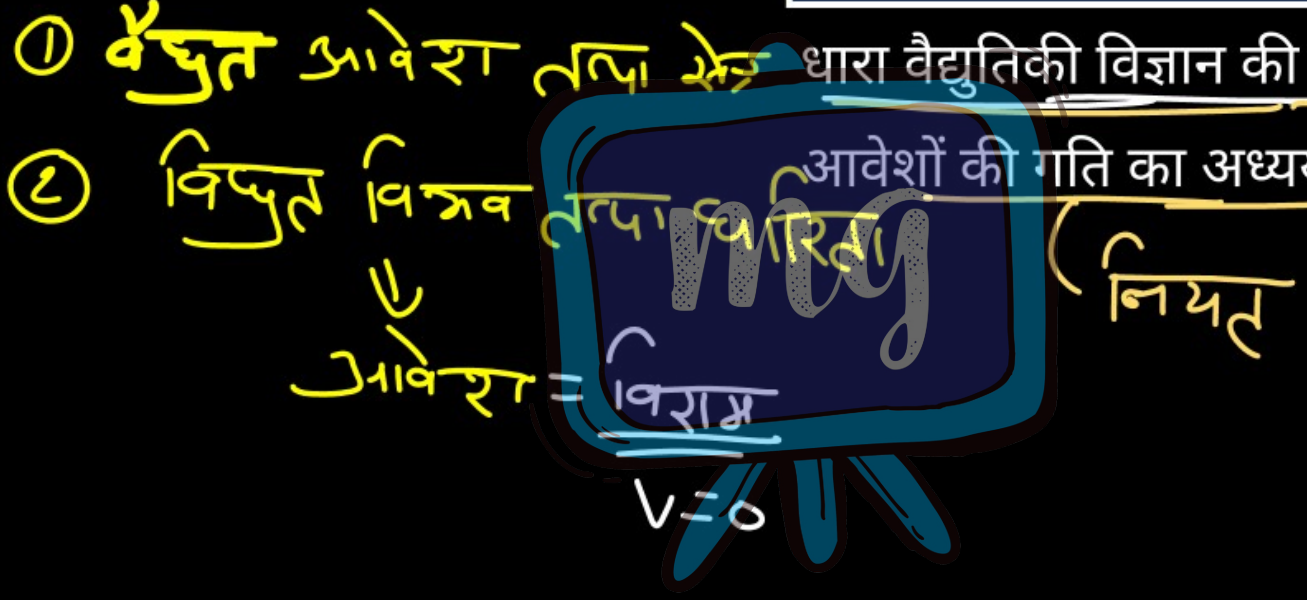
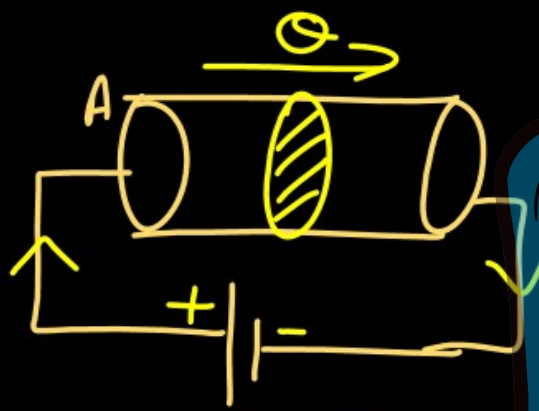

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER
12TH PHYSICS
ई-पाठशाला
विद्युत धारा
ONE SHOT
पूरा चैप्टर एक ही क्लास में ...
LIVE | 30 SEP | 5:00 PM

प्रस्तावना

धारा वैद्युतिकी विज्ञान की वह शाखा है जिसमें आवेशों की गति का अध्ययन किया जाता है।



विद्युत धारा और धारा घनत्व



a. विद्युत धारा :

किसी चालक के अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल से आवेश प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते हैं।

विद्युत धारा $I = \frac{Q}{t}$

☛ विद्युत धारा अदिश राशि है।

☛ S.I. मात्रक : ऐम्पियर (A)

☛ विमा : [A] $[M^0 L^0 T^0 A^1]$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



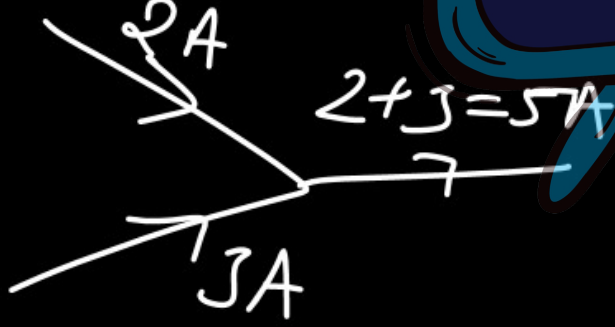
☛ विद्युत धारा एक मूलभुत भौतिक राशि है।

☛ विद्युत धारा की दिशा धनावेश के प्रवाह में या ऋणावेश के प्रवाह से विपरित दिशा में होती है।

☛ ऐम्पियर की गणितीय परिभाषा : किसी चालक के अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल से प्रति सैकण्ड प्रवाहित आवेश एक कूलॉम है तो विद्युत धारा 1 ऐम्पियर होती है।

$$\text{ऐम्पियर} = \frac{1 \text{ कूलॉम}}{1 \text{ सेकण्ड}}$$

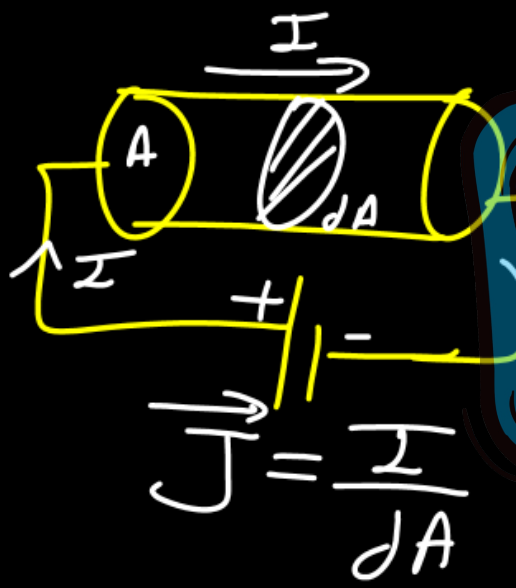
* विद्युत धारा एक अदिश राशि होती है। क्योंकि यह अदिश के त्रिभुज के योगफल के नियम को पालना नहीं करती है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

b. धारा घनत्व ($\vec{J}$):



धारा घनत्व को प्रति इकाई क्षेत्रफल से अभिलम्बवत प्रवाहित धारा से परिभाषित किया जाता है। $\hat{n}$ ⇒ एकांक सदिश

$$\vec{J} = \frac{\Delta I}{\Delta A}\hat{n}$$

☛ यह सदिश राशि है।

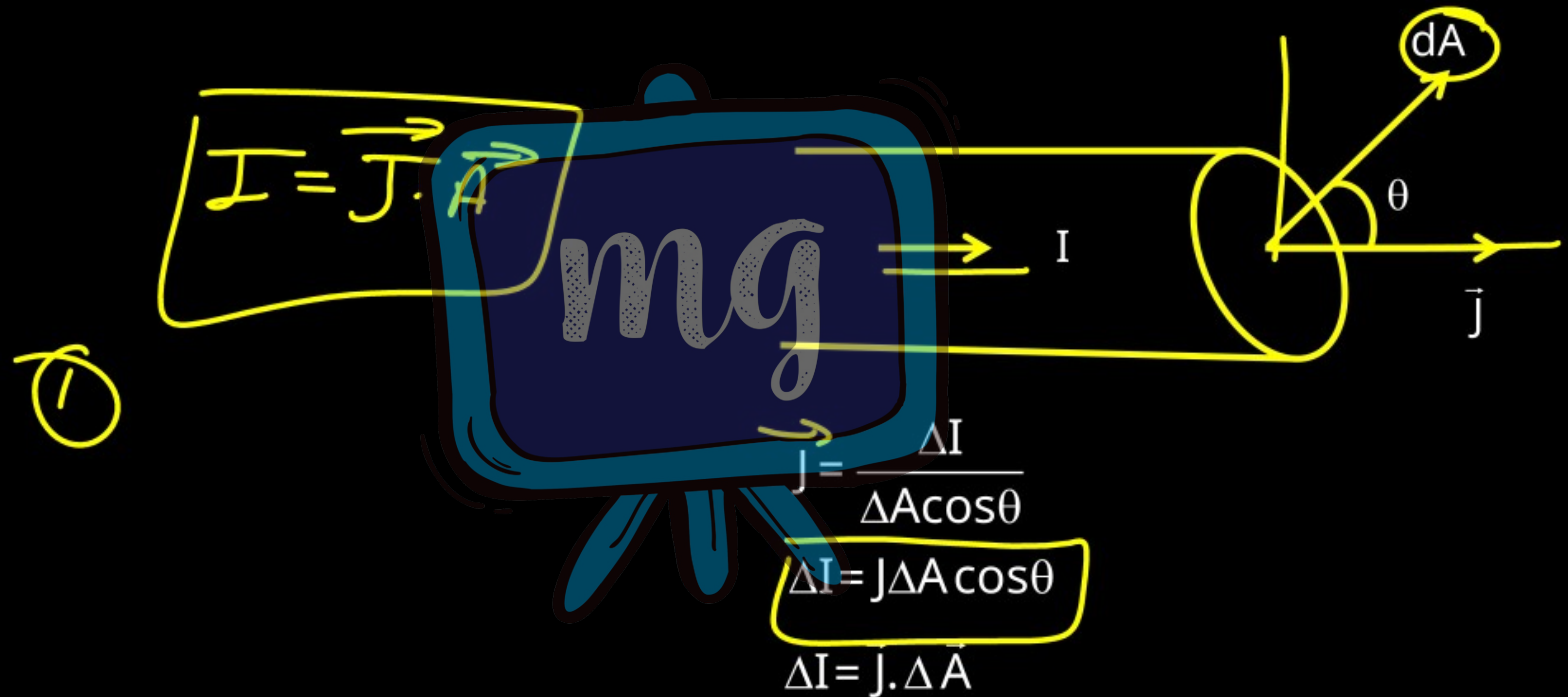
☛ S.I. मात्रक : $\frac{\text{ऐम्पियर}}{\text{मीटर}^2}$

☛ विमा : $[M^0 L^{-2} T^0 A^1]$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

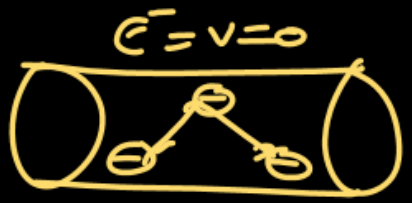
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ विद्युत धारा, धारा घनत्व का फलक्स है।

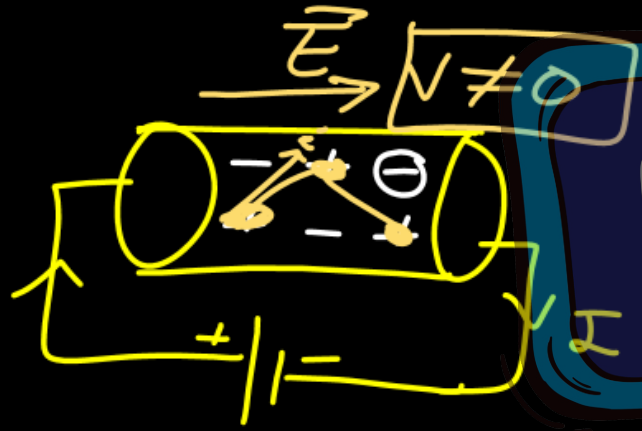


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



अपवाह्न वेग व गतिशीलता



a. अपवाह्न वेग :

जब चालक को बैटरी से संयोजित नहीं किया जाता है तब चालक में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉन यादृच्छिक गति करते हैं।

- यादृच्छिक गति के दौरान, इलेक्ट्रॉनों का औसत वेग शून्य होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$E = \frac{F}{-e}$

$V_d = -\frac{eE\tau}{m}$

$F = -eE$ — (1)

$a = \frac{F}{m}$ — (2)

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

$V = u + at$

$V_d = -\frac{eE\tau}{m}$

जब चालक को बैटरी से संयोजित किया जाता है तब एक विद्युत बल (F = eE) इलेक्ट्रॉनों पर कार्य करता है।

इसलिए "किसी चालक में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में होने वाली गति और यादृच्छिक गति दोनों का औसत वेग अपवाह वेग कहलाता है।" अपवाह वेग को V_d से लिखते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ ये इलेक्ट्रॉन धनायनों से निरन्तर टक्कर करते हैं तब सीधी रेखा में मुक्त इलेक्ट्रॉनों द्वारा दो क्रमागत संघट्टों के मध्य तय दूरी माध्य मुक्त कहलाती है।

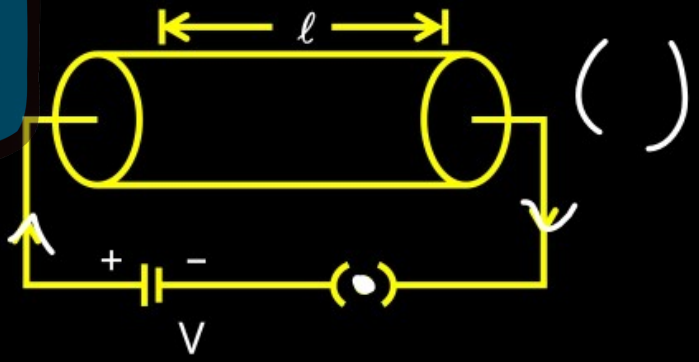
☛ किन्हीं दो क्रमागत टक्करों के मध्य लगा समय विश्रान्तिकाल कहलाता है और सभी इलेक्ट्रॉनों के लिए इनका कुल औसत समय, माध्य विश्रान्तिकाल कहलाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

अपवाह्न वेग के सूत्र की व्युत्पत्ति

माना एक चालक की लम्बाई 'ℓ' है जिसका विभवान्तर V है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ यदि n इलेक्ट्रॉनों का प्रारम्भिक यादृच्छिक वेग $u_1, u_2 \ldots\ldots u_n$ और n इलेक्ट्रॉनों का अन्तिम वेग $v_1, v_2, \ldots\ldots v_n$ है।

☛ इन इलेक्ट्रॉनों के मध्य क्रमागत टक्करों में लगा समय $\tau_1, \tau_2, \ldots\ldots \tau_n$ है तथा औसत त्वरण a है।



न्यूटन की प्रथम गणितीय समीकरण से,

$v = u + at$

पहले इलेक्ट्रॉन के लिए $v_1 = u_1 + a\tau_1$ ..... (i)

दूसरे इलेक्ट्रॉन के लिए $v_2 = u_2 + a\tau_2$ ..... (ii)

nवें इलेक्ट्रॉन के लिए $v_n = u_n + a\tau_n$ ..... (iii)

समीकरण (i), (ii) व (iii) को जोड़कर n से विभाजित करने पर

$$\left(\frac{v_1 + v_2 + ...v_n}{n}\right) = \left(\frac{u_1 + u_2 + ...u_n}{n}\right) + a\left(\frac{\tau_1 + \tau_2 + ...\tau_n}{n}\right)$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$V_d = -\frac{eE\tau}{m}$ विद्युत क्षेत्र

$V_d = 0 + a\tau$

$V_d = a\tau$

$\because F = ma$ $\quad F = eE$ $\quad \because ma = eE$

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

$V_d = \frac{eE\tau}{m}$

हम जानते हैं कि $V = E\ell$

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

$V_d = \frac{ev\tau}{m\ell}$ $\quad E = \frac{V}{\ell}$

$V_d = -\frac{eV\tau}{m\ell}$

V = विभवान्तर

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

b. गतिशीलता : (μ)

इलेक्ट्रॉनों का अपवाह्न वेग और आरोपित विद्युत क्षेत्र का परिमाण दोनों के अनुपात को गतिशीलता कहते हैं। इसे μ से प्रदर्शित करते हैं।

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

S.I. मात्रक : $\frac{m^2}{volt.sec}$

$$V_d = -\frac{eE}{m}\tau$$

$$V_d \propto E$$

$$V_d = \mu E$$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- विमा : $[M^{-1}T^{2}A]$
- गतिशीलता का मान पदार्थ की प्रकृति और ताप पर निर्भर करता है।

नोट यहाँ का स्नातकों!



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

I = धारा

$$I = neAV_d$$

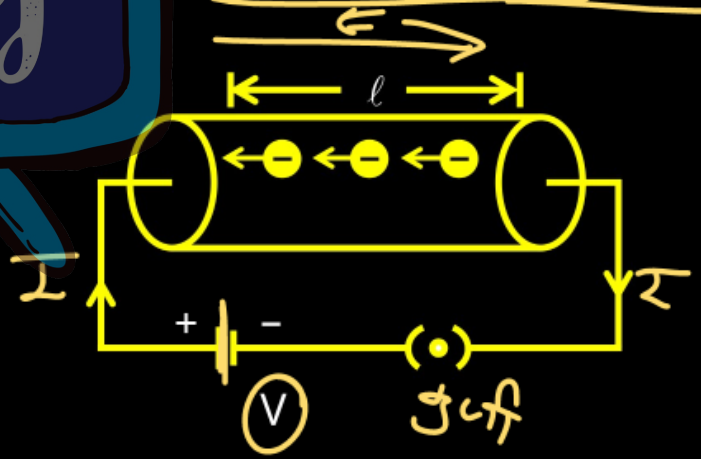
यहाँ V_d का मान

$$V_d = \frac{I}{neA}$$

(4)

अपवाह्न वेग और विद्युत धारा में सम्बन्ध :

माना किसी चालक के दोनों सिरों पर विद्युत विभवान्तर 'V' आरोपित किया गया है जहाँ प्रवाहित धारा I और इलेक्ट्रॉनों का अपवाह्न वेग V_d है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत धारा $I = \frac{Q}{t}$

चालक में से प्रवाहित इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या

$N = n(A\ell)$

N इलेक्ट्रॉनों के लिए प्रवाहित आवेश

$Q = N(e)$

$Q = nA\ell e$

$\frac{Q}{t} = \frac{neA\ell}{t}$

$I = neAV_d$

चालक में से इलेक्ट्रॉन को एक सिरे से दूसरे सिरे तक प्रवाहित होने में लगने वाला समय

$t = \frac{\ell}{V_d}$

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

इसलिए

$I = \frac{neA\ell}{\ell / V_d}$

$I = neAV_d$

$V_d = \frac{I}{neA}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

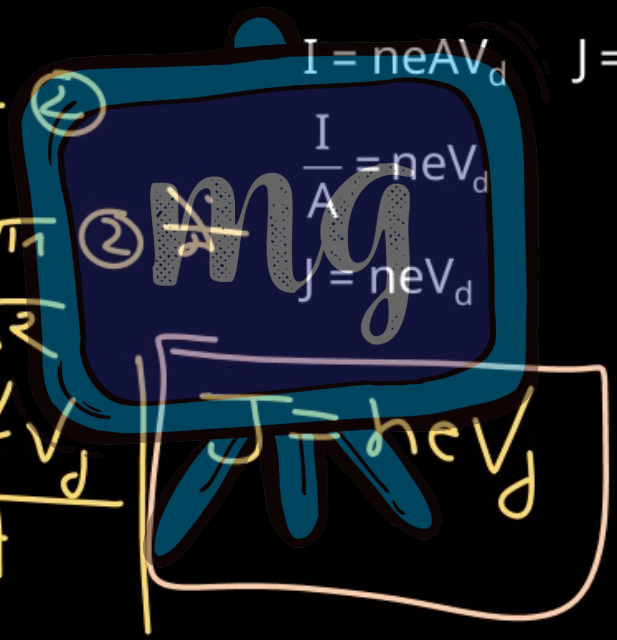
धारा घनत्त्व और अपवाह वेग में सम्बंध

$I = neAV_J$ - ①

$J = \frac{I}{A}$ - ②

(समी ① के मान ② रखने पर

$J = \frac{neAV_d}{A}$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ओम का नियम, प्रतिरोध, प्रतिरोधकता, चालकता और ओम के नियम की सीमाएं

$V \propto I$

$V = RI$

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

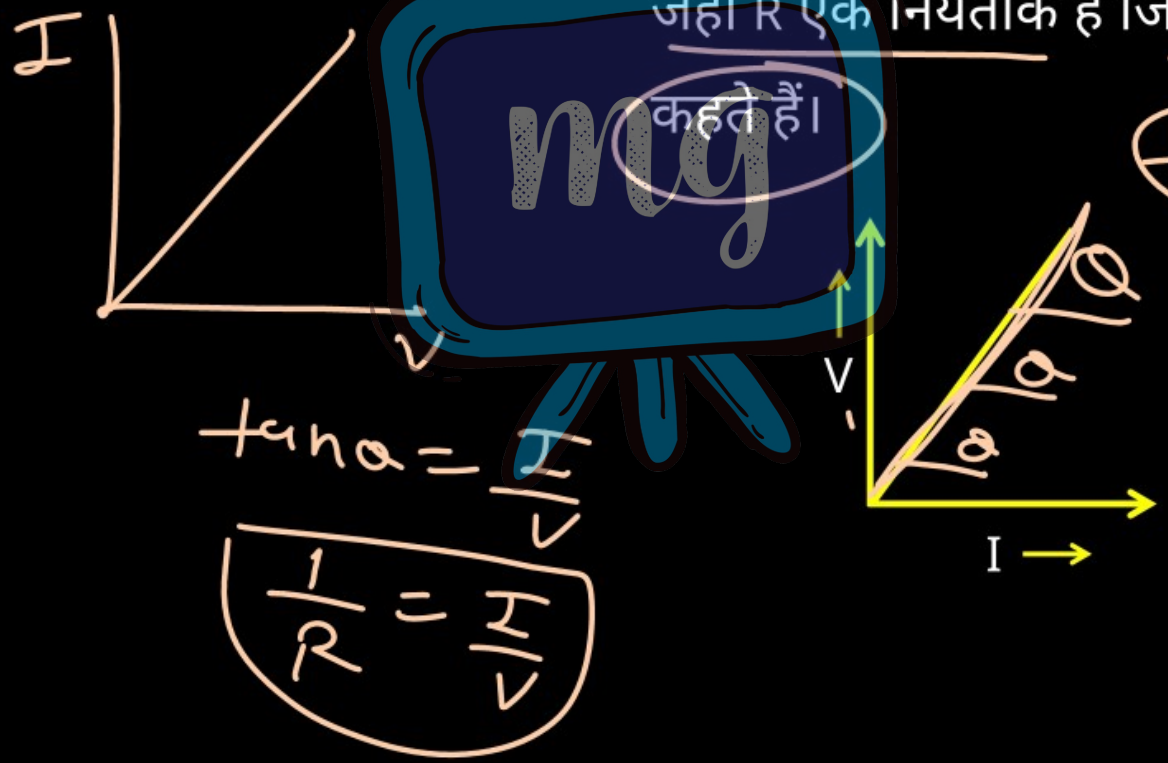
a. ओम का नियम :

इस नियम के अनुसार, "यदि किसी चालक की सभी भौतिक परिस्थितियों जैसे- लम्बाई, क्षेत्रफल आदि को नियत रखा जाये तो चालक के सिरों पर विद्युत विभवान्तर, चालक में प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है।"

$V \propto I$

$V = RI$

जहाँ R एक नियतांक है जिसे विद्युत का प्रतिरोध कहते हैं।



b. प्रतिरोध :

प्रतिरोध पदार्थ का वह गुण है जो पदार्थ में धारा के प्रवाह का विरोध करता है।

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

☛ S.I. मात्रक : $\frac{\text{वोल्ट}}{\text{ऐम्पियर}}$ या ओम (Ω)

☛ विमा : $[M^1L^2T^{-3}A^{-2}]$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 ओम की परिभाषा :

$1 \text{ ओम } R = \frac{V}{I} \quad 1V$

$I \quad 1A$

1 वोल्ट का विभवान्तर चालक पर आरोपित करने पर, इसमें 1 ऐम्पियर विद्युत धारा का प्रवाह होता है तब चालक का प्रतिरोध 1 ओम के बराबर होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

प्रतिरोध की निर्भरता

i. तार की लम्बाई पर

$R \propto \ell$

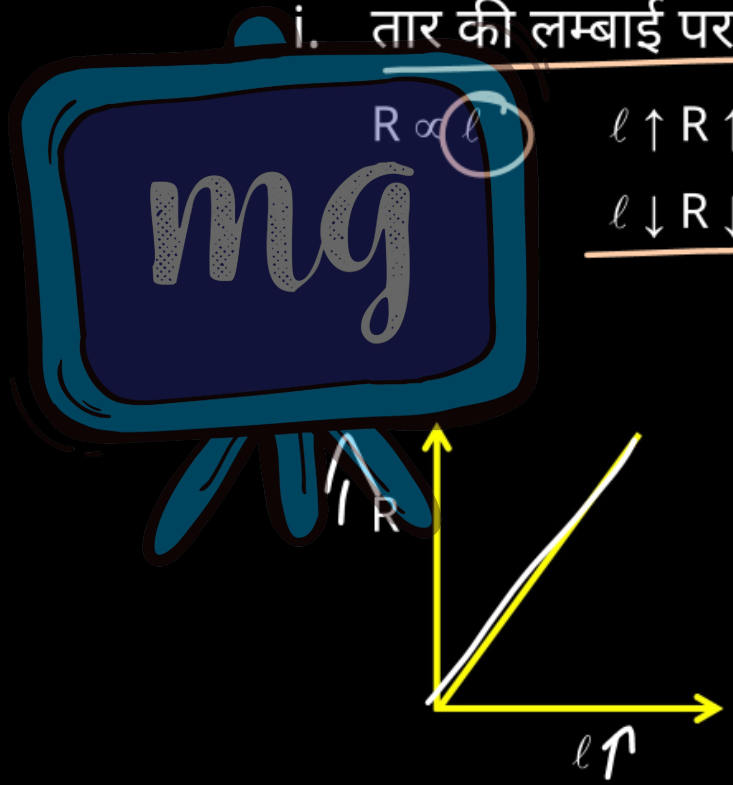
$\ell \uparrow R \uparrow$

$\ell \downarrow R \downarrow$

क्षेत्र फल

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

ताप पर भी निर्भर करता है।

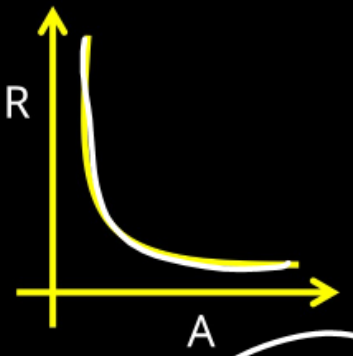


ii. अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल पर

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

$A \uparrow R \downarrow$

$A \downarrow R \uparrow$



$R \propto \frac{l}{r^2}$

या

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

यदि $A = \pi r^2$

iii. पदार्थ की प्रकृति पर

iv. ताप पर

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

c. प्रतिरोधकता (विशिष्ट प्रतिरोध) :

हम जानते हैं कि $R \propto \ell$ ..... (i)

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

समीकरण (i) व (ii) से

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

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

जहां ρ एक नियतांक है जिसे प्रतिरोधकता या विशिष्ट प्रतिरोध कहते हैं।

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

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

जहां ρ = प्रतिरोधकता

$R A = \rho \ell$

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

mg

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- S.I. मात्रक : Ω m
- विमा : $[M^1L^3T^{-3}A^{-2}]$ $\rho = \frac{RA}{\ell}$
- यदि ℓ = 1m, A= 1m^2 तब ρ = R
- 1m लम्बे एवं 1m^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले चालक तार का प्रतिरोध, पदार्थ की प्रतिरोधकता या विशिष्ट प्रतिरोध कहलाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

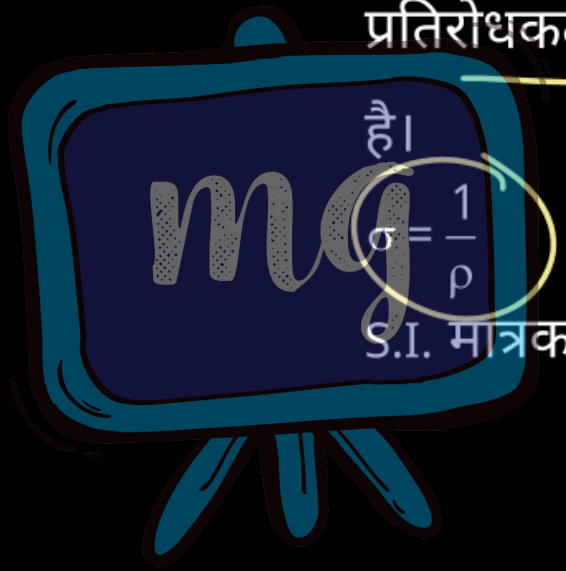
- प्रतिरोधकता पदार्थ की प्रकृति और ताप पर निर्भर करती है। यह लम्बाई एवं अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

d. चालकता या विशिष्ट चालकत्व (σ) :

प्रतिरोधकता का व्युत्क्रम चालकता कहलाती है।



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

S.I. मात्रक = $\frac{\text{म्हो}}{\text{मीटर}}$ या Sm^{-1}

विद्युत चालकत्त्व (G) :

प्रतिरोध का व्युत्क्रम चालकत्व कहलाता है।

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

S.I. मात्रक : म्हो (Ω^{-1}) या ~~साइमन (S)~~ सीमेन



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ओम का परिष्कृत नियम

ओम के नियम की व्युत्पत्ति:

हम जानते हैं कि $I = neAV_d$ $\quad V_d = \frac{ev\tau}{m\ell}t$

$V = IR$

↓

अदिश नियम

$$I = neA\left(\frac{ev\tau}{m\ell}\right)$$

$$I = \frac{ne^2A\tau}{m\ell}V$$

$$V = \frac{m\ell}{ne^2A\tau}I \text{.....(i)}$$

$$V = RI \text{.....(ii)}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

यदि m, ℓ, n, e, A, τ सभी नियत है तब $V \propto I$

ओम का नियम सत्यापित होता है।

समीकरण (i) व (ii) की तुलना करने पर

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

$$\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$$

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m}$$

चालकता

$$G = \frac{ne^2A\tau}{m\ell}$$

चालकत्व

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ओम के नियम का सूक्ष्म प्रारूप : (निदिश)

$\vec{J} = \sigma \vec{E}$

$V = IR$



हम जानते हैं कि $I = neAV_d$ $\quad \because V_d = \frac{ev\tau}{m\ell}$

$$I = neA\left(\frac{ev\tau}{m\ell}\right)$$

$$I = \frac{ne^2A\tau}{m}\frac{V}{\ell}$$

$$\frac{I}{A} = \frac{ne^2\tau}{m}\frac{V}{\ell}$$

$\because J = \frac{I}{A}$ $\quad \sigma = \frac{ne^2\tau}{m}$ $\quad E = \frac{V}{\ell}$

$J = \sigma E$ $\quad$ or $\vec{J} = \sigma\vec{E}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

- फ्यूज तार टिन - लेड मिश्र धातु का होता है जिसका गलनांक एवं प्रतिरोधकता कम होनी चाहिए।
- ऊष्मीय उपकरण के तत्व निक्रोम के बने होते हैं जिनकी प्रतिरोधकता और गलनांक उच्च होते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- परम शून्य ताप पर धातु की प्रतिरोधकता शून्य होती है जिसे **अतिचालक पदार्थ** कहते हैं तथा अर्द्धचालक के लिए यह अनन्त हो जाती है।
- चाँदी, ताँबा और एल्यूमिनियम कम प्रतिरोधकता वाली धातु हैं जिनको विद्युत केबिल और संयोजक तारों के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

E. ओम के नियम की सीमाएँ :

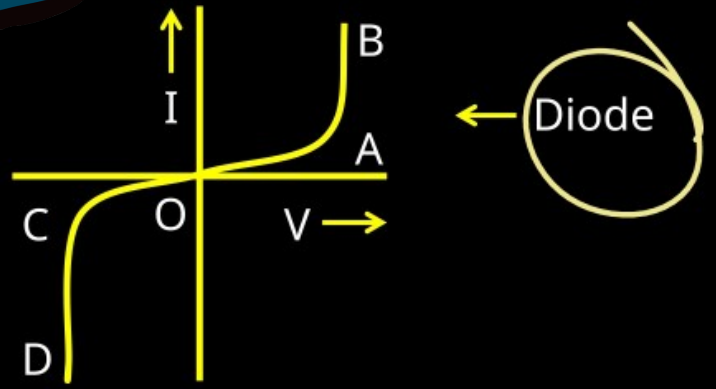
☛ ओम का नियम केवल रैखिक चालकों और ओमीय चालकों के लिए लागू होता है। इस प्रकार के उपकरण ओमीय-युक्तियाँ कहलाती है।

उदाहरण : धातुएँ।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ ओम का नियम सार्वत्रिक नियम नहीं है यह गैस, क्रिस्टल - दिष्टकारी, ट्रांजिस्टर, कार्बन, यूरेका आदि पर लागू नहीं होता है। वे उपकरण जो ओम के नियम का पालन नहीं करते हैं, अन-ओमीय युक्तियाँ कहलाती है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

प्रतिरोध एवं प्रतिरोधकता पर ताप का प्रभाव

a. चालकों के लिए :

जब धातु का ताप बढ़ाया जाता है तब अणुओं का V_{rms} बढ़ जाता है जिससे विश्रान्तिकाल घट जाता है। इसलिए प्रतिरोध और प्रतिरोधकता दोनों बढ़ जाते हैं।

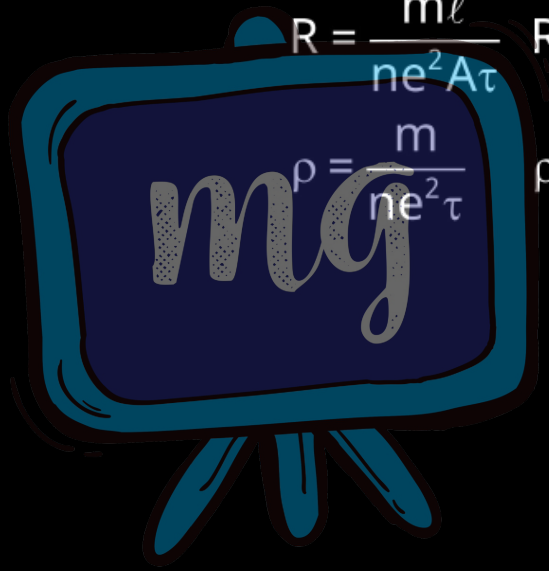
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ताप ↑ V_{rms} ↓ विश्रान्तिकाल ↓ R ↑ ρ ↑

$$R = \frac{m\ell}{ne^2A\tau} \quad R \propto \frac{1}{\tau} \quad \tau \downarrow R \uparrow$$

$$\rho = \frac{m}{ne^2\tau} \quad \rho \propto \frac{1}{\tau} \quad \tau \downarrow \rho \uparrow$$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

b. अर्द्धचालकों के लिए :

जब अर्द्धचालकों का ताप बढ़ाया जाता हैं तब सह-संयोजी बंध टूट जाते हैं और आवेश वाहकों की संख्या बढ़ जाती है। इसलिए प्रतिरोध और प्रतिरोधकता दोनों घट जाते हैं।

$T \uparrow n \uparrow R \downarrow \rho \downarrow$

$$R = \frac{m\ell}{ne^2A\tau} \qquad R \propto \frac{1}{n} \qquad n \uparrow R \downarrow$$

$$\rho = \frac{m}{ne^2\tau} \qquad \rho \propto \frac{1}{n} \qquad n \uparrow \rho \downarrow$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ताप और प्रतिरोध में सम्बंध

जब ताप बढ़ाया जाता है प्रतिरोध में वृद्धि

$\Delta R \propto R_o$

$\Delta R \propto \Delta t$

$R_o \rightarrow 0^oC$ पर प्रारम्भिक प्रतिरोध

$\Delta t \rightarrow$ तापान्तर

$R_t \rightarrow t^oC$ पर प्रतिरोध

इसलिए, $\Delta R \propto R_o \Delta t$

$$R_t = R_o (1 + \propto \Delta t)$$

जहाँ α प्रतिरोध का ताप प्रसार गुणांक है

α

$\alpha = {}^oC^{-1}$

$R = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$

$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta T)$

या $\alpha = \frac{\Delta R}{R_o \Delta t}$

α का मात्रक $(^oc)^{-1}$ व विमा $[\theta^{-1}]$ होता है।

यदि $R_o = 1\Omega$ $\Delta t = (t - 0) = 1^oc$

तब $\alpha = \Delta R$

अत: 0^oc पर ताप 1Ω प्रतिरोध वाले चालक तार का ताप 1^oC बढ़ाने पर प्रतिरोध में वृद्धि ताप प्रसार गुणांक के बराबर होती है।

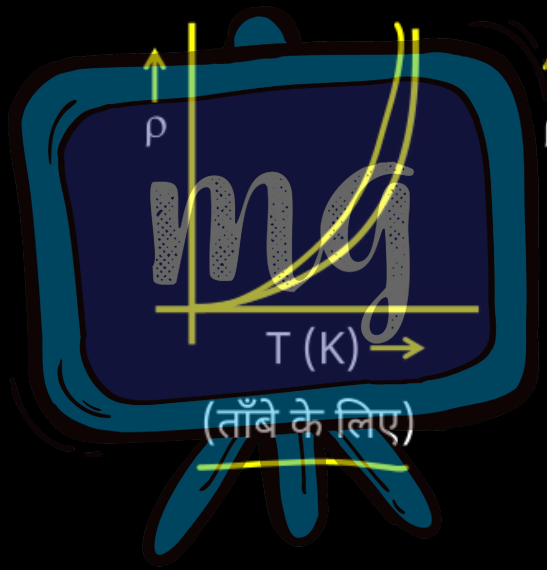
- α धातु या रैखिक चालकों के लिए धनात्मक होता है।
- α अर्द्धचालकों या अरैखिक चालकों के लिए ऋणात्मक होता है।

इसी प्रकार : $\rho_t = \rho_0 [1 + \alpha \Delta t]$

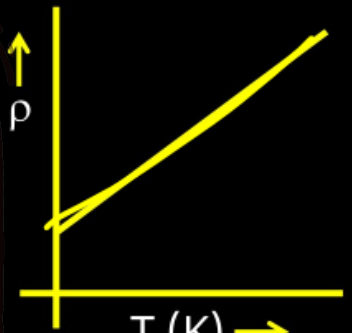
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

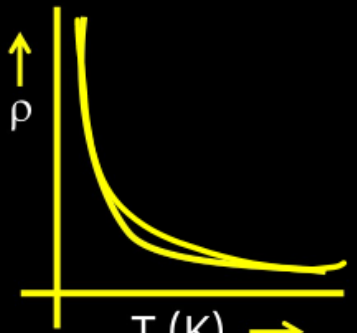
☛ कुछ महत्वपूर्ण आरेख :



(ताँबे के लिए)



(निक्रोम के लिए)



(अर्द्धचालकों के लिए)

विद्युत ऊर्जा और शक्ति

$V = IR$

$W = IR \times It$

$W = I^2Rt$ — (2)

$V = \frac{W}{Q}$

$W = VQ$

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

$Q = It$

$W = VIt$ — (1)

a. विद्युत ऊर्जा :

विद्युत परिपथ में धारा प्रवाह के लिए एक विद्युत वाहक बल द्वारा किया गया कार्य, विद्युत ऊर्जा कहलाती है।

विद्युत आवेश द्वारा किया गया कार्य $W = QV$

$\because I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = It$

$W = VIt$

$W = I^2Rt$

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

$W = \frac{V^2}{R^2} R t$

$W = \frac{V^2}{R} t$

$\therefore V = IR$

$W = I^2Rt$ या $W = \frac{V^2}{R}t$

यदि यह ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित होती है

तब

$H = \frac{W}{J}$ कैलोरी

जहाँ $J = 4.18$ (मात्रकहीन)

☛ S.I. मात्रक : जूल

☛ अन्य मात्रक : kWh (किलोवाट घण्टा यूनिट)

BTU (बोर्ड ऑफ ट्रेड यूनिट)

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ 1 यूनिट विद्युत ऊर्जा का वह मात्रक होता है जिसमें 1 घण्टे में 1 किलोवॉट शक्ति विद्युत परिपथ में उपयोग में ली जाती है।

1 kWh = 10^3 वॉट. 3600 सैकण्ड

1 kWh = 3.6×10^6 वॉट सैकण्ड

1 kWh = 3.6×10^6 जूल

$$\text{Unit} = \frac{PWD}{1000}$$

P = विद्युत शक्ति (वॉट में)

W = स्रोत के द्वारा कार्यकारी समय (घण्टे में)

D = दिन या कार्य दिवस

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$P = \frac{W}{t}$

$V = \frac{W}{Q}$

$W = VQ$

$P = \frac{VQ}{t}$

$P = VI$

$P = I^2R$ / $P = \frac{V^2}{R}$

b. विद्युत शक्ति :

विद्युत परिपथ में विद्युत वाहक बल द्वारा कार्य करने की दर विद्युत शक्ति कहलाती है।

$P = \frac{W}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$

☛ S.I. मात्रक : वॉट $= \frac{\text{जूल}}{\text{सैकण्ड}}$

☛ kWh एवं MWh विद्युत शक्ति के अन्य मात्रक हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ यांत्रिकी में अश्व शक्ति (HP) शक्ति का सबसे बड़ा मात्रक होता है।

1 H.P = 746 वॉट

1 H.P = 746 वॉट

☛ बल्बों का श्रेणीक्रम संयोजन

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + ...$$

☛ बल्बों का पार्श्व क्रम संयोजन

$$P = P_1 + P_2 + ...$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

अति उच्च दूरियों के लिए शक्ति स्थानान्तरण

जब R प्रतिरोध की केबिल से शक्ति गुजरती है तब

शक्ति $P = I^2R$.

$P = VI$ या $I = \frac{P}{V}$

इसलिए, शक्ति ह्रास $= \frac{P^2}{V^2} \times R$

यदि केबिल में P और R नियत है तब

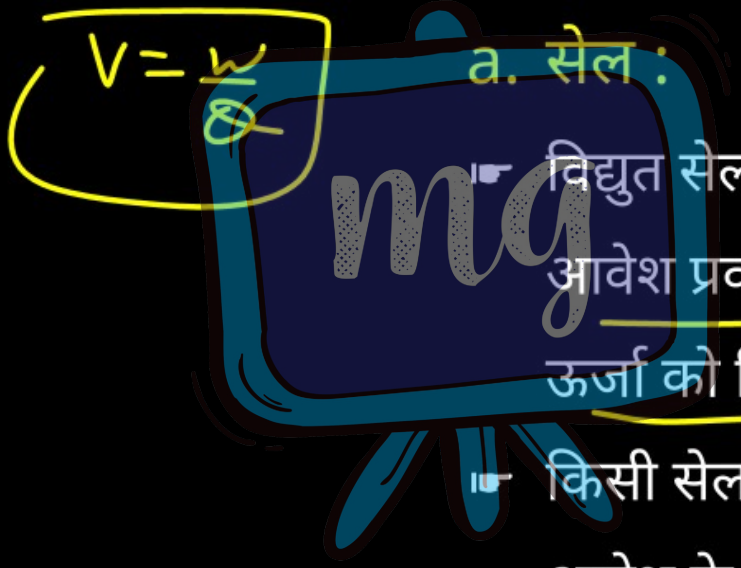
शक्ति ह्रास $\propto \frac{1}{V^2}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ यदि विद्युत शक्ति उच्च वोल्टेज पर स्थानान्तरित की जाती है तब शक्ति ह्रास कम होता है। इसी आधार पर अति उच्च वोल्टता को अधिक दूरियों के लिए स्थानान्तरित किया जाता है।

सेल, सेलों का संयोजन



a. सेल :

- विद्युत सेल वह उपकरण है जिससे परिपथ में आवेश प्रवाह बना रहता है या रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है।
- किसी सेल द्वारा सम्पूर्ण परिपथ में प्रति इकाई आवेश के प्रवाह के लिए दी गयी ऊर्जा को विद्युत वाहक बल (emf) कहते हैं।

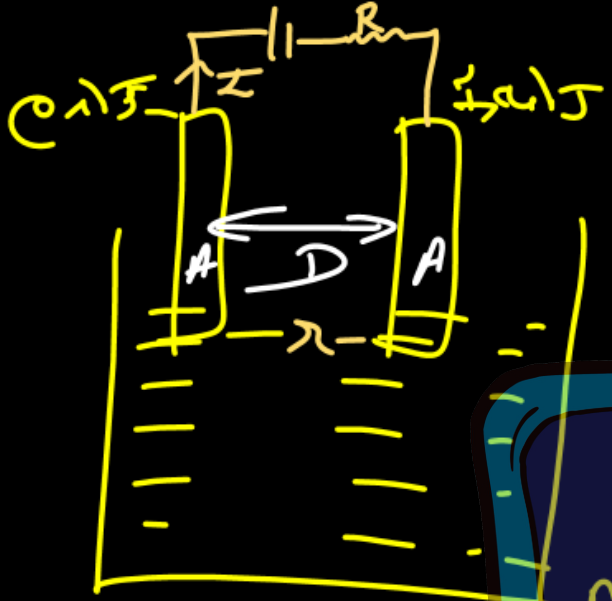
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$\varepsilon = \frac{V}{0}$

- विद्युत वाहक बल खुले परिपथ का विभवान्तर हैं। (कुँजी = off) इसे ε से लिखते हैं।
- बन्द परिपथ में सेल के दोनों सिरों पर विभवान्तर को टर्मिनल वोल्टता कहते हैं। (कुंजी = ON) इसे 'V' से लिखते हैं।
- आन्तरिक प्रतिरोध : किसी सेल के कैथोड और ऐनोड के विद्युत अपघट्यों के मध्य का प्रतिरोध, सेल का आन्तरिक प्रतिरोध कहलाता है। इसे r से लिखते हैं।

mg परिभाषा



☛ आन्तरिक प्रतिरोध की निर्भरता :

$$r \propto \frac{CID}{AT}$$

जहाँ

C = सान्द्रता

I = प्रवाहित धारा

D = प्लेटों के मध्य की दूरी

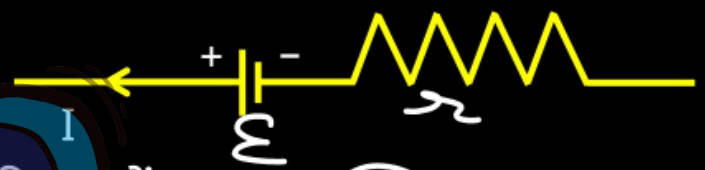
A = प्लेटों का क्षेत्रफल और आकार

T = तापमान

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ε,v और r में संबंध :



खुले परिपथ में, $W_{कुल} = \varepsilon It$ $\quad W = VQ$ $\quad W = VIt$

बन्द परिपथ में, $W_{बाह्य} = VIt$

$W_{आंतरिक} = V'It = I^2rt \quad (V' = Ir)$

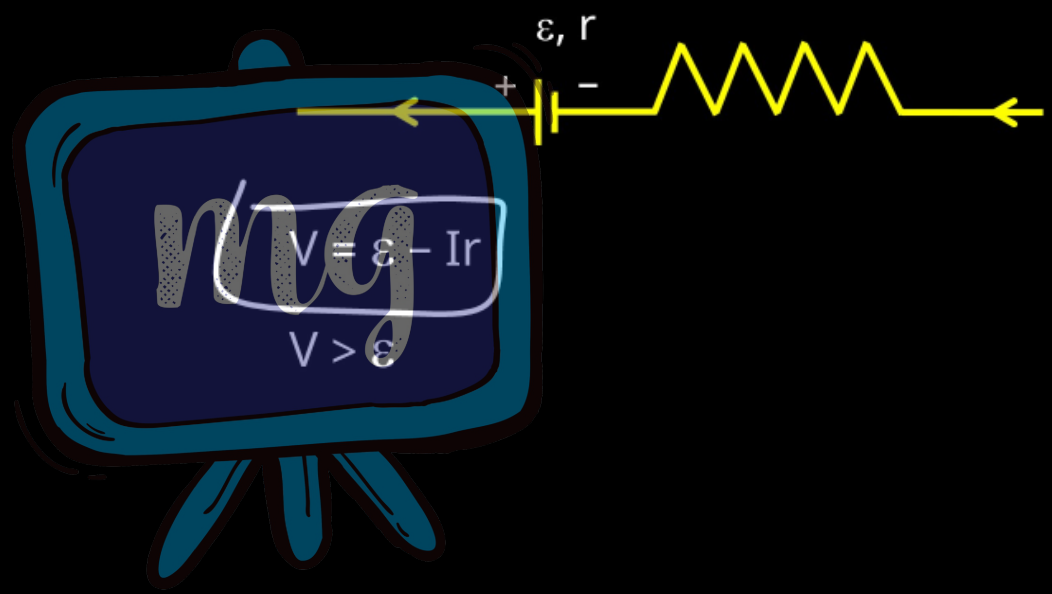
इसलिए, $W_{कुल} = W_{बाह्य} + W_{आंतरिक}$

$\varepsilon It = VIt + I^2rt$

$\varepsilon = v + Ir$

या $v = \varepsilon - Ir$

जब एक सेल निरावेशित हो रहा है।



जब एक सेल आवेशित हो रहा है।



$V = \varepsilon + Ir$

$V < \varepsilon$

आदर्श सेल के लिए

$r = 0$ या $I = 0$

$V = \varepsilon$

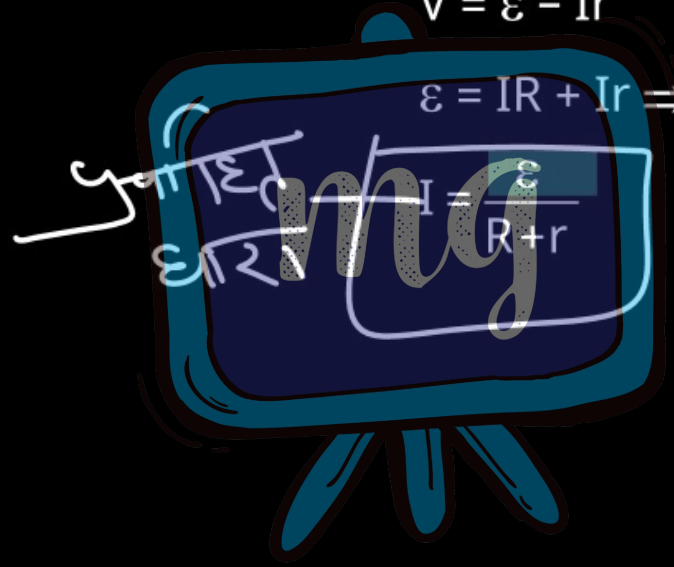
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

एक सेल से प्रवाहित धारा

$V = \varepsilon - Ir$ या $\varepsilon = V + Ir$

$\varepsilon = IR + Ir \Rightarrow \varepsilon = I(R + r)$



$\mathcal{E} = V + Ir$

$\mathcal{E} = IR + Ir$

$\mathcal{E} = I(R + r)$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

b. सेलों का संयोजन

i. सेलों का श्रेणी क्रम संयोजन :-

- सेलों को श्रेणी क्रम में इस प्रकार जोड़ा जाता है कि एक बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल को दूसरी बैटरी के धनात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाता है और इसी प्रकार आगे बढ़ता है।
- इस संयोजन के दोनों सिरे विपरीत ध्रुवता वाले होते हैं और बाह्य परिपथ से जोड़ने में प्रयुक्त किया जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ सेलों के श्रेणी क्रम संयोजन में, टर्मिनल वोल्टताएँ भिन्न एवं प्रवाहित धारा समान होती है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

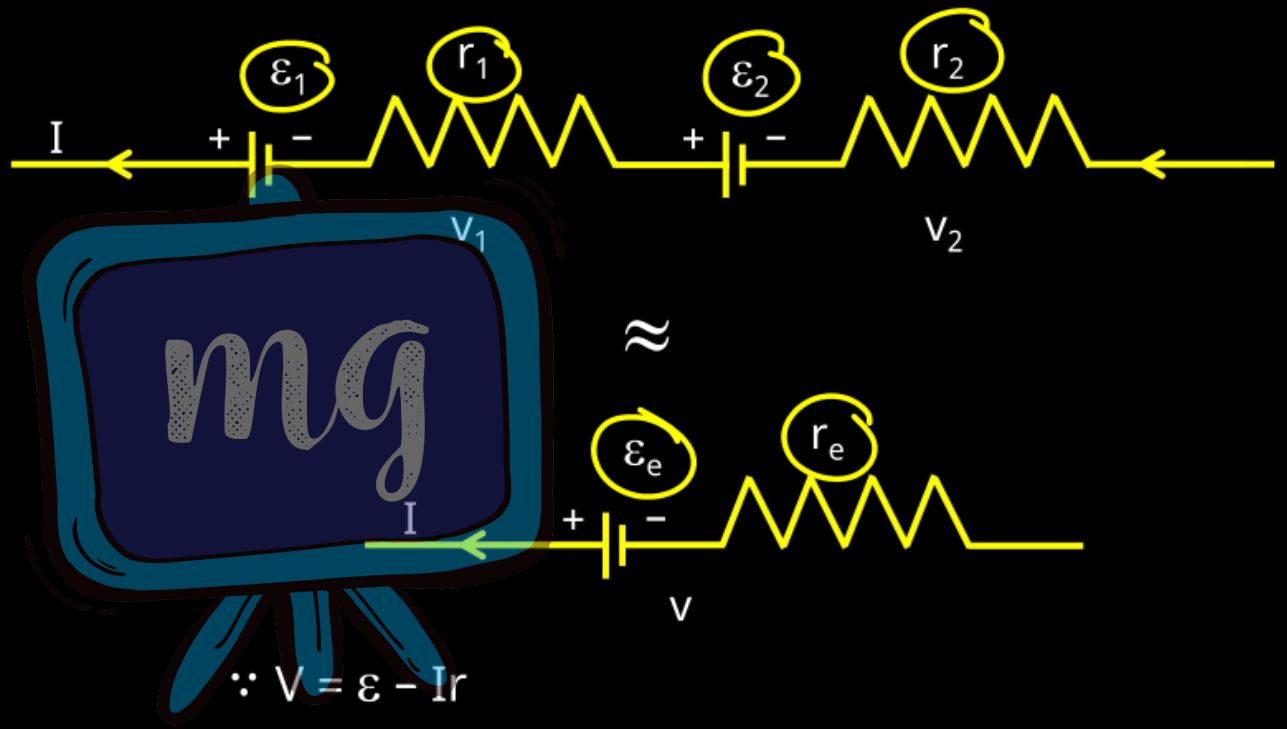
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

तुल्य विद्युत वाहक बल एवं तुल्य आन्तरिक प्रतिरोध की गणना :-

☛ माना दो सेल जिनके विद्युत वाहक बल क्रमश: ε_1 व ε_2 तथा आन्तरिक प्रतिरोध r_1 व r_2 हैं, को श्रेणीक्रम में बाह्य प्रतिरोध R से जोड़ा गया है। माना परिपथ में प्रवाहित धारा 'I' एवं टर्मिनल वोल्टताएँ क्रमश V_1 व V_2 हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



$\because V = \varepsilon - Ir$

पहले सेल के लिए $V_1 = \varepsilon_1 - Ir_1$

दूसरे सेल के लिए $V_2 = \varepsilon_2 - Ir_2$

$V = V_1 + V_2$

$V = \varepsilon_1 - Ir_1 + \varepsilon_2 - Ir_2$

$V = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) - I(r_1 + r_2)$ ..... (i)

तुल्य परिपथ के लिए

$V = \varepsilon_e - Ir_e$ ..... (ii)

समीकरण (i) व (ii) की तुलना करने पर,

$r_e = r_1 + r_2$

$\varepsilon_{eq} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ सेल का तुल्य विद्युत वाहक बल है तथा $r_{eq} = r_1 + r_2$ सेल का तुल्य आन्तरिक प्रतिरोध है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

- यदि n सेल श्रेणी क्रम संयोजन में है तो →

बैटरी का कुल विद्युत वाहक बल = $n\varepsilon$

बैटरी का कुल आन्तरिक प्रतिरोध = nr

कुल प्रतिरोध = $R + nr$ जहाँ R = बाह्य प्रतिरोध

$\therefore$ धारा $I = \dfrac{n\varepsilon}{R + nr}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति – 1st

$R <<< nr$

$R = 0$

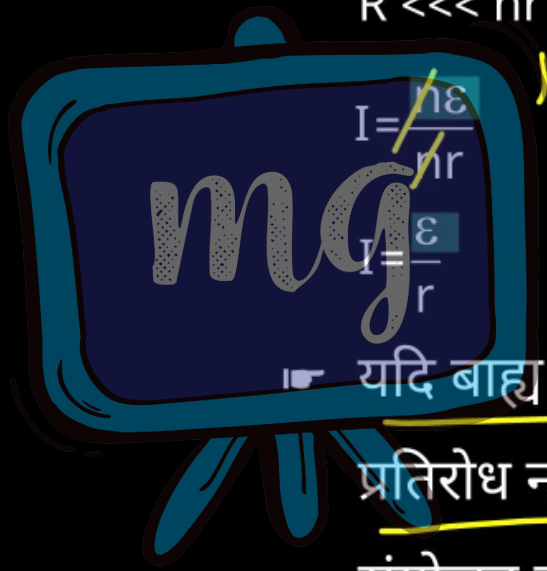
$I = \frac{n\varepsilon}{nr}$

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

स्थिति – 2nd

$R >>> nr$

$I = \frac{n\varepsilon}{R}$



☛ यदि बाह्य प्रतिरोध की तुलना में आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है तो सेलों के श्रेणी क्रम संयोजन का उपयोग करना चाहिए। यह सेलों के श्रेणी क्रम संयोजन की सार्थकता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ii. सेलों का पार्श्व (समान्तर) क्रम संयोजन :-

- सेलों को पार्श्व क्रम में इस प्रकार से जोड़ा जाता है कि सभी सेलों के धन सिरे बाह्य प्रतिरोध के एक सिरे से तथा सभी सेलों के ऋण सिरे बाह्य प्रतिरोध के दूसरे से जोड़े जाते हैं।
- सेलों के पार्श्व क्रम संयोजन में, प्रवाहित धारा भिन्न तथा टर्मिनल वोल्टताएँ समान होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

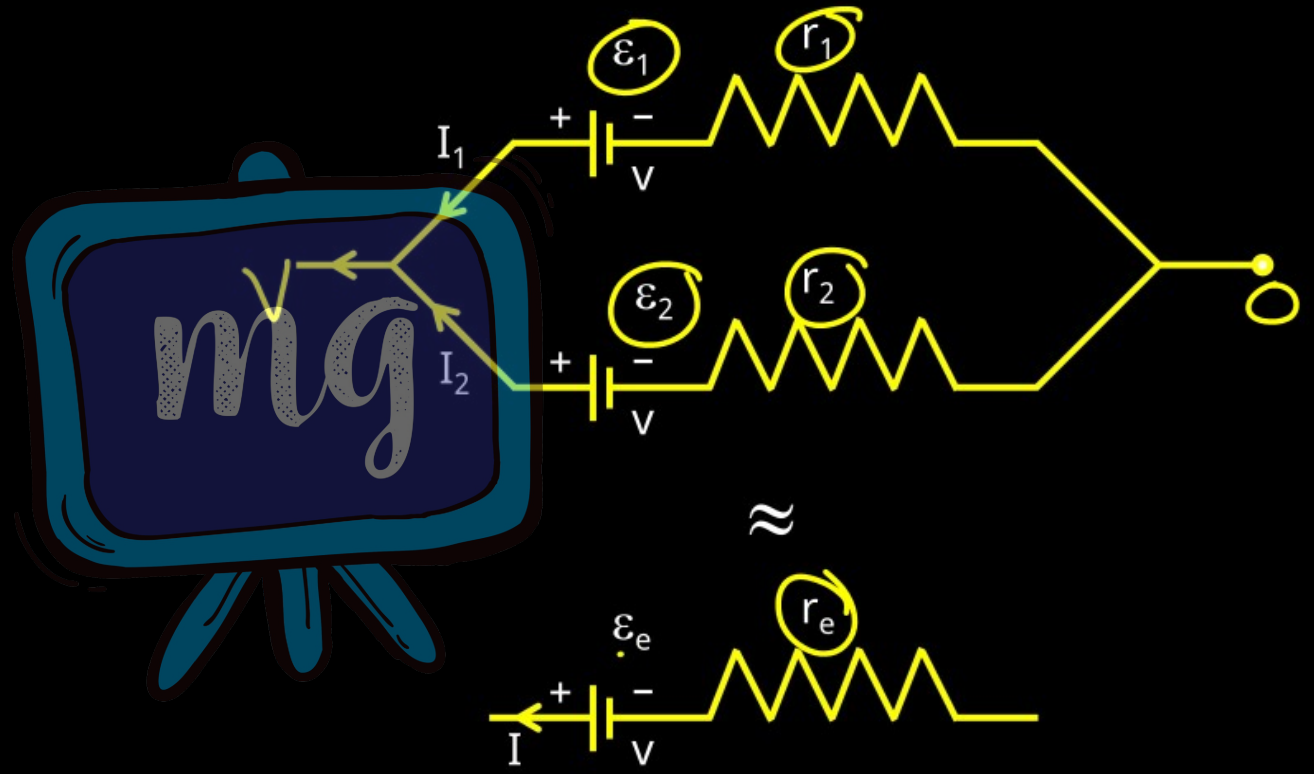
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

तुल्य विद्युत वाहक बल एवं तुल्य आन्तरिक प्रतिरोध की गणना

☛ माना दो सेल जिनके विद्युत बल क्रमश ε_1 व ε_2 तथा आन्तरिक प्रतिरोध r_1 व r_2 हैं, को पार्श्व क्रम में बाह्य प्रतिरोध R से जोड़ा गया है। माना परिपथ में प्रवाहित धारा क्रमश I_1 व I_2 हैं तथा टर्मिनल वोल्टता 'V' हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

पहले सेल के लिए $V = \varepsilon_1 - I_1 r_1$

$$I_1 r_1 = \varepsilon_1 - V$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - V}{r_1}$$

इसी प्रकार, दूसरे सेल के लिए, $I_2 = \frac{\varepsilon_2 - V}{r_2}$

इसलिए, $I = I_1 + I_2$

$$I = \frac{\varepsilon_1 - V}{r_1} + \frac{\varepsilon_2 - V}{r_2}$$

$$I = \frac{\varepsilon_1}{r_1} - \frac{V}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} - \frac{V}{r_2}$$

$$I = \frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} - V\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_1 . r_2} - V\left(\frac{r_2 + r_1}{r_1 . r_2}\right)$$

$$V\left(\frac{r_2 + r_1}{r_1 . r_2}\right) = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_1 . r_2} - I$$

$\frac{r_1 . r_2}{r_1 + r_2}$ से दोनों पक्षों को गुणा करने पर

$$V = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_2 + r_1} - I\left(\frac{r_1 . r_2}{r_2 + r_1}\right) \text{_____(i)}$$

तुल्य परिपथ के लिए

$$V = \varepsilon_e - I r_e \text{ _____ (ii)}$$

समीकरण (i) व (ii) की तुलना करने पर

$$\left(\varepsilon_e = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_1 + r_2}\right) \text{ और } \left(r_e = \frac{r_1 . r_2}{r_1 + r_2}\right)$$

या

$$\left(\frac{1}{r_e} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

☛ यदि n सेल पार्श्व क्रम संयोजन में है तो,

कुल विद्युत वाहक बल = ε

कुल आन्तरिक प्रतिरोध $R' = \frac{r}{n}$

$\frac{1}{R'} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + ...n$ बार

$\frac{1}{R'} = \frac{n}{r}$

$R' = \frac{r}{n}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

धारा $I = \dfrac{n\varepsilon}{R + \dfrac{r}{n}}$

$I = \dfrac{n\varepsilon}{nR + r}$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति – 1st	स्थिति – 2nd
$nR >>> r$	$nR <<< r$
$I = \frac{\varepsilon}{R}$	$I = \frac{n\varepsilon}{R}$



☞ यदि सेल के आन्तरिक प्रतिरोध की तुलना में बाह्य प्रतिरोध नगण्य है तो सेलों को पार्श्व क्रम में जोड़ना चाहिए। यह सेलों के पार्श्व क्रम संयोजन की सार्थकता कहलाती है।

किरचॉफ का नियम - व्हीटस्टोन सेतू

a. किरचॉफ का नियम :

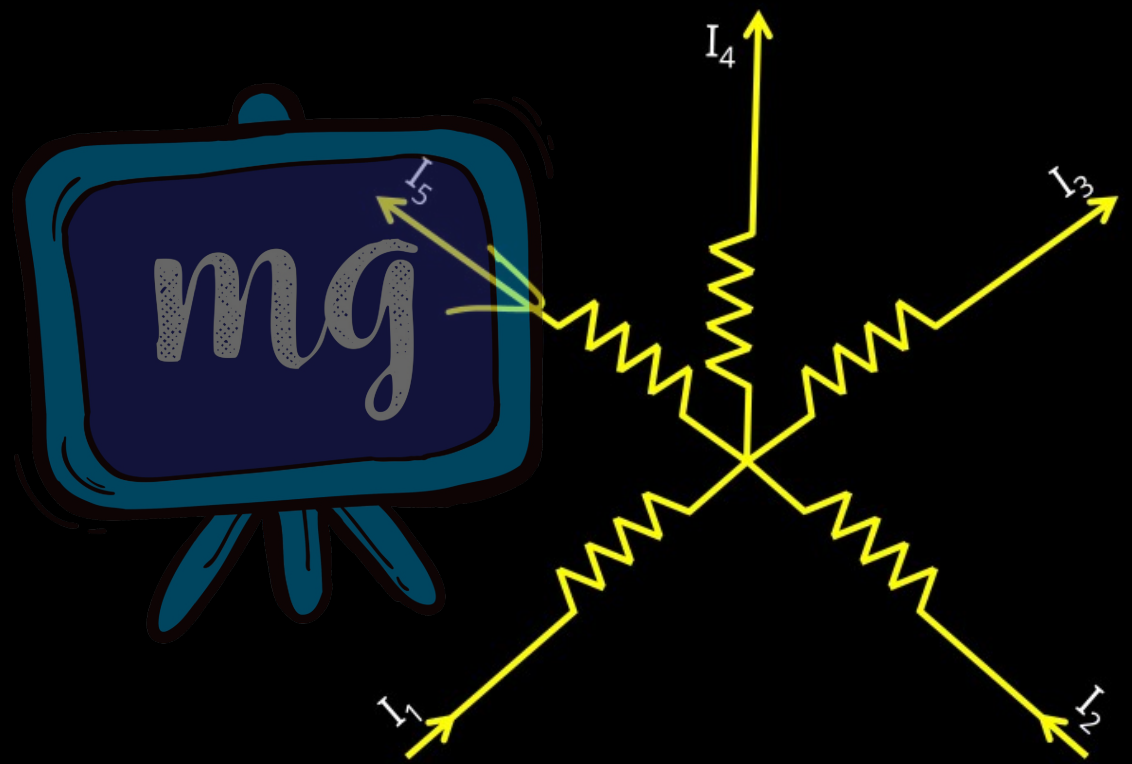
i. प्रथम नियम या संधि नियम या धारा नियम -

इस नियम के अनुसार, "विद्युत परिपथ में संधि बिन्दु पर विद्युत धाराओं का बीजगणितीय योग शून्य होता है।"

$$\Sigma I = I_1 + I_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots = 0$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

- यह एक धारा नियम है।
- यह सभी प्रकार के परिपथों के लिए वैद्य है।
- संधि बिन्दु की ओर आने वाली धारा को धनात्मक व संधि बिन्दु से दूर जाने वाली धारा को ऋणात्मक लेते हैं।
- यह नियम आवेश संरक्षण नियम पर आधारित है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

i. द्वितीय नियम या लूप नियम या वोल्टता नियम (KVL) –

☛ इस नियम के अनुसार, विद्युत परिपथ में बन्द लूप के लिए विभवान्तरों का बीजगणितीय योग, कुल विद्युत वाहक बलों के योग के तुल्य होता है।"

$$\Sigma IR = \Sigma \varepsilon$$

या $\Sigma IR = 0$

विशेष तथ्य :

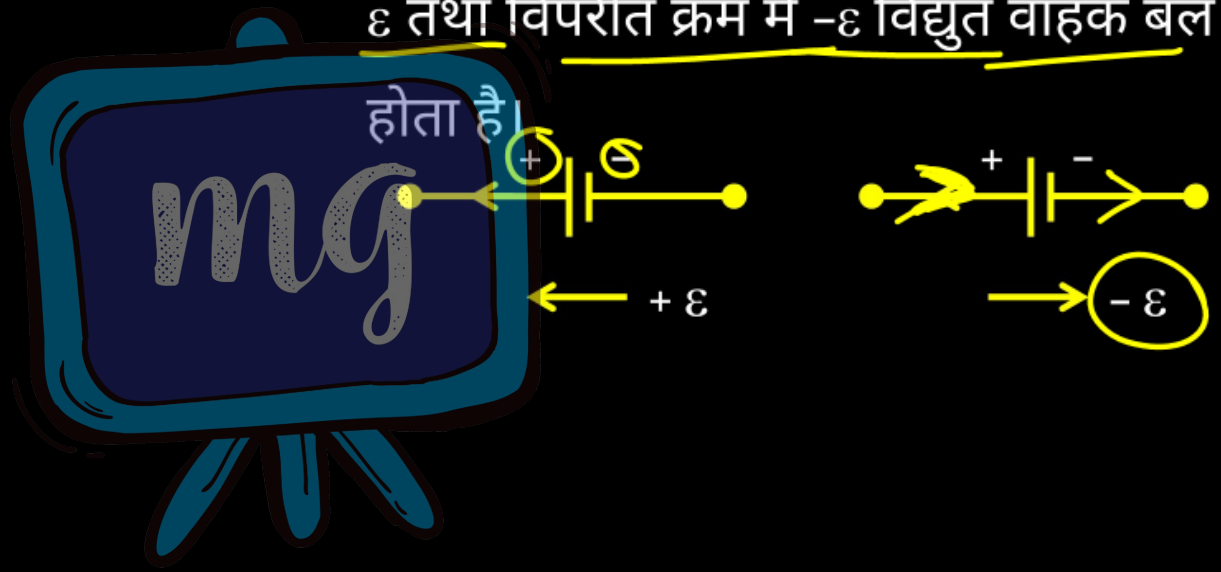
- यह बन्द लूप के लिए वैद्य नियम है।
- यह ओम के नियम का रूप है।
- यह नियम 'ऊर्जा संरक्षण' नियम पर आधारित है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ ऋण से धन सिरे की और विद्युत वाहक बल + ε तथा विपरीत क्रम में −ε विद्युत वाहक बल होता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

थर्ड ग्रुप

b. व्हीटस्टोन सेतू

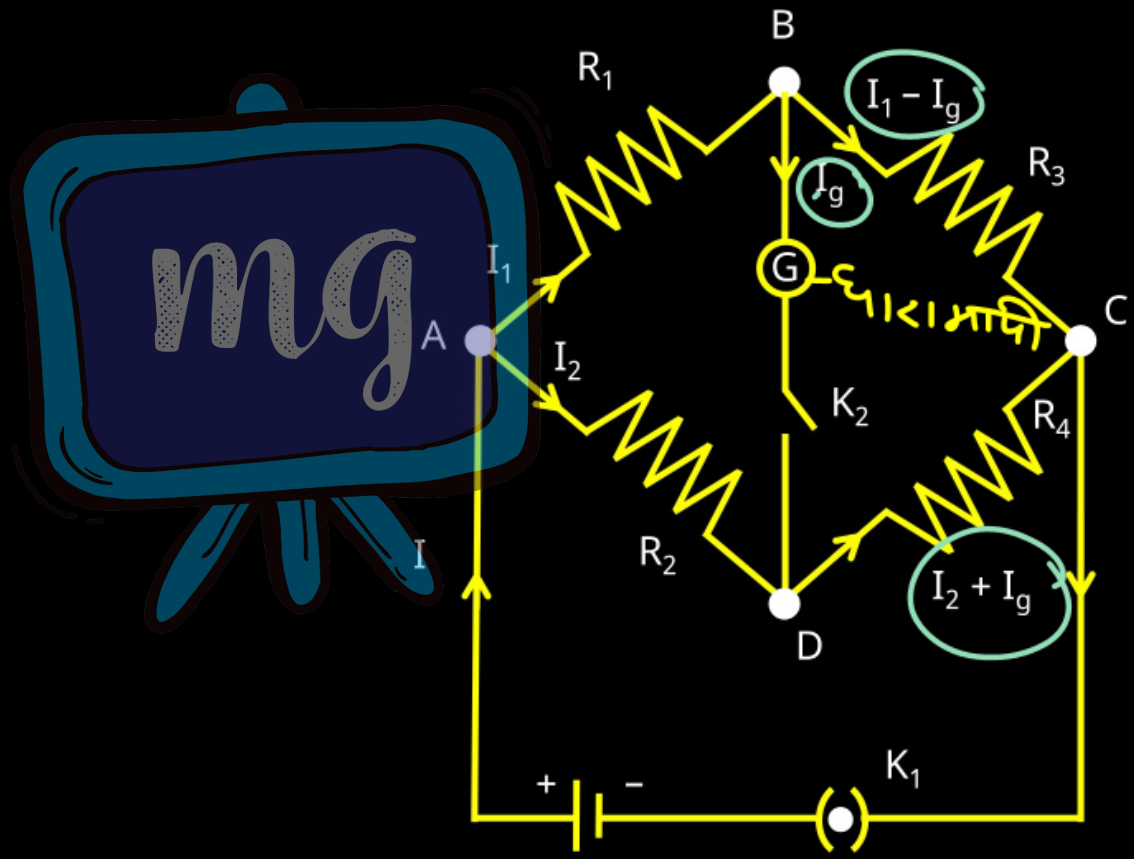
☛ चार प्रतिरोधों की ऐसी चतुर्भुजीय व्यवस्था जिसकी सहायता से अज्ञात प्रतिरोध का मापन किया जा सकता है, व्हीटस्टोन सेतू कहलाता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

परिपथ चित्र



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ R_1, R_2, R_3 और R_4 चारों प्रतिरोध चारों भुजाओं के अनुदिश जुड़े हैं। ABCD सेतू की चार भुजाओं के बिन्दु A व C के मध्य, विद्युत वाहक बल ε और कुँजी K_1 तथा बिन्दु B व D के मध्य धारामापी G और कुंजी K_2 जुड़े हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

समीकरण (i) में समीकरण (ii) का भाग देने पर,

$$\frac{I_1R_1}{I_1R_3} = \frac{I_2R_2}{I_2R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \quad \text{या} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

☛ यह किरचॉफ के नियम के लिए व्हीटस्टोन सेतू की संतुलन की स्थिति कहलाती है।

☛ यहीं व्हीटस्टोन सेतू का सिद्धान्त कहलाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष तथ्य :

- मीटर सेतू, पोस्ट ऑफिस बॉक्स और कैरिफोस्टर सेतू व्हीटस्टोन सेतू सिद्धान्त पर आधारित है। इनकी सहायता से अज्ञात प्रतिरोध का मापन किया जा सकता है।
- यदि व्हीटस्टोन सेतू के चारों प्रतिरोध लगभग बराबर हो तो व्हीटस्टोन सेतू सुग्राही होता है।

$(R_1 = R_2 = R_3 = R_4)$

अभ्यास प्रश्न

1. किसी कार की संचायक बैटरी का विद्युत वाहक बल 12V है। यदि बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध 0.4Ω हो, तो बैटरी से ली जाने वाली अधिकतम धारा का मान क्या है?

$\mathcal{E} = 12\,V$

$r = 0.4\,\Omega$

1. किसी कार की संचायक बैटरी का विद्युत वाहक बल 12V है। यदि बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध 0.4Ω हो, तो बैटरी से ली जाने वाली अधिकतम धारा का मान क्या है?

उत्तर :

$\varepsilon = 12$ Volt

$r = 0.4\Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

अधिकतम धारा के लिए, $R = 0$

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

$$I = \frac{12}{0.4} = 30A$$

2. 10 V विद्युत वाहक बल वाली बैटरी जिसका आंतरिक प्रतिरोध 3Ω है, किसी प्रतिरोधक से संयोजित है। यदि परिपथ में धारा का मान 0.5A हो, तो प्रतिरोधक का प्रतिरोध क्या है? जब परिपथ बंद है तो सेल की टर्मिनल वोल्टता क्या होगी?

$\mathcal{E} = 10\,V$

$r = 3\,\Omega$

$I = 0.5\,A$

उत्तर :

$\varepsilon = 10$ Volt

$r = 3\Omega$

$I = 0.5A$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$R = \frac{\varepsilon}{I} - r = \frac{10}{0.5} - 3 = 20 - 3 = 17\Omega$$

$V = \varepsilon - Ir$

$V = 10 - 0.5 \times 3$

$V = 10 - 1.5$

$V = 8.5$ Volt

अभ्यास प्रश्न

3. कमरे के ताप (27.0 °C) पर किसी तापन-अवयव का प्रतिरोध 100Ω है। यदि तापन-अवयव का प्रतिरोध 117Ω हो तो अवयव का ताप क्या होगा? प्रतिरोधक के पदार्थ का ताप-गुणांक $1.70 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ है।

3. कमरे के ताप (27.0 °C) पर किसी तापन-अवयव का प्रतिरोध 100Ω है। यदि तापन-अवयव का प्रतिरोध 117Ω हो तो अवयव का ताप क्या होगा? प्रतिरोधक के पदार्थ का ताप-गुणांक $1.70 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ है।

उत्तर :

$T_1 = 27°c$ $\quad \propto = 1.70 \times 10^{-4}\ °c^{-1}$

$R_1 = 100\Omega$

$T_2 = ?$ $\quad R_2 = 117\Omega$

$$R_2 - R_1 = \propto R_1 (T_2 - T_1)$$

$$T_2 - T_1 = \frac{R_2 - R_1}{\propto R_1}$$

अभ्यास प्रश्न

$$T_2 - 27 = \frac{117 - 100}{1.70 \times 10^{-4} \times 100}$$

$$T_2 = \frac{17 \times 10^4}{170} + 27$$

$$T_2 = 1000 + 27$$

$$T_2 = 1027°c$$

अभ्यास प्रश्न

4. 15 मीटर लंबे एवं 6.0×10^{-7} m^2 अनुप्रस्थ काट वाले तार से उपेक्षणीय धारा प्रवाहित की गई और इसका प्रतिरोध 5.0Ω मापा गया। प्रायोगिक ताप पर तार के पदार्थ की प्रतिरोधकता क्या होगी?

अभ्यास प्रश्न

उत्तर :

$\ell = 15\text{m}$

$A = 6.0 \times 10^{-7}\text{m}^2$

$R = 5\Omega$

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

$$\rho = \frac{5 \times 6 \times 10^{-7}}{15}$$

$$\rho = 2 \times 10^{-7}\ \Omega.\text{m}$$

अभ्यास प्रश्न

5. सिल्वर के किसी तार का 27.5 °C पर प्रतिरोध 2.1Ω और 100 °C पर प्रतिरोध 2.7Ω है। सिल्वर की प्रतिरोधकता ताप-गुणांक ज्ञात कीजिए।

5. सिल्वर के किसी तार का 27.5 °C पर प्रतिरोध 2.1Ω और 100 °C पर प्रतिरोध 2.7Ω है। सिल्वर की प्रतिरोधकता ताप-गुणांक ज्ञात कीजिए।

उत्तर :

$T_1 = 27.5°c \quad R_1 = 2.1\Omega$

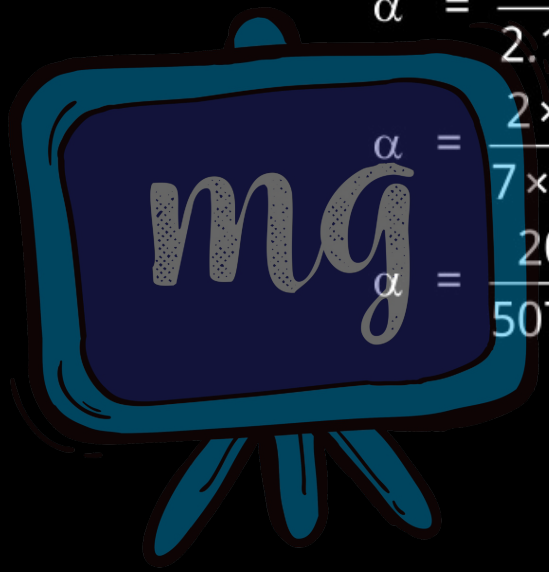
$T_2 = 100°c \quad R_2 = 2.7\Omega$

$\because \quad R_2 - R_1 = \alpha R_1 (T_2 - T_1)$

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 (T_2 - T_1)}$$

$$\alpha = \frac{(2.7 - 2.1)}{2.1 (100 - 27.5)}$$

अभ्यास प्रश्न



$$\alpha = \frac{0.6}{2.1 \times 72.5}$$

$$\alpha = \frac{2 \times 10}{7 \times 725}$$

$$\alpha = \frac{20}{5075} = \frac{4}{1015} = 0.0039°c^{-1}$$

अभ्यास प्रश्न

6. निक्रोम का एक तापन-अवयव 230 V की सप्लाई से संयोजित है और 3.2A की प्रारंभिक धारा लेता है जो कुछ सेकंड में 2.8A पर स्थायी हो जाती है। यदि कमरे का ताप 27.0°C है तो तापन-अवयव का स्थायी ताप क्या होगा? दिए गए ताप-परिसर में निक्रोम का औसत प्रतिरोध का ताप-गुणांक $1.70 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ है।

उत्तर :

$V = 230$

$I_1 = 3.2A$ $\quad \alpha = 1.70 \times 10^{-4}\ °c^{-1}$

$I_2 = 2.8A$

$$R_1 = \frac{V}{I_1} = \frac{230}{3.2} = \frac{2300}{32} = 72.87\Omega$$

$$R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{230}{2.8} = \frac{2300}{28} = 82.14\Omega$$

$T_1 = 27°c$

$T_2 = ?$

$$R_2 - R_1 = \alpha R_1 (T_2 - T_1)$$

अभ्यास प्रश्न

$V = 230$

$I_1 = 3.2A$ $\quad \alpha = 1.70 \times 10^{-4}\ °c^{-1}$

$I_2 = 2.8A$

$$T_2 - T_1 = \frac{(R_2 - R_1)}{\alpha R_1}$$

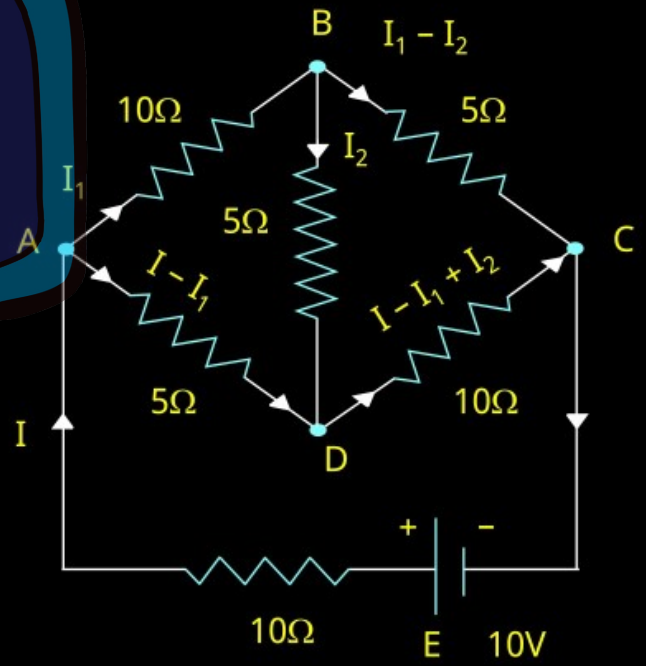
$$T_2 - 27 = \frac{82.14 - 72.87}{1.70 \times 10^{-4} \times 72.87}$$

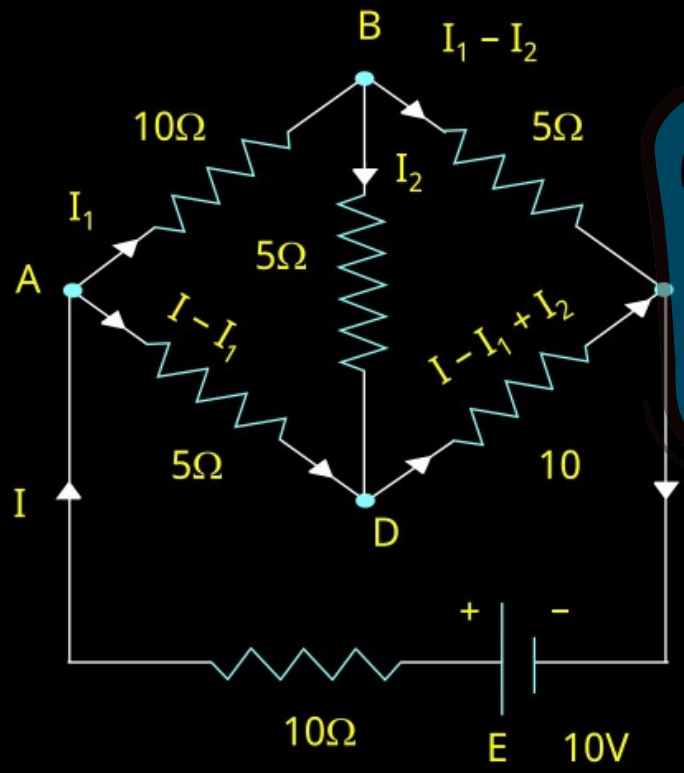
$$T_2 - 27 = \frac{9.27}{1.70 \times 10^{-4} \times 72.87}$$

$$T_2 = 840.5 + 27$$

$$T_2 = 867.5\ °c$$

7. चित्र में दर्शाए नेटवर्क की प्रत्येक शाखा में प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए।





7. चित्र में दर्शाए नेटवर्क की प्रत्येक शाखा में प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए।

उत्तर :

KVL से

लूप ABDA में,

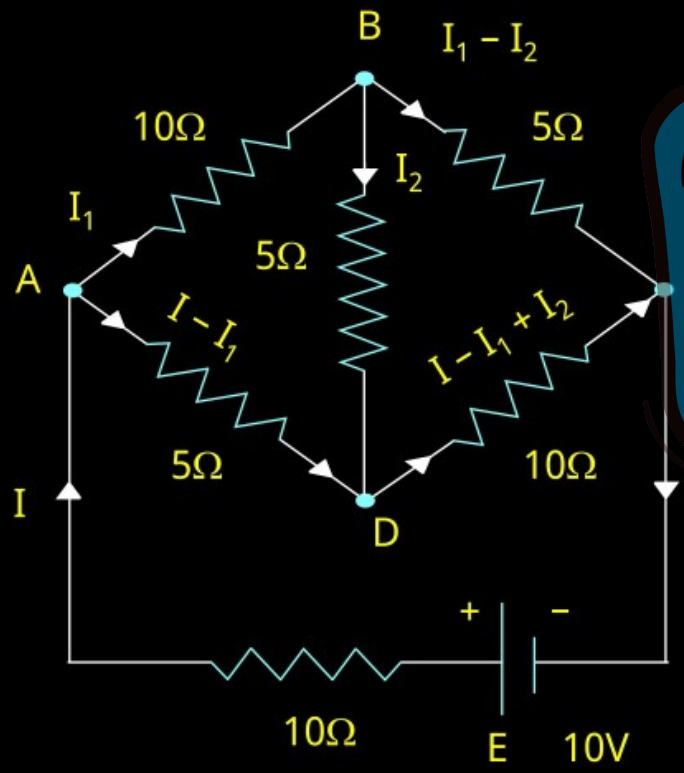
$10I_1 + 5I_2 - 5(I - I_1) = 0$

$2I_1 + I_2 - I + I_1 = 0$

$3I_1 + I_2 - I = 0$ ..... (i)

लूप BCDB में,

$5 (I_1 - I_2) - 10 (I - I_1 + I_2) - 5 I_2 = 0$



$(I_1 - I_2) - 2(I - I_1 + I_2) - I_2 = 0$

$I_1 - I_2 - 2I + 2I_1 - 2I_2 - I_2 = 0$

$3I_1 - 4I_2 - 2I = 0$ ..... (ii)

लूप ABCEA में,

$10I_1 + 5(I_1 - I_2) + 10I = 10$

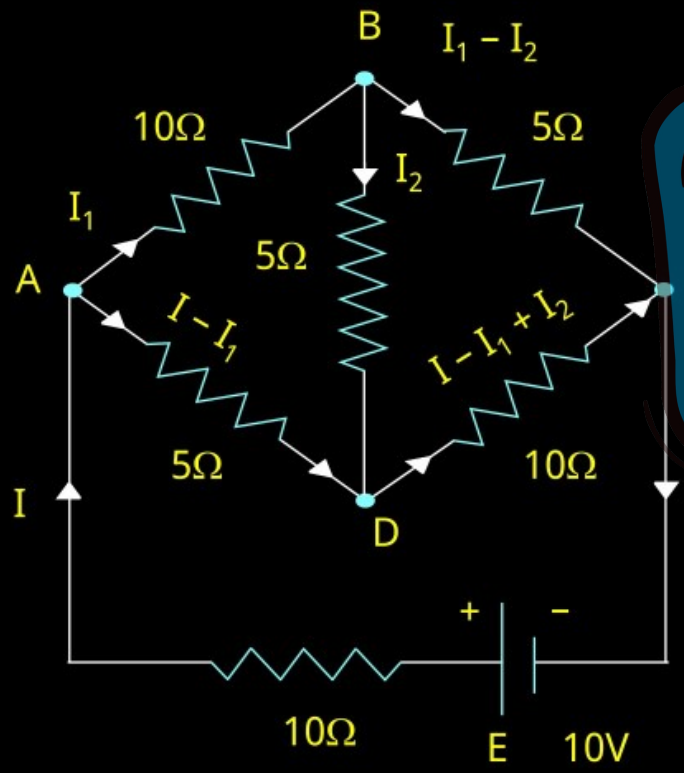
$2I_1 + (I_1 - I_2) + 2I = 2$

$2I_1 + I_1 - I_2 + 2I = 2$

$3I_1 - I_2 + 2I = 2$ ..... (iii)

समीकरण (i) व (ii) से,

$3I_1 - 4I_2 - 2I = 0$



$3I_1 - I_2 + 2I = 2$

$6I_1 - 5I_2 = 2$ ..... (iv)

समीकरण (i) को 2 से गुणा कर समीकरण (iii) में जोड़ने पर

$6I_1 + 2I_2 - 2I = 0$

$3I_1 - I_2 + 2I = 2$

$9I_1 + I_2 = 2$

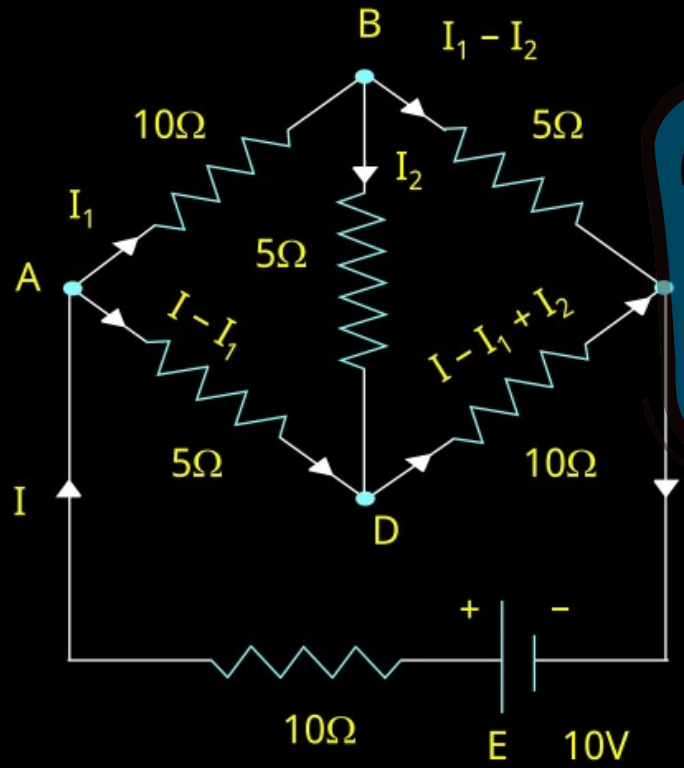
$I_2 = 2 - 9I_1$ ..... (v)

समीकरण (v) को समीकरण (iv) में रखने पर,

$6I_1 - 5(2 - 9I_1) = 2$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



$$6I_1 - 10 + 45I_1 = 2$$

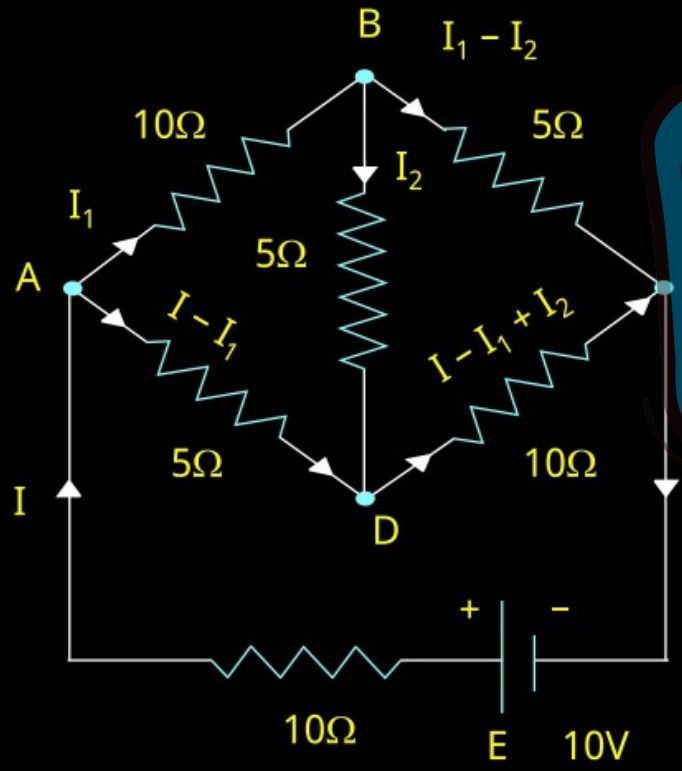
$$51I_1 = 12$$

$$I_1 = \frac{12}{51} = \frac{4}{17}\text{A}$$

$$I_2 = 2 - 9\left(\frac{4}{17}\right) = \frac{2-36}{17}$$

$$I_2 = \frac{34-36}{17}$$

$$I_2 = \frac{-2}{17}\text{A}$$



समीकरण (i) से,

$$I = 3I_1 + I_2$$

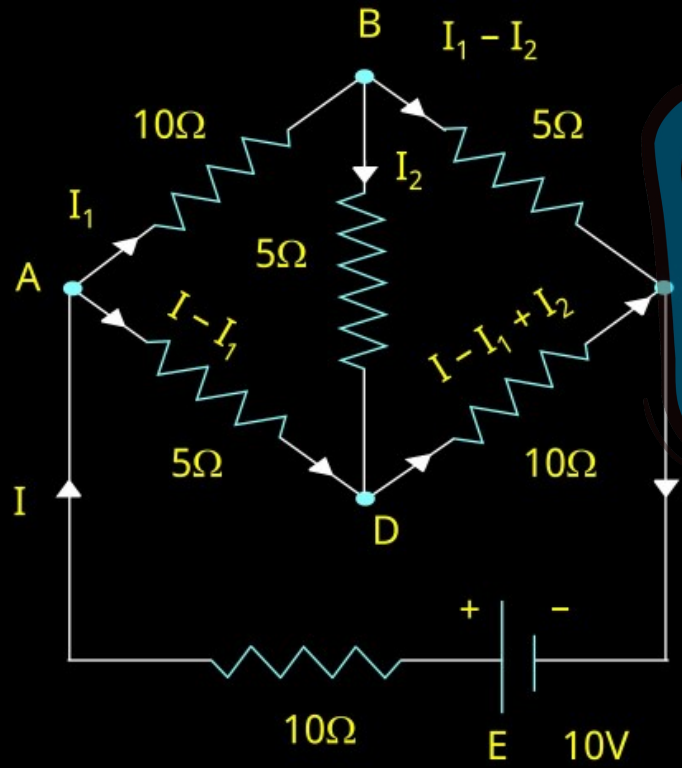
$$I = 3\left(\frac{4}{17}\right) + \left(\frac{-2}{17}\right)$$

$$I = \frac{12}{17} - \frac{2}{17}$$

$$I = \frac{10}{17}\,A$$

शाखा AB $I_1 = \frac{4}{17}\,A$

शाखा BC $I_1 - I_2 = \frac{4}{17} - \left(\frac{-2}{17}\right) = \frac{6}{17}\,A$



शाखा BD $I_2 = \frac{-2}{17}$ A

शाखा AD $I - I_1 = \frac{10}{17} - \frac{4}{17} = \frac{6}{17}$ A

शाखा CD $I - I_1 + I_2 = \frac{10}{17} - \frac{4}{17} + \left(\frac{-2}{17}\right) = \frac{+4}{17}$ A

शाखा AEC $I = \frac{10}{17}$ A

अभ्यास प्रश्न

8. 8V विद्युत वाहक बल की एक संचायक बैटरी जिसका आंतरिक प्रतिरोध 0.5Ω है, को श्रेणीक्रम में 15.5Ω के प्रतिरोधक का उपयोग करके 120 V के dc स्रोत द्वारा चार्ज किया जाता है। चार्ज होते समय बैटरी की टर्मिनल वोल्टता क्या है? चार्जकारी परिपथ में प्रतिरोधक को श्रेणीक्रम में संबद्ध करने का क्या उद्देश्य है?

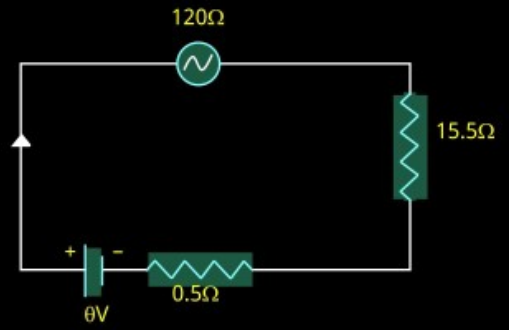
8. 8V विद्युत वाहक बल की एक संचायक बैटरी जिसका आंतरिक प्रतिरोध 0.5Ω है, को श्रेणीक्रम में 15.5Ω के प्रतिरोधक का उपयोग करके 120 V के dc स्रोत द्वारा चार्ज किया जाता है। चार्ज होते समय बैटरी की टर्मिनल वोल्टता क्या है? चार्जकारी परिपथ में प्रतिरोधक को श्रेणीक्रम में संबद्ध करने का क्या उद्देश्य है?

उत्तर :

ε = 8.0 Volt

r = 0.5Ω

V = 120V



अभ्यास प्रश्न

$R = 15.5\Omega$

$$I = \frac{120 - 8}{15.5 + 0.5}$$

$$I = \frac{112}{16} = 7\text{Amp}$$

टर्मिनल वोल्टता आवेशन की स्थिति में,

$V = \varepsilon + Ir$

$V = 8 + 7 \times 0.5$

$V = 8 + 3.5$

$V = 11.5$ Volt

अभ्यास प्रश्न

9. किसी ताँबे के चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व उदाहरण 3.1 में 8.5×10^{28} m^3 आकलित किया गया है। 3m लंबे तार के एक सिरे से दूसरे सिरे तक अपवाह करने में इलेक्ट्रॉन कितना समय लेता है? तार की अनुप्रस्थ-काट 2.0×10^{-6} m^2 है और इसमें 3.0 A धारा प्रवाहित हो रही है।

उत्तर :

$$V_d = \frac{I}{neA}$$

$$V_d = \frac{3}{8.50 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{-6}}$$

$$V_d = 1.1 \times 10^{-4}\ ms^{-1}$$

$$t = \frac{\ell}{V_d} = \frac{3}{1.1 \times 10^{-4}} = 2.72 \times 10^{4}\ s$$