्मक, अर्द्धचालकों एवं वैद्युत अपघट्यों के लिये इसका मान ऋणात्मक होता है। मिश्र धातुओं के लिए इसका मान बहुत ही कम होता है। यही कारण है, कि

By - Rathor

प्रामाणिक प्रतिरोध एवं प्रतिरोध बॉक्स बनाने के लिए मिश्र धातुओं का उपयोग किया जाता है।

प्र.17 विद्युत सेल किसे कहते हैं ये कितने प्रकार के होते हैं। इनमें अंतर स्पष्ट करो।

उ. विद्युत सेल → विद्युत सेल एक ऐसी युक्ति है। जिसके द्वारा रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जाता है। यह किसी परिपथ में धारा प्रवाह की निरन्तरता को बनाये रखता है।

सेलों के प्रकार → विद्युत सेल निम्न दो प्रकार के होते हैं।

(1) प्राथमिक सेल → वे सेल जिन्हें निरावेशन (discharge) के बाद पुनः उपयोग में न लाया जा सके प्राथमिक सेल कहलाते हैं।
इन सेलों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाऐं अनुत्क्रमणीय होती है।

उदाहरण – साधारण वोल्टीय सेल, डेनियल सेल, शुष्क सेल, लेक्लांशी सेल आदि।

(2) द्वितीयक सेल → वे सेल जिन्हें निरावेशन के बाद आवेशित करके पुनः उपयोग में लाया जा सके द्वितीयक सेल कहते हैं। इन सेलों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाऐं उत्क्रमणीय होती है।

उदाहरण – सीसा संचायक सेल, नीफे सेल आदि।

प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल में अंतर →

प्राथमिक सेल	द्वितीयक सेल
(1) इन सेलों को केवल निरावेशित किया जा सकता है।	(1) इन सेलों को आवेशित एवं निरावेशित दोनों कर सकते हैं।
(2) इन सेलों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाऐं अनुत्क्रमणीय होती है।	(2) इन सेलों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाऐं उत्क्रमणीय होती है।
(3) ये सेल सामान्यतः आकार में छोटे होते हैं।	(3) ये सेल सामान्यतः आकार में बड़े होते हैं।
(4) ये सेल सस्ते होते हैं।	(4) ये सेल महंगे होते हैं।
(5) इन सेलों से प्रबल धारा नहीं ली जा सकती है।	(5) इन सेलों से प्रबल धारा ली जा सकती है।
(6) इनका आंतरिक प्रतिरोध अधिक होता है।	(6) इनका आंतरिक प्रतिरोध कम होता है।

By - Rathor Sir

प्र.18 किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध से क्या तात्पर्य है? समझाइये। और बताइये कि इसका मान किन-किन कारकों पर निर्भर करता है।

उ. आंतरिक प्रतिरोध → सेल के अंदर बहने वाली विद्युत धारा के मार्ग में वैद्युत अपघट्य के द्वारा डाली गयी रुकावट को सेल का आंतरिक प्रतिरोध कहते हैं। इसे r से प्रदर्शित करते हैं। तथा इसका मात्रक ओम होता है।

आंतरिक प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक →

(1) इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी → सेल के अंदर वैद्युत अपघट्य में डूबे हुये इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी बढ़ाने पर सेल का आंतरिक प्रतिरोध बढ़ जाता है।

(2) अपघट्य की सान्द्रता → वैद्युत अपघट्य की सान्द्रता बढ़ाने पर सेल का आंतरिक प्रतिरोध बढ़ जाता है।

(3) अपघट्य में डूबे हुये इलेक्ट्रोडों का क्षेत्रफल → वैद्युत अपघट्य में डूबे हुये इलेक्ट्रोडों का क्षेत्रफल बढ़ाने पर सेल का आंतरिक प्रतिरोध घट जाता है।

(4) अपघट्य का ताप → वैद्युत अपघट्य को गर्म करने पर इसकी सान्द्रता घट जाती है। अतः सेल के आंतरिक प्रतिरोध का मान भी घट जाता है।

प्र.19 किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध से क्या अभिप्राय है। इसके लिए सूत्र $\boldsymbol{r = R\left(\frac{E}{V} - 1\right)}$ का निगमन करो।

अथवा

किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध **r** विद्युत वाहक बल **E** एवं विभवांतर **V** में सम्बन्ध दिखाने वाले सूत्र $\boldsymbol{r = \frac{E-V}{I}}$ का निगमन करो।

उ. आंतरिक प्रतिरोध → पूर्वानुसार

आंतरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक → माना कि किसी सेल का विद्युत बल E एवं आंतरिक प्रतिरोध r है। जब इस सेल के द्वारा बाहरी प्रतिरोध R में V विभवांतर लगाया जाता है। तब परिपथ से I धारा बहने लगती है।

तब, परिपथ का कुल विद्युत वाहक बल = E

एवं,

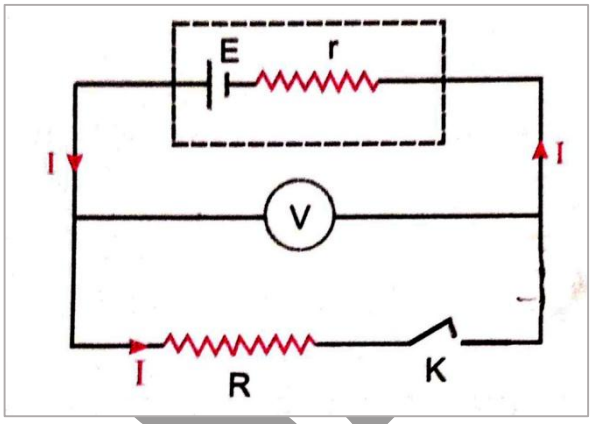
परिपथ का कुल पतिरोध = बाहरी प्रतिरोध + आंतरिक प्रतिरोध

कुल प्रतिरोध $R + r$

By - Rathor Sir

अब,

सेल से बहने वाली विद्युत धारा $I = \frac{\text{कुल विद्युत वाहक बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$



$$I = \frac{E}{R+r} \quad -------(1)$$

लेकिन, ओम के नियम से,

$$V = IR$$

तब, $I = \frac{V}{R} \quad --------(2)$

समी. (1) और (2) की तुलना करने पर

$$\frac{E}{R+r} = \frac{V}{R}$$

$$RE = V(R+r)$$

$$RE = VR + Vr$$

$$RE - VR = Vr$$

$$\frac{RE-VR}{V} = r$$

$$r = \frac{RE-VR}{V}$$

$$r = R\frac{(E-V)}{V} \quad -------(3)$$

या, $r = R\left(\frac{E}{V} - \frac{\cancel{V}}{\cancel{V}}\right)$

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

यह R, E एवं V के पदों में आन्तरिक प्रतिरोध के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

पुनः, समी. (3) से

$$r = \frac{R(E-V)}{V}$$

लेकिन, $V = IR$

$$r = \frac{\cancel{R}(E-V)}{I\cancel{R}}$$

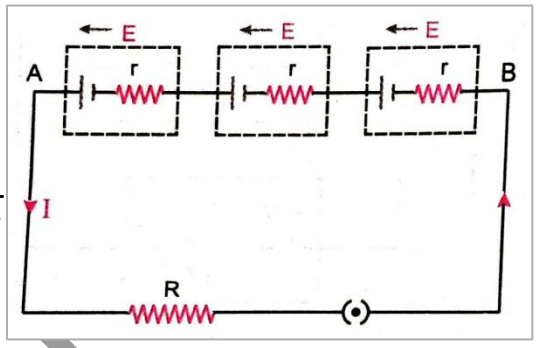
$\boxed{r = \frac{E-V}{I}}$ ओम

यह E, V एवं I के पदों में आन्तरिक प्रतिरोध के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

By - Rathor Sir

प्र.20 सेलों को श्रेणी क्रम में किस प्रकार जोड़ा जाता है। श्रेणी क्रम में जुड़े हुये **n** सेलों से बाहरी परिपथ में या प्रतिरोध में बहने वाली विद्युत धारा के लिए सूत्र का निगमन करो। और बताओ कि सेलों को श्रेणी क्रम में कब जोड़ना चाहिए ।

उ. <u>सेलों का श्रेणी क्रम में संयोजन</u> → सेलों को श्रेणी क्रम में जोड़ने के लिये प्रत्येक सेल के कैथोड़ को उसके आगे वाले सेल के एनोड़ से जोड़ देते हैं। अन्त में पहले सेल के एनोड़ एवं आखिरी सेल के कैथोड़ के बीच एक बाहरी प्रतिरोध R को जोड़ देते हैं। चित्र में सेलों को श्रेणी क्रम में जोड़कर दिखाया गया है।



सेलों के इस संयोजन को बैट्री से कहते हैं।

जिसका उपयोग रेडियो, टेलीविजन, टॉर्च, ट्रांजिस्टर आदि में किया जाता है।

<u>विद्युत धारा के लिए व्यंजक</u> → माना कि श्रेणी क्रम में जोड़े गये प्रत्येक सेल का विद्युत वाहक बल E एवं आंतरिक प्रतिरोध r है। संयोजन में जुड़े हुये सेलों की कुल संख्या n है।

तब,

परिपथ का (संयोजन) कुल विद्युत वाहक बल $= nE$

एवं,

सभी सेलों का (संयोजन) कुल आंतरिक प्रतिरोध $= nr$

यदि परिपथ में जुड़ा हुआ बाहरी प्रतिरोध R हो

तब,

परिपथ का कुल प्रतिरोध = बाहरी प्रतिरोध + आंतरिक प्रतिरोध

कुल प्रतिरोध $= R + nr$

लेकिन ओम के नियम से,

बाहरी परिपथ (प्रतिरोध) से बहने वाली विद्युत धारा

$$I = \frac{\text{कुल विद्युत वाहक बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$$

$$\boxed{I = \frac{nE}{R+nr}} \quad --------(1)$$

By - Rathor

यह श्रेणी क्रम में जुड़े हुये n सेलों से बाहरी परिपथ में बहने वाली विद्युत धारा का अभीष्ट व्यंजक है।

विशेष स्थितियां →

(1) स्थिति 1 →

यदि $R << r$

तब, R उपेक्षा करने पर

समी (1) से,

$$I = \frac{nE}{R+nr}$$

$$I = \frac{\cancel{n}E}{\cancel{n}r}$$

$$I = \frac{E}{r}$$

$I =$ एक सेल से बहने वाली कुल विद्युतधारा

(2) स्थिति 2 →

यदि $R >> r$

तब r की उपेक्षा करने पर

समी. (1) से,

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

$$I = n \times \frac{E}{R}$$

$I = n \times$ एक सेल से बहने वाली कुल विद्युत धारा

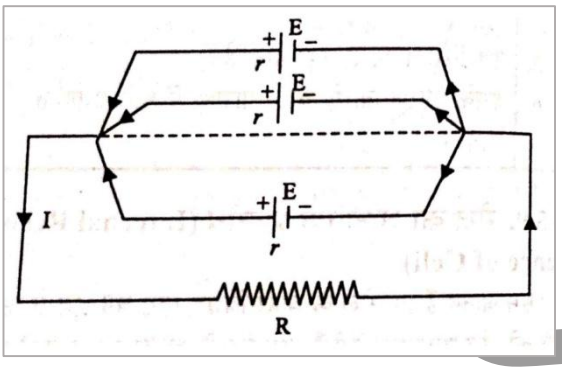
उपरोक्त स्थितियों से स्पष्ट है कि सेलों को श्रेणी क्रम में तभी जोड़ना चाहिए जबकि आंतरिक प्रतिरोध का मान बाहरी प्रतिरोध की अपेक्षा बहुत कम हो।

प्र.21 सेलों को समान्तर क्रम में किस प्रकार जोड़ा जाता है। समान्तर क्रम में जुड़े हुये **n** सेलों से बाहरी परिपथ में बहने वाली धारा के लिए सूत्र का निगमन करो और बताओ कि सेलों का यह संयोजन कब लाभप्रद होता है।

By - Rathor Sir

उ. <u>सेलों का समान्तर क्रम में संयोजन</u> → सेलों को समान्तर क्रम में जोड़ने के लिये दिये गये सभी सेलों के एनोड़ों को एक बिंदु A पर और कैथोड़ों को अन्य बिंदु B पर जोड़ते हैं। अंत में बिंदु A और B के बीच एक बाहरी प्रतिरोध R को जोड़ देते हैं।

चित्र में तीन सेलों को समान्तर क्रम में जोड़कर दिखाया गया है।



<u>धारा के लिए व्यंजक</u> → माना कि समान्तर क्रम जुड़े हुये प्रत्येक सेल का विद्युत वाहक बल E एवं आंतरिक प्रतिरोध r है एवं परिपथ में जुड़े हुये सेलों की संख्या n है।

तब, परिपथ में जुड़े हुये सभी सेलों को कुल विद्युत वाहक बल या (संयोजन का विद्युत वाहक बल) $= E$

यदि सभी सेलों का तुल्य आंतरिक प्रतिरोध r_T हो,

तब, $$\frac{1}{r_T} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \text{------} n \text{ बार}$$

$$\frac{1}{r_T} = \frac{n}{r}$$

$$r_T = \frac{r}{n}$$

यदि बाहरी प्रतिरोध R हो

तब,

परिपथ का कुल प्रतिरोध = बाहरी प्रतिरोध + आंतरिक प्रतिरोध

कुल प्रतिरोध $= R + r_T$

कुल प्रतिरोध $= R + \frac{r}{n}$

कुल प्रतिरोध $= \frac{nR+r}{n}$

अब, ओम के नियम से,

बाहरी परिपथ से बहने वाली विद्युत धारा

By - Rathor Sir

$$\text{धारा } I = \frac{\text{कुल विद्युत वाहक बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$$

$$I = \frac{E}{\frac{nR+r}{n}}$$

$$\boxed{I = \frac{nE}{nR+r}} \text{ -------- } (1)$$

यह समान्तर क्रम में जुड़े n सेलों से बाहरी परिपथ में बहने वाली विद्युत धारा के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

<u>विशेष स्थितियां</u> →

(1) <u>स्थिति 1</u> →

यदि $r << R$

तब समी. (1) से,

$$I = \frac{\cancel{n}E}{\cancel{n}R}$$

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

$I =$ एक सेल से बहने वाली विद्युत धारा

(2) <u>स्थिति 2</u> →

यदि $R << r$

तब समी. (1) से,

$$I = \frac{nE}{r}$$

$$I = n \times \frac{E}{R}$$

$I = n \times$ एक सेल से बहने वाली विद्युत धारा

उपरोक्त स्थितियों से स्पष्ट है कि सेलों को समान्तर क्रम में तथा जोड़ना चाहिए जबकि बाहरी प्रतिरोध का मान आंतरिक प्रतिरोध की तुलना में बहुत कम हो।

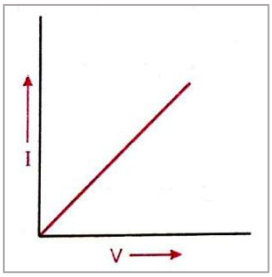
प्र.22 ओमीय एवं अनओमीय चालक किन्हें कहते हैं। उदाहरण देकर समझाइए?

उ. <u>ओमीय चालक</u> → वे परिपथ या वे चालक जो ओम के नियम का पालन करते हैं। ओमीय परिपथ या ओमीय चालक कहलाते हैं। ओमीय चालकों के प्रतिरोध को ओमीय प्रतिरोध कहते हैं।

By - Rathor Sir

उदाहरण – धात्विक चालकों जैसे – चांदी, तांबा, एल्युमिनियम आदि एवं मिश्र धातुओं जैसे- मैग्निन, कांन्सटेन्टन आदि के प्रतिरोध ओमीय प्रतिरोध होते हैं।

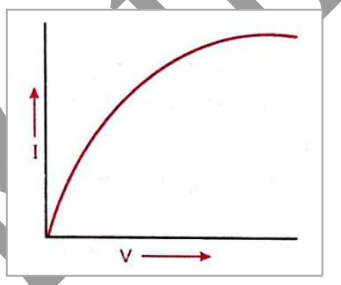
ओमीय चालकों या परिपथों के लिए विभवांतर V एवं धारा I के बीच खींचा गया ग्राफ एक सरल रेखा होता है। जो कि मूल बिंदु से होकर गुजरती है।



अनओमीय चालक या प्रतिरोध → वे विद्युत चालक या परिपथ जो ओम के नियम का पालन नहीं करते हैं। अनओमीय चालक कहलाते हैं। तथा अनओमीय चालकों के प्रतिरोध को अनओमीय प्रतिरोध कहते हैं।

उदाहरण – अर्द्धचालक, ट्रांजिस्टर, द्रवअपघट्य, संधि-डायोड, थर्मिस्टर आदि अनओमीय चालक हैं।

अनओमीय चालकों के लिये विभवांतर V एवं धारा I के बीच खींचा गया ग्राफ वक्र के रूप में होता है।



प्र.23 थर्मिस्टर क्या है? इसका वर्णन निम्न बिन्दुओं के आधार पर करो।
(1) संरचना (2) उपयोग

उ. थर्मिस्टर → थर्मिस्टर शब्द थर्मल और रेसिस्टर के योग का संक्षिप्त रूप है। इस प्रकार थर्मिस्टर एक ताप सुग्राही युक्ति है। जिसका प्रतिरोध या विशिष्ट प्रतिरोध ताप में परिवर्तन के साथ बहुत तेजी से परिवर्तित होता है। इसका प्रतिरोध ताप गुणांक बहुत अधिक होता है। जो कि धनात्मक या ऋणात्मक कुछ भी हो सकता है। इसकी परास 0.1 ओम से 10^7 ओम के बीच होती है।

(1) बनावट या संरचना → थर्मिस्टर सामान्यत: धातुओं जैसे- निकिल, कोबाल्ट, तांबा आदि के ऑक्साइडों से बने होते हैं। जो अर्द्धचालक का कार्य करते हैं। इनका आकर बहुत छोटा होता है। और इनकी आकृति गोलीय, डिस्क या छड़ जैसी होती है। इन्हें काँच के एक बल्ब में बंद कर देते हैं। तथा संयोजन के लिए प्लेटिनम के दो तार बल्व से बाहर निकले होते हैं।

By - Rathor Sir

(2) उपयोग →

a. ताप में होने वाले अल्प परिवर्तन की जानकारी प्राप्त करने में।
b. अति निम्न ताप को मापने (नापने) में।
c. वोल्टेज रेग्यूलेटर में।
d. इलेक्ट्रोनिक परिपथों में।

प्र.24 साधारण प्रतिरोध और थर्मिस्टर में अंतर स्पष्ट करो।

उ.

साधारण प्रतिरोध	थर्मिस्टर
(1) इसका प्रतिरोध ताप गुणांक सदैव धानात्मक होता है।	(1) थर्मिस्टर प्रतिरोध ताप का गुणांक धानात्मक या ऋणात्मक कुछ भी हो सकता है।
(2) इनके प्रतिरोध पर ताप में होने वाले परिवर्तन का प्रभाव बहुत कम होता है।	(2) इनके प्रतिरोध पर ताप में होने वाले परिवर्तन का प्रभाव बहुत अधिक होता है।
(3) इनका विशिष्ट प्रतिरोध बहुत अधिक नहीं होता है।	(3) इनका विशिष्ट प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।

प्र.25 अतिचालकता क्या है। इसका कारण एवं उपयोग लिखो।

उ. अतिचालकता → एक निश्चित न्यूनतम ताप पर किसी पदार्थ के प्रतिरोध का शून्य हो जाना अर्थात् उसकी चालकता का अनन्त हो जाना अतिचालकता कहलाता है। इसकी खोज 'वैज्ञानिक केमरलिग ओन्स' ने की थी।

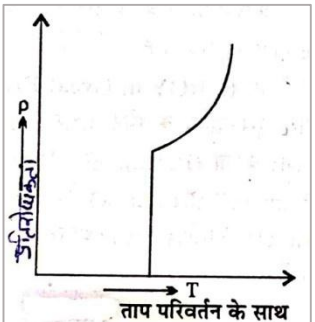
जिन चालक पदार्थों में अतिचालकता की घटना होती है। उन्हें अतिचालक पदार्थ कहते हैं। और जिस ताप पर कोई पदार्थ अतिचालक बन जाता है। उसे उस पदार्थ का क्रान्तिक ताप कहते हैं। इसका मान अलग-अलग पदार्थों के लिए अलग-अलग होता है। जैसे- पारे का क्रान्तिक ताप → 4.2 K (केल्विन), सीसे का क्रान्तिक ताप → 7.2 K एवं नियोबियम के लिए क्रान्तिक ताप का मान → 9.2 K

अतिचालकता का कारण → अतिचालकता का सही कारण वैज्ञानिकों को अभी तक ज्ञात नहीं है। लेकिन ऐसा माना जाता है। कि क्रान्तिक ताप पर पदार्थ के मुक्त इलेक्ट्रोन परस्पर मिलकर युग्म बना लेते हैं। इन युग्मों की गति पर धनायनों के कंपन्नों का कोई भी प्रभाव नहीं पड़ता है। जिससे पदार्थ का प्रतिरोध शून्य हो जाता है। और उसकी

By - Rathor Sir

चालकता बढ़कर अनन्त हो जाती है।

चित्र में प्रतिरोधकता का ताप के साथ परिवर्तन आरेख दिखाया गया है।



ताप परिवर्तन के साथ अति-चालकों की प्रतिरोधकता में परिवर्तन

<u>अतिचालकता के उपयोग</u> →

(1) प्रबल विद्युत चुम्बक बनाने में ,

(2) सुपर कम्प्यूटर बनाने में,

(3) विद्युत शक्ति को बिना क्षय के एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजने में,

(4) धातु विज्ञान में शोध कार्यों के लिए,

प्र.26 कार्बन प्रतिरोध के वर्ण कोड से क्या तात्पर्य है। उदाहरण देकर समझाइये।

उ. <u>कार्बन पदार्थ का वर्ण कोड</u> → विभिन्न इलेक्ट्रोनिक एवं विद्युत परिपथों में प्रतिरोध को दिखाने के लिए कार्बन प्रतिरोध का उपयोग किया जाता है। जिनके प्रतिरोध को उस पर बने हुये रंगों को कोड मानकर ज्ञात किया जाता है।

<u>बनावट या संरचना</u> → कार्बन प्रतिरोध बनाने के लिए किसी विद्युत रोधी पदार्थ जैसे- प्लास्टिक या चीनी मिट्टी का एक खोखला बेलन लेते हैं। जिसके अंदर कार्बन के चूर्ण भर देते हैं। इसे किसी विद्युत परिपथ में जोड़ने के लिए इसके सिरों पर संयोजी तार लगे होते हैं। इसका मान निम्न से उच्च कुछ भी हो सकता है।

इसमें सामान्यत: चार अलग-अलग रंग की धारियां A, B, C एवं D अंकित होती है। इन चारों धारियों में से पहली दो धारियों के रंगों के कोड प्रतिरोध के पहले दो सार्थक अंको को व्यक्त करते हैं। जबकि तीसरी धारी C का कोड 10 की घात को व्यक्त करता है। चौथी धारी D जो सामान्यत: श्वेत या सुनहरी होती है। वह प्रतिरोध की गणना में होने वाली अधिकतम संभावित त्रुटि को व्यक्त करती है।

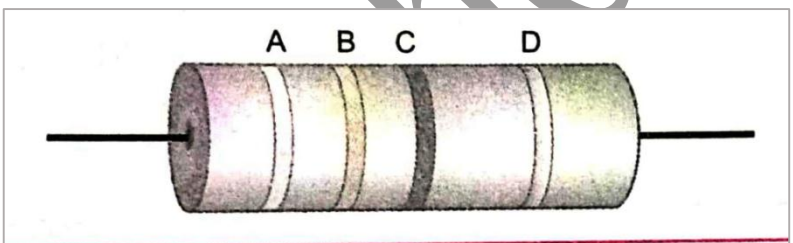
इस प्रकार कार्बन प्रतिरोध को निम्न सूत्र द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

$$R = AB \times 10^{C} \pm D\%$$

सारणी में विभिन्न रंगों के लिए कोड के रूप में उपयोग की गई संख्यायें प्रदर्शित हैं।

By - Rathor Sir

रंग	सार्थक अंक (कोड)
काला (Black)	0
भूरा (Brown)	1
लाल (Red)	2
नारंगी (Orange)	3
पीला (Yellow)	4
हरा (Green)	5
नीला (Blue)	6
बैगनी (Violet)	7
स्लेटी (Grey)	8
सफेद (White)	9
सुनहरी धारी (Golden)	$\pm 5\%$
चांदी की धारी (Silver)	$\pm 10\%$
कोई रंग नहीं (None)	$\pm 20\%$



चित्र (कार्बन प्रतिरोध)

<u>उदाहरण</u> – एक कार्बन प्रतिरोध पर क्रमशः लाल, बैगनी, हरी एवं सुनहरी धारियां अंकित हैं। इसके प्रतिरोध की गणना करो।

<u>Solve</u> – लाल रंग का कोड = 2

बैगनी रंग का कोड = 7

हरे रंग का कोड = 5

सुनहरे रंग का कोड = $\pm 5\%$

अतः कार्बन प्रतिरोध का मान $\boxed{R = 27 \times 10^5 \pm 5\%}$ होगा।

नोट- रंगो का क्रम याद करने के लिए, **B B ROY G**reat Britains **V**ery **G**ood **W**ife

प्र.27 मीटर सेतु का वर्णन निम्न बिंदुओं के आधार पर करो।

(1) चित्र एवं संरचना या उपकरण का वर्णन

By – K.S. Rathor Sir

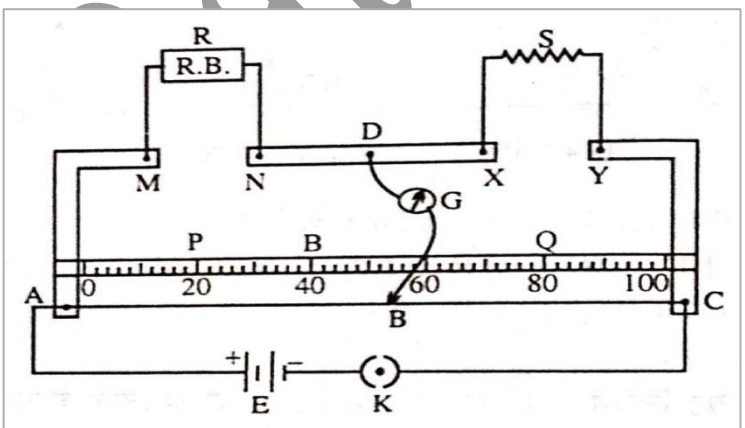
(2) सूत्र का निगमन

(3) प्रेक्षण सारणी

(4) सावधानियां

उ. मीटर सेतु → यह व्हीटस्टोन सेतु के सिद्धांत पर कार्य करने वाला ऐसा उपकरण है। जिसकी सहायता से किसी चालक तार का प्रतिरोध एवं उसके पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है। इस उपकरण में एक मीटर लम्बाई के तार का उपयोग करते हैं। इसलिए इसे मीटरसेतु कहते हैं।

(1) चित्र एवं सरचना या उपकरण का वर्णन → चित्र में मीटर सेतु की संरचना प्रदर्शित है। इसमें 1 मीटर लम्बा एवं एक समान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाला मेंग्निन या कॉस्टेन्टन का एक तार AC होता है। जो कि L आकृति वाली दो पीतल की पत्तियों से मीटर पैमाने के सहारे कसा (बंधा) होता है। इन दोनों पीतल की पत्तियों के बीच एक और पीतल की पत्ती NX लगी होती है। इन तीनों पत्तियों के बीच दो Gap (खाली जगह) MN और XY होते हैं। पहले Gap MN में ज्ञात प्रतिरोध R एवं दूसरे गैफ XY में अज्ञात प्रतिरोध S को जोड़ देते हैं। तार AC के दोनों सिरों के बीच एक सेल E तथा एक कुंजी K को जोड़ देते हैं। पत्ती NX के बिंदु D को धारामापी से जोड़कर विसर्पी कुंजी (जॉकी) J से जोड़ देते हैं।



चित्र . मीटर सेतु

सूत्र का निगमन → कुंजी K को दबाकर सेल के द्वारा परिपथ में धारा बहायी जाती है। तब इसमें जुड़े हुये धारा मापी में विक्षेप आ जाता है। अब जौकी को आगे पीछे करके सेतु को संतुलि4त करते हैं। माना कि संतुलन बिंदु B पर मिलता है। जिसकी सिरे A से दूरी l सेमी हो,

तब चित्र से,

$$AB = l\ cm \quad , \quad BC = (100 - l)\ cm$$

By : Rathor Sir

यदि तार की प्रतिसेमी लम्बाई का प्रतिरोध x हो

तब,

तार के AB भाग का प्रतिरोध $P = lx$

एवं,

BC भाग का प्रतिरोध $Q = (100 - l)x$

चूंकि मीटर सेतु व्हीटस्टोन सेतु के समान है।

अतः व्हीटस्टोन सेतु के सिद्धांत से

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\frac{l\cancel{x}}{(100-l)\cancel{x}} = \frac{R}{S}$$

$$S.l = R(100 - l)$$

$$\boxed{S = \frac{R(100-l)}{l}}$$

इस सूत्र की सहायता से अज्ञात प्रतिरोध S की गणना कर सकते हैं।

<u>विशिष्ट प्रतिरोध की गणना</u> → माना कि दिये गये अज्ञात प्रतिरोध (चालक) की लम्बाई l एवं इसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A तब इसके पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध

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

लेकिन, $A = \pi r^2$ तार के अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल

अतः,

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

इस सूत्र की सहायता से तार के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध ज्ञात कर सकते हैं।

<u>प्रेक्षण सारणी</u> →

सं.क्र.	ज्ञात प्रतिरोध R (ओम में)	सिरे A से संतुलन बिंदु की दूरी l (सेमी में)	$S = \frac{(100-l)R}{l}$
1.	-	-	-
2.	-	-	-
3.	-	-	-

<u>सावधानियां</u> →

By - Rathor Sir

(1) सभी प्लग और पेच अच्छी तरह कसे (बंधे) होने चाहिये।

(2) परिपथ में धारा तभी प्रवाहित करनी चाहिये जबकि प्रेक्षण ले रहे हो।

(3) जौकी को तार पर रगड़ कर नहीं चलाना चाहिये।

प्र.28 किसी सेल के विद्युत वाहक बल और विभवांतर को परिभाषित करते हुये इनमें अंतर स्पष्ट करो।

उ. सेल का विद्युत वाहक बल → जब सेल खुले परिपथ में होता है। अर्थात् सेल से कोई भी धारा नहीं ली जाती है। तब रासायनिक क्रियाओं के फलस्वरूप सेल के दोनों इलेक्ट्रोडों के बीच उत्पन्न होने वाले विभवांतर को सेल का विद्युत वाहक बल कहते हैं। इसे सामान्यत: E से प्रदर्शित करते हैं।

सेल का विभवांतर या टर्मिनल वोल्टेज → जब सेल बंद परिपथ में होता है। अर्थात् जब सेल से धारा ली जाती है। या सेल को धारा दी जाती है। तब सेल के दोनों इलेक्ट्रोडों के बीच के विभवांतर को सेल का विभवांतर या टर्मिनल वोल्टेज कहते हैं। इसे संकेत के रूप में V से प्रदर्शित करते हैं।

विद्युत वाहक बल और विभवांतर में अंतर →

विद्युत वाहक बल	विभवांतर
(1) जब सेल खुले परिपथ में होता है। तब उसके दोनों इलेक्ट्रोडों के बीच के अधिकतम विभवांतर को उस सेल का विद्युत वाहक बल कहते हैं।	(1) जब सेल बंद परिपथ में होता है। तब सेल के दोनों इलेक्ट्रोडों के बीच के विभवांतर को सेल का विभवांतर या टर्मिनल वोल्टेज कहते हैं।
(2) विद्युत परिपथ के टूट जाने पर विद्युत वाहक बल का अस्तित्व रहता है।	(2) विद्युत परिपथ के टूट जाने पर इसका अस्तित्व समाप्त हो जाता है।
(3) यह बाहरी परिपथ के प्रतिरोध पर निर्भर नहीं करता है।	(3) यह बाहरी परिपथ के प्रतिरोध पर निर्भर करता है।
(4) जब सेल से धारा ली जाती है। तब विद्युत वाहक बल का मान सदैव विभवांतर से अधिक होता है।	(4) जब सेल से धारा ली जाती है। तब विभवांतर का मान विद्युत वाहक बल से कम होता है।
(5) जब सेल को आवेशित किया जाता है। अर्थात् सेल में धारा प्रवाहित की जाती है। तब विद्युत वाहक बल का मान विभवांतर से कम होता है।	(5) जब सेल को आवेशित करते हैं। अर्थात् सेल में धारा प्रवाहित करते हैं। तब विभवांतर का मान विद्युत वाहक बल से अधिक होता है।

By - Rathor Sir

(6) इसके कारण किसी विद्युत परिपथ में धारा प्रवाहित होती है।	(6) इसके किसी परिपथ में धारा बहाने से विभवांतर उत्पन्न होता है।

प्र.29 आवेश वाहकों की गतिशीलता से क्या अभिप्राय है। इसका मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो और गतिशीलता के लिए सूत्र का निगमन करो।

उ. <u>आवेश वाहकों की गतिशीलता</u> → इकाई विद्युत क्षेत्र के कारण किसी आवेश वाहक के अनुगमन वेग को उस आवेश वाहक की गतिशीलता कहते हैं। इसे संकेत के रूप में μ (म्यू) से प्रदर्शित करते हैं।

यदि E तीव्रता वाले विद्युत क्षेत्र में किसी आवेश वाहक के द्वारा प्राप्त किया गया अनुगमन वेग V_d हो तब आवेश वाहक की गतिशीलता

$$\boxed{\mu = \frac{V_d}{E}}$$

मात्रक → मी^{2}/वोल्ट × सेकण्ड

विमीय सूत्र → $[M^{-1}L^0T^2A]$

<u>गतिशीलता के लिए व्यंजक</u> → यदि किसी आवेश वाहक का द्रव्यमान m एवं आवेश q हो तब इसका अनुगमन वेग

$$V_d = \frac{qV\tau}{ml} ----(1) \quad \left\{\because \ V_d = \frac{eV\tau}{ml}\right\}$$

यहां $l =$ चालक की लम्बाई , $V =$ चालक के सिरों के बीच का विभवांतर , $\tau =$ आवेश वाहक का श्रांतिकाल है।

लेकिन, $E = -\frac{dV}{dx}$ से

$$E = \frac{V}{l}$$

$$V = El$$

V का मान समी. (1) रखने पर

$$V_d = \frac{qE\cancel{l}\tau}{m\cancel{l}}$$

$$\boxed{V_d = \frac{qE\tau}{m}}$$

लेकिन गतिशीलता की परिभाषा से,

आवेश वाहक की गतिशीलता

By - Rathor Sir

$$\mu = \frac{V_d}{E}$$

$$\mu = \frac{q\cancel{E}\tau}{m\cancel{E}}$$

$$\boxed{\mu = \frac{q\tau}{m}}$$

इलेक्ट्रोनों के लिए $\boxed{\mu_e = \frac{e\tau}{m_e}}$

होलों के लिए $\boxed{\mu_h = \frac{e\tau}{m_h}}$

यहां m_e इलेक्ट्रोनों का द्रव्यमान एवं m_h होलों का द्रव्यमान है।

Note – इलेक्ट्रोनों की गतिशीलता होलों की गतिशीलता से अधिक होती है।

प्र.30 विभवमापी किसे कहते हैं। इसका सिद्धांत एवं उपयोग लिखिए।

उ. <u>विभवमापी</u> → विभवमापी एक ऐसा उपकरण है, जिसका उपयोग सामान्यत: दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करने में, किसी प्राथमिक सेल का आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात करने में एवं परिपथ के दो बिंदुओं के बीच के विभवांतर को नापने में किया जाता है।

<u>विभवमापी का सिद्धांत</u> → चित्र में विभवमापी का सिद्धांत समझाया गया है। इसमें AB मैग्निन या कॉन्सटेन्टन का अधिक लम्बाई एवं एकसमान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाला एक तार है। जिसके दोनों सिरों के बीच एक संचायक सेल C, कुंजी K एवं धारा नियंत्रक Rh को जोड़ देते हैं। इसे विभवमापी का प्राथमिक परिपथ कहते हैं। जब कुंजी को दबाकर संचायक सेल के द्वारा तार में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं। तब तार के दोनों सिरों के बीच विभवांतर उत्पन्न हो जाता है। जो तार के सिरे A से B की ओर जाने पर लगातार घटता जाता है। विभवमापी के तार की प्रति इकाई लम्बाई पर विभव में होने वाली कमी को विभव प्रवणता कहते हैं। जिसे ρ से प्रदर्शित करते हैं। यदि विभव मापी के तार की कुल लम्बाई L तथा तार के दोनों सिरों के बीच का विभवांतर V हो तब,

$$\text{विभव प्रवणता } \rho = \frac{V}{L} \quad \text{वोल्ट /मीटर}$$

अब प्रायोगिक सेल E के धन ध्रुव को (एनोड़) विभवमापी तार के सिरे A से जोड़ते हैं। जबकि ऋणात्मक ध्रुव को धारामापी से जोड़कर जौकी से जोड़ देते हैं। इसे विभवमापी का द्वितीयक परिपथ कहते हैं। जब जौकी को तार के सिरे A के पास स्पर्श कराते हैं। तब धारामापी में विक्षेप किसी एक ओर प्राप्त होता है। और B के पास स्पर्श कराते हैं। तब विक्षेप पहले की विपरीत दिशा में प्राप्त होता है। हम जौकी को तार पर आगे पीछे करके एक ऐसा बिंदु ज्ञात करते हैं। जिस पर धारामापी का विक्षेप पूरी तरह

By - Rathor Sir

समाप्त हो जाए। इस स्थिति में विभवमापी संतुलन की अवस्था में कहलाता है। माना कि संतुलन बिंदु तार के सिरे A से l दूरी पर किसी बिंदु J पर प्राप्त होता है।

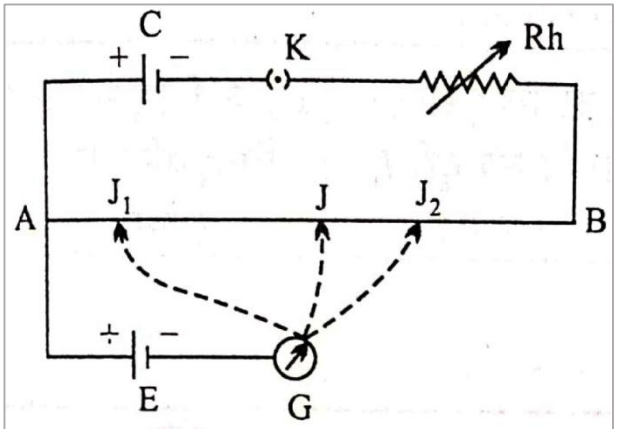
तब,

प्रायोगिक सेल का विद्युत वाहक बल = बिंदु A और बिंदु J के बीच का विभवांतर

या, $E = l$ लम्बाई का विभवांतर

या, $E = \rho l$

यही विभवमापी का सिद्धांत है।



चित्र विभवमापी का सिद्धान्त

विभवमापी के उपयोग →

(1) किसी सेल का विद्युत वाहक बल ज्ञात करने में,
(2) किसी प्राथमिक सेल का आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात करने में,
(3) दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करने में,
(4) परिपथ के दो बिंदुओं के बीच का विभवांतर ज्ञात करने में,
(5) ताप विद्युत वाहक बल ज्ञात करने में,
(6) अमीटर एवं वोल्टमीटर के अंशाकन में,

प्र.31 विभवमापी की सहायता से दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करने वाले प्रयोग का वर्णन निम्न बिंदुओं के आधार पर करो।

(1) परिपथ का रेखाचित्र
(2) सूत्र की स्थापना
(3) प्रेक्षण सारणी
(4) सावधानियां

(1) परिपथ का रेखाचित्र →

चित्र में विभवामापी के द्वारा दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करने के प्रयोग की व्यवस्था दिखाई गई है। इसमें

AB = विभवमापी का तार

C = संचायक सेल

K_1 = एक मार्गी कुंजी

By - Rathor

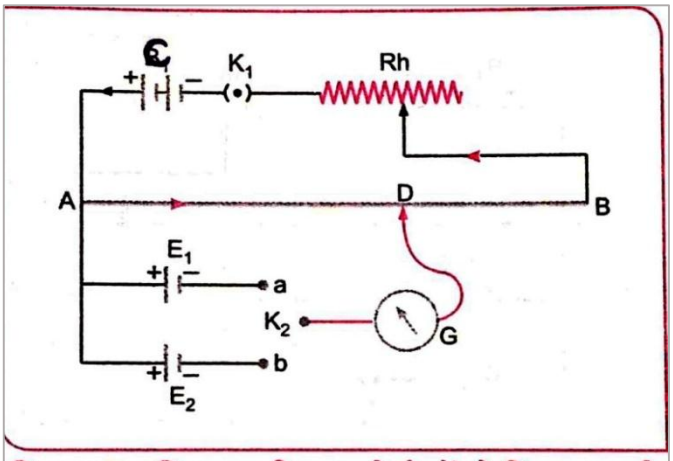
$Rh =$ धारा नियंत्रक

$E_1, E_2 =$ प्रायेगिक सेल

$K_2 =$ द्विमार्गी कुंजी

$G =$ धारामापी

$J =$ जौकी



चित्र ... विभवमापी द्वारा दो सेलों के वि.वा.ब. की तुलना करना

(2) <u>सूत्र की स्थापना</u> → माना कि पहले प्रायोगिक सेल का विद्युत वाहक बल E_1 है। और इसके लिए संतुलन बिंदु विभवमापी तार के सिरे A से l_1 दूरी पर प्राप्त होता है। तब विभवमापी के सिद्धांत $\boxed{E = \rho l}$ से,

तब, $$E_1 = \rho l_1 \quad ---------(1)$$

इस प्रकार,

माना दूसरे प्रायेगिक सेल का विद्युत वाहक बल E_2 है। और इसके लिए संतुलन बिंदु की दूरी l_2 है। तब विभवमापी के सिद्धांत से

$$E_2 = \rho l_2 \quad ----------(2)$$

यहाँ ρ विभव प्रवणता है।

समी. (1) में समी. (2) का भाग देने पर

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\cancel{\rho} l_1}{\cancel{\rho} l_2}$$

$$\boxed{\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}}$$

इस सूत्र में l_1 और l_2 के मान रखकर दोनों सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना कर सकते हैं।

(3) <u>प्रेक्षण सारणी</u> →

सं.क्र.	प्रायोगिक सेल E_1 के लिए संतुलन बिंदु की दूरी l_1 (cm) में	प्रायोगिक सेल E_2 के लिए संतुलन बिंदु की दूरी l_2 (cm) में	$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$
1.	-	-	-
2.	-	-	-

By - Rathor Sir

3.	-	-	-

(4) <u>सावधानियां</u> →

a. संचायक सेल का विद्युत वाहक बल प्रत्येक प्रायोगिक सेल के विद्युत वाहक बल से अधिक होना चाहिये।

b. सभी सेलों के धन सिरे विभवमापी तार के एक ही सिरे A से जुड़े होने चाहिये।

c. सभी प्लग तथा पेच अच्छी तरह कसे होने चाहिए।

d. तार में विद्युत धारा तभी प्रवाहित करनी चाहिए जबकि प्रेक्षण ले रहे हो।

प्र.32 विभवमापी के द्वार किसी प्राथमिक सेल का आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात करने वाले प्रयोग का वर्णन निम्न बिंदुओं के आधार पर करो।

(1) परिपथ का रेखाचित्र

(2) सूत्र की स्थापना

(3) प्रेक्षण सारणी

(4) सावधानियां

उ. (1) <u>परिपथ का रेखाचित्र</u> →

चित्र में विभवमापी के द्वारा किसी प्राथमिक सेल के आंतरिक प्रतिरोध को ज्ञात करने की व्यवस्था प्रदिर्शित है। जिसमें

$AB =$ विभवमापी का तार

$C =$ संचायक सेल

$K_1, K_2 =$ कुंजी

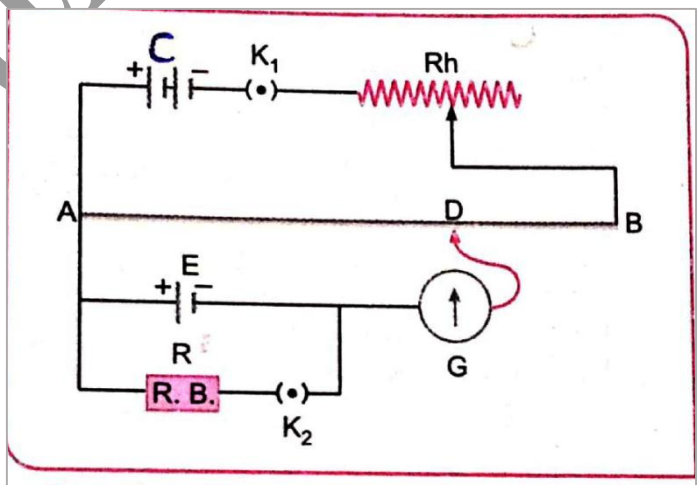
$Rh =$ धारा नियंत्रक

$E =$ प्रायेगिक सेल

$R.B =$ प्रतिरोध बॉक्स

$G =$ धारामापी

$J =$ जौकी



चित्र — विभवमापी द्वारा सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना

(2) <u>सूत्र की स्थापना</u> → माना कि प्रायोगिक सेल का विद्युत वाहक बल E एवं आंतरिक प्रतिरोध r है। इस सेल के विद्युत वाहक बल के लिये संतुलन बिंदु विभवमापी तार के सिरे A से l_1 दूरी पर प्राप्त होता है। तब विभवमापी के सिद्धांत से,

$E = \rho l$ से

$E = \rho l_1 ----(1)$

By - Rathor Sir

यहां $\rho =$ विभव प्रवणता है।

माना कि सेल के विभवांतर (टर्मिनल वोल्टेज) V के लिए संतुलन बिंदु विभवमापी तार के सिरे A से l_2 दूरी पर प्राप्त होता है। तब विभवमापी के सिद्धांत से,

$$V = \rho l_2 \; ----(2)$$

लेकिन हम जानते हैं। सेल का आंतरिक प्रतिरोध

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

E और V के मान रखन पर

$$r = R\left(\frac{\cancel{\rho} l_1}{\cancel{\rho} l_2} - 1\right)$$

$$\boxed{r = R\left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right)}$$

इस सूत्र में l_1 , l_2 एवं R के मान रखकर सेल के आंतरिक प्रतिरोध की गणना कर सकते हैं।

(3) <u>प्रेक्षण सारणी</u> →

सं.क्र.	ज्ञात प्रतिरोध R (ओम में)	विद्युत वाहक बल E के लिए संतुलन बिंदु की दूरी l_1 (cm) में	विभवांतर V के लिए संतुलन बिंदु की दूरी l_2 (cm) में	$r = R\left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right)$
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
3.	-	-	-	-

(4) <u>सावधानियां</u> →

a. संचायक सेल का विद्युत वाहक बल प्रत्येक प्रायोगिक सेल के विद्युत वाहक बल से अधिक होना चाहिये।
b. सभी सेलों के धन विभवमापी तार के एक ही सिरे A से जुड़े होने चाहिये।
c. सभी प्लग तथा पेच अच्छी तरह कसे होने चाहिए।
d. तार में विद्युत धारा तभी प्रवाहित करनी चाहिए जबकि प्रेक्षण ले रहे हो।

प्र.33 विभवमापी और वोल्टमीटर में अंतर स्पष्ट करो।

उ.

By - Rathor Sir

विभवमापी	वोल्टमीटर
(1) यह अविक्षेप विधि पर आधारित होता है।	(1) यह विक्षेप विधि पर आधारित है।
(2) संतुलन की स्थिति में इसमें स्त्रोत से कोई भी धारा प्रवाहित नहीं होता है।	(2) इसमें स्त्रोत से सदैव एक निश्चित धारा प्रवाहित होती रहती है।
(3) इसकी सुग्राहिता अधिक होती है।	(3) इसकी सुग्राहिता अपेक्षाकृत कम होती है।
(4) यह आकार में बड़ा होता है।	(4) यह आकार में छोटा होता है।
(5) संतुलन की स्थिति में इसका प्रतिरोध अनंत होता है।	(5) इसका प्रतिरोध अधिक किन्तु निश्चित होता है।
(6) इसके द्वारा परिपथ के दो बिंदुओं के बीच का विभवांतर ज्ञात करने के अलावा किसी सेल का विद्युत वाहक बल एवं आंतरिक प्रतिरोध भी ज्ञात कर सकते हैं। इसके अलावा विभवमापी से दो सेलों के विद्युत वाहक बलों एवं आंतरिक प्रतिरोध की तुलना भी कर सकते हैं।	(6) इसके द्वारा केवल विद्युत वाहक बल या विभवांतर को भी मापा जा सकता है।

प्र.34 विभवमापी एक आदर्श वोल्टमीटर है। इस कथन की व्याख्या करो।

अथवा

विभवमापी वोल्टमीटर से किस प्रकार से श्रेष्ठ है। समझाइये।

उ. विभवमापी की वोल्टमीटर से श्रेष्ठता के निम्न दो कारण है।

(1) विभवमापी अविक्षेप विधि पर आधारित है। अर्थात् संतुलन की स्थिति में विद्युत वाहक बल या विभवांतर नापते समय इसमें स्त्रोत से कोई भी धारा प्रवाहित नहीं होती है। यही कारण है कि विभवमापी के द्वारा नापे गये विद्युत वाहक बल या विभवांतर के मान शुद्ध होते हैं। जबकि वोल्टमीटर विक्षेप विधि पर आधारित है। अतः इसके द्वारा जब विद्युत वाहक बल या विभवांतर का मापन किया जाता है। तब इसमें कोई न कोई धारा अवश्य बहती है। इस कारण वोल्टमीटर द्वारा मापे गये मान वास्तविक मान से थोड़ा कम होते हैं।

(2) वोल्टमीटर के द्वारा केवल विद्युत वाहक बल या विभवांतर का मापन ही कर सकते हैं। जबकि विभवमापी के द्वारा विद्युत वाहक बल या विभवांतर को नापने के आलावा दो

By - Rathor Sir

सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना एवं सेल के आंतरिक प्रतिरोध की गणना भी कर सकते हैं।

प्र.35 विभवमापी की सुग्राहिता से क्या अभिप्राय है। समझाइये।

उ. विभवमापी की सुग्राहिता → एक विभवमापी तब अधिक सुग्राही कहलाता है। जब उसके द्वारा विद्युत वाहक बल या विभवांतर के छोटे से छोटे मानों को यथार्तता पूर्वक या शुद्धतापूर्वक मापा जा सके।

विभवमापी की सुग्राहिता को बढाने के उपाय → हम जानते हैं कि विभवमापी का सिद्धांत

$$E = \rho l$$

या, $l = \frac{E}{\rho}$

या, $l \propto \frac{1}{\rho}$

लेकिन $\rho = \frac{V}{L}$

अतः $l \propto \frac{1}{\rho}$

या, $l \propto \frac{1}{\frac{V}{L}}$

या, $\boxed{l \propto \frac{L}{V}}$

चूंकि छोटी दूरियों की तुलना में बड़ी दूरियों को अधिक शुद्धता पूर्वक मापा जा सकता है। अतः विभवमापी की सुग्राहिता अधिक होने के लिये संतुलनकारी लम्बाई l अधिक होना चाहिए।

चूंकि $l \propto \frac{L}{V}$

अतः विभवमापी की सुग्राहिता अधिक होने के लिये

(1) L का मान अधिक होना चाहिये। अर्थात् विभवमापी के तार की लम्बाई अधिक होनी चाहिए।

(2) विभवांतर V का मान कम होना चाहिए।

प्र.36 विभवमापी में तांबे के तार का उपयोग नहीं करते हैं। क्यों?

उ. इसके निम्न दो कारण है।

By - Rathor Sir

(1) तांबे का प्रतिरोध ताप गुणांक अधिक होता है।

(2) तांबे की प्रतिरोधकता कम होती है। अतः तांबे के तार के अनुदिश विभव में कमी नहीं हो पाती है।

प्र.37 विभवमापी में अधिक लम्बाई के तार का उपयोग क्यों किया जाता है।

उ. विभवमापी के तार को अधिक लम्बा लेने से विभवप्रवणता का मान घट जाता है। जिसके परिणामस्वरूप संतुलन बिंदु की लम्बाई बढ़ जाये। जिसे अधिक शुद्धता पूर्वक मापा जा सकता है।

प्र.38 धातुओं एवं अर्द्धचालकों में बहने वाली विद्युतधारा एवं आवेश वाहकों की गतिशीलता में संबंध स्थापित करो।

अथवा

आवेश वाहकों की गतिशीलता से क्या तात्पर्य है। अर्द्धचालकों के लिए विद्युत धारा एवं गतिशीलता से संबंध बताइये।

उ. गतिशीलता → पूर्वानुसार

विद्युत धारा एवं गतिशीलता में सम्बन्ध → चालकों में (धातुओं में) आवेश वाहक मुक्त इलेक्ट्रोन होते हैं। यदि मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता μ_e हो

तब, $\mu_e = \frac{V_d}{E}$

यहां $V_d =$ मुक्त इलेक्ट्रोनों का अनुगमन वेग है।

या, $V_d = \mu_e . E$

लेकिन मुक्त इलेक्ट्रॉनों के कारण चालक में बहने वाली विद्युत धारा

$I = nAV_d . e$

V_d का मान रखने पर

$I = nA(\mu_e . E) . e$

$\boxed{I = nAe\mu_e E}$

यह चालकों से बहने वाली विद्युत धारा एवं मुक्त इलेक्ट्रोनों की गतिशीलता के मध्य अभीष्ट संबंध है।

By - Rathor Sir

<u>अर्द्धचालकों के लिए विद्युत धारा एवं आवेश वाहकों की गतिशीलता में संबंध</u> → माना कि किसी अर्द्धचालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A है। तथा इसके सिरों के बीच विभवांतर लगाने पर इलेक्ट्रॉनों के कारण बहने वाली विद्युत धारा I_e एवं होलों के कारण बहने वाली विद्युत धारा I_h है। तब

कुल धारा $I = I_e + I_h$ ------ (1)

यदि अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों का घनत्व n_e एवं इनका अनुगमन वेग V_e हो तब इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता

$$\mu_e = \frac{V_e}{E}$$

या, $V_e = \mu_e . E$

यहां E विद्युत क्षेत्र की तीव्रता है।

इसी प्रकार यदि अर्द्धचालक में होलों का घनत्व n_h एवं इनका अनुगमन वेग V_h हो तब, होलों की गतिशीलता

$$\mu_h = \frac{V_h}{E}$$

$$V_h = \mu_h . E$$

लेकिन सूत्र $I = nAV_d e$ से

$$I_e = n_e A V_e e$$

तथा, $I_h = n_h A V_h e$

समी. (1) में I_e और I_h के मान रखने पर

$$I = n_e A V_e e + n_h A V_h e$$

V_e और V_h के मान रखने पर

$$I = n_e A \mu_e . E . e + n_h A \mu_h . E . e$$

$$\boxed{I = AEe(n_e \mu_e + n_h \mu_h)}$$

प्र.39 मुक्त इलेक्ट्रॉन मॉडल के आधार पर ओम के नियम का निगमन करो।

अथवा

ओम का नियम लिखिए और मुक्त इलेक्ट्रोन मॉडल के आधार पर इसकी वयाख्या कीजिए।

By - Rathor Sir

उ. <u>ओम का नियम</u> → पूर्वानुसार

<u>मुक्त इलेक्ट्रॉन मॉडल के आधार पर ओम के नियम का निगमन</u> → माना कि किसी धात्विक चालक की लम्बाई l एवं इसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A है। जब इस चालक के सिरों के बीच V विभवांतर लगाते हैं। तब इससे I धारा बहने लगती है। यदि चालक के अंदर मुक्त इलेक्ट्रोनों का घनत्व n एवं इनका अनुगमन वेग V_d हो तब चालक से बहले वाली विद्युत धारा

$$I = nAV_d e \; ------ (1)$$

लेकिन मुक्त इलेक्ट्रोनों का अनुगमन वेग

$$V_d = \frac{eV\tau}{ml}$$

जहां m = इलेक्ट्रोनों का द्रव्यमान , τ = श्रांतिकाल है।

समी. (1) में V_d का मान रखने पर

$$I = nA\left(\frac{eV\tau}{ml}\right)e$$

$$I = \frac{nAe^2V\tau}{ml}$$

$$Iml = nAe^2V\tau$$

$$\frac{ml}{nAe^2\tau} = \frac{V}{I}$$

या, $\frac{V}{I} = \frac{ml}{nAe^2\tau}$

लेकिन $\frac{ml}{\mathrm{nAe^2\tau}}$ एक नियत राशि है। जिसे चालक का प्रतिरोध R कहते हैं।

अतः, $\boxed{\frac{V}{I} = R}$ जहां $R = \frac{ml}{\mathrm{nAe^2\tau}}$

यही ओम का नियम है।

प्र.40 विद्युत ऊर्जा एवं विद्युत शक्ति को परिभाषित करते हुए इनके लिए सूत्र का निगमन करो एवं इनके मात्रक लिखो।

उ. <u>विद्युत ऊर्जा</u> → जब किसी चालक के सिरों के बीच विभवांतर लगाया जाता है। तब विद्युत धारा को विद्युत परिपथ में चलाने के लिये स्त्रोत के द्वारा कार्य किया जाता है। और यही कार्य चालक में ऊष्मा के रूप में प्रकट होता है।

माना कि किसी चालक तार के सिरों के बीच V विभवांतर लगाने पर चालक में t समय तक I विद्युत धारा प्रवाहित होती है। तब चालक तार से बहने वाला आवेश

By - Rathor Sir

$$Q = It$$

अब विभवांतर की परिभाषा से Q आवेश को तार के एक सिरे से दूसरे सिरे तक ले जाने में किया गया कार्य

$$W = Q.V$$

Q का मान रखने पर

$$W = It.V$$

$$\boxed{W = VIt}$$

लेकिन यही कार्य चालक तार में ऊष्मा के रूप में उत्पन्न होता है।

अतः, $\boxed{H = VIt}$ $------(1)$ $\{\because\ W = H$ ऊष्मा$\}$

लेकिन ओम के नियम से

$$V = I.R$$

अतः, $\boxed{H = I^2RT}$ $-------(2)$

पुनः, $I = \frac{V}{R}$

अतः समी. (1) से

$$H = V.\left(\frac{V}{R}\right)t$$

$$\boxed{H = \frac{V^2t}{R}} \quad --------(3)$$

समी. (1) , (2) और (3) तार में उत्पन्न होने वाली ऊष्मीय ऊर्जा के लिये अभीष्ट व्यंजक है।

<u>विद्युत ऊर्जा का मात्रक</u> → S.I. पद्धति में विद्युत ऊर्जा का मात्रक जूल है। लेकिन इसका व्यवहारिक मात्रक वाट×घंटा एवं किलोवाट×घंटा है। व्यवहार में किलोवाट×घंटा को यूनिट कहते हैं।

<u>एक यूनिट की परिभाषा</u> → 1 किलोवाट वाले विद्युत परिपथ में एक घण्टे में जितनी विद्युत शक्ति व्यय होती है। उसे 1 किलोवाट घण्टा या एक यूनिट विद्युत ऊर्जा कहते हैं।

$$1\ unit = 3.6 \times 10^6\ J$$ (जूल)

<u>विद्युत शक्ति या सामर्थ्य</u> → किसी विद्युत परिपथ में ऊर्जा के व्यय होने की दर को उस विद्युत परिपथ की शक्ति कहते हैं। इसे संकेत के रूप में P से प्रदर्शित करते हैं।

By - Rathor Sir

सूत्र रूप में, शक्ति $\boxed{P = \frac{W}{t}}$

यदि किसी परिपथ में V विभवांतर लगाने से t समय में I धारा प्रवाहित हो तब स्त्रोत के द्वारा किया गया कार्य

$$W = VIt$$

अतः शक्ति $P = \frac{VI\cancel{t}}{\cancel{t}}$

$$\boxed{P = VI} \text{ ------(1)}$$

पुनः $V = IR$

अतः, $P = IR.I$

$$\boxed{P = I^2R} \text{ ------(2)}$$

पुनः, $I = \frac{V}{R}$

तब, $P = V.\frac{V}{R}$

$$\boxed{P = \frac{V^2}{R}} \text{ ----(3)}$$

समी. (1) , (2) और (3) विद्युत परिपथ की शक्ति के लिए अभीष्ट व्यंजक है।

<u>मात्रक</u> → विद्युत शक्ति का $S.I.$ मात्रक जूल /सेकण्ड है। जिसे वाट (W) कहते हैं।

इसके अन्य मात्रक किलोवाट, मेगावाट, आदि है। एवं इसका व्यवहारिक मात्रक अश्वशक्ति है।

$$1 \text{ अश्वशक्ति } = 746 \text{ वाट } (W)$$

प्र.41 फ्यूज तार क्या है।

उ. किसी परिपथ में बहने वाली धारा की अधिकतम सीमा को नियंत्रित करने के लिए कम गलनांक वाली धातु के तार का उपयोग करते हैं। जिसे फ्यूज तार कहते हैं।

इसे बनाने के लिए टिन एवं सीसे की मिश्र धातु का उपयोग किया जाता है। जब परिपथ में किसी निश्चित सीमा से अधिक धारा बहती है। तो फ्यूज तार गर्म होकर पिघलकर टूट जाता है। जिसके परिणाम स्वरूप परिपथ में धारा का प्रवाह बंद हो जाता है। और परिपथ में लगे विद्युत उपकरण क्षतिग्रस्त होने से बच जाते हैं।

By - Rathor Sir

Numerical Questions

प्र.01 किसी कार की संचायक बैटरी का विद्युत वाहक बल 12 वोल्ट है। यदि बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध 4 ओह्म है तब बैटरी से ली जाने वाली अधिकतम धारा कितनी होगी।

उ. $I_{max} = 30\,A$

प्र.02 यदि एक चपालक तार को खींचकर इसकी लम्बाई को 2 गुना कर दिया जाये तब बताइये कि इसका प्रतिरोध कितना गुना हो जायेगा ।

उ. $R_2 = 4R_1$

प्र.03 एक तार का प्रतिरोध 4 ओह्म है। यदि इस तार को दोहरा करके लम्बाई आधी कर दी जाये तो बताइये कि नया प्रतिरोध कितना हो जाएगा।

उ. $R_2 = 2$ ओम

प्र.04 एक तांबे के तार को खींचकर इसकी लम्बाई में 0.2% की वृद्धि कर दी जाये तो बताइये कि इसके प्रतिरोध में कितनी वृद्धि हो जाएगी।

प्र.05 2 Ω, 4 Ω , एवं 6 Ω वाले प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध की गणना करो जबकि इन्हें जोड़ा जाये।

(1) समान्तर क्रम में

(2) श्रेणी क्रम में

प्र.06 2 Ω, 3 Ω, एवं 6 Ω वाले प्रतिरोधों को किस प्रकार जोड़ा जाये कि इनका तुल्य प्रतिरोधों 4 Ω हो जाये इस संयोजन का चित्र भी बनाइये।

प्र.07 एक बैटरी के सिरों को 9 Ω के प्रतिरोध से जोड़ने पर उसका विभवांतर 40 वोल्ट से घटकर 30 वोल्ट रह जाता है। सेल का आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात करो।

प्र.08 एक सेल विभवमापी तार की 100 सेमी. लम्बाई पर संतुलित होता है। जब इस सेल के साथ 7.5 Ω के किसी प्रतिरोध को जोड़ दिया जाता है। तो वह 75 सेमी. की लम्बाई पर ही संतुलित हो जाता है। सेल के आंतरिक प्रतिरोध की गणना करो।

प्र.09 एक सेल के सिरो से 10 Ω का प्रतिरोध जोड़ने पर विभवमापी तार पर संतुलित बिन्दु 150 सेमी. पड़ आता है। जब प्रतिरोध को हटा दिया जाता है। तब संतुलन बिंदु प्राप्त करने के लिये जौकी को 30 सेमी. आगे की ओर विस्थापित करना पड़ता है। सेल का आंतरिक प्रतिरोध बताइये।

By - Rathor Sir

प्र.10 एक डेनियल सेल विभवमापी के तार की 280 सेमी. की लम्बाई पर संतुलित होता है। सदिश सेल के साथ श्रेणी क्रम में एक लैक्लांशी सेल को जोड़ दिया जाए तब संतुलन बिंदु 480 सेमी. की लम्बाई पर प्राप्त होता है। दोनों सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करो।

याद रखें

---

1. धातुओं में धारा का प्रवाह मुक्त $\bar{e}$ द्वारा होता है।
2. (द्रवों व गैसों में) अपघट्यों में धारा का प्रवाह आयनों के द्वारा होता है।
3. अर्धचालकों में धारा का प्रवाह मुक्त $\bar{e}$ एवं होलों के द्वारा होता है।
4. विद्युत धारा एक अदिश राशि है, जो आवेश के बहने की दिशा में अर्थात् धनात्मक सिरे से ऋणात्मक सिरे की ओर बहती है।
5. 1 कूलाम आवेश में इलेक्ट्रोनों की संख्या 6.25×10^{18} होती है।
   इस प्रकार, 1 एम्पियर $= 6.25 \times 10^{18}$ इले. प्रति सेकिण्ड
6. मुक्त $\bar{e}$ सदैव धारा के विपरीत गति करते हैं।
7. अनुगमन वेग का मान लगभग 10^{-4} मीटर/सेकिण्ड की कोटि का होता है।
8. साधारण ताप पर मुक्त इले. का ऊष्मीय वेग लगभग 10^{-4} m/sec होता है।
9. ओम का नियम केवल धात्विक चालकों पर लागू होता है।
10. प्रतिरोध का S.I. मात्रक ओम एवं विमीय सूत्र- $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$ है।
11. विशिष्ट प्रतिरोध चालक के पदार्थ की प्रकृति है। जिसका विमीय सूत्र- $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$ है।
12. चालक का ताप बढ़ाने पर अनुगमन वेग बढ़ता है। और श्रांतिकाल घटता है।
13. तांबे की प्रतिरोधकता कम एवं विद्युत चालकता अधिक होती है। अतः परिपथों में तांबे के तारों का उपयोग संबंधन तार के रूप में किया जाता है।
14. मिश्र धातुओं की प्रतिरोधकता अधिक, अर्द्धचालकों की उससे कम एवं चालकों की प्रतिरोधकता सबसे कम होती है।
15. प्रतिरोध तापमापी में प्लेटिनम के तार का उपयोग करते हैं। क्योंकि इसका विशिष्ट प्रतिरोध अधिक होता है।
16. प्रमाणिक प्रतिरोध बनाने में मिश्रधातुओं जैसे- नाइक्रोम, मैग्निन, कान्सटेन्टन आदि का उपयोग करते हैं, क्योंकि इनकी प्रतिरोधकता अधिक एवं प्रतिरोध ताप गुणांक कम होता है।

By - Rathor Sir

17. धातुओं का प्रतिरोध ताप गुणांक धनात्मक जबकि अपघट्यों एवं अर्द्धचालकों का ऋणात्मक होता है।
18. श्रेणीक्रम में प्रतिरोधों को जोड़ने पर तुल्य प्रतिरोध बढ़ता है। जबकि समान्तर क्रम में घटता है।
19. घरों के समस्त उपकरण समान्तर क्रम में जुड़े होते हैं।
20. किरचॉफ का पहला नियम आवेश संरक्षण और दूसरा नियम ऊर्जा संरक्षण के नियम का पालन करता है।
21. प्रतिरोध ताप गुणांक $\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1(t_2 - t_1)}$ or $\frac{R_t - R_0}{R_0.t}$
22. यदि $0°C$, $100°C$ तथा अज्ञात ताप $t°C$ ताप पर चालक का प्रतिरोध R_0 , R_{100} एवं R_t हो तब, $t = \left(\frac{R_t - R_0}{R_{100} - R_0}\right) \times 100°C$
23. जूल नियतांक का मान 4.2 जूल/कैलोरी होता है।
24. 1 किलोवाट घण्टा (1 यूनिट) $= 3.6 \times 10^6$ जूल
25. फ्यूज तार टिन और सीसे की मिश्रधातु का बना होता है।
26. थर्मिस्टर का प्रतिरोध 0.1 ओम से 10^7 ओम की परास में होता है।
27. अतिचालक पदार्थ की चालकता अनंत एवं प्रतिरोध शून्य होता है।
28. प्रतिरोधो के श्रेणी क्रम संयोजन में धारा समान एवं समांतर संयोजन में विभव समान रहता है।
29. प्रतिरोध का व्युत्क्रम चालकता और विशिष्ट प्रतिरोध का व्युत्क्रम विशिष्ट चालकता कहलाता है।
30. व्हीटस्टोन सेतु की सुग्राहिता तब अधिकतम होती है, जब प्रतिरोधों P, Q, R व S की कोटि समान हो।
31. थर्मिस्टर का उपयोग मुख्यतः विद्युत परिपथ को कुल प्रतिरोध को स्थिर बनाए रखने के लिए किया जाता है।
32. तार को खींचकर लम्बाई बढ़ाने पर प्रतिरोध लम्बाई के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात् $\boxed{R \propto l^2}$
33. जब सेल खुले परिपथ में होता है, तब उसके इलेक्ट्रोनों के बीच के विभवांतर को सेल का वि.वा. बल (E) एवं बंद परिपथ में टर्मिनल वोल्टेज (V) कहते हैं।
34. द्वितीयक सेल का आंतरिक प्रतिरोध प्राथमिक सेल की तुलना में कम होता है।
35. सेलों को श्रेणीक्रम में तभी जोड़ना चाहिए जबकि $r << R$ हो एवं समांतर क्रम में तव जोड़ना चाहिए जब $R << r$ हो।
36. मीटर सेतु व्हीटस्टोन सेतु के सिद्धांत पर कार्य करता है।

By - Rathor Sir

37. विभवमापी एक आदर्श वोल्टमीटर है, जिसका प्रतिरोध अनंत है।
38. विभवमापी में प्रयुक्त तार अधिक लम्बा इसलिए लिया जाता है, जिससे संतुलनकारी दूरी अधिक आए।
39. उच्च परास के प्रतिरोधक कार्बन के बनाए जाते हैं।
40. विभवमापी तार की प्रति इकाई लम्बाई पर विभव में जो कमी होती है। वह विभव प्रवणता कहलाती है।
41. विभव प्रवणता का मात्रक वोल्ट/मीटर है।
42. विभवमापी की सुग्राहिता अधिक होने के लिए विभवप्रवणता का मान कम होना चाहिए।
43. विभवमापी एवं मीटर सेतु में प्रयुक्त तार मैग्निन या कान्सटेन्टन का होता है।
44. शून्य विक्षेप की स्थिति में धारामापी से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।
45. विभवमापी वोल्टमीटर से श्रेष्ठ है। क्योंकि यह एक बहुउपयोगी उपकरण है। इसलिए इसे आदर्श वोल्टमीटर भी कहते हैं।

****

Best of luck By Rathore Sir

By - Rathor Sir