भाग–अ
प्रयोग 1

उद्देश्य – विभवांतर व धारा के बीच ग्राफ खींचकर किसी दिए गए तार का प्रतिरोध व प्रतिरोधकता ज्ञात करना।

उपकरण – अज्ञात प्रतिरोध तार, सीसा संचायक सेल अथवा दिष्ट धारास्रोत, वोल्टमीटर, अमीटर, धारा नियंत्रक, मीटर स्केल, स्क्रूगेज, प्लग कुंजी, संयोजक तार, रेगमाल, कागज आदि।

सिद्धांत – ओम के नियम से किसी चालक की भौतिक अवस्था (लम्बाई, काटक्षेत्र, ताप आदि) स्थिर रहे तो उसके सिरों पर विभवांतर उसमें प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है। अर्थात्

$$V \propto I$$

$$V = RI \qquad \text{... (1.1)}$$

यहां V=विभवांतर, I=धारा व R= चालक का प्रतिरोध है।

यदि विभवांतर V वोल्ट व धारा I एम्पियर में है तो प्रतिरोध का मात्रक ओम ( ) होगा। एक ग्रीक वर्ण है जो ओम को व्यक्त करता है।

समीकरण (1.1) से स्पष्ट है कि विभवांतर V व धारा I में एक सरल रेखीय संबंध है अर्थात् V व I में ग्राफ एक सरल रेखा प्राप्त होती है जो कि मूल बिंदु से गुजरती है। इस ग्राफ का ढाल $R = \frac{V}{I}$ चालक का प्रतिरोध प्रदर्शित करता है जबकि धारा (I), X-अक्ष व विभवांतर (V), Y-अक्ष के अनुदिश हो।

विधि – 1. पेचमापी की सहायता से अज्ञात प्रतिरोध तार की भिन्न–भिन्न स्थानों से त्रिज्या ज्ञात करके माध्य त्रिज्या ज्ञात करें।

2. मीटर पैमाने से तार की लंबाई l ज्ञात करे।

3. सबसे पहले संयोजन तार के सिरो को रेगमाल कागज से रगड कर साफ करेंगे।

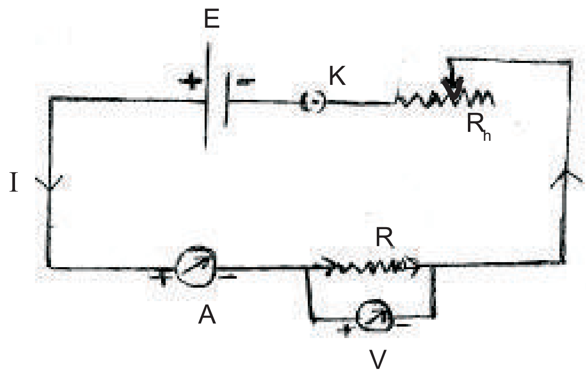
4. चित्रानुसार विद्युत परिपथ जोडेंगे। अर्थात् अमीटर श्रेणीक्रम व वोल्टमीटर चालक तार के समांतरक्रम में जोडते हैं।

5. अब अमीटर व वोल्टमीटर के संकेतक को देखते हैं कि वह शून्य पर है या नहीं। यदि संकेतक शून्य पर नहीं है तो उनको शून्य पर (पेचकस की सहायता से) लायेंगे।

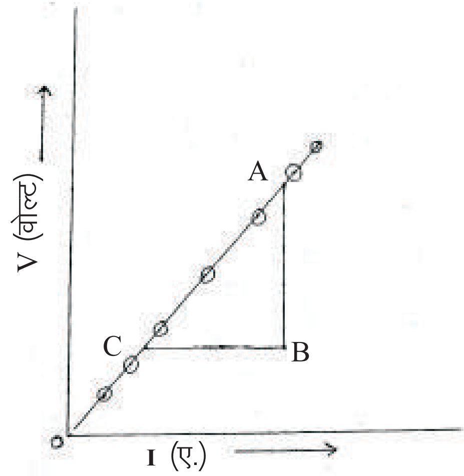
6. अमीटर व वोल्टमीटर का लघुत्तम माप ज्ञातकर नोट करेंगे।

7. अब परिपथ में कुंजी K बंद करके वोल्टमीटर व अमीटर के पाठ्यांक नोट करते हैं। धारा नियंत्रक की सहायता से परिपथ में धारा का मान बदलकर वोल्टमीटर से विभवांतर व अमीटर से धारा के पाठ्यांक लेते हैं।

8. उचित पैमाना मानकर X- अक्ष पर धारा I एम्पीयर में व Y- अक्ष पर विभवांतर V वोल्ट में लेकर ग्राफ बनाते है तो यह एक सरल रेखा प्राप्त होती है।



चित्रः 1.1 विद्युत परिपथ



चित्रः 1.2 विभवांतर व धारा में ग्राफ

E= संचायक सेल

K= कुंजी

R_h = धारा नियंत्रक

R = चालक प्रतिरोधक तार

A= अमीटर

V= वोल्टमीटर

तार के व्यास की सारणी

पेचमापी का चूड़ी अन्तराल = ... सेमी.

पेचमापी का लघुत्तम माप $= \dfrac{\text{चू.अ.}}{\text{वृत्ताकार पैमाने पर भागों की कुल संख्या}}$ = ...सेमी

शून्यांक त्रुटि = ... भाग (चिन्ह सहित) =.........................सेमी. (चिन्ह सहित)

क्र.सं.	किसी एक दिशा में				लम्बवत दिशा में				
	प्र.पै. का पाठयांक	वृत्ताकार पैमाने का पा.		कुल पा.	प्र.पै. का पाठयांक	वृत्ताकार पैमाने का पा.		कुल	माध्य व्यास
		भागों में n	सेमी में $n \times Lc$	d		भागों में n	सेमी में $n \times Lc$	d'	$\frac{d+d'}{2}$
1.	.... सेमी.	........भाग	........सेमी.	........सेमी	.... सेमी.	...... भाग	......सेमी.	...सेमी	....सेमी
2.	.... सेमी.	........भाग	........सेमी.	........सेमी	.... सेमी.	...... भाग	......सेमी.	...सेमी	....सेमी.

तार का माध्य व्यास (D)= .... सेमी,   संशोधित व्यास = माध्य व्यास – (± शून्यांक त्रुटि)

तार की त्रिज्या $(r)= \dfrac{\text{संशोधित व्यास}}{2}$ = ... सेमी = ... मीटर

तार का काट क्षेत्र (A)= πr^2 .... वर्ग मी.

प्रेक्षण– वोल्टमीटर का अल्पतमांक = $\dfrac{\text{परास}}{\text{भागों की कुल संख्या}}$ = ... वो.

अमीटर का अल्पतमांक = $\dfrac{\text{परास}}{\text{भागों की कुल संख्या}}$ = ... ए.

प्रतिरोध तार की लम्बाई (l) = ... m

सारणी

क्र.सं.	वोल्ट मीटर का पाठ्यांक		अमीटर का पाठ्यांक		प्रतिरोध		
	भाग	भाग × अल्पतमांक(वो.)	भाग	भाग× अल्पतमांक (ए.)	$R=\dfrac{V}{I}$	माध्य R	ग्राफ के ढाल से
1.		.... वोल्ट		.... (ए.)	......		
2.		.... वोल्ट		...................(ए.)	......		
3.		.... वोल्ट		.... (ए.)	......	R=....	R’=......
4.		.... वोल्ट		.... (ए.)	......		
5.		.... वोल्ट		.... (ए.)	......		

गणना – विभवांतर (वोल्ट) V तथा धारा I (एम्पीयर) में ग्राफ खींचने के लिए उचित पैमाना लेते है। X- अक्ष पर धारा I व Y- अक्ष पर विभवांतर V लेकर ग्राफ बनाते है तो चित्र 1.2 के अनुसार एक सरल रेखा प्राप्त होती है। इस ग्राफ का ढाल (Slope) $R_1=\dfrac{\Delta V}{\Delta I}=\dfrac{AB}{BC}$ ज्ञात करते है। यह चालक तार का प्रतिरोध R_1 होगा।

तार की प्रतिरोधकता $\rho=\dfrac{RA}{l}$ से गणना करते है।

सत्यापन – प्रेक्षण सारणी में प्राप्त V तथा धारा I से भी प्रतिरोध R की गणना करते है। अब प्रतिरोध का मान ग्राफ के ढाल से लगभग ढाल से $R_1=\dfrac{\Delta V}{\Delta I}=\dfrac{AB}{BC}$ ज्ञात करते है तो स्पष्ट हैं कि प्रतिरोध का मान लगभग समान आता है। जो कि गणना से प्राप्त प्रतिरोध R के लगभग

बराबर है।

परिणाम – 1. प्रेक्षण सारणी व ग्राफ से स्पष्ट है कि विभवांतर का धारा के साथ रेखीय संबंध है।

2. चालक का प्रतिरोध ....Ω प्राप्त हुआ।

3. दिये गये तार की प्रतिरोधकता ....$\Omega\, m$ प्राप्त हुई।

सावधानियां – 1. संयोजन हेतु ताम्बे के मोटे तार लेने चाहिए तथा उनके सिरो को रेगमाल कागज से रगड. कर साफ करना चाहिए।

2. विद्युत उपकरणों के सभी बिंदुओं पर संयोजन कसा होना चाहिए।

3. वोल्टमीटर को सदैव चालक तार (प्रतिरोधक) के समांतरक्रम में तथा अमीटर को श्रेणीक्रम में जोडना चाहिए। विद्युत धारा इनके धनात्मक टर्मिनल पर प्रवेश करके ऋणात्मक सिरे से बाहर निकलनी चाहिए।

4. कुंजी में प्लग लगाने से पूर्व यह निश्चित कर लेना चाहिए कि विद्युत परिपथ सही है।

5. जब पाठ्यांक नोट करना हो तो ही कुंजी में प्लग लगाना चाहिए अन्यथा चालक तार (प्रतिरोधक) में अनावश्यक ऊष्मा उत्पन्न होगी।

6. विद्युत उपकरण (वोल्टमीटर एवं अमीटर) उचित परास के होने चाहिए एवं उनमें शून्यांक त्रुटि हो तो उसका निवारण कर लेना चाहिए।

7. विद्युत परिपथ में अधिक मात्रा में विद्युत धारा प्रवाहित नहीं करनी चाहिए एवं लघुपथन नहीं होना चाहिए।

8. प्रतिरोध तार की लंबाई वोल्टमीटर के दोनों टर्मिनलों के मध्य की ही नापनी चाहिए।

मौखिक प्रश्न

प्र.1 विद्युत धारा किसे कहते हैं?

उ. आवेश प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते हैं।

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

यदि Q कूलॉम आवेश t सैकण्ड तक प्रवाहित हो तो धारा I (एम्पीयर में) का मान

$I = \frac{Q}{t}$ होगा।

2. विभवांतर से क्या अभिप्राय है?

उ. विद्युत क्षेत्र में दो बिंदुओं के बीच एकांक धनआवेश को क्षेत्र के विपरीत दिशा में ले जाने में किए गए कार्य को उन दो बिंदुओं के बीच विभवांतर कहते है।

$$\text{विभवांतर} = \frac{\text{कार्य}}{\text{आवेश}}$$

3. प्रतिरोध किसे कहते है?

उ. किसी चालक में धारा प्रवाह में उत्पन्न अवरोध को उस चालक का प्रतिरोध कहते है।

4. धातुओं में प्रतिरोध के क्या कारण है?

उ. धातुओं में प्रतिरोध के कारण–

1. जालक की अनियमितताओं द्वारा इलेक्ट्रान संघट्ट
2. इलेक्ट्रान– इलेक्ट्रान संघट्ट

5. प्रतिरोध का मात्रक क्या है?

उ. प्रतिरोध का मात्रक–ओम (Ω) है।

6. एक ओम प्रतिरोध किसे कहते है?

उ. यदि किसी चालक के सिरों पर एक वोल्ट विभवातंर लगाने पर उसमें प्रवाहित धारा एक एम्पियर हो तो उस चालक का प्रतिरोध एक ओम कहलाता है।

7. किसी चालक का प्रतिरोध किन–किन बातों पर निर्भर करता है।

उ. किसी चालक का प्रतिरोध –

1. चालक की लम्बाई के समानुपाती होता है अर्थात् $(R \alpha\, l)$
2. चालक के काट क्षेत्र के प्रतिलोमानुपाती होता है अर्थात् $\left(R \alpha \frac{1}{A}\right)$
3. चालक के पदार्थ की प्रकृति
4. चालक के ताप पर निर्भर करती है।

8. प्रतिरोधकता (विशिष्ट प्रतिरोध) से क्या तात्पर्य है?

उ. पदार्थ की विद्युत प्रवाह में अवरोध उत्पन्न करने की क्षमता को प्रतिरोधकता कहते हैं। यह किसी पदार्थ की एकांक लम्बाई व एकांक काट क्षेत्रफल वाले पदार्थ के प्रतिरोध के बराबर है।

9. प्रतिरोधकता किन–किन बातों पर निर्भर करती है एवं इसका मात्रक क्या है?

उ. **किसी चालक की प्रतिरोधकता–**

1. उसके ताप पर
2. उसके पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है। प्रतिरोधकता का मात्रक ओम मीटर है।

10. यदि 10 मिली एम्पीयर धारा 100 कूलॉम आवेश प्रवाहित करती है। धारा प्रवाह का समय ज्ञात करो?

उ. हम जानते हैं कि $I = \frac{Q}{t}$ या $t = \frac{Q}{I} = \frac{100}{10 \times 10^{-3}} = 10^4$ से.

11. ओम का नियम क्या है?

उ. यदि किसी चालक की भौतिक अवस्था (लम्बाई, काट क्षेत्र आदि) स्थिर रहे तो उसके सिरों पर विभवांतर, उसमें प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है। अर्थात् $V \alpha\, I$ अर्थात् $V = IR$

यहां V= विभवांतर, I= धारा, R= चालक का प्रतिरोध

12. क्या सभी चालक ओम के नियम का पालन करते हैं?

उ. हां सभी चालक पदार्थ ओम के नियम का पालन करते है इसलिए इनको ओह्मिक पदार्थ (Ohmic Material) कहते हैं। जो पदार्थ ओम के नियम का पालन नहीं करते है उन्हें अनओह्मिक पदार्थ (Unohmic Material) कहते हैं।

13. अनओहमिक पदार्थों के उदाहरण दें?

उ. विद्युत अपघट्य, डायोड आदि।

14. धारा का S.I. पद्धति में मात्रक क्या है?

उ. एम्पियर

15. एक एम्पीयर धारा किसे कहते हैं?

उ. यदि किसी में चालक में एक कूलॉम आवेश एक सैकण्ड तक प्रवाहित होता है तो इसे एक एम्पीयर धारा कहते हैं।

16. प्रत्येक धात्वीय चालक में अत्यधिक मुक्त इलेक्ट्रॉन होते है जो कि अत्यधिक तापीय वेग से गति करते हैं। इस चालक के सिरो पर सुग्राही धारामापी अथवा अमीटर लगाने पर विक्षेप क्यों नहीं होता है?

उ. चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन अनियमित गति करते है। किसी चालक के काट क्षेत्र से एक दिशा में व विपरीत दिशा में गुजरने वाले मुक्त इलेक्ट्रॉन की संख्या लगभग बराबर होती है। अतः अमीटर में धारा प्रवाह शून्य होता है।

17. किसी चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह एक विशेष दिशा में किस प्रकार होगा? और क्यो होगा?

उ. जब किसी चालक के सिरों पर विभवांतर लगाते है तो मुक्त इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह एक विशेष दिशा में होगा जिसे मुक्त इलेक्ट्रॉन की अपवहन गति कहते है। क्योंकि चालक के सिरों पर विभवांतर लगाने पर उसमें विद्युत क्षेत्र उत्पन्न होता है। मुक्त इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में बल अनुभव करते है तथा गति करते है।

18. इलेक्ट्रॉन का अपवहन वेग किसे कहते है?

उ. जब चालक के सिरों पर विभवांतर लगाते है तो मुक्त इलेक्ट्रॉन अनियमित गति के साथ वे विद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में परिणामी गति करते है। इस वेग को अपवहन वेग कहते है।

19. सामान्य कमरे के ताप (**300K**) पर चालक के मुक्त इलेक्ट्रॉन की तापीय गति व इस के सिरों पर विभवांतर (लगभग 5 वोल्ट) लगाने पर अपवहन वेग की कोटि क्या होगी?

उ. मुक्त इलेक्ट्रॉनों का तापीय वेग 10^5 मी./से. तथा अपवहन वेग 10^{-3} मिमी./से. की कोटि का होता है।

20. विद्युत सेल किसे कहते हैं?

उ. रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरण के साधन को विद्युत सेल कहते है। विद्युत सेल में होने वाली रासायनिक ऊर्जा के कारण उसमें वि.वा. बल उत्पन्न होता है।

21. सेल के मुख्य भाग क्या–क्या है?

उ. सेल के दो प्रमुख भाग है– (1) दो इलेक्ट्रॉड (a) धनाग्र व (b) ऋणाग्र (2) विद्युत अपघट्य

21. प्राथमिक व द्वितीयक सेल में मुख्य अंतर क्या है?

उ. 1. प्राथमिक सेल में विद्युत अपघट्य डालकर परिपथ में जोडने पर रासायनिक क्रिया से विद्युत ऊर्जा प्राप्त होती है। जबकि द्वितीयक सेल को विद्युत ऊर्जा देते है जो कि इसमें रासायनिक ऊर्जा के रूप में संचित हो जाती है। जब इसका उपयोग करते हैं तो यह रासायनिक ऊर्जा पुनः विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित हो जाती है।

2. प्राथमिक सेल को पुनः आवेशित नहीं कर सकते है। अर्थात् रासायनिक क्रिया उत्क्रमणीय नहीं होती है। जबकि द्वितीयक सेल में रासायनिक क्रिया उत्क्रमणीय होती है अर्थात् इनको पुनः आवेशित कर सकते है।

22. प्राथमिक व द्वितीयक सेल के उदाहरण दीजिए।

उ. प्राथमिक सेल–डेनियल सेल, लेक्लांशी सेल, शुष्क सेल आदि।

द्वितीयक सेल– सीसा संचायक सेल, क्षारीय संचायक सेल आदि।

23. शुष्क सेल क्या है?

उ. शुष्क सेल मुख्यतः लेक्लांशी सेल का ही संशोधित रूप है। इसमें विद्युत अपघट्य घोल के बजाय पेस्ट के रूप में होता है।

24. बैट्री किसे कहते हैं?

उ. यदि सेलों को श्रेणीक्रम एवं समान्तरक्रम में जोड दिया जाए तो इसे बैट्री कहते है। बैट्री का उपयोग उच्च धारा प्राप्त करने के लिए करते हैं। बैट्री का वि.वा. ब. श्रेणी क्रम में जोड़े गए सभी सेलों के वि.वा.ब. के योग के बराबर होता है।

26. सेल का आन्तरिक प्रतिरोध किसे कहते है?

उ. जब सेल से बाह्य परिपथ में धारा लेते है तो उसके घोल में आयनों के प्रवाह में उत्पन्न बाधा को सेल का आन्तरिक प्रतिरोध कहते हैं।

प्र.27 **सेल से धारा लेते समय घोल में आयनों की गति किस प्रकार होगी?**

उ. जब सेल से धारा लेते हैं तो सेल के घोल में धनायन ऐनोड की ओर तथा ऋणायन केथोड की ओर गति करते हैं।