THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Chapter :- 3 Unit :- 2nd

विद्युत धारा [Electric Current]

Q.1 :- विद्युत धारा की परिभाषा लिखते हुए इसका मात्रक और विमीय सूत्र लिखिए।

उत्तर :- विद्युत धारा :- किसी चालक से एकांक समय में प्रवाहित आवेश की मात्रा को विद्युत धारा कहते है।

दूसरे शब्दों में " आवेश प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते है।" इसे I या i से प्रदर्शित करते है

यदि T समय में प्रवाहित आवेश की मात्रा Q हो तब

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$\text{विद्युत धारा} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}}$$

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

या

$$[Q = ne]$$

$$I = \frac{ne}{T}$$

मात्रक :- S.I. पद्धति में ऐम्पियर (A) या कूलाम / सेकण्ड होता है

C.G.S. पद्धति में स्टैट ऐम्पियर

विमीय सूत्र :- $[M^0L^0T^0A]$ या $[A]$

यह एक अदिश राशी है परन्तु भौतिकीय में अध्ययन की दृष्टि से धारा की दिशा धनावेश से ऋणावेश की ओर मान ली जाती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.2:- निम्न को परिभाषित कीजिए।
(i) विद्युत परिपथ (ii) सुचालक (iii) कुचालक

उत्तर :- (i) विद्युत परिपथ :- वह बन्द मार्ग जिससे विद्युत धारा प्रवाहित होती है, विद्युत परिपथ कहलाता है।

(ii) सुचालक :- वे पदार्थ जिनसे विद्युत धारा आसानी से प्रवाहित हो जाती है, सुचालक कहलाता है जैसे :- धातुएं

(iii) कुचालक :- वे पदार्थ जो विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं करते हैं, कुचालक कहलाते है। जैसे :- लकड़ी, पॉलीथिन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.3:- धारा घनत्व की परिभाषा लिखते हुए इसका मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखिए।

उत्तर :- धारा घनत्व :- किसी चालक के एकांक अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल से बहने वाली विद्युत धारा के मान को धारा घनत्व कहते है। इसे J से प्रदर्शित करते है।

यदि चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A तथा बहने वाली धारा I हो तो

$$\text{धारा घनत्व} = \frac{\text{विद्युत धारा}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 95

परन्तु $I = \frac{Q}{T}$

तब $J = \frac{Q}{AT}$

मात्रक :- S.I. पद्धति में ऐम्पियर / मीटर^2 (A/m^2)

विमीय सूत्र :- $[M^0 L^{-2} T^0 A]$

यह एक सदिश राशि है इसकी दिशा विद्युत धारा की दिशा में होती है।

Q.4:- ऊष्मीय वेग तथा अनुगमन वेग को समझाइये

उत्तर:- ऊष्मीय वेग :- हम जानते है कि सभी पदार्थ अणुओं से मिलकर बने होते है तथा अणु परमाणु से मिलकर बने होते है तथा परमाणु में इलेक्ट्रॉन प्रोटान तथा न्यूट्रान पाये जाते है। जो इलेक्ट्रान जो नाभिक के समीप परिक्रमा करते है। उन पर नाभिक का आकर्षण बल अधिक होता है। अतः इन्हें बाह्य इलेक्ट्रॉन कहा जाता है तथा वे इलेक्ट्रॉन जो नाभिक से बहुत अधिक दूरी पर होते है उन पर नाभिक का आकर्षण बल कम होता है अतः वे परमाणु को छोड़कर बाहर चले जाते है इन इलेक्ट्रॉनों को मुक्त इलेक्ट्रॉन कहते है। "कमरे के ताप इलेक्ट्रॉन धातुओं के अन्दर अनियमित रूप से लगातार गति करते रहते है, इलेक्ट्रॉनों के इस चाल को ऊष्मीय चाल या ऊष्मीय वेग कहते है। इसका मान लगभग 10^5 m/s या 100 km/s होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

96

अनुगमन वेग :- बाहरी विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में इलेक्ट्रॉन (मुक्त इलेक्ट्रॉन) एक नियत वेग से गति करते हैं जिसे अनुगमन वेग कहते हैं। इसे v_d से प्रदर्शित करते हैं।

विशेष :- किन्हीं भी दो क्रमागत परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉन गति करने में जितना समय लेता है, उसे श्रान्तिकाल कहते हैं। इसे τ (टाऊ) से दर्शाते हैं।

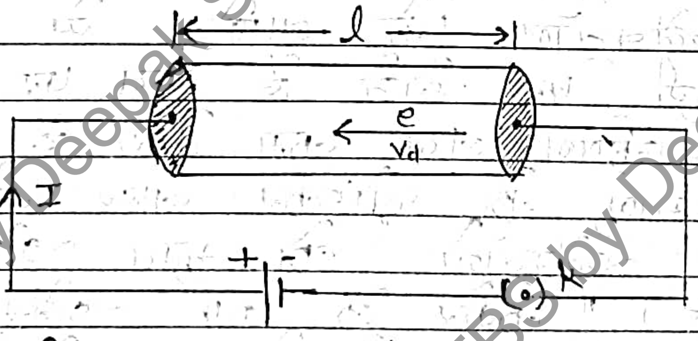
Imp

Q. 5 :- अनुगमन वेग एवं धारा घनत्व में सम्बन्ध स्थापित कीजिए। [11, 15, 16, 19]

उत्तर :- अथवा

अनुगमन वेग किसे कहते हैं? अनुगमन वेग और विद्युत धारा में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

उत्तर :- विद्युत धारा एवं अनुगमन वेग में सम्बन्ध :-



THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- धारा घनत्व एवं अनुगमन वेग में सम्बन्ध

माना कि एक धात्विक चालक में

n – एकांक आयतन में इलेक्ट्रॉनों की संख्या

A – चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

l – चालक की लम्बाई

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 97

e – एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश की मात्रा
v_d – मुक्त इलेक्ट्रॉनो का अनुगमन वेग
J – धारा घनत्व
I – परिपथ मे विद्युत धारा, है तब

चालक का कुल आयतन = $A.l$
चालक में कुल इलेक्ट्रॉन = nAl
चालक का कुल आवेश $Q = nAle$

अतः चालक मे प्रवाहित विद्युत धारा

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

Q का मान रखने पर

$$I = \frac{nAle}{t} \quad \text{---} (1)$$

परन्तु अनुगमन वेग $v_d = \frac{l}{t} \Rightarrow l = v_d t$

समी (1) मे l का मान रखने पर

$$I = \frac{nA v_d t e}{t}$$

$$\boxed{I = nAv_d e} \quad \text{---} (2)$$

यही विद्युत धारा तथा अनुगमन वेग मे सम्बन्ध है

धारा घनत्व तथा अनुगमन वेग मे सम्बन्ध :

धारा घनत्व $J = \frac{I}{A}$

समी. (2) से I का मान रखने पर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$J = \frac{nAV_d e}{A}$$

$$J = nV_d e$$

यही धारा घनत्व एवं अनुगमन वेग में सम्बन्ध है।

Q.6:- ओह्म का नियम लिखिए एवं इसकी सीमाएं बताइए।

उत्तर:- ओह्म का नियम :- इस नियम के अनुसार "यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाओं में कोई परिवर्तन न हो (लम्बाई, ताप एवं दाब) तो चालक के सिरों पर आरोपित विभवान्तर उसमें बहने वाली विद्युत धारा के समानुपाती होता है" यही ओम का नियम है।

यदि किसी चालक के सिरों पर आरोपित विभवान्तर V और उसमें बहने वाली धारा I हो तो

$$V \propto I$$

$$V = RI$$

या

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

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

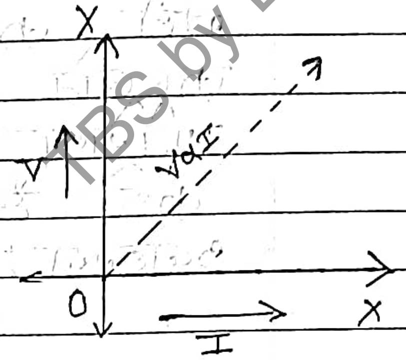
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 99

V और I के मध्य ग्राफ :- यदि आरोपित विभवान्तर और बहने वाली विद्युत धारा के मध्य एक ग्राफ खींचा जाए, तो ग्राफ पर सरल रेखा प्राप्त होती है।



ग्राफ :- V एवं I के मध्य

ओह्म के नियम की सीमाएं :-

1. धारा प्रवाहित होते समय चालक के ताप में कोई परिवर्तन नहीं होना चाहिए।
2. धारा प्रवाहित होते समय चालक की लम्बाई, क्षेत्रफल एवं आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होना चाहिए।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

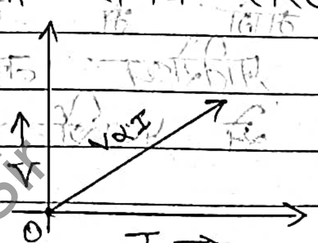
Q.7:- ओमीय और अनओमीय परिपथ एवं प्रतिरोध से आप क्या समझते है ? उदाहरण दीजिए [OT]

उत्तर:- ओमीय प्रतिरोध :- वे सभी परिपथ जो ओम के नियम का पालन करते है, ओमीय परिपथ कहलाते है एवं ऐसे परिपथो के प्रतिरोध को ओमीय प्रतिरोध कहते है

उदाहरण :- ताँबे का तार, लोहे का तार, एल्युमिनियम का तार

ग्राफ :- ओमीय परिपथ मे V तथा I के मध्य खींचा गया ग्राफ सदैव सरल रेखा होती है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



ग्राफ :- ओमीय परिपथ

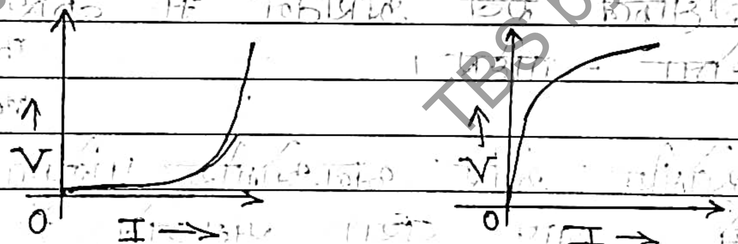
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अनओमीय परिपथ :- वे सभी परिपथ जो ओह्म के नियम का पालन नहीं करते है अनओमीय परिपथ कहलाते है एव ऐसे परिपथो के प्रतिरोध को अनओमीय प्रतिरोध कहते है।

उदाहरण :- डायोड, ट्रायोड, ट्रांजिस्टर अर्द्धचालक, IC आदि।

ग्राफ :- अनओमीय प्रतिरोध के लिये V एवं I के मध्य खीचा गया ग्राफ सरल रेखा नहीं होती है बल्कि वक्र के रूप मे प्राप्त होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286



ग्राफ : अनओमीय प्रतिरोध

Q.8 :- किसी चालक के प्रतिरोध से आप क्या समझते है? S.I. पद्धति मे इसका मात्रक और विमीय सूत्र लिखो।

उत्तर :- प्रतिरोध :- किसी चालक का वह विशेष गुण जो विद्युत धारा के बहने (प्रवाहित) के मार्ग मे रुकावट उत्पन्न करता है। प्रतिरोध कहलाता है। इसे R से प्रदर्शित करते है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 101

यदि आरोपित विभवान्तर V और उसमें बहने वाली विद्युतधारा I हो तो

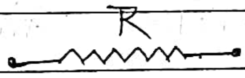
सूत्र :-

$$\text{प्रतिरोध} = \frac{\text{विभवान्तर}}{\text{धारा}}$$

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

मात्रक :- S.I. पद्धति में ओह्म (Ω) या वोल्ट/एम्पियर

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

प्रतिरोध का संकेत :- 

यह एक अदिश राशी है।

प्रतिरोध के कारण विद्युत ऊर्जा का कुछ भाग ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में परिवर्तित हो जाता है।

Q.9:- चालकता किसे कहते है? इसका मात्रक और विमीय सूत्र लिखो।

उत्तर :- चालकता :- प्रतिरोध के व्युत्क्रम को चालकता कहते है। इसे G से प्रदर्शित करते है।

सूत्र
$$\text{चालकता} = \frac{1}{\text{प्रतिरोध}}$$

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

मात्रक :- S.I. पद्धति में $\frac{1}{Ohm}$ या Ohm^{-1} या mho (म्हो) [℧]

TBS by Deepak Sir
THE BOARD STUDY By : Deepak Sir Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

चालकता एक अदिश राशि है।

Q.10:- विशिष्ट प्रतिरोध किसे कहते है? SI पद्धति में इसका मात्रक एवं विमीय सूत्र लिखो।

अथवा

प्रतिरोधकता से आप क्या समझते है?

उत्तर :- विशिष्ट प्रतिरोध :- प्रयोगो द्वारा यह पाया गया है कि किसी चालक का प्रतिरोध R दो कारको पर निर्भर करता है।

(i) चालक का प्रतिरोध (R), उसकी लम्बाई (l) के समानुपाती होती है।

$$R \propto l \quad \text{------ (1)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(ii) चालक का प्रतिरोध (R) उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (A) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$R \propto \frac{1}{A} \quad \text{------ (2)}$$

समी. (1) व समी. (2) को मिलाकर लिखने पर

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

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 103

या $\boxed{\frac{RA}{l} = \rho}$ ——— ③

यहाँ ρ (रो) एक स्थिरांक है जिसे चालक का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता कहते है।

परिभाषा :- यदि $A = 1$ मी^{2}

$l = 1$ मी.

समी. ③ से

$$\boxed{R = \rho}$$

स्पष्ट है कि "एकांक लम्बाई और एकांक अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले चालक के प्रतिरोध को विशिष्ट प्रतिरोध कहते है।

मात्रक :- S.I. पद्धति मे ओम - मीटर (Ω - m)

विमीय सूत्र :- $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$

यह एक अदिश राशि है।

विशेष :- चालक का विशिष्ट प्रतिरोध केवल पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है लम्बाई एवं क्षेत्रफल पर नही।

Q.11: विशिष्ट चालकता किसे कहते है ? इसका मात्रक और विमीय सूत्र लिखिए।

उत्तर:- विशिष्ट चालकता (चालकता) :- विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को विशिष्ट चालकता कहते है। इसे σ (सिग्मा) से प्रदर्शित करते है।

$$\text{विशिष्ट चालकता} = \frac{1}{\text{विशिष्ट प्रतिरोध}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

मात्रक :- S.I. पद्धति में $\frac{1}{\text{Ohm-metre}}$

या $ohm^{-1}-m^{-1}$ या $mho-m^{-1}$

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

यह एक अदिश राशि है।

Q.12:- प्रतिरोधों के श्रेणीक्रम संयोजन से आप क्या समझते हैं? इसका व्यंजक ज्ञात कीजिए।

अथवा

तीन प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। इनकी तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- प्रतिरोधों का श्रेणीक्रम :- जब दो या दो से अधिक प्रतिरोधों को इस प्रकार जोड़ा जाए कि पहले प्रतिरोध का दूसरा सिरा, दूसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से जोड़ दिया जाए तथा दूसरे प्रतिरोध का दूसरा सिरा, तीसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से जोड़ दिया जाए, और आगे भी यही क्रम चलता रहे। तो इस विशेष क्रम को श्रेणीक्रम कहते हैं।

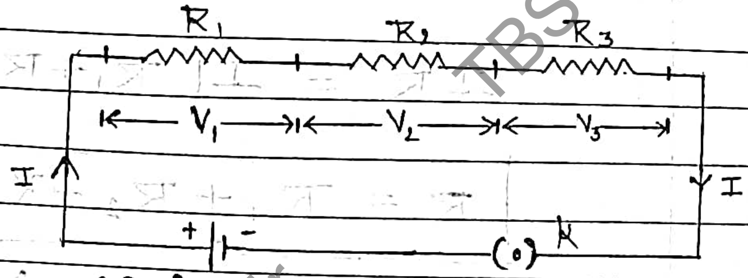
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 105

सिद्धान्त :- प्रतिरोधों के श्रेणीक्रम संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोध से बहने वाली विद्युतधारा का मान (अविरत) समान होता है, तथा उनके विभवान्तर अलग - अलग होते हैं।

चित्र :-



चित्र :- प्रतिरोधों का श्रेणीक्रम संयोजन

चित्रानुसार, तीन प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। उनके विभवान्तर V_1, V_2 एवं V_3 है एवं उनसे बहने वाली विद्युतधारा I है, तब

यदि कुल विभवान्तर V हो, तब

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

ओह्म के नियम से

$$V = IR$$

जहाँ I - कुल धारा
V - कुल विभवान्तर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

पहले प्रतिरोध के लिए $V_1 = IR_1$

दूसरे प्रतिरोध के लिए

$V_2 = IR_2$

तीसरे प्रतिरोध के लिए

$V_3 = IR_3$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 106

समी (1) मे V, V_1, V_2 एवं V_3 का मान रखने पर

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$IR = I[R_1 + R_2 + R_3]$$

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

स्पष्ट है कि, श्रेणीक्रम संयोजन मे कुल प्रतिरोध प्रत्येक प्रतिरोध के योगफल के बराबर होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Note:- यदि गार प्रतिरोधो के संयोजन से अधिक प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए उन्हें श्रेणीक्रम संयोजन मे जोड़ना चाहिए।

Q. 13:- प्रतिरोधो के समान्तर क्रम संयोजन से आप क्या समझते है ?

अथवा

तीन प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 को समान्तर क्रम मे जोड़ा गया है, तुल्य प्रतिरोध की गणना कीजिए।

उत्तर:- प्रतिरोधो का समान्तर क्रम संयोजन :-

जब दो या दो से अधिक प्रतिरोधो को इस प्रकार से जोड़ा जाए कि सभी प्रतिरोधो के पहले सिरे को

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

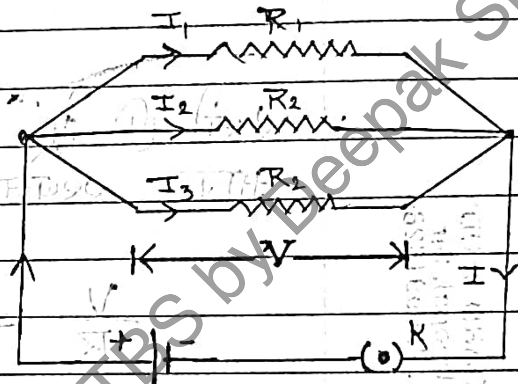
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 107

एक बिन्दु पर तथा दूसरे सिरों को एक अन्य बिन्दु पर जोड़ दिया जाए, तो उस विशेष क्रम को प्रतिरोधों का समांतर क्रम संयोजन कहते हैं।

सिद्धान्त :- प्रतिरोधों के समान्तर क्रम संयोजन में सभी प्रतिरोधों का विभवान्तर एक समान होता है तथा बहने वाली विद्युत धारा अलग - अलग होता है।

चित्र :-



चित्र :- प्रतिरोधों का समांतर क्रम संयोजन

व्यंजक :- चित्रानुसार तीन प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 को समान्तर क्रम में जोड़ा गया है इनसे बहने वाली धारा क्रमशः I_1, I_2 एवं I_3 है तथा इनका विभवान्तर V है।

तब कुल विद्युत धारा

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{——(1)}$$

लेकिन ओह्म के नियमानुसार,

$$V = IR$$

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

यहाँ V = कुल विभवान्तर
I = कुल धारा

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

पहले प्रतिरोध के लिये

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

दूसरे प्रतिरोध के लिये

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

तीसरे प्रतिरोध के लिये

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

समी (1) में I, I_1, I_2 तथा I_3 का मान रखने पर

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

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

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

स्पष्ट है कि समान्तर क्रम संयोजन में तुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम प्रत्येक प्रतिरोध के व्युत्क्रम के योगफल के बराबर होता है।

Note:- दिए गए प्रतिरोधों के संयोजन से कम प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए इन्हें समान्तर क्रम में जोड़ना चाहिए।

TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 109

Q.14:- किसी चालक के प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक लिखिए।

अथवा

प्रतिरोध किन-किन कारकों पर निर्भर करता है।

उत्तर:- चालक का प्रतिरोध निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है :-

1. चालक की लम्बाई पर :- $R \propto l$

स्पष्ट है कि "चालक की लम्बाई अधिक होने पर प्रतिरोध का मान भी अधिक होता है।

2. चालक के क्षेत्रफल पर :- $R \propto \frac{1}{A}$

स्पष्ट है कि अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल अधिक होने पर प्रतिरोध का मान कम होता है" यही कारण है कि मोटे तारों का प्रतिरोध कम होता है तथा पतले तारों का प्रतिरोध अधिक होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

3. एकांक आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर :- $R \propto \frac{1}{n}$

स्पष्ट है कि एकांक आयतन में इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक होने पर प्रतिरोध कम होता है।

चूंकि चाँदी में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत अधिक होने के कारण इसका प्रतिरोध बहुत कम होता है।

4. चालक के ताप पर :- $R \propto \frac{1}{t}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

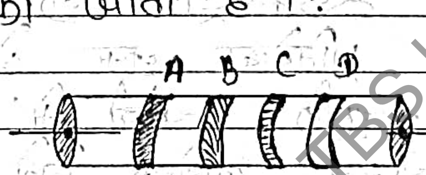
स्पष्ट है कि "ताप बढ़ाने पर धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रानों का श्रान्तिकाल कम हो जाता है अतः प्रतिरोध बढ़ जाता है।

Note:- अर्द्धचालक का ताप बढ़ाने पर प्रतिरोध कम होता है।

Q.15:- कार्बन प्रतिरोध के वर्ण कोड (कलर कोड) से आप क्या समझते है? इसकी सहायता से प्रतिरोध की गणना कीजिए।

उत्तर:- सामान्यतः सभी विद्युत उपकरणों में कार्बन लगे होते है। ये प्रतिरोध चीनी मिट्टी के खोखले भाग में कार्बन या अन्य कुचालक पदार्थों को भरकर बनाए जाते है। तथा इसके दोनों सिरों पर एक-एक तार लगा होता है।

प्रत्येक प्रतिरोध पर सामान्यतः तीन या चार रंग की पट्टीयाँ बनी होती है इन पट्टियों की सहायता से प्रतिरोध की गणना की जाती है।



प्रतिरोध $R = AB \times 10^{C} \pm D$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 114

कलर कोड को याद रखने के लिए :-
B. B. ROY of Great Britain has Very Good Wife wearing Gold Silver Necklese.

क्र.	रंग का नाम	कलर कोड (A/B/C)
1.	Black (काला)	0
2.	Brown (भूरा)	1
3.	Red (लाल)	2
4.	Orange (नारंगी)	3
5.	Yellow (पीला)	4
6.	Green (हरा)	5
7.	Blue (नीला)	6
8.	Violet (बैंगनी)	7
9.	Gray (स्लेटी)	8
10.	White (सफेद)	9

S.No	रंग का नाम	कलर कोड (D)
1.	गोल्डन (सुनहरा)	5%
2.	Silver (रजत)	10%
3.	No Color (कोई रंग नहीं)	20%

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.16:- किसी चालक के प्रतिरोध एवं प्रतिरोधकता में अंतर लिखिए।

उत्तर :-

	प्रतिरोध	प्रतिरोधकता
1.	कोई चालक धारा के मार्ग में जो रुकावट उत्पन्न करता है उसे उसका प्रतिरोध कहते हैं	एकांक लम्बाई एवं एकांक परिच्छेद वाले चालक के प्रतिरोध को उस चालक के पदार्थ की प्रतिरोधकता कहते हैं।
2.	इसका S.I. मात्रक ओम होता है	इसका S.I. मात्रक ओम-मीटर होता है
3.	प्रतिरोध चालक का एक गुण है	प्रतिरोधकता चालक के पदार्थ का गुण है।
4.	इसका विमीय सूत्र $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$ है	इसका विमीय सूत्र $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$ है।

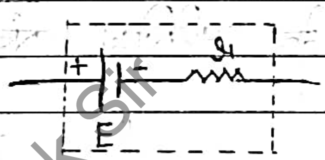
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q. 17. विद्युत सेल से आप क्या समझते है? सेल के आन्तरिक प्रतिरोध को समझाते हुए। इसे प्रभावित करने वाले कारक लिखिए।

उत्तर :- विद्युत सेल :- विद्युत सेल वह युक्ति है जो रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा मे परिवर्तित करता है।

सेल का आन्तरिक प्रतिरोध :- जब किसी सेल से होकर विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो सेल मे प्रयुक्त विद्युत अपघट्य उसके मार्ग मे जो रुकावट डालता है, उसे उस सेल का आन्तरिक प्रतिरोध कहते है। इसे r से प्रदर्शित करते है एवं विद्युत परिपथ मे इसका चिन्ह निम्न होता है -



THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- सेल का आन्तरिक प्रतिरोध

सेल के आन्तरिक प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक :-

1. दोनो इलेक्ट्रोडो के बीच की दूरी अर्थात $[r \propto l]$

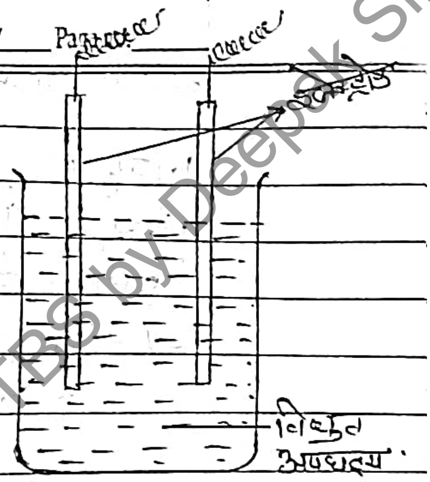
दोनो इलेक्ट्रोडो के बीच की दूरी बढ़ाने पर सेल का आन्तरिक प्रतिरोध बढ़ता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

1. दोनों इलेक्ट्रोडों का प्रभावी क्षेत्रफल अर्थात $r \propto \frac{1}{A}$

स्पष्ट है कि विद्युत अपघट्य में डूबे हुए इलेक्ट्रोडों का क्षेत्रफल जितना अधिक होगा आंतरिक प्रतिरोध का मान उतना ही कम होगा।



चित्र :- विद्युत सेल

3. विद्युत अपघट्य की सान्द्रता पर अर्थात $r \propto C$

स्पष्ट है कि विद्युत अपघट्य की सान्द्रता अधिक होने पर आंतरिक प्रतिरोध का मान अधिक होता है।

4. ताप पर अर्थात $r \propto C \propto \frac{1}{\text{ताप}}$

स्पष्ट है कि ताप बढ़ाने पर विद्युत अपघट्य की सान्द्रता कम हो जाती है अतः आन्तरिक प्रतिरोध का मान कम हो जाता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.18:- विद्युत वाहक बल की परिभाषा लिखते हुए। इसके मात्रक व विमीय सूत्र लिखिए।

उत्तर:- विद्युत वाहक बल (EMF) :- जिस प्रकार से किसी वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए बल की आवश्यकता होती है। उसी प्रकार विद्युत परिपथ में आवेश को प्रवाहित करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

इस प्रकार " एकांक आवेश को सम्पूर्ण विद्युत परिपथ में प्रवाहित करने के लिए जितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है उसे उस सेल का विद्युत वाहक बल (EMF) कहते हैं।
इसे सामान्यतः 'E' से प्रदर्शित करते हैं।

Q आवेश को विद्युत परिपथ में प्रवाहित करने के लिये W कार्य करना पड़ता है तब सूत्र रूप में,

$$\text{वि॰वा॰बल} = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{आवेश}}$$

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

मात्रक :- S.I. पद्धति में Volt या जूल/कूलॉम

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

यह एक अदिश राशी है।

जब सेल खुले परिपथ में होता है तब उसके दोनों सिरों के मध्य अधिकतम विभवान्तर ही सेल का वि॰वा॰बल कहलाता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.19:- वि० वा० ब० एवं विभवांतर में अंतर स्पष्ट कीजिए

उत्तर:-

विद्युत वाहक बल	विभवान्तर
1. एकांक आवेश को सम्पूर्ण विद्युत परिपथ में प्रवाहित करने के लिए जितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है। उसे सेल का वि० वा० ब० कहते हैं	एकांक धनावेश को विद्युत स्रोत के अन्दर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य विभवांतर कहलाता है
2. वि० वा० ब० का मान परिपथ के प्रतिरोध पर निर्भर नहीं करता है।	विभवान्तर का मान परिपथ के प्रतिरोध पर निर्भर करता है।
3. परिपथ भंग हो जाने पर भी वि० वा० ब० का अस्तित्व रहता है	परिपथ भंग हो जाने पर इसका अस्तित्व नहीं रहता है।
4. इस शब्द का उपयोग सेल, बैटरी, डायनेमो, जनरेटर आदि के लिये किया जाता है।	विभवान्तर शब्द का उपयोग किन्हीं भी दो बिन्दुओं के मध्य विभव के अन्तर को प्रकट करने के लिये किया जाता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.20:- सेल के आन्तरिक प्रतिरोध का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

अथवा

सेल के विद्युतवाहक बल, विभवान्तर एवं आन्तरिक प्रतिरोध में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

अथवा

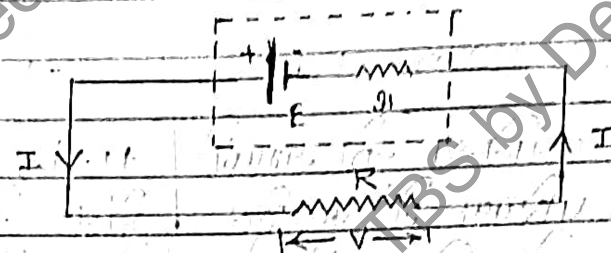
सिद्ध करो कि $r = R\left[\frac{E}{V} - 1\right]$

जहाँ संकेतों के सामान्य अर्थ हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- सेल के आंतरिक प्रतिरोध का प्रयोग :-



चित्र :- सेल का आन्तरिक प्रतिरोध

चित्रानुसार एक सेल जिसका विद्युत वाहक बल E और आंतरिक प्रतिरोध r है को एक बाहरी प्रतिरोध R के साथ जोड़ा गया है।

माना कि सेल से प्रवाहित धारा I है तब

सेल से प्राप्त धारा = कुल वि०वा०ब० / कुल प्रतिरोध

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

ओह्म के नियम से,

$$V = IR$$

या

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

समी (1) व समी (2) की तुलना करने पर

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

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

$$VR + Vr = ER$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 117

$$Vr = ER - VR$$

$$Vr = R(E - V)$$

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

$$r = R\left[\frac{E}{V} - \frac{V}{V}\right]$$

$$r = R\left[\frac{E}{V} - 1\right]$$

यही सेल के आंतरिक प्रतिरोध का व्यंजक है।

विशेष :-

$$r = R\left[\frac{E}{V} - 1\right]$$

$$r = R\left[\frac{E-V}{V}\right]$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

$$r = \frac{E-V}{I} \qquad \left[\because I = \frac{V}{R}\right]$$

$$Ir = E - V$$

$$\boxed{V = E - Ir} \quad \text{——— (3)}$$

यही सेल के टर्मिनल विभवान्तर का सूत्र है एवं यही वि॰वा॰ब॰, विभवान्तर एवं सेल के आन्तरिक प्रतिरोध से सम्बन्ध दर्शाता है।

यदि $I = 0$ अर्थात

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

आदर्श सेल खुले परिपथ में हो
तब प्रश्न (2) से

$V = E - 0 \times r$

$\boxed{V = E}$

स्पष्ट है कि यदि सेल खुले परिपथ में होता है तो उसके दोनों सिरों के मध्य का अधिकतम विभवान्तर ही उसका वि. वा. बल कहलाता है।

Q. 21 :- सेलों के श्रेणीक्रम संयोजन से आप क्या समझते हो। यह संयोजन कब लाभप्रद होता है [2013, 16]

उत्तर :- सेलों का श्रेणीक्रम :- जब दो या दो से अधिक सेलों को इस प्रकार से जोड़ा जाए कि पहले सेल के धन सिरे को दूसरे सेल के ऋण सिरे से तथा दूसरे सेल के धन सिरे को तीसरे सेल के ऋण सिरे से जोड़ दिया जाये और आगे भी यही क्रम चलता रहे। तो सेलों के इस विशेष क्रम को श्रेणीक्रम संयोजन कहते हैं।

सिद्धान्त :- श्रेणीक्रम संयोजन में सभी सेलों के वि. वा. बल अलग - अलग होते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 119

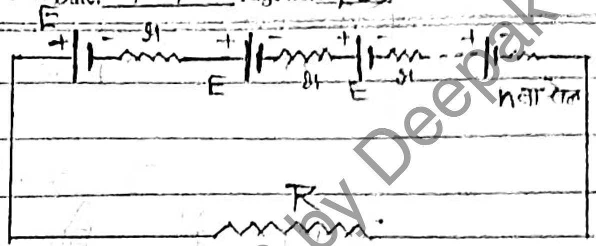
व्यंजक :- माना कि

E = प्रत्येक सेल का वि०वा०बल

n = सेलो की संख्या

r = प्रत्येक सेल का आ० प्रतिरोध

R = बाह्य प्रतिरोध

I = संयोजन से प्राप्त कुल धारा।

चित्र :- सेलो का श्रेणीक्रम संयोजन

तब कुल विद्युत वाहक बल $= E + E + E + \dots n$ तक

$= nE$

चूंकि सभी सेल श्रेणीक्रम मे जुड़े है तब माना कि कुल आंतरिक प्रतिरोध r' है तो

$r' = r + r + r + \dots n$ तक

$= nr$

तब परिपथ का कुल प्रतिरोध $= R + r'$

$= R + nr$

अतः संयोजन से प्राप्त कुल धारा

$$I = \frac{\text{कुल वि॰वा॰बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$I = \frac{nE}{R + nr} \quad \text{—— (1)}$$

यही संयोजन से प्राप्त कुल विद्युत धारा है।

विशेष परिस्थितियाँ :- जब बाह्य प्रतिरोध का मान आंतरिक प्रतिरोध से अधिक हो अर्थात

$R >>>> r$

तो nr का मान नगण्य माना जा सकता है

अतः $I = \frac{nE}{R}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

या $I = n \times \frac{E}{R}$

$I = n \times$ एक सेल से प्राप्त धारा

स्पष्ट है कि जब बाह्य प्रतिरोध का मान आन्तरिक प्रतिरोध से अधिक हो तो इस स्थिति में प्राप्त धारा n गुनी हो जाती है अतः संयोजन लाभप्रद है।

2. जब आन्तरिक प्रतिरोध का मान अधिक हो बाह्य प्रतिरोध के मान से अर्थात्

$$r >>>> R$$

तब, R को नगण्य माना जा सकता है
समी (1) से

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

या

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$I =$ एक सेल से प्राप्त धारा

स्पष्ट है कि इस स्थिति में प्राप्त धारा एक सेल से प्राप्त धारा के बराबर होती है अतः यह संयोजन लाभप्रद नहीं होगा।

Q.22:- सेलो के समांतर क्रम संयोजन से आप क्या समझते है? यह संयोजन कब लाभप्रद होगा? [2014, 16]

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

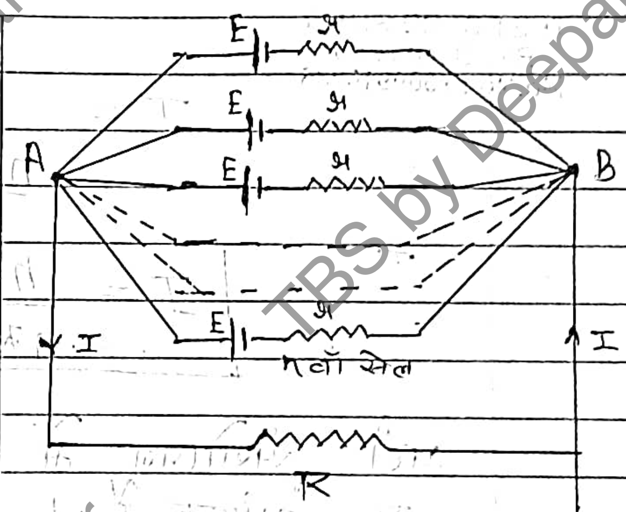
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 121

उत्तर:- सेलो का समांतर क्रम संयोजन :- माना दो या दो से अधिक सेलों को इस प्रकार जोड़ा जाए कि सभी सेलो के धन सिरो को एक बिन्दु पर तथा ऋण सिरों को एक अन्य बिन्दु से जोड़ दिया जाए तो इस विशेष क्रम को सेलो का समांतर क्रम संयोजन कहते है।

सिद्धान्त :- समान्तर क्रम संयोजन में सभी सेलो का वि० वा० बल एक समान होता है।

व्यंजक :- माना कि
E - प्रत्येक सेल का वि०वा०बल
n - कुल सेलो की संख्या
r - प्रत्येक सेल का आ० प्रतिरोध
R - बाह्य प्रतिरोध
I - संयोजन से प्राप्त कुल धारा



चित्र :- सेलो का समांतर क्रम संयोजन

चूंकि यहाँ सभी सेल समांतर क्रम में जोड़े गये है। अत:

कुल वि० वा० बल = E

माना कि सभी सेलो का कुल आन्तरिक प्रतिरोध r' है
अत: समांतर क्रम मे

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \dots n \text{ तक}$$

$$\frac{1}{r'} = \frac{n}{r} \quad \text{या} \quad \boxed{r' = \frac{r}{n}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अतः परिपथ का कुल प्रतिरोध

$$= R + r'$$

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

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

अतः संयोजन से प्राप्त कुल धारा

$$I = \frac{\text{कुल वि॰वा॰ब॰}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

या

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

यही संयोजन में प्राप्त कुल धारा का व्यंजक है ।

विशेष परिस्थितियाँ :-

1. जब बाहरी प्रतिरोध का मान आंतरिक प्रतिरोध से अधिक हो अर्थात

$$R >>> r$$

अतः r को नगण्य माना जा सकता है ।

समी॰ (1) से

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

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

या I = एक सेल से प्राप्त धारा

स्पष्ट है कि,
इस स्थिति मे प्राप्त धारा एक सेल से प्राप्त धारा के बराबर होती है। अतः संयोजन लाभप्रद नही होगा।

2. जब आन्तरिक प्रतिरोध का मान बाह्य प्रतिरोध से अधिक हो, अर्थात्

$$r >>>> R$$

तब nR के मान को नगण्य माना जा सकता है

समी० (1) से $I = \frac{nE}{r}$

या $I = n \times \frac{E}{r}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

I = n x एक सेल से प्राप्त धारा

स्पष्ट है कि इस स्थिति मे प्राप्त धारा एक सेल से प्राप्त धारा की n गुनी होती है।
अतः संयोजन लाभप्रद होगा।

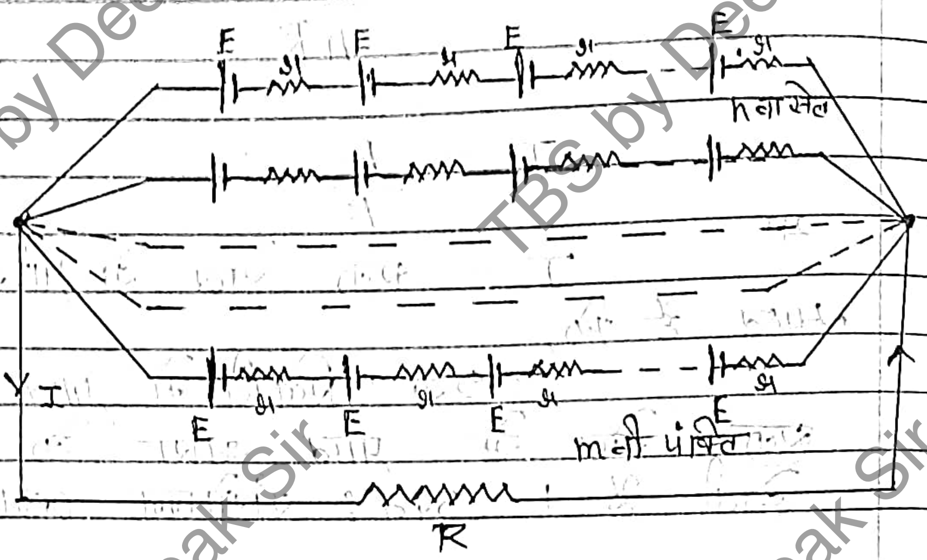
Q.23:- सेलो के मिश्रित क्रम संयोजन से आप क्या समझते है। अधिकतम धारा प्राप्त करने की शर्त लिखो।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 124

उत्तर :- सेलो का मिश्रित क्रम संयोजन :-



चित्र :- सेलो का मिश्रित क्रम संयोजन

माना कि,
E = प्रत्येक सेल का वि० वा० ब०
r = प्रत्येक सेल का आन्तरिक प्रतिरोध
n = एक पंक्ति में सेलो की संख्या
m = कुल पंक्तियों की संख्या
I = कुल धारा
R = बाह्य प्रतिरोध

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

एक पंक्ति का कुल विद्युत वाहक बल

= E + E + E + - - - - n तक

= nE

चूंकि सभी पंक्तियां समांतर क्रम में जुड़ी है।
अतः परिपथ का कुल वि० वा० ब०
= nE

माना कि एक पंक्ति का कुल आंतरिक प्रतिरोध r' है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

125

तब

$$r' = r + r + r + \ldots\ldots n \text{ तक}$$
$$= nr$$

अतः सम्पूर्ण m पंक्तियों का कुल आन्तरिक प्रतिरोध r'' हो तो

$$\frac{1}{r''} = \frac{1}{nr} + \frac{1}{nr} + \frac{1}{nr} + \ldots\ldots m \text{ तक}$$

$$\frac{1}{r''} = \frac{m}{nr}$$

$$r'' = \frac{nr}{m}$$

अतः परिपथ का कुल प्रतिरोध $= R + r''$

$$= R + \frac{nr}{m}$$

$$= \frac{mR + nr}{m}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

अतः संयोजन से प्राप्त कुल धारा

$$I = \frac{\text{कुल वि॰ वा॰ बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}$$

$$I = \frac{nE}{\frac{mR + nr}{m}}$$

$$I = \frac{mnE}{mR + nr} \quad \text{—— (1)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 126

अधिकतम धारा प्राप्त करने की शर्त :-

सम्पूर्ण संयोजन से अधिकतम धारा प्राप्त करने के लिए

$$mR = nr$$

अतः समी (1) से	समी. (1) से पुनः
$I_{max} = \frac{mnE}{nr+nr}$	$I_{max} = \frac{mnE}{mR+mR}$
$= \frac{mnE}{2nr}$	$= \frac{mnE}{2mR}$
$= \frac{mE}{2r}$	$= \frac{nE}{2R}$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

यही अधिकतम धारा का मान है।

Imp
Q.24:- किरचॉफ के प्रथम और द्वितीय नियम को लिखते हुए इसे समझाइए।

अथवा

किसी परिपथ में धारा और वोल्टेज की गणना के लिए किरचॉफ के नियमों को लिखिए।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- किरचॉफ का प्रथम नियम :- इस नियमानुसार "किसी विद्युत संधि स्थल पर मिलने वाली समस्त विद्युत धाराओं का बीजगणितीय योगफल सदैव शून्य होता है।" इसे ही किरचॉफ का प्रथम नियम कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

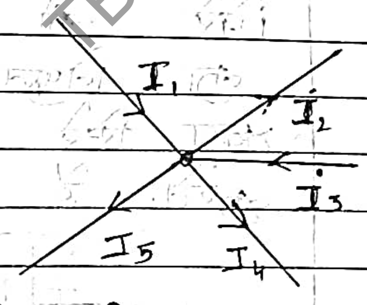
Date: / / Page no: 127

चिन्ह परिपाटी :- किरचॉफ के नियमानुसार संधि स्थल की ओर आने वाली विद्युतधाराओं को धनात्मक और दूर जाने वाली विद्युत धाराओं को ऋणात्मक लिया जाता है

चित्र के नियमानुसार

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

$$\boxed{I_1 + I_3 = I_2 + I_4 + I_5}$$



चित्र :- किरचॉफ का प्रथम नियम

स्पष्ट है कि संधि स्थल की ओर आने वाली विद्युतधाराओं का योगफल, संधि स्थल से दूर जाने वाली विद्युत धाराओं के योगफल के बराबर होता है।

Note :- किरचॉफ का प्रथम नियम आवेश संरक्षण के नियम का पालन करता है।

किरचॉफ का द्वितीय नियम :- इस नियम के अनुसार - " किसी बंद परिपथ में बहने (प्रवाहित) विद्युतधाराओं एवं उनके संगत प्रतिरोधों के गुणनफलों का बीजगणितीय योगफल उसी बन्द परिपथ में उपस्थित कुल विद्युत वाहक बलों के बीजगणितीय योगफल के बराबर होता है।"

इस नियम को वोल्टेज का नियम भी कहते हैं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

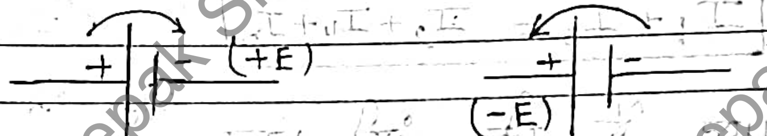
चिन्ह परिपाटी :- यदि हम बहने वाली विद्युतधारा की दिशा में गति करते हैं, तो धारा

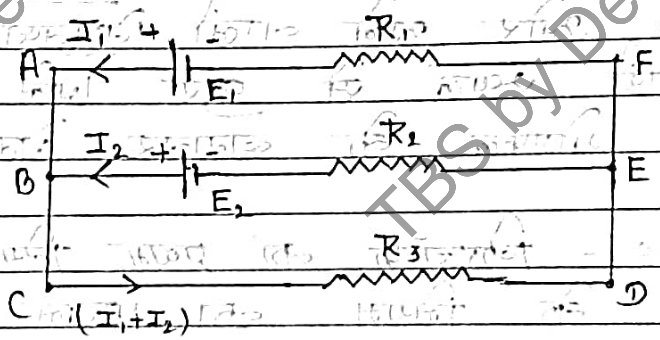
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 128

और प्रतिरोध का गुणनफल धनात्मक लेते है और यदि विपरित दिशा में गति करते है, तो धारा और प्रतिरोध का गुणनफल ऋणात्मक लेते है।

2. यदि हम सेल के धन सिरे से ऋण सिरे की ओर गति करते है तो सेल का विधुत वाहक बल +ve लेते है और यदि ऋण सिरे से धन सिरे की ओर गति करते है तो वि० वा० ब० ऋणात्मक लेते है।





THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

बन्द परिपथ ABEFA

$$-I_2R_2 + I_1R_1 + E_2 - E_1 = 0$$

$$I_1R_1 - I_2R_2 = E_1 - E_2$$

बन्द परिपथ में,

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$(I_1+I_2)R_3 + I_2R_2 - E_2 = 0$$

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

Note:- किरचॉफ का दूसरा नियम ऊर्जा संरक्षण के नियम का पालन करता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.25:- व्हीट स्टोन सेतु का सिद्धांत लिखते हुए इसकी आवश्यक शर्त स्थापित करे।

अथवा

व्हीट स्टोन सेतु का सिद्धान्त क्या है? सिद्ध कीजिए कि

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

उत्तर:- व्हीट स्टोन सेतु:- सन् 1942 में इंग्लैण्ड के प्रोफेसर व्हीट स्टोन ने अज्ञात प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए एक सिद्धांत दिया जिसे व्हीट स्टोन सेतु का सिद्धांत कहते है।

व्हीट स्टोन ने चार प्रतिरोध (जिनमें) अज्ञात प्रतिरोध भी शामिल है) को चतुर्भुज की चार भुजाओं में जोड़ दिया एक विकर्ण के मध्य धारामापी G और कुंजी K_2 को लगा दिया तथा दूसरे विकर्ण के मध्य सेल (E) और कुंजी K_1 को जोड़ दिया गया।

"व्हीट स्टोन ने तीनो ज्ञात प्रतिरोधो को इस प्रकार से समंजित (adjust) किया कि धारामापी में बहने वाली विद्युत धारा का मान शून्य हो जाता है, इस स्थिति को संतुलन कि स्थिति कहते है तथा संतुलन की स्थिति में दो सलग्न भुजाओं के प्रतिरोधों का अनुपात, अन्य दो भुजाओं के प्रतिरोधो के अनुपात के बराबर होता है"।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

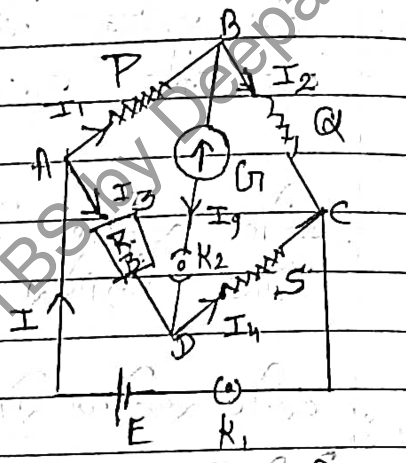
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 130

माना कि

P एवं Q = ज्ञात प्रतिरोध
R.B = प्रतिरोध बाक्स
G = धारामापी
K_1 एवं K_2 = कुंजियां
तथा S = अज्ञात प्रतिरोध



चित्र :- व्हीटस्टोन सेतु

संधि स्थल B पर :-

किरचॉफ के प्रथम नियम से

$$I_1 - I_2 - I_g = 0$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

संतुलन की स्थिति में $I_g = 0$

तब $I_1 - I_2 = 0$

$$\boxed{I_1 = I_2} \quad \text{——— (1)}$$

संधि स्थल D पर :- किरचॉफ के पहले नियम से

$$I_3 + I_g - I_4 = 0$$

संतुलन की स्थिति में $I_g = 0$ तब

$$I_3 - I_4 = 0$$

$$\boxed{I_3 = I_4} \quad \text{——— (2)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

बन्द परिपथ ABDA में

किरचॉफ के द्वितीय नियम से :

$$I_1 P + I_g G - I_3 R = 0$$

संतुलन की स्थिति में $I_g = 0$ तब

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$I_1 P - I_3 R = 0$$

अतः $I_1 P = I_3 R$ —— (3)

बन्द परिपथ मे BCDB मे

$$I_2 Q - I_4 S - I_g G = 0$$

संतुलन की स्थिति मे $I_g = 0$

$$I_2 Q - I_4 S = 0$$

$$I_2 Q = I_4 S \quad \text{—— (4)}$$

समी० (3) मे समी० (4) से भाग देने पर

$$\frac{I_1 P}{I_2 Q} = \frac{I_3 R}{I_4 S}$$

समी० (1) व (2) से मान रखने पर

$$\frac{I_2 P}{I_2 Q} = \frac{I_4 R}{I_4 S}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

यही अभीष्ट सम्बन्ध है।

Q.26 मीटर सेतु क्या है ? इसकी सहायता से अज्ञात प्रतिरोध को कैसे ज्ञात किया जाता है

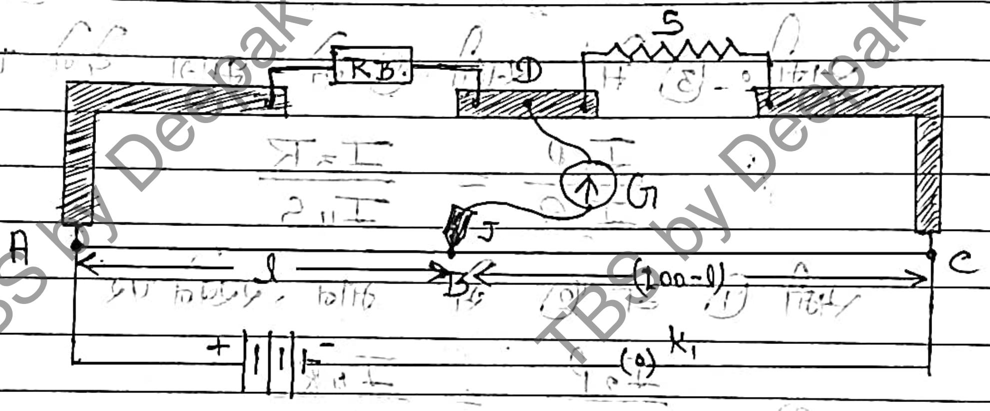
अथवा

मीटर सेतु की परिभाषा लिखते हुए इसे निम्न बिन्दुओं के आधार पर समझाइए।
1. चित्र 2. सूत्र की स्थापना 3. प्रेक्षण सारणी
4. सावधानियां।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 132

मीटर सेतु :- यह व्हीट स्टोन सेतु के सिद्धान्त पर आधारित एक विद्युत उपकरण है जिसकी सहायता से किसी चालक तार का प्रतिरोध या विशिष्ट प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है। मीटर सेतु कहलाता है इसमें एक मीटर लम्बे तार का उपयोग किया जाता है। इसी कारण इस उपकरण को मीटर सेतु कहते हैं।



चित्र :- मीटर सेतु

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्रानुसार इसमें 2 धातु की L आकार की पत्तियां होती है जो किसी लकड़ी के गुटके पर कसी होती है। इसमें एक मीटर लम्बा तार होता है जो मैगनीन या कान्सटेन्टन का बना होता है इस तार के साथ एक मीटर लम्बी स्केल लगी होती है A एवं D बिन्दु के मध्य प्रतिरोध बॉक्स और रिक्त स्थान D C के मध्य अज्ञात प्रतिरोध S लगा दिया जाता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916266

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

133

संतुलन की स्थापना :- सर्वप्रथम कुंजी K को दबाने पर तार AC में धारा प्रवाहित होने लगती है जोकी J को सिरे A के पास स्पर्श कराते है, तब धारामापी में विक्षेप (बायीं ओर) होता है। अब फिर से जोकि J को तार के सिरे C के पास स्पर्श कराते है। तब धारामापी में विक्षेप दायी ओर होता है बार-बार यही प्रक्रिया दोहराने के पश्चात एक बिन्दु प्राप्त होता है जिस पर जोकि J को रखने पर धारामापी में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती। उस बिन्दु को संतुलन बिन्दु (Null point) कहते है।

माना कि सन्तुलन बिन्दु B कि बिन्दु A से दूरी l सेमी. है तब,

$AB = l$ c.m.

$BC = 100 - l$ c

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

माना कि मीटर सेतु के एकांक लम्बाई का प्रतिरोध x है तब

A से B तक के तार का प्रतिरोध $P = lx$

तथा B से C तक के तार का प्रतिरोध $Q = (100-l)x$

व्हीट स्टोन सेतु के सिद्धान्त से

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

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 134

$lS = R(100-l)$

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

उपर्युक्त सूत्र में l तथा R का मान रखकर अज्ञात तार के प्रतिरोध S की गणना की जा सकती है।

प्रेक्षण सारणी :-

क्र.	प्रतिरोध बॉक्स (R)	AB = l c.m.	BC = (100-l)	S = R(100-l)/l
1.				
2.				
3.				

S = माध्य तीनो प्रेक्षण का (Ω)

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

सावधानियां :- 1. जॉकि को कभी भी तार पर रगड़कर नहीं चलाना चाहिए।
2. सभी पेंच और प्लग अच्छी तरह से कसे होने चाहिए।
3. धारामापी की सुरक्षा के लिए उसके साथ शंट का प्रयोग करना चाहिए।

Q.17:- विभवमापी किसे कहते हैं? विभवमापी का सिद्धान्त समझाइये?

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

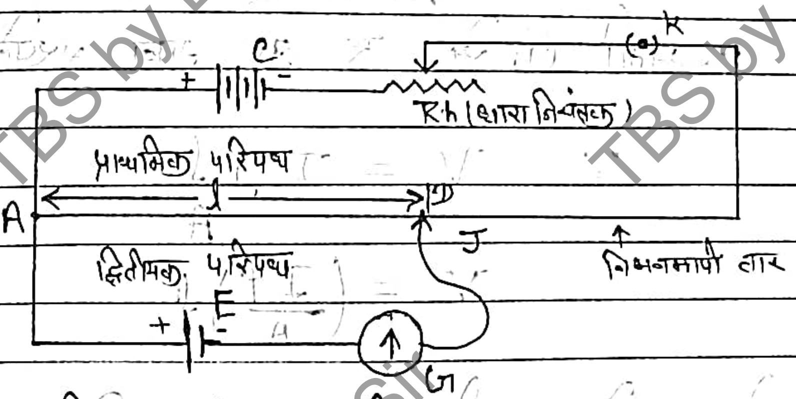
उत्तर :- विभवमापी :- ऐसा विद्युत उपकरण जिसकी सहायता से विद्युत परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवांतर का शुद्धता पूर्वक मापन किया जा सकता है तथा दो सेलो के वि० वा० बलों की

TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

तुलना को माप सकती है, विभवमापी कहलाता है।

सैद्धांतिक परिपथ :-



चित्र :- विभवमापी

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

विभवमापी का सिद्धांत :- सर्वप्रथम चित्रानुसार विद्युत परिपथ को जोड़कर, सेल द्वारा परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं अब जॉकी J को विभवमापी तार AB के सिरे A पर रखकर फिसलाते हुए सिरे B की ओर चलाते हैं तार AB के एक निश्चित बिन्दु D पर धारामापी में शून्य विक्षेप प्राप्त होता है, जिसे संतुलन बिन्दु कहा जाता है।

माना संतुलनकारी तार AD की लम्बाई l, अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A तथा इसका विशिष्ट प्रतिरोध ρ है तब संतुलनकारी तार AD का प्रतिरोध

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{---(1)}$$

यदि संतुलनकारी तार AD के सिरों के बीच विभवान्तर V तथा उसमें प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा I हो तो -

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 136

ओह्म के नियमानुसार

$$V = IR$$

अभी (1) से R का मान रखने पर

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

$$V = \left(\frac{I \rho}{A}\right) l$$

यदि बहने वाली धारा I नियत हो तो

$\frac{I \rho}{A}$ एक नियतांक = K (माना)

इसे विभव प्रवणता कहते हैं

$\therefore V = K l \Rightarrow K = \frac{V}{l}$

चूंकि संतुलन की स्थिति में संतुलनकारी तार के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर V, सेल के वि. वा. बल E के तुल्य होता है :

अतः

$$E = K l$$

यह विभवमापी का सिद्धांत है।

Q.28 विभवमापी की सहायता से दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना करने के प्रयोग का वर्णन निम्न शीर्षकों के अन्तर्गत कीजिए -
(i) सैद्धान्तिक परिभाषा (ii) युक्ति की स्थापना
(iii) प्रेक्षण सारणी (iv) सावधानियाँ

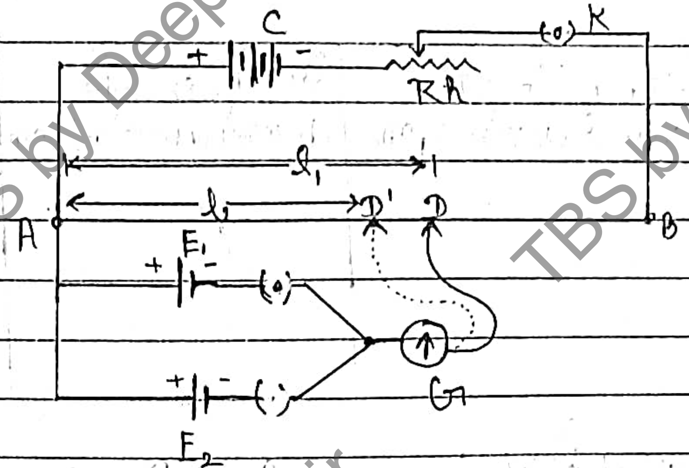
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

137

उत्तर :-
(i) सैद्धान्तिक परिपथ :-



(ii) सूत्र की स्थापना :- माना कि पहले सेल का वि॰वा॰बा॰ E_1 तथा सेल से द्वारा लेने पर प्राप्त संतुलन कारी लम्बाई l_1 है तब विभवमापी के सिद्धान्त से

$$E_1 = K l_1 \quad \text{--- (1)}$$

इसी प्रकार माना कि दूसरे सेल का वि॰वा॰बल E_2 है तथा इस सेल द्वारा लेने पर प्राप्त संतुलनकारी लम्बाई l_2 है तब विभवमापी के सिद्धान्त से -

$$E_2 = K l_2 \quad \text{--- (2)}$$

समी॰ (1) में समी॰ (2) से भाग देने पर

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

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

उपरोक्त सूत्र में l_1 व l_2 का मान रखकर E_1 व E_2 की तुलना की जा सकती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 138

(iii) प्रेक्षण सारणी :-

क्र०	सेल E_1 के लिए संतुलनकारी लम्बाई $= l_1$ cm	सेल E_2 के लिये संतुलनकारी लम्बाई $= l_2$ cm	$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$
1.	- - - - -	- - - -	- - -
2.	- - - -	- - - -	- - -
3.	- - - -	- - - -	- - -

(iv) सावधानियाँ :- 1. सभी सेलो के धन सिरे को विभवमापी तार के एक ही सिरे से जोड़ना चाहिए।
2. संचायक सेल का वि०वा०ब०, प्रायोगिक सेलों के वि०वा०ब० से अधिक होना चाहिए।
3. जॉकी को विभवमापी के तार पर रगड़कर नहीं चलाना चाहिए।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.29:- मुक्त इलेक्ट्रानो के अनुगमन वेग सिद्धान्त के आधार पर ओह्म के नियम का निगमन कीजिए।

अथवा

अनुगमन वेग का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर :- माना कि चित्र में PQ एक चालक तार है जिसकी लम्बाई l, अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A तथा उसके एकांक आयतन में मुक्त इलेक्ट्रानो की संख्या n है। चालक के सिरो पर विभवांतर V आरोपित

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Page no. 139

करने पर इसमें प्रवाहित धारा I है।

हम जानते हैं चालक के प्रत्येक बिन्दु पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता = विभवान्तर / दूरी

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

इस विद्युत क्षेत्र के कारण प्रत्येक इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला बल

$$F = eE \quad \text{--- (2)}$$

यदि इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m है तो इलेक्ट्रॉन में उत्पन्न त्वरण

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

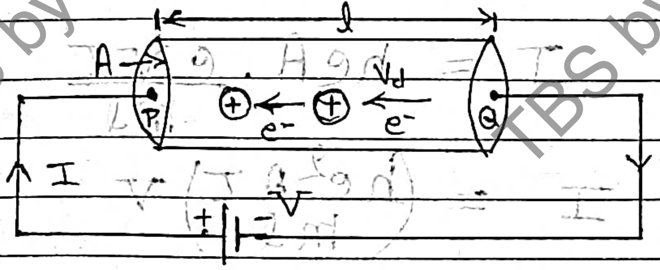
समी. (2) से F का मान रखने पर

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

समी (1) से E का मान रखने पर

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

चित्र :-



चित्र :- अनुगमन वेग का अध्ययन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 140

ये त्वरित इलेक्ट्रान निरंतर धनायनो से टकराते रहते है। किन्ही दो क्रमागत टक्करो के बीच लगे समय को श्रांतिकाल कहते है इसे τ (टाऊ) से प्रदर्शित करते है

अत: τ समय में इलेक्ट्रान द्वारा प्राप्त औसत वेग (अनुगमन वेग)

सूत्र $v = u + at$ से

$$v_d = 0 + \frac{eV}{ml}\tau$$

$$\boxed{v_d = \frac{eV\tau}{ml}} \quad \text{--- (3)}$$

यही अनुगमन वेग के लिये आवश्यक व्यंजक है।

हम जानते है कि विधुत धारा (I) तथा अनुगमन वेग (v_d) में सम्बन्ध

$$I = neAv_d$$

समी. (3) से v_d का मान रखने पर

$$I = neA.\frac{eV\tau}{ml}$$

$$I = \left(\frac{ne^2A\tau}{ml}\right)V$$

$$V = \frac{ml}{(ne^2A\tau)}I$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

141

उपरोक्त समी. ① में राशि $\left(\frac{ml}{ne^2 A\tau}\right)$ एक नियतांक है जिसे चालक का प्रतिरोध कहते है

अतः $V = RI$ $\left\{\text{जहाँ } R = \frac{ml}{ne^2 A\tau}\right\}$

या $\boxed{V \propto I}$.

यही ओम का नियम है।

Q.30 वोल्टमीटर तथा विभवमापी में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर:-

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

वोल्टमीटर	विभवमापी
1. यह विक्षेप विधि पर आधारित है	1. यह शून्य विक्षेप विधि पर आधारित है
2. इसकी सुग्राहिता कम होती है	2. इसकी सुग्राहिता अधिक होती है
3. इसका प्रतिरोध उच्च किंतु निश्चित होता है	3. इसका प्रतिरोध अनन्त होता है।
4. इसका आकार छोटा होता है	4. इसका आकार बड़ा होता है
5. इसके द्वारा मापा गया विभवांतर वास्तविक विभवान्तर से कुछ कम होता है	5. इसके द्वारा माप गया EMF एवं विभवान्तर वास्तविक मान के बराबर होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Date: / / Page no: 142

Q.31:- गतिशीलता से आप क्या समझते है? इसका मात्रक तथा विमीय सूत्र लिखिए।

उत्तर:- गतिशीलता :- प्रति एकांक विद्युत क्षेत्र के अनुगमन वेग के परिमाण को आवेश वाहक की गतिशीलता कहते है इसे μ (म्यू) से प्रदर्शित करते है।

इस प्रकार यदि E तीव्रता के विद्युत क्षेत्र मे आवेश वाहक द्वारा प्राप्त अनुगमन वेग V_d हो तो

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

मात्रक :- S.I पद्धति मे : मीटर^2/वोल्ट सेकण्ड है

Q.32:- विद्युत ऊर्जा एवं विद्युत शक्ति से आपका क्या आशय है?

उत्तर: विद्युत ऊर्जा :- जब किसी चालक के सिरो के बीच विभवान्तर लगाया जाता है, तो विद्युत धारा को विद्युत परिपथ मे चलाने के लिए विद्युत स्त्रोत द्वारा कार्य किया जाता है। यह कार्य ही तार मे ऊष्मा के रूप मे प्रकट होता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

माना कि किसी तार के सिरो पर V विभवान्तर लगाने पर t सेकण्ड तक उसमें I धारा प्रवाहित होती है।

∴ t सेकण्ड तक उसमें धारा बहने से उसमें आवेश की मात्रा $q = It$ —— (1)

तब आवेश को एक सिरे से दूसरे सिरे तक ले जाने में किया गया कार्य

$$W = qV$$

समी (1) में मान रखने पर

$$W = ItV \quad —— (2)$$

परन्तु $V = IR$

तब $W = It \times IR$

$$W = I^2Rt \quad —— (3)$$

समी० (3) में $I = \frac{V}{R}$ रखने पर

$$W = \frac{V^2}{R^2} \times Rt$$

$$W = \frac{V^2 t}{R} \quad —— (4)$$

समी (2), (3) एवं (4) से प्राप्त कार्य ही तार में ऊर्जा के रूप में संरक्षित हो जाता है

अतः

$$H = ItV = \frac{V^2 t}{R} = I^2Rt$$ जूल

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286
TBS by Deepak Sir

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286 Date: / / Page no: 144

विद्युत शक्ति :- किसी विद्युत परिपथ में धारा प्रवाहित करने पर कार्य होने की दर को विद्युत शक्ति कहते हैं। इसे प्रायः P से प्रदर्शित करते हैं।

यदि किसी परिपथ में t समय में किया गया कार्य W हो तो

शक्ति $P = \frac{W}{t}$

अभी ②, ③ एवं ④ से मान रखने पर

विद्युत शक्ति

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

$$\boxed{P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}} \text{ Watt}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.33: विभवमापी, वोल्टमीटर से किस प्रकार श्रेष्ठ है।

अथवा

समझाइये कि विभवमापी एक आदर्श वोल्टमीटर है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर:- वोल्टमीटर की सहायता से विद्युत परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर नापते समय कुछ विद्युत धारा वोल्टमीटर से प्रवाहित होने लगती है। अतः वोल्टमीटर से नापा गया विभवान्तर वास्तविक

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

विभवान्तर से कुछ कम होता है, किन्तु विभव मापी की सहायता से उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर नापते समय सन्तुलन की स्थिति में उसके द्वारा थोड़ी सी भी विद्युत धारा नहीं ली जाती है। अतः विभवमापी द्वारा मापा गया विभवान्तर एवं वि० वा० बल० का मान सही होता है। स्पष्ट है कि विभवमापी एक आदर्श वोल्टमीटर है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

The Board Study by Deepak Sir
Online classes for 11th & 12th
sub :- Physics & Maths
Contact :- 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

The Board Stduy

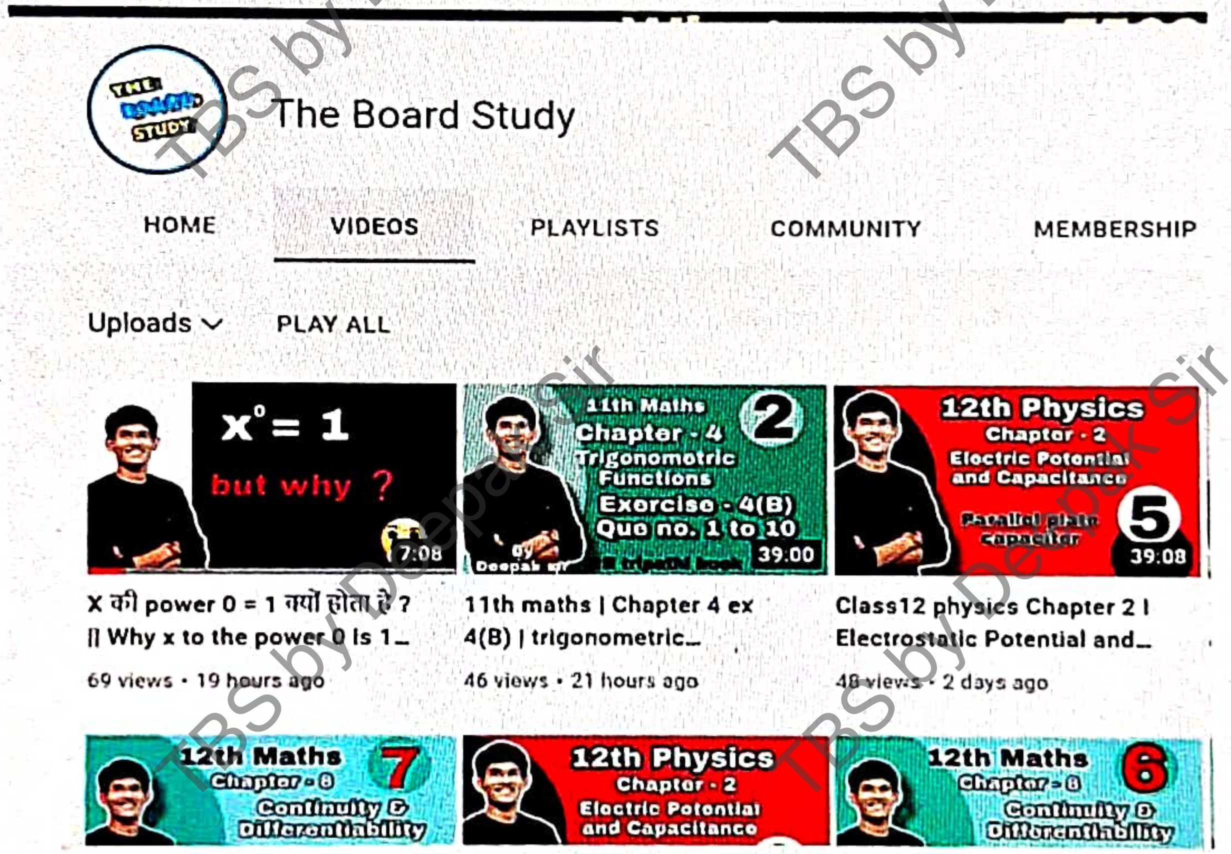
By:- Deepak Sir

Online Coaching 11th & 12th

Sub:- Maths & Physics

Contact :- 7509916286

Subscribe our Youtube Channel :-



TBS by Deepak Sir