

विद्युत आवेश तथा क्षेत्र नोट्स

विद्युत आवेश :-

जब हम दो वस्तुओं (जैसे कांच की छड़ और रेशम) को आपस में रगड़ते हैं तो दोनों वस्तुएं आवेशित हो जाती हैं। परंतु इन दोनों वस्तुओं पर आवेश एक दूसरे से वितरित प्रकृति का होता है। एक वस्तु धनावेशित तथा दूसरी वस्तु ऋणावेशित हो जाती है। जैसा कि कांच की छड़ से इलेक्ट्रॉन निकलकर रेशम के टुकड़े में चले गए हैं इसलिए कांच की छड़ पर धनावेश तथा रेशम पर ऋणावेश आ जाता है क्योंकि ऋणावेशित परमाणु इलेक्ट्रॉन कांच की छड़ से निकल जाता है। यह हम जानते ही हैं कि इलेक्ट्रॉन पर ऋणात्मक आवेश होता है। इसी कारण कांच की छड़ पर धनात्मक आवेश आ जाता है।

Note- परमाणु में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन ही होते हैं। किंतु परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन ही रहते हैं। जबकि इलेक्ट्रॉन परमाणु की बाहरी कक्षा में घूमता रहता है। इलेक्ट्रॉन पर ऋणात्मक आवेश होता है तथा प्रोटोन पर धनात्मक आवेश होता है एवं न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं होता यह उदासीन होता है।

इलेक्ट्रॉन का आवेश = -e

प्रोटोन का आवेश = +e

a-कण का आवेश = +2e

आवेश को दो भागों में बांटा गया है।

(1) सजातीय आवेश (2) विजातीय आवेश

(1) सजातीय आवेश :-

इस प्रकार की आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं क्योंकि यह एक जैसी प्रकृति के आवेश होते हैं। जैसे (++ आवेश) या (- आवेश)।

(2) विजातीय आवेश :-

इस प्रकार की आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं क्योंकि यह विपरीत प्रकृति के आवेश होते हैं। जैसे (+- आवेश) या (-+ आवेश)।

मूल आवेश :-

मूल आवेश वह न्यूनतम आवेश है। जो किसी कण या वस्तु पर हो सकता है इसका मान 1.6×10^{-19} कूलाम होता है। जो की इलेक्ट्रॉन के आवेश के बराबर होता है। इसे ही मूल आवेश कहते हैं।

आवेश का क्वांटीकरण :-

किसी वस्तु पर आवेश की मात्रा e (इलेक्ट्रॉन) के पूर्व गुणज 1e, 2e या 3e हो सकती है 1.5e, 2.5e या 0.5e नहीं हो सकती है। इसे ही आवेश का क्वांटीकरण कहते हैं। आवेश के क्वांटीकरण में आवेश की मात्रा पूर्व होनी चाहिए।

आवेश का सूत्र :-

आवेश को (q) से प्रदर्शित किया जाता है।

आवेश = चक्करों की संख्या × इलेक्ट्रॉन का आवेश

$$q = ne$$

आवेश का मात्रक 'कूलाम' होता है।

विद्युत क्षेत्र में आवेश का सूत्र :-

आवेश = धारा × समय

$$\boxed{q = it}$$

विद्युत क्षेत्र :-

जब कांच की छड़ और रेशम को आपस में रगड़ते हैं। तो दोनों आवेशित हो जाते हैं। वह कारण जिससे कांच की छड़ और रेशम आवेशित होती हैं इसे ही विद्युत कहते हैं।

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-

विद्युत क्षेत्र में किसी बिंदु पर रखें परीक्षण आवेश पर लगने वाले बल तथा परीक्षण आवेश के अनुपात उस बिंदु पर **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता** कहते हैं। विद्युत क्षेत्र की तीव्रता को E से प्रदर्शित करते हैं। एवं यह एक सदिश राशि है इसकी दिशा वही होती है जो धनावेश पर कार्यरत बल की दिशा होती है।

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र

$$\text{विद्युत क्षेत्र की तीव्रता} = \frac{\text{बल}}{\text{परीक्षण आवेश} (q_o)}$$

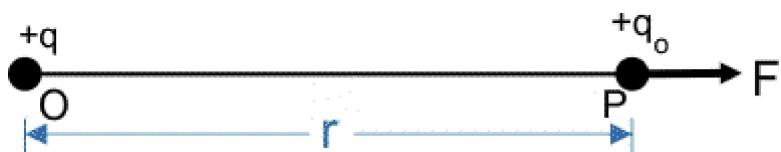
$$E = \frac{F}{q_o}$$

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक न्यूटन/कूलाम होता है एवं विमा $[MLT^{-3}A^{-1}]$ होती है।

Note- परीक्षण आवेश (q_o) – वह आवेश जो परीक्षण में प्रयोग होता है उसे परीक्षण आवेश कहते हैं इसे q_o से प्रदर्शित करते हैं यह हमेशा धनात्मक आवेश होता है।

बिंदु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-

माना एक बिंदु आवेश $+q$ बिंदु O पर स्थित है। इससे r दूरी पर एक बिंदु P है जिस पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है। इसके लिए बिंदु P पर एक परीक्षण आवेश $+q_o$ रखते हैं। यदि इस पर लगने वाला बल F है। तो



बिंदु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

कूलाम के नियमानुसार,

$$\text{बल } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_o}{r^2} \quad \text{समी.①}$$

$$\text{विद्युत क्षेत्र की तीव्रता } E = \frac{F}{q_o} \quad \text{समी.②}$$

समी.① का मान समी.② में रखने पर

$$E = \frac{1/4\pi\epsilon_0 qq_o/r^2}{q_o}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

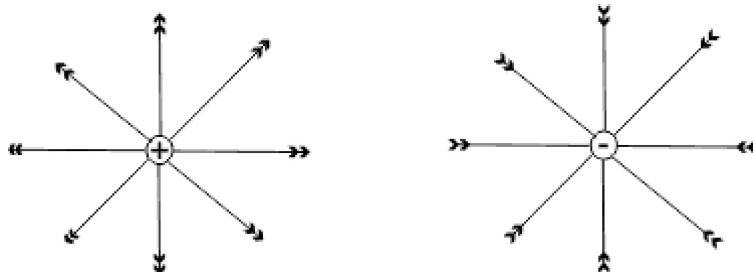
Note- यदि कई आवेशों q_1, q_2, q_3, \dots के कारण किसी बिंदु P पर तीव्रता उनके अलग-अलग तीव्रताओं के सदिश योग के बराबर होता है।

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{r^2} + \frac{q_2}{r^2} + \frac{q_3}{r^2} \right]$$

ϵ_0 को वायु या निर्वात की विद्युतशीलता कहते हैं। इसका मान $8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$ होता है एवं मात्रक $\text{कूलाम}^2/\text{न्यूटन}\cdot\text{मीटर}^2$ होता है। तथा इसका विमीय सूत्र $[\text{M}^{-1}\text{L}^{-3}\text{T}^4\text{A}^2]$ होता है।

इससे सम्बन्धित आने वाले प्रश्न -बिंदु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ का निगमन करो।

विद्युत बल रेखाएँ :-



विद्युत बल रेखाएँ

विद्युत क्षेत्र में **विद्युत बल रेखाएँ** वे काल्पनिक रेखाएँ हैं। जिन पर एकांक धनावेश चलता है।

इनके निम्न गुण हैं।

- (i) विद्युत बल रेखाएँ धनावेश से प्रारंभ होकर ऋणावेश पर समाप्त हो जाती हैं।
- (ii) यदि आवेश एकल है तो विद्युत बल रेखाएँ अनंत से प्रारंभ अथवा अनंत पर समाप्त हो सकती हैं।
- (iii) विद्युत बल रेखाएँ कभी भी एक-दूसरे को नहीं काटती क्योंकि यदि काटती है तो कटान बिंदु पर बल की दो दिशाएँ होंगी जो असंभव है।

विद्युत फ्लक्स :-

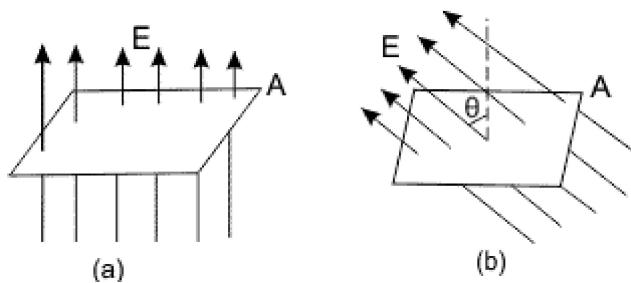
विद्युत क्षेत्र में स्थित किसी पृष्ठ से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स उस पृष्ठ से गुजरने वाली विद्युत बल रेखाओं की संख्या की माप है। विद्युत फ्लक्स को Φ_E से प्रदर्शित करते हैं।

किसी विद्युत क्षेत्र E के कारण किसी सतह A से बद्ध विद्युत फ्लक्स

$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

यदि विद्युत बल रेखाएँ θ कोण बनाती हैं। तो विद्युत फ्लक्स

$$\Phi_E = EA \cos\theta$$



विद्युत फ्लक्स

विद्युत फ्लक्स का मान विद्युत क्षेत्र तथा क्षेत्रफल के अदिश गुणनफल के बराबर होता है। यह एक अदिश राशि है इसका मात्रक न्यूटन-मीटर²/कूलाम या वोल्ट-मीटर होता है। तथा विमीय सूत्र $[ML^3T^{-3}A^{-1}]$ होता है।

Note- यदि किसी बंद पृष्ठ से कुल विद्युत फ्लक्स भीतर प्रविष्ट हो रहा है तो **विद्युत फ्लक्स ऋणात्मक** होता है। अथवा यदि कुल विद्युत फ्लक्स सतह से बाहर जा रहा है। तो **विद्युत फ्लक्स धनात्मक** होगा।

विद्युत ऊर्जा तथा शक्ति electric energy and power in Hindi परिभाषा, सूत्र व मात्रक

विद्युत ऊर्जा तथा शक्ति :-

विद्युत ऊर्जा तथा शक्ति भौतिकी के टॉपिक हैं। तथा इनके सवाल प्रतियोगी परीक्षाओं (competitive Exam) में भी आते हैं। यह नोट्स खासकर कक्षा 12 के छात्रों की बहुत अच्छी तैयारी करने के लिए तैयार किया गया है। एवं प्रतियोगी परीक्षार्थी भी अपनी तैयारी को और ज्यादा बढ़ावा देने के लिए इन नोट्स को पढ़ें।

विद्युत ऊर्जा :-

जब किसी तार में विद्युत धारा बहती है। तो तार में इलेक्ट्रॉन अपवाह वेग से गति करने लगते हैं। तथा इलेक्ट्रॉन धन आयनों से बार-बार टकराते रहते हैं। और इस प्रकार ऊर्जा का क्षय होता रहता है।

“**अर्थात्**” किसी चालक में विद्युत आवेश के प्रवाहित होने पर ऊर्जा के क्षय होने की दर को उस चालक की विद्युत ऊर्जा कहते हैं।

तो इस प्रकार ऊर्जा का क्षय होता रहता है। इससे तार का ताप बढ़ जाता है। और ऊर्जा का ऊष्मा में रूपांतरण होने लगता है। बिजली का बल्ब, प्रेस व हीटर विद्युत ऊर्जा के उदाहरण हैं।

माना तार में i एम्पियर धारा समय t तक प्रवाहित होती है। तार से गुजरतने वाला आवेश

$$q = it \quad \text{समी. ①}$$

बैटरी द्वारा इस आवेश q को तार के एक सिरे से दूसरे सिरे तक ले जाने में किया गया कार्य

$$W = qv$$

अब सभी. ① से q मान रखने पर

$$W = Vit \quad \text{जूल}$$

यदि तार का प्रतिरोध R ओम है। तो ओम के नियम से

$$V = i R$$

तो $W = i^2 R t \quad \text{जूल}$

या $W = V^2 \frac{t}{R}$

चूंकि हम जानते हैं। कि 1 कैलोरी ऊष्मा में 4.2 जूल होते हैं। तो t सेकंड समय में तार में उत्पन्न ऊष्मा

$$H = \frac{W}{4.2} = \frac{vit}{4.2} \quad \text{कैलोरी}$$

विद्युत शक्ति :-

किसी विद्युत परिपथ में ऊर्जा के क्षय होने की दर को विद्युत शक्ति कहते हैं। इसे P से दर्शाया जाता है।

यदि किसी परिपथ में t सेकंड में W ऊर्जा का क्षय होता है।

तो शक्ति $P = \frac{W}{t}$

विद्युत शक्ति का मात्रक जूल/सेकंड या वाट होता है।

$$P = \frac{Vit}{t} \quad (\text{चूंकि } W = Vit \text{ से})$$

$$P = Vi \quad \text{वाट}$$

या ओम के नियम से $V = iR$

तो शक्ति $P = iR \times i$

$$P = i^2 R \quad \text{वाट}$$

Note - विद्युत शक्ति का मात्रक वाट विभिन्न कार्य के लिए बहुत छोटा मात्रक है। इसलिए इसके स्थान पर हम बड़े मात्रक प्रयोग करते हैं। जैसे -

1 किलोवाट (kW) = 1000 वाट W

1 मेगावाट (MW) = 10^6 वाट W

1 अश्वशक्ति (HP) = 746 वाट W

किलोवाट घंटा :-

किसी परिपथ में 1 किलोवाट की विद्युत शक्ति से 1 घंटे में क्षय होने वाली ऊर्जा को 1 किलोवाट घंटा कहते हैं। इसे यूनिट भी कहते हैं

अर्थात् अपने शब्दों में -

" 1000 वाट के किसी विद्युत उपकरण (जैसे हीटर, मोटर, बल्ब) को लगातार 1 घंटे तक प्रयोग किए जाने पर जो ऊर्जा खर्च होगी। उसे 1 किलोवाट घंटा या 1 यूनिट कहते हैं। "

$$1 \text{ किलोवाटघंटा} = 3.6 \times 10^6 \text{ जूल}$$

$$\text{यूनिटों की संख्या} = \frac{\text{वोल्ट} \times \text{एम्पीयर} \times \text{घंटे}}{1000}$$

$$\text{या यूनिटों की संख्या} = \frac{\text{वाट} \times \text{घंटे}}{1000}$$

प्रतिरोध और चालकता किसे कहते हैं, परिभाषा, मात्रक, ताप पर निर्भरता, resistance in hindi

प्रतिरोध क्या है :-

जब किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। तो चालक तार में कुछ बाधाएं (barrier) आ जाती हैं। जो विद्युत धारा के चलने की दिशा का विरोध करती है। ये बाधाएं ही प्रतिरोध कहलाती हैं।

प्रतिरोध की परिभाषा :-

जब किसी चालक तार के सिरों पर विभवांतर लगाया जाता है। तो उसमें विद्युत धारा बहने लगती है। अर्थात् “ किसी चालक के सिरों पर लगाया गया विभवांतर तथा उसमें प्रवाहित धारा के अनुपात को उस चालक का प्रतिरोध कहते हैं। ” यदि चालक के सिरों पर V विभवांतर लगाने पर चालक में प्रवाहित धारा I हो तथा प्रतिरोध R हो तो प्रतिरोध की परिभाषा से

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

उपरोक्त सूत्र द्वारा प्रतिरोध को इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं।

कि किसी चालक के सिरों पर 1 वोल्ट का विभवांतर लगाने पर उसमें प्रवाहित धारा 1 एंपियर हो तो चालक का प्रतिरोध 1 ओम होगा। अर्थात्

$$1\text{ओम} = 1\text{वोल्ट}/\text{एंपियर}$$

प्रतिरोध का मात्रक :-

प्रतिरोध का एस० आई० मात्रक ओम होता है। जिसे ग्रीक अक्षर Ω (ओमेगा) से प्रदर्शित करते हैं। अथवा सूत्र $R = \frac{V}{i}$ के अनुसार प्रतिरोध का मात्रक वोल्ट/एम्पीयर भी होता है।

जब कहीं प्रतिरोध की बड़ी मात्रा प्रयोग की जाती है। तो वहां मेगाओम (1 मेगाओम = 10^6 ओम) तथा जब प्रतिरोध की छोटी मात्रा प्रयोग की जाती है तो वहां माइक्रोओम (1 माइक्रोओम = 10^{-6} ओम) के द्वारा नापे जाते हैं।

प्रतिरोध की विमा :-

प्रतिरोध का एस० आई० मात्रक ओम होता है। तथा एम० के० एस० पद्धति में प्रतिरोध का मात्रक वोल्ट/एम्पीयर होता है। तो

$$\text{ओम} = \frac{\text{वोल्ट}}{\text{एम्पीयर}}$$

$$\text{ओम} = \frac{\text{जूल}/\text{कूलाम}}{\text{एम्पीयर}} \quad (\text{चूंकि } V = \frac{W}{q} \text{ से})$$

$$\text{ओम} = \frac{\text{जूल}/(\text{एम्पीयर} - \text{सेकेंड})}{\text{एम्पीयर}} \quad (\text{चूंकि } q = it \text{ से})$$

$$\text{ओम} = \frac{\text{न्यूटन}-\text{मीटर}}{\text{एम्पीयर}^2 - \text{सेकेंड}} \quad (\text{चूंकि } F = ma \text{ से})$$

$$\text{ओम} = \frac{(\text{किग्रा}-\text{मीटर}-\text{सेकेंड}^2)}{\text{एम्पीयर}^2 - \text{सेकेंड}} \quad (\text{चूंकि } W = F \times ds \text{ से})$$

$$\text{ओम} = \frac{\text{किग्रा}-\text{मीटर}^2}{\text{सेकेंड}^3 - \text{एम्पीयर}^2}$$

$$\text{ओम} = \text{किग्रा}-\text{मीटर}^2 - \text{सेकेंड}^3 - \text{एम्पीयर}^2$$

अतः प्रतिरोध की विमा = $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$ है।

प्रतिरोध किस ताप पर निर्भरता :-

किसी चालक तार का ताप बढ़ाने पर उसका प्रतिरोध बढ़ जाता है।

ओम के नियम से चालक का प्रतिरोध

$$R = \frac{ml}{ne^2\tau A}$$

जहां τ = श्रांतिकाल, λ = माध्य मूल पथ, V_{rms} = वर्ग माध्य मूल पथ है।

$$\text{अथवा } R \propto \frac{1}{\tau} \propto \frac{V_r ms}{\lambda}$$

$$\text{लेकिन } V_{rms} \propto \sqrt{T}$$

अतः स्पष्ट है। कि ताप बढ़ने पर चालक का प्रतिरोध बढ़ जाता है।

Note - यदि 0°C पर किसी चालक का प्रतिरोध R_0 हो तथा $t^{\circ}\text{C}$ पर प्रतिरोध R_t है। तो

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

जहां α को प्रतिरोध ताप गुणांक कहते हैं। जिसका मान $1/273$ प्रति डिग्री सेंटीग्रेड (${}^{\circ}\text{C}$) होता है।

विद्युत चालकता :-

विद्युत प्रतिरोध के व्युत्क्रम को विद्युत चालकता कहते हैं। इसका मात्रक ओम $^{-1}$ होता है। अथवा एस० आई० पद्धति में मो (mho) मात्रक होता है। तथा विमीय सूत्र $[M^{-1}L^{-2}T^3A^2]$ होता है।

किसी पदार्थ की चालकता उसके ताप पर निर्भर करती है एवं ताप बढ़ाने पर पदार्थ की चालकता घट जाती है। जबकि ताप बढ़ाने पर पदार्थ का प्रतिरोध बढ़ जाता है। अतः चालकता, प्रतिरोध के व्युत्क्रम को को कहते हैं।

$$\text{चालकता} = \frac{1}{R} \text{ ओम}^{-1} (\Omega^{-1})$$

अपवाह वेग और गतिशीलता किसे कहते हैं, परिभाषा, drift velocity and mobility in hindi अनुगमन वेग

अपवाह वेग या अनुगमन वेग :-

जब किसी चालक के सिरों को बैटरी से जोड़ते हैं। तो तार के सिरों के बीच विभवांतर स्थापित हो जाता है। इस विभवांतर के कारण तार के भीतर एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। जो मुक्त इलेक्ट्रॉन पर एक बल लगाता है। इस बल के कारण मुक्त इलेक्ट्रॉन तार की लंबाई की दिशा (या विद्युत क्षेत्र की विपरीत दिशा) में उच्च विभव वाले सिरे की ओर एक सूक्ष्म नियत वेग (लगभग 10^{-4} मीटर/सेकंड) से गतिमान हो जाते हैं। इस सूक्ष्म नियत वेग को अपवाह वेग या अनुगमन वेग कहते हैं। अपवाह वेग को V_d से प्रदर्शित करते हैं।

अथवा आसान शब्दों में – ” किसी चालक के सिरों पर विभवांतर लगाने से चालक में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉन जिस औसत वेग से गति करते हैं। उस औसत वेग को अपवाह वेग कहते हैं। ”

अपवाह वेग तथा विद्युत धारा में संबंध :-

जब किसी तार को बैटरी के सिरे से जोड़ते हैं। तो उस तार में धारा बहने लगती है यदि तार का आवेश q हो तथा t सेकंड में बहने वाली धारा i है तो

$$\text{धारा} \quad i = \frac{q}{t}$$

माना तार के अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A है। उसके प्रति एकांक आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या n है। तथा अपवाह वेग V_d है। तो तार से 1 सेकंड में गुजरने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या = nAV_d होगी। और t सेकंड पश्चात् गुजरने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या = nAV_dt होगी। यदि इलेक्ट्रॉन पर आवेश की मात्रा e हो तो t सेकंड में तार से गुजरने वाला आवेश

$$q = ne$$

चूंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या = $nAV_d t$ है। तो आवेश

$$q = (nAV_d t)e$$

यदि चालक में प्रवाहित धारा i है तो धारा

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

$$i = \frac{(nAV_d t)e}{t} \Rightarrow nAV_d e$$

$$i = neAV_d$$

यही अपवाह वेग तथा विद्युत धारा में संबंध है।

गतिशीलता :-

किसी आवेश वाहक की गतिशीलता के एकांक विद्युत क्षेत्र पर आरोपित वैद्युत क्षेत्र को कहते हैं। इसे μ (म्यू) से प्रदर्शित करते हैं।

यदि E वैद्युत क्षेत्र में आवेश वाहक द्वारा प्राप्त अपवाह वेग V_d हो तो गतिशीलता

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

गतिशीलता का मात्रक मीटर²/वोल्ट-सेकंड होता है। तथा ताप बढ़ाने पर मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता बढ़ जाती है।

धारा घनत्व :-

किसी चालक में किसी बिंदु पर क्षेत्रफल तथा उसमें गुजरने वाली विद्युत धारा के अनुपात को धारा घनत्व कहते हैं। इसे j से प्रदर्शित करते हैं।

यदि किसी चालक का क्षेत्रफल A तथा गुजरने वाली विद्युत धारा i हो तो

$$\text{धारा घनत्व } j = \frac{i}{A}$$

धारा घनत्व का मात्रक एंपियर/मीटर² होता है। एवं विमीय सूत्र $[AL^{-2}]$ है।

ओम का नियम, ohm's law in hindi, सत्यापन, 12th क्लास, सूत्र, परिभाषा, अपवाद

ओम का नियम (ohm's law in hindi) :-

जर्मन वैज्ञानिक डॉ० जार्ज साइमन ओम ने सन् 1826 ई० में किसी चालक के सिरों पर लगाए गए विभवांतर तथा उसमें प्रवाहित धारा के संबंध में एक नियम स्थापित किया जिसे 'ओम का नियम' कहते हैं।

इस नियम के अनुसार, " किसी चालक के सिरों पर लगाया गया विभवांतर तथा उसमें प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है। यदि चालक इसरो पर लगाया गया विभवांतर V है तथा उसमें प्रवाहित धारा i हो तो ओम के नियम की परिभाषा से

$$V \propto i$$

$$V = Ri$$

यही ओम के नियम का सूत्र है। जहां R एक नियतांक है। जिसे चालक का विद्युत प्रतिरोध कहते हैं। तो

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

ओम के नियम की परिभाषा :-

उपरोक्त सूत्र से ओम के नियम की परिभाषा ऐसे भी दी जा सकती है -

यदि किसी चालक के सिरों पर 1 वोल्ट विभवांतर लगाने पर उसमें 1 एंपीयर की धारा प्रवाहित की जाए तो चालक का प्रतिरोध 1 ओम होगा।

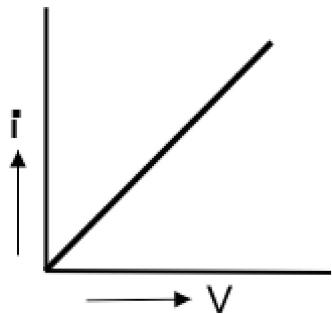
जहां R चालक का प्रतिरोध है। इसका मात्रक वोल्ट/एम्पीयर अथवा ओम होता है। तथा विमीय सूत्र $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$ होता है। इसे ग्रीक अक्षर Ω (ओमेगा) से प्रदर्शित करते हैं।

बहुत बड़े प्रतिरोध में मेगाओम (1 मेगाओम = 10^6 ओम) प्रयोग होता है। तो छोटे प्रतिरोध के लिए माइक्रोओम (1 माइक्रोओम = 10^{-6} ओम) प्रयोग होता है।

ओम के नियम का सत्यापन :-

इस प्रकार जब किसी चालक की भौतिक अवस्थाएं जैसे ताप, दाब आदि में परिवर्तन न हो तो चालक का प्रतिरोध नियत रहता है। चाहे चालक के सिरों पर कितना भी वोल्ट विभवांतर क्यों न हो।

यदि विद्युत विभवांतर तथा प्रवाहित विद्युत धारा के बीच ग्राफ खींचा जाए तो एक सीधी सरल रेखा प्राप्त होगी।



धारा तथा विभवांतर के बीच ग्राफ

ओम के नियम के अपवाद :-

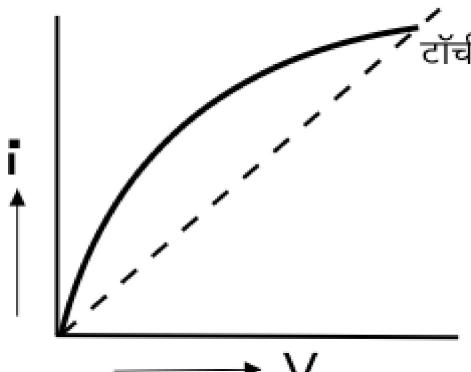
एक निश्चित ताप पर, किसी चालक के सिरों पर लगाया गया विभवांतर तथा उसमें प्रवाहित धारा का अनुपात एक नियत होता है। ऐसे विद्युत परिपथ जो ओम के नियम का पालन करते हैं। **ओमीय परिपथ** कहलाते हैं। साधारण विद्युत परिपथ पर ओम का नियम लागू होता है। परंतु प्रत्येक परिपथ पर ओम का नियम लागू नहीं होता है।

अपवाद का उदाहरण -

यदि हम विद्युत तार की जगह पर एक टॉर्च लेते हैं। तथा इस टॉर्च में विभिन्न विभवांतरों पर विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं। तो विभवांतर V तथा धारा I के बीच खींचा गया ग्राफ एक सरल रेखा नहीं होता है।

शुरू में धारा तथा विभवांतर का अनुपात नियत रहता है। परंतु विभवांतर के बढ़ने पर तथा विद्युत धारा के घटने पर ग्राफ वक्राकार हो जाता है।

अतः इससे स्पष्ट है। कि तार में विद्युत धारा के कम मान के लिए ओम के नियम का पालन होता है। उच्च विद्युत धारा पर ओम के नियम का पालन नहीं होता है।



धारा तथा विभवांतर के बीच ग्राफ़

ओम के नियम के उदाहरण :-

- यदि किसी चालक के सिरों पर 20 वोल्ट का विभवांतर लगाने पर उसमें प्रवाहित धारा का मान 4 एंपियर है। तो चालक का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए?

हल- चालक का विभवांतर $V = 20$ वोल्ट

$$\text{धारा } i = 4 \text{ ओम}$$

ओम के नियम से $V = iR$

$$\text{तो प्रतिरोध } R = \frac{V}{i}$$

$$\text{प्रतिरोध } R = \frac{20}{40}$$

प्रतिरोध $R = 5$ ओम **Ans.**

- 450 वाट की एक विद्युत हीटर को 220 वोल्ट का कार्य करने के लिए बनाया गया है। तो इसका प्रतिरोध होगा?

हल- दिया है

विद्युत हीटर की शक्ति $P = 450$ वाट

विभवांतर $V = 220$ वोल्ट

$$\text{शक्ति } P = Vi \quad - \text{समी. } ①$$

ओम के नियम से $V = iR$

प्रतिरोध का संयोजन, श्रेणी क्रम संयोजन, समांतर क्रम संयोजन

प्रतिरोध का संयोजन :-

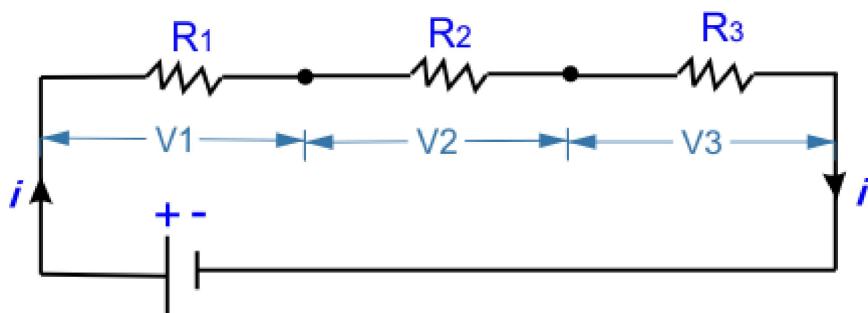
विभिन्न कार्यों के लिए हमें कभी-कभी एक से अधिक प्रतिरोधों को जोड़ने की आवश्यकता पड़ती है। दो या दो से अधिक प्रतिरोधों के जोड़ने को ही **प्रतिरोध का संयोजन** कहते हैं।

प्रतिरोध के संयोजन के दो क्रम होते हैं।

(i) श्रेणी क्रम संयोजन (ii) समांतर श्रेणी संयोजन

(i) प्रतिरोध का श्रेणी क्रम संयोजन :-

श्रेणी क्रम संयोजन में पहले प्रतिरोध का दूसरा सिरा, दूसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से तथा दूसरे प्रतिरोध का दूसरा सिरा तीसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से जोड़ देते हैं। और आगे भी प्रतिरोधों को इसी क्रम में जोड़ देते हैं। तो प्रतिरोध के इस संयोजन को श्रेणी क्रम संयोजन कहते हैं।



प्रतिरोध का श्रेणी क्रम संयोजन

माना तीन प्रतिरोध R_1 , R_2 व R_3 श्रेणी क्रम में जोड़े गये हैं। तो इनमें समान धारा i प्रवाहित होगी यदि इनके सिरों पर विभवांतर V_1 , V_2 व V_3 है। तो

$$V_1 = iR_1, \quad V_2 = iR_2 \text{ तथा } V_3 = iR_3$$

$$\text{कुल विभांतर } V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\text{तो } V = iR_1 + iR_2 + iR_3 \quad \text{समी. ①}$$

यदि तीनों प्रतिरोध का तुल्य प्रतिरोध R है। तो

$$V = iR \quad \text{समी. ②}$$

अब समी. ② से V का मान समी. ① में रखने पर

$$iR = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

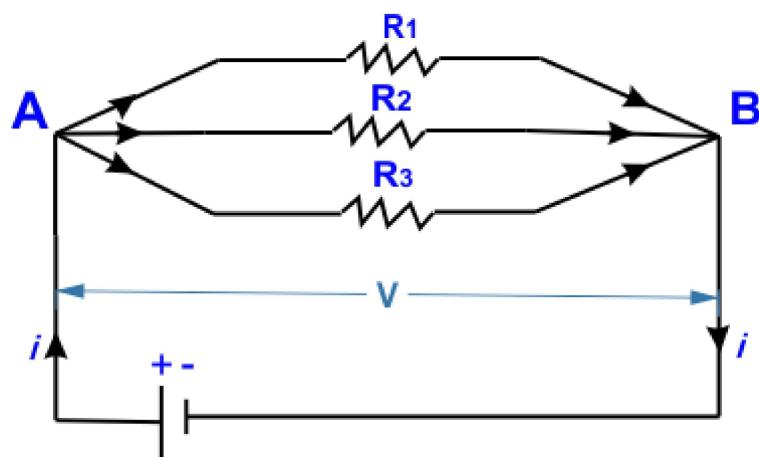
$$iR = i(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

अतः स्पष्ट है। कि तीन या अधिक प्रतिरोध श्रेणी क्रम में जोड़े हों तो उसका तुल्य प्रतिरोध तीनों प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है। प्रतिरोध के श्रेणी क्रम संयोजन में जुड़े सभी प्रतिरोध पर धारा का मान समान रहता है।

प्रतिरोध का समांतर क्रम संयोजन :-

समांतर क्रम संयोजन में सभी प्रतिरोध के एक सिरे को एक बिंदु A से जोड़ देते हैं। तथा सभी प्रतिरोध के दूसरे सिरे को दूसरे बिंदु B से जोड़ देते हैं। और आगे भी प्रतिरोधों को इसी क्रम में जोड़ते हैं। तो प्रतिरोध के इस संयोजन को समांतर क्रम संयोजन कहते हैं।



प्रतिरोध का समांतर क्रम संयोजन

माना तीन प्रतिरोध R_1 , R_2 व R_3 समांतर क्रम में जोड़े गये हैं। तो इन पर भी विभव की मात्रा समान होगी। जबकि इनकी विद्युत धाराएं i_1 , i_2 व i_3 होंगी। तो

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, i_2 = \frac{V}{R_2} \text{ तथा } i_3 = \frac{V}{R_3}$$

बिंदुओं A और B के बीच कुल धारा $i = i_1 + i_2 + i_3$

$$\text{तो } i = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \quad \text{समी. ①}$$

यदि बिंदुओं A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध R है तो

$$i = \frac{V}{R} \quad \text{समी. ②}$$

अब समी. ② से i का मान समी. ① में रखने पर

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

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

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

अतः स्पष्ट है कि तीन या अधिक प्रतिरोध समांतर क्रम में जुड़े हैं। तो उनका तुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम, तीनों प्रतिरोध के अलग-अलग व्युत्क्रम के योग के बराबर होता है। प्रतिरोध के समांतर क्रम संयोजन में जुड़े सभी प्रतिरोध पर विभवांतर समान होता है।

सेल के टर्मिनल विभवान्तर, विद्युत वाहक बल तथा आन्तरिक प्रतिरोध में सम्बन्ध

विद्युत वाहक बल :- एकांक आवेश को परिपथ में प्रवाहित करने के लिए दी गई ऊर्जा को **विद्युत वाहक बल** कहते हैं। इसे E से प्रदर्शित करते हैं।

$$E = \frac{W}{q} \text{ वोल्ट}$$

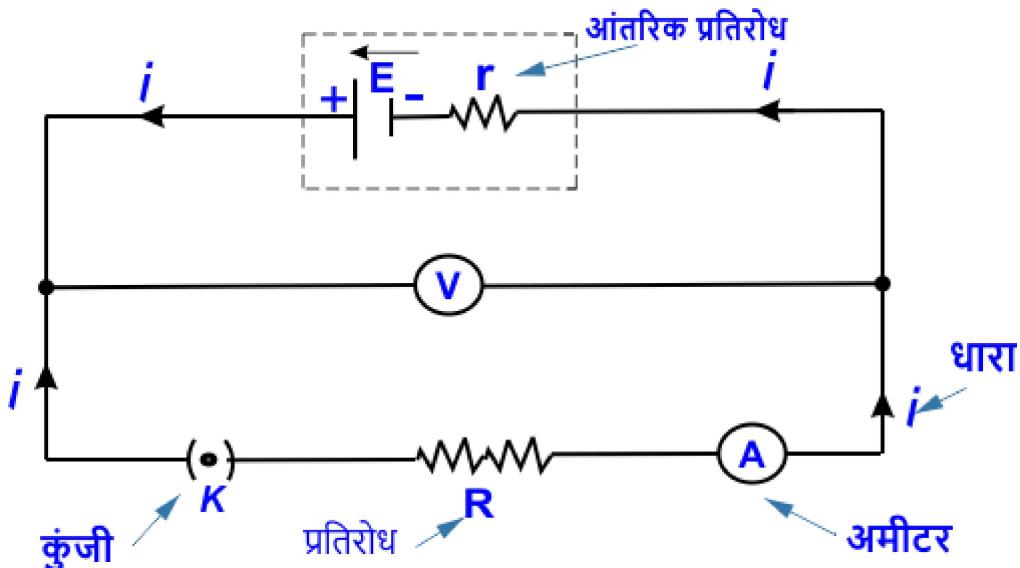
टर्मिनल विभवान्तर:- किसी परिपथ के दो बिंदुओं जैसे A और B के बीच एकांक आवेश को परिपथ में प्रवाहित करने में उन दो बिंदुओं A और B के बीच के कार्य को टर्मिनल विभवान्तर कहते हैं। इसे V से प्रदर्शित करते हैं।

$$V = E - ir$$

आन्तरिक प्रतिरोध :- आन्तरिक प्रतिरोध विद्युत सेल के अंदर घोल में विद्युत धारा के मार्ग में रोक लगाता है। इसे r से प्रदर्शित करते हैं।

सेल के टर्मिनल विभवान्तर, विद्युत वाहक बल तथा आंतरिक प्रतिरोध में सम्बन्ध :-

एक सेल जिसका विद्युत वाहक बल E है। आंतरिक प्रतिरोध r को एक कुंजी k द्वारा बाह्य प्रतिरोध R तथा अमीटर A की सहायता से जोड़ा गया है।



सेल के टर्मिनल विभवान्तर, विद्युत वाहक बल तथा आंतरिक प्रतिरोध में सम्बन्ध

माना परिपथ में i विद्युत धारा, t समय के लिए प्रवाहित होती है। तो पूरे परिपथ में सेल द्वारा दी गई विद्युत ऊर्जा (या किया गया कार्य)

$$W = Eq$$

$$W = Eit \quad \text{समी. } ① \quad (q = it)$$

यदि प्रतिरोध R के सिरों का विभवान्तर (टर्मिनल विभव) V है। तो बाह्य परिपथ में किया गया कार्य

$$W_{\text{बाह्य}} = Vit \quad \text{समी. } ②$$

यदि सेल के भीतर विभव पतन V है। तो सेल के भीतर किया गया कार्य

$$W_{\text{आन्तरिक}} = Vit$$

$$W_{\text{आन्तरिक}} = (ir) \times it \quad (\text{ओम के नियम से } V = ir)$$

$$W_{\text{आन्तरिक}} = i^2 rt \quad \text{समी. } ③$$

ऊर्जा संरक्षण के नियम से

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

अब समी. ② व समी. ③ से $W_{\text{बाह्य}}$ तथा $W_{\text{आन्तरिक}}$ के मान रखने पर

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

समी. ① से W का मान रखने पर

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

$$V + it = E$$

$$V = E - ir$$

$$\text{अब } ir = E - V$$

$$r = \frac{E - V}{i}$$

$$r = \frac{E - V}{V/R} \quad (\text{ओम के नियम से } V = iR)$$

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

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

जहां r – सेल का आंतरिक प्रतिरोध, R – प्रतिरोध, E विद्युत वाहक बल तथा V = टर्मिनल विभवान्तर है।

Note – जब सेल को चार्ज किया जाता है। तो टर्मिनल विभवान्तर का मान सेल के विद्युत वाहक बल से अधिक हो जाता है। क्योंकि धारा की विपरीत दिशा में प्रवाहित है।

अतः $i = -i$ रखने पर

$$V = E + ir$$

किरचॉफ का नियम क्या है, प्रथम व द्वितीय नियम, Kirchhoff law in Hindi

किरचॉफ का नियम :-

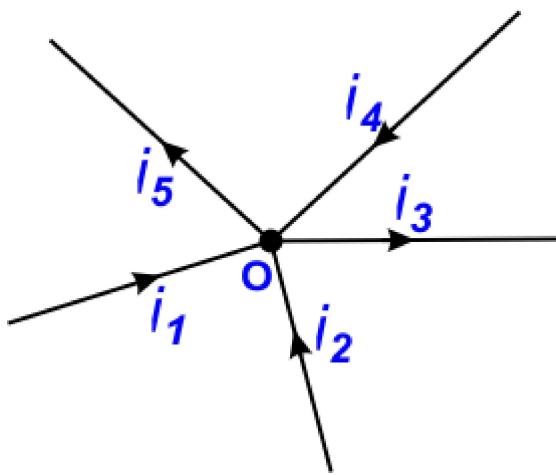
वैज्ञानिकों किरचॉफ ने धारा एवं वोल्टता के संबंध में दो नियम दिये जिन्हें किरचॉफ का नियम कहते हैं।

- (i) किरचॉफ का प्रथम या धारा नियम
- (ii) किरचॉफ का द्वितीय या वोल्टता नियम

किरचॉफ का प्रथम नियम (Kirchhoff's first law in hindi) :-

इस नियम के अनुसार किसी विद्युत परिपथ में, संधि पर मिलने वाली समस्त धाराओं का बीजगणितीय योग शून्य होता है। अर्थात्

$$\sum i = 0$$



किरचॉफ का प्रथम नियम

इस नियम की चिन्ह परिपाटी यह है। की संधि की ओर आने वाली धारा एं धनात्मक(positive) तथा संधि से दूर जाने वाली धारा एं ऋणात्मक (Negative) ली जाती है।

तो चित्रानुसार

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

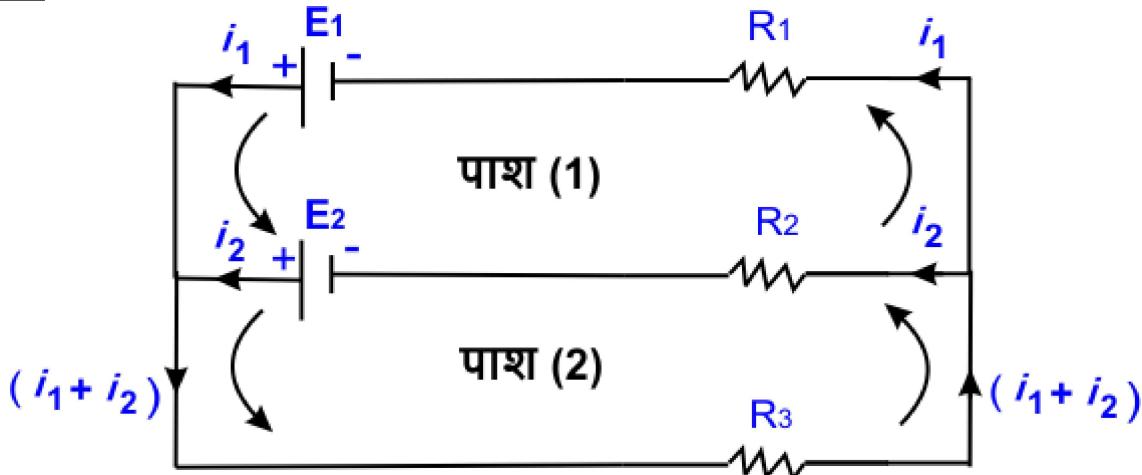
या $i_1 + i_2 + i_4 = i_3 + i_5$

किरचॉफ का प्रथम नियम आवेश के संरक्षण पर आधारित है। तथा इसे धारा नियम भी कहते हैं। और कहीं-कहीं इसे संधि नियम भी कहते हैं।

किरचॉफ का द्वितीय नियम (Kirchhoff's Second law in hindi) :-

इस नियम के अनुसार, किसी परिपथ में प्रत्येक बन्द पाश या लूप के विभिन्न भागों (खण्डों) में बहने वाली धाराओं तथा संगत प्रतिरोधों के गुणनफल का बीजगणितीय योग इस पाश या लूप में लगने वाले विद्युत वाहक बल के बीजगणितीय योग के बराबर होता है। अर्थात्

$$\Sigma iR = \Sigma E$$



किरचॉफ का द्वितीय नियम

इस नियम को लगाते समय धारा की दिशा में चलने पर धारा तथा संगत प्रतिरोध का गुणनफल धनात्मक लेते हैं। तथा धारा की विपरीत दिशा में चलने पर ऋणात्मक पर लेते हैं। इस प्रकार सेल में ऋण प्लेट से धन प्लेट की और चलने पर विद्युत वाहक बल पर धनात्मक तथा धन प्लेट से ऋण प्लेट की और चलने पर विद्युत वाहक बल ऋणात्मक लेते हैं।

प्रथम बन्द पास के लिए

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

द्वितीय बन्द पास के लिए

$$i_1 R_1 + (i_1 + i_2) R_3 = E_2$$

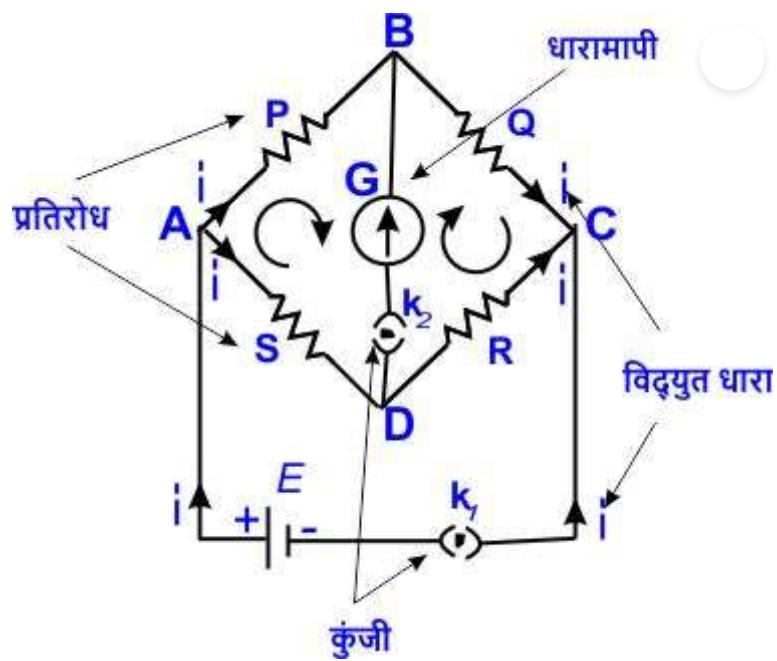
किरचॉफ का द्वितीय नियम ऊर्जा के संरक्षण पर आधारित है। तथा इसे वोल्टता नियम भी कहते हैं। और विभिन्न जगहों पर इसे पास (या लूप) नियम भी कहते हैं।

व्हीटस्टोन सेतु किसे कहते हैं, Wheatstone bridge in hindi, सूत्र, संरचना, सिद्धान्त

इंग्लैंड के वैज्ञानिक व्हीटस्टोन ने विभिन्न प्रतिरोधों को अनेकों क्रम में लगाकर प्रतिरोधों की विशेष व्यवस्था की खोज की। जिससे किसी चालक का प्रतिरोध आसानी से ज्ञात किया जा सकता है। इस विशेष व्यवस्था को ही व्हीटस्टोन सेतु (Wheatstone's Bridge) कहते हैं।

व्हीटस्टोन सेतु का सिद्धांत :-

व्हीटस्टोन ने प्रतिरोधों की एक विशेष व्यवस्था का अविष्कार किया। जिसकी सहायता से किसी चालक का प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है। इस विशेष व्यवस्था को ही व्हीटस्टोन सेतु कहते हैं।



व्हीटस्टोन सेतु का सिद्धांत

व्हीटस्टोन सेतु में चार प्रतिरोध P, Q, R तथा S को श्रेणी क्रम में जोड़कर एक चतुर्भुज ABCD बनाते हैं। चतुर्भुज के विकर्ण AC के बीच एक विद्युत सेल E तथा प्लग कुंजी K₁ जोड़ते हैं। एवं दूसरे विकर्ण BD के बीच एक धारामापी G तथा प्लग कुंजी K₂ को जोड़ते हैं। अब चतुर्भुज के चारों भुजाओं पर लगे प्रतिरोधों को इस प्रकार समायोजित करते हैं। कि सेल द्वारा पूरे परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर धारामापी में कोई विक्षेप न हो। तो इस दशा में सेतु संतुलित कहा जाता है।

संतुलित अवस्था में

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

Note - ये जो सारी परिभाषा थोरी लिखी गई है। यह सब चित्र से बनाई गई है। इसलिए सभी स्टूडेंट चित्र को ध्यान से समझें और लिखकर अभ्यास करें।

व्हीटस्टोन सेतु का सूत्र :-

विभिन्न प्रतिरोधों को अनेकों क्रम में लगाकर प्रतिरोधों की विशेष व्यवस्था बनायीं गयी। जिससे किसी चालक का प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है। प्रतिरोधों की विशेष व्यवस्था ही व्हीटस्टोन सेतु कहते हैं।

चतुर्भुज में लगी कुंजी K₂ को दबाने पर भुजा BD में धारा नहीं बहती। अतः B व D के बीच में विभवांतर शून्य होगा।

तो बंद पाश ABDA के लिए किरचॉफ का दूसरा नियम लगाने पर

$$i_1 P - i_2 R = 0$$

इसी प्रकार बंद पाश BCDB के लिए

$$i_1 Q - i_2 S = 0$$

आपस में भाग करने पर

$$\frac{i_1 P}{i_1 Q} = \frac{i_2 R}{i_2 S}$$

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

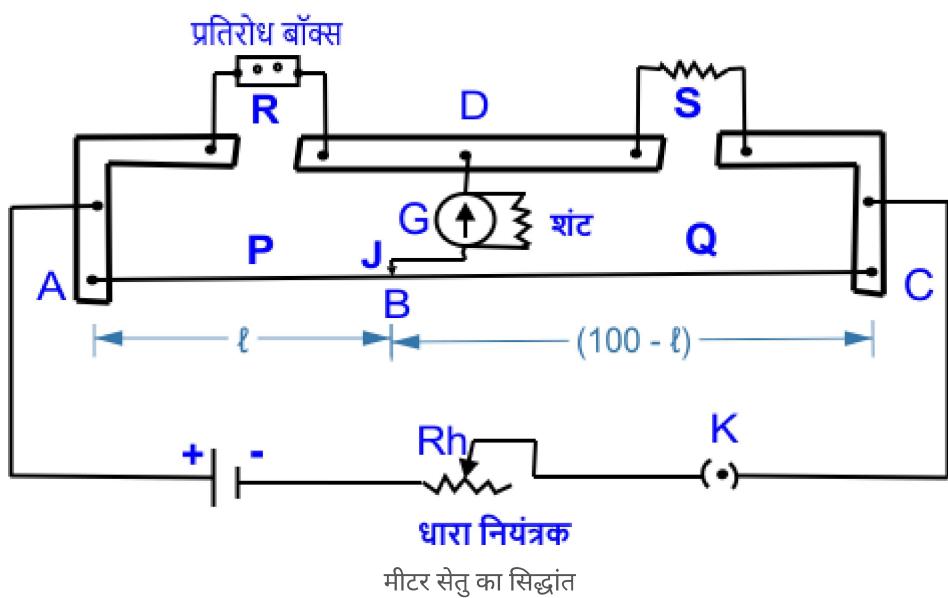
यही व्हीटस्टोन सेतु के संतुलित होने की शर्त है। इसे व्हीटस्टोन सेतु का सूत्र भी कहते हैं

P तथा Q भुजाओं को अनुपाती भुजा, AD भुजा को ज्ञात भुजा तथा CD भुजा को अज्ञात भुजा कहते हैं। यदि चतुर्भुज के चारों प्रतिरोध P, Q, R तथा S एक ही कोटि के होंगे। तो सेतु सर्वाधिक सुग्राही होता है।

मीटर सेतु का सिद्धांत, meter bridge in hindi, ब्रिज, कार्य और कार्यविधि

मीटर सेतु :-

मीटर सेतु, व्हीटस्टोन सेतु के सिद्धांत पर आधारित एक यन्त्र है। एवं यह व्हीटस्टोन सेतु की अपेक्षा अधिक सुग्राही है। मीटर सेतु की सहायता से किसी चालक तार का प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है।



मीटर सेतु का सिद्धांत :-

इसके लिए चित्र अनुसार परिपथ तैयार करते हैं। अब प्रतिरोध बॉक्स से कोई प्रतिरोध R निकालकर कुंजी K को बंद कर देते हैं। अब सर्पी कुंजी (J जोकी) की सहायता से एक ऐसी स्थिति प्राप्त करते हैं जिस पर कुंजी को दबाने

से धारामापी में कोई विक्षेप उत्पन्न न हो। इस स्थिति को शून्य विक्षेप स्थिति कहते हैं।

माना तार AB की लंबाई का प्रतिरोध P तथा BC की लंबाई का प्रतिरोध Q है। तो क्लीटर्स्टोन सेतु के सिद्धांत से

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \quad \text{समी. ①}$$

यदि AB की लंबाई l है। तो BC की लंबाई $100 - \ell$ होगी। अतः

$$AB \text{ का प्रतिरोध } P = \rho \frac{l}{a}$$

$$BC \text{ का प्रतिरोध } Q = \rho \frac{100-\ell}{a}$$

जहां ρ तार का विशिष्ट प्रतिरोध है एवं a अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल है। तो इस प्रकार

$$\text{भाग करने पर } \frac{P}{Q} = \frac{l}{100-\ell}$$

अब $\frac{P}{Q}$ का मान समी. ① में रखने पर

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

$$\frac{R}{S} = \frac{l}{100-\ell}$$

$$S = R \frac{100 - \ell}{\ell}$$

जहां R = प्रतिरोध बॉक्स से निकाला गया प्रतिरोध है। तथा l = धारामापी में शून्य विक्षेप स्थिति की दूरी तथा S = अज्ञात प्रतिरोध है।

मीटर सेतु की सावधानियां :-

विभवमापी का सिद्धान्त, परिभाषा, potentiometer in hindi, सुग्राहीता, सूत्र

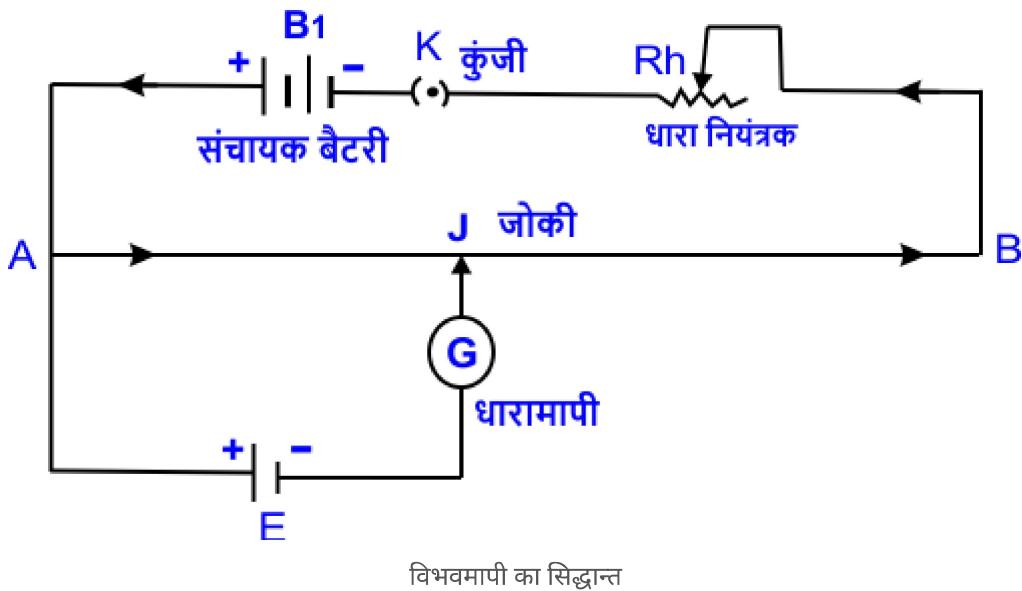
विभवमापी :-

किसी विद्युत सेल का विद्युत वाहक बल या किसी विद्युत परिपथ (जैसे चित्र में A व B हैं) के बीच विभवान्तर नापने के उपकरण को ही विभवमापी कहते हैं।

विभवमापी का सिद्धान्त :-

विभवमापी में एक लम्बा तथा एक समान व्यास का प्रतिरोध तार AB होता है। जो कि कॉन्स्टेन्ट अथवा मैंगनीज मिश्र धातु से बना होता है। इस प्रतिरोध तार का एक सिरा A संचायक बैटरी B_1 के धन ध्रुव से जुड़ होता है। तथा दूसरा सिरे B को एक धारा नियंत्रक (Rh) तथा कुंजी (K) के द्वारा संचायक बैटरी B_1 के ऋण सिरे से जोड़ दिया जाता है।

एक विद्युत सेल E जिसका विद्युत वाहक बल ज्ञात करना है। इस सेल के धन ध्रुव को प्रतिरोध तार के A सिरे से जोड़ देते हैं। तथा ऋण ध्रुव को एक धारामापी के द्वारा जोकी J से जुड़ा जाता है।



बैटरी B_1 से विद्युत धारा तार AB के A सिरे से B सिरे की ओर बहती है। जिसके कारण तार के A सिरे से B सिरे की और विद्युत विभव गिरता जाता है।

“ तार की प्रति एकांक लंबाई में विभव पतन को विभव प्रवणता कहते हैं। ”

इसे Φ से प्रदर्शित करते हैं।

यदि तार AB के भाग AJ की लंबाई सेमी हो तो A व J के बीच विद्युत विभवान्तर

$$V = \Phi$$

शून्य विक्षेप स्थिति में यह विभवान्तर सेल के विद्युत वाहक बल (emf) के बराबर होता है। अतः

$$V = \Phi$$

विभवमापी की सुग्राहीता :-

विभवमापी की सुग्रहीता विभव प्रवणता पर निर्भर करती है। विभव प्रवणता जितनी कम होगी। विभवमापी उतना ही अधिक सुग्राही होगा।

सूत्र $V = \Phi$

इससे भी स्पष्ट है। कि विभवमापी की सुग्राहिता बढ़ाने के लिए विभवमापी के तार की लंबाई बढ़ा देते हैं। जिस कारण विभव प्रवणता कम हो जाती है। और शून्य विक्षेप बिंदु अधिक लम्बाई प्राप्त होता है।

अर्थात् आसान शब्दों में — विभवमापी की सुग्राहिता बढ़ाने के लिए प्रतिरोध तार AB की लंबाई बढ़ा दो। इसके कारण शून्य विक्षेप स्थिति अधिक पूरी पर प्राप्त होगी। और विभव प्रवणता उतनी ही कम होगी।

विभवमापी के उपयोग | Uses of Potentiometer in hindi

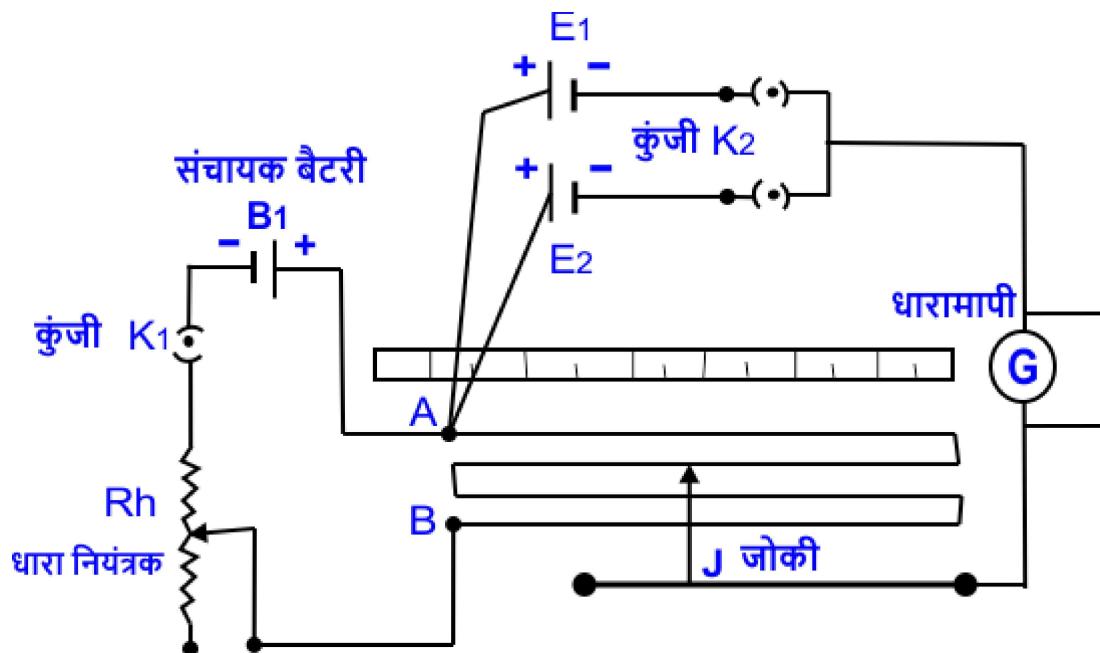
विभवमापी के उपयोग

इस अध्याय में हम विभवमापी के दो मुख्य उपयोग के बारे में विस्तार से पढ़ेंगे।

विभवमापी के दो उपयोग निम्न प्रकार से हैं -

1. विभवमापी द्वारा दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करना
2. विभवमापी द्वारा सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना

1. विभवमापी द्वारा दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करना



इसके लिए चित्रानुसार परिपथ तैयार करते हैं। इसके लिए तार के सिरे A को संचायक बैटरी B_1 के धन सिरे से जोड़ देते हैं। तथा संचायक बैटरी B_1 के ऋण सिरे को एक कुंजी K_1 तथा धारा नियंत्रक R_h से होते हुए तार के दूसरे सिरे B से जोड़ते हैं। अब दोनों विद्युत सेलों के धन ध्रुवों को तार के A सिरे से जोड़ दिया जाता है। तथा सेलों के ऋण ध्रुवों को द्विमार्गी कुंजी K_2 द्वारा एक शंटयुक्त धारामापी से जोड़कर जोकी J से जुड़ा जाता है।

अब सेल E_1 को परिपथ में लगाकर शून्य विक्षेप स्थिति प्राप्त करते हैं। माना यह ℓ लंबाई पर प्राप्त होती है। तो विद्युत वाहक बल

$$E_1 = \Phi \ell_1 \quad \text{समी. } ①$$

जहां Φ विभव प्रवणता है।

इसी प्रकार अब E_2 को परिपथ में लगाकर शून्य विक्षेप स्थिति पुनः प्राप्त करते हैं। यदि यह ℓ_2 लंबाई पर आती है तब

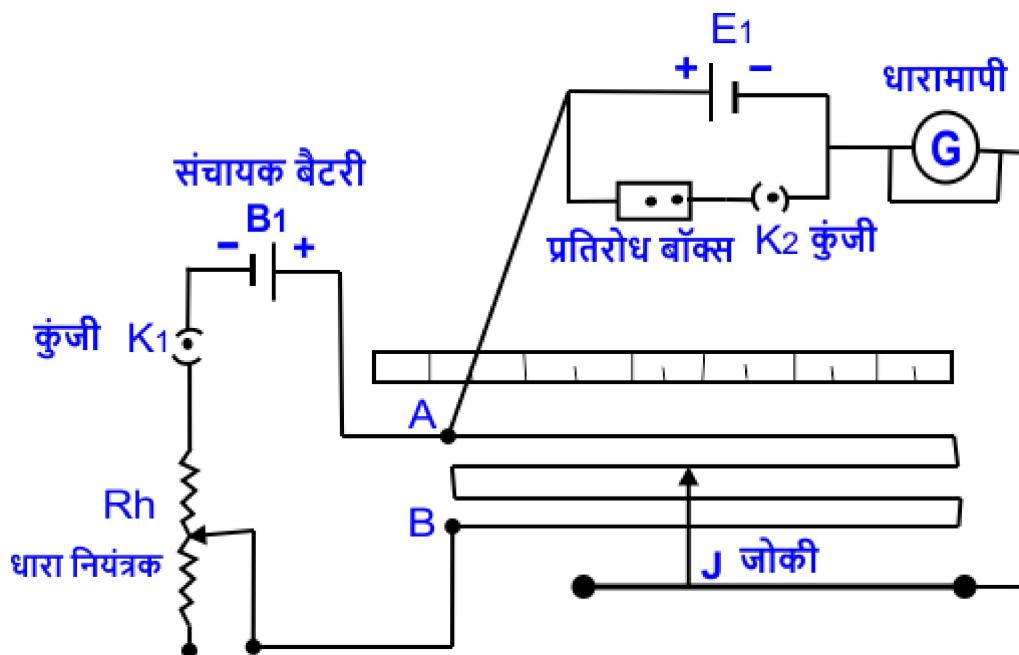
$$E_2 = \Phi \ell_2 \quad \text{समी. } ②$$

अब समी. ① व समी. ② को भाग करने पर

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\Phi \ell_1}{\Phi \ell_2}$$

$$\boxed{\frac{E_1}{E_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}}$$

2. विभवमापी द्वारा सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना



विभवमापी द्वारा सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना

इसके लिए चित्रानुसार परिपथ तैयार करते हैं। विभवमापी के तार के सिरों A व B के बीच एक संचायक बैटरी B_1 , धारा नियंत्रक R_h तथा कुंजी K को जोड़ देते हैं।

अब जिस सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना है। उसके धन ध्रुव को तार के बिन्दु A तथा ऋण ध्रुव को एक शंट्युक्त धारामापी G से जोड़कर जोकी J से जोड़ देते हैं। इसी सेल के सिरों के बीच एक प्रतिरोध बॉक्स को कुंजी की सहायता से लगा देते हैं।

अब प्रायोगिक सेल को परिपथ में लगाकर शून्य विक्षेप स्थिति प्राप्त करते हैं। माना यह ℓ_1 लम्बाई पर प्राप्त होती है। तो खुले परिपथ के लिए

$$E_1 = \Phi \ell_1 \quad \text{समी. ①}$$

अब सेल के समान्तर क्रम में उपयुक्त प्रतिरोध R लगाकर शून्य विक्षेप स्थिति पुनः प्राप्त करते हैं। यदि यह ℓ_2 लम्बाई पर प्राप्त होती है। तो बन्द परिपथ के लिए

$$\frac{E}{v} = \frac{\Phi \ell_1}{\Phi \ell_2}$$

जहाँ R प्रतिरोध के सिरों पर विभवांतर है।

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$$

सेल का आंतरिक प्रतिरोध

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

तो $\frac{E}{v}$ का मान प्रयोग करने पर

$$\text{आंतरिक प्रतिरोध } r = R \left(\frac{\ell_1}{\ell_2} - 1 \right)$$