

विद्युत धारा

Electrical Current

PHYSICS-X
CHAPTER-4

1. विद्युत धारा किसे कहते हैं? इसका मात्रक लिखें?

उत्तर—किसी चालक में उच्च विभव से निम्न विभव की ओर आवेश का प्रवाह होता है। जिसे विद्युत धारा कहते हैं।

अथवा किसी चालक के किसी बिंदु से होकर प्रति सेकेण्ड जितना कूलम्ब आवेश प्रवाहित होता उसे विद्युत धारा कहते हैं।

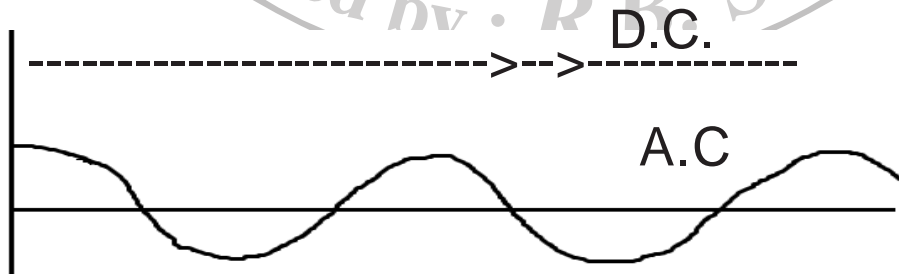
अथवा किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह को विद्युत धारा कहते हैं।

विद्युत धारा का मात्रक कूलम्ब/सेकेण्ड (C/S) होता है। जिसे ऐम्पियर भी कहते हैं। इसे A से सूचित करते हैं।

2. विद्युत धारा कितने प्रकार की होती है? परिभाषित करें?

उत्तर—विद्युत धारा दो प्रकार की होती है:-

- 1) दिष्ट धारा (Direct Current)-परिपथ में यदि धारा हमेशा एक ही दिशा में प्रवाहित होती है। इसे दिष्ट धारा कहते हैं। जैसे-सरल सेल या शुष्क सेल से प्रवाहित विद्युत धारा।
- 2) प्रत्यावर्ती धारा (Alternative Current)-परिपथ में यदि धारा खास समय तक एक दिशा में तथा उतने ही समय तक विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है तो उसे प्रत्यावर्ती धारा कहते हैं। जैसे-घरों में चलने वाले पंखे।



3. विभव तथा विभवान्तर को परिभाषित करें? इसका S.I. मात्रक लिखें?

उत्तर—विभव (Potential) विद्युतीय विभव किसी वस्तु की एक वैद्युतिक अवस्था है जो यह

बतलाती है कि किसी वस्तु को दूसरे वस्तु के सम्पर्क में लाने पर आवेश के प्रवाह की दिशा क्या होगी?

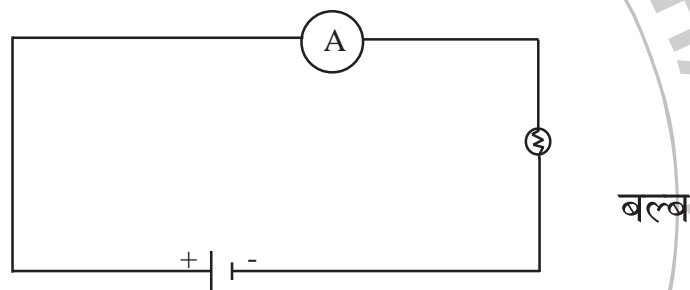
इसका S.I. मात्रक वोल्ट (Volt) होता है। यह एक अदिश राशि है। इसका मात्रक जूल प्रति कुलम्ब (J/C) भी होता है।

विभवान्तर (Potential Difference)-दो विभवों के बीच के अंतर विभवान्तर कहलाता है।

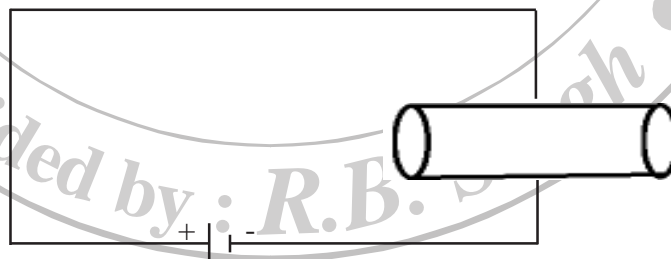
इसका S.I. मात्रक वोल्ट (Volt) होता है।

4. आमीटर तथा वोल्टमीटर को परिभाषित करें?

उत्तर-आमीटर (Ametre)-विद्युत परिपथ में प्रवाहित विद्युत धारा की माप जिस विद्युतीय यंत्र द्वारा की जाती है। उसे आमीटर कहते हैं। विद्युत परिपथ में आमीटर को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।



वोल्टमीटर (Voltmetre)-किसी विद्युत परिपथ से होकर धारा के कारण परिपथ के किन्हीं दो बिंदुओं के बीच जो विभवान्तर होता है। उसे जिस यंत्र से मापते हैं। इसे वोल्टमीटर कहते हैं। इसे परिपथ में समानान्तर क्रम में जोड़ा जाता है।



5. प्रतिरोध (Resistance) किसे कहते हैं? ये कितने प्रकार के होते हैं? परिभाषित करें?

उत्तर-चालक का प्रतिरोध चालक का वह गुण है जिसके कारण वह विद्युत धारा के प्रवाह में रूकावट पैदा करता है।

जब इलेक्ट्रान चालक में प्रवाहित होता है तो चालक के परमाणु तथा आयन

में टक्कर होती है। इसी टक्कर के कारण इलेक्ट्रॉन के प्रवाह में रूकावट पैदा होती है। प्रतिरोध का S.I. मात्रक ओम (Ohm) होता है। इसे Ω से सूचित करते हैं। इसे वोल्ट प्रति एम्पियर कहते हैं।

प्रतिरोध दो प्रकार के होते हैं-

1. **नियत प्रतिरोध**-यदि प्रतिरोध नियत रहे तो इसे नियत प्रतिरोध कहते हैं।



2. **परिवर्तनशील प्रतिरोध**-यदि प्रतिरोध बदलता रहे तो उसे परिवर्तनशील प्रतिरोध कहते हैं।



6. **किसी चालक का प्रतिरोध किन-किन बातों पर निर्भर करता है?**

उत्तर-किसी चालक का प्रतिरोध निम्न बातों पर निर्भर करता है-

(1) **पदार्थों की प्रकृति पर**-पदार्थों की प्रकृति पर चालक का प्रतिरोध निर्भर करता है। जैसे-लोहा एवं ताँबा का प्रतिरोध भिन्न-भिन्न होता है।

(2) **चालक के ताप पर**-ताप बढ़ने से प्रतिरोध बढ़ जाता है।

(3) **चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर**-चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर प्रतिरोध निर्भर करता है।

7. **प्रतिरोधकता से आप क्या समझते हैं? इसका मात्रक लिखें? अथवा विशिष्ट प्रतिरोध (Specific Resistance) किसे कहते हैं?**

उत्तर-किसी ताप पर समान लंबाई तथा समान क्षेत्रफल के अनुप्रस्थ परिच्छेद के भिन्न-भिन्न पदार्थों के तारों के प्रतिरोध भिन्न-भिन्न होते हैं। प्रतिरोध संबंधी पदार्थ विशेष के इस गुण को पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता कहते हैं।

इसे ρ (rho) से सूचित किया जाता है।

$$\rho = \frac{RA}{l} = \frac{\Omega m^2}{m} = \Omega m$$

इसका S.I. मात्रक ओम मीटर (Ωm) होता है।

8. **विद्युत परिपथ की परिभाषा दें?**

उत्तर-ऐसी व्यवस्था जिससे लगातार विद्युत धारा प्रवाहित होती है। उसे विद्युत परिपथ कहते हैं। विद्युत परिपथ एक रास्ता है जो विद्युत ऊर्जा के स्रोत (सेल, बैटरी,

डायनेमो) से जुड़ा रहता है तथा उस रास्ते में चालक तार के साथ अन्य कई विद्युतीय उपकरण जुड़ा रहता है।

9. सेल की परिभाषा दें?

उत्तर—सेल एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा रसायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देता है। इटली के वैज्ञानिक वोल्टा ने 1796 ई० में लगातार धारा प्रवाहित करने के लिए सरल सेल का आविष्कार किया। इसे वोल्टीय सेल कहा जाता है।



10. एमीटर तथा वोल्ट एमीटर में अंतर स्पष्ट करें?

उत्तर—एमीटर तथा वोल्टमीटर में निम्नलिखित अंतर है:-

एमीटर	वोल्टमीटर
1. यह किसी विद्युत परिपथ में धारा की प्रबलता को मापता है।	1. यह किसी विद्युत परिपथ में किन्हीं दो बिंदुओं के बीच विभवान्तर को मापता है।
2. यह किसी विद्युत परिपथ में श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।	2. यह किसी विद्युत परिपथ में समानान्तर क्रम में जोड़ा जाता है।
3. इसका स्केल एम्पियर A में अंकित रहता है।	3. इसका स्केल वोल्ट V में अंकित रहता है।

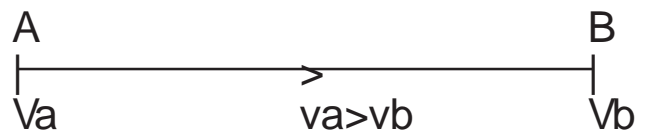
11. ओम के नियम को लिखें तथा व्यंजक प्राप्त करें?

उत्तर—नियत ताप पर किसी चालक से प्रवाहित विद्युत धारा चालक के सिरों के बीच के विभवान्तर का सीधा समानुपाती होता है।

माना कि AB एक चालक तार है जिसका A तथा B क्रमशः विद्युत धारा के स्रोत के धन तथा ऋण ध्रुव जोड़े गये हैं। A का उच्च विभव (V_a) तथा B का निम्न विभव (V_b) है। इससे प्रवाहित विद्युत धारा का मान I है।

ओम के नियम से,

$$I \propto V \text{ (नियत ताप),}$$



$V = RI$ (जहाँ R कोई नियतांक है। जिसे चालक का प्रतिरोध कहते हैं)

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

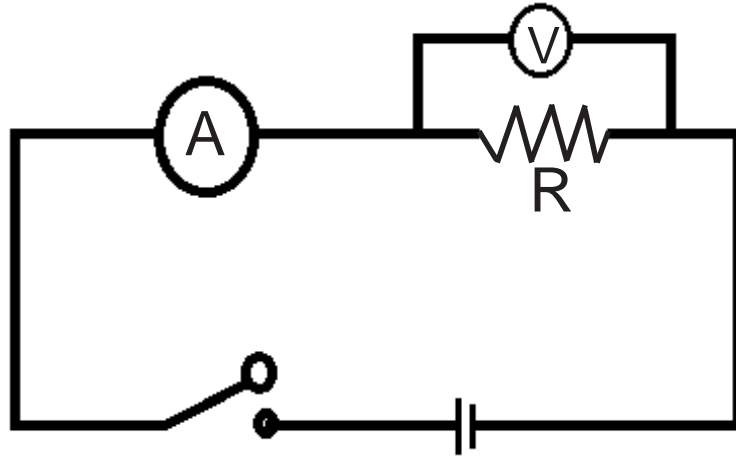
अतः कहा जा सकता है कि विद्युत धारा विभवान्तर के सीधे समानुपाती एवं चालक के प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

12. ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन करें?

अथवा

ओम के नियम का प्रायोगिक जाँच करें?

उत्तर—ओम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन के लिए चित्रानुसार उपकरण को सजाया जाता है।



चालक तार से प्रवाहित विद्युत धारा का मान एमीटर की सहायता से मापा जाता है। चालक तार के दोनों सिरों के बीच विभवान्तर का मान वोल्टमीटर की सहायता से ज्ञात किया जाता है। कुँजी की सहायता से परिपथ पूरा किया जाता है। विद्युत परिपथ पूरा करके आमीटर के द्वारा तार से प्रवाहित विद्युत धारा (I) वोल्टमीटर की सहायता से तार के विभवान्तर (V) ज्ञात कर लेते हैं। परिपथ में सेलों की संख्या बढ़ाते जाते हैं।

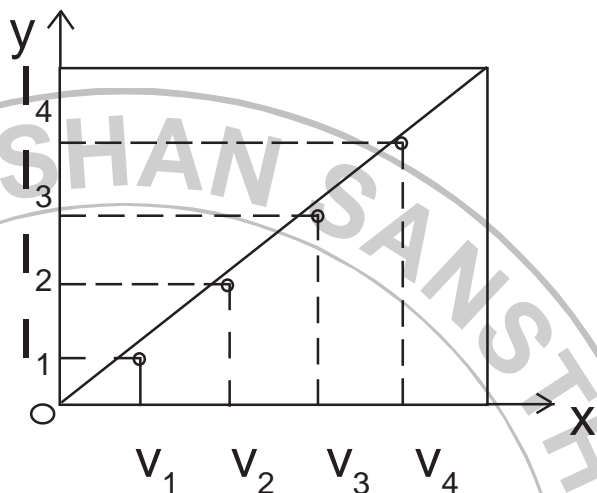
माना कि $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{10}$ धारा प्रवाहित करने पर विभवान्तर $V_1, V_2, V_3, \dots, V_{10}$ प्राप्त होता है।

प्रयोगफल से पाते हैं कि $\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} \dots \frac{V_{10}}{I_{10}} = R$ (नियतांक)

x अक्ष के अनुदिश विभवान्तर (V) तथा धारा y अक्ष के अनुदिश धारा (I) लेकर

ग्राफ खींचते हैं।

निष्कर्ष:- I - V ग्राफ एक सरल रेखा प्राप्त होता है जो मूल बिंदु से होकर गुजरता है। ग्राफ के विभिन्न बिंदुओं पर I - V का ग्राफ मान अचर होता है। इससे सिद्ध होता है कि $I \propto V$ अर्थात् I तथा V का आलेख सरल रेखा होना ही ओम के नियम को सत्यापित करता है।



13. चालक अचालक, अर्द्धचालक एवं अतिचालक की परिभाषा दें?

उत्तर-चालक (Conductor) - ऐसे पदार्थ जिनसे होकर विद्युत धारा सुगमता पूर्वक प्रवाहित होती है तथा जिनका विद्युत प्रतिरोध बहुत कम होता है। उसे चालक कहते हैं। धातुयें विद्युत का उच्च चालक होती हैं। चाँदी सर्वश्रेष्ठ चालक है।

(i) अचालक (Non-Conductor) - ऐसे पदार्थ जिनसे होकर विद्युत धारा का प्रवाह नहीं होता। उसे अचालक कहते हैं। जैसे-रबर, प्लास्टिक इत्यादि।

(ii) अर्द्धचालक (Semi-Conductor) - ऐसे पदार्थ जिनकी विशिष्ट चालकता चालक एवं अचालकों के बीच होती है। उसे अर्द्धचालक कहते हैं। जैसे-जर्मेनियम, सिलिकॉन इत्यादि।

इनका उपयोग ट्रांजिस्टर, डायोड तथा कम्प्यूटर के स्मरण शक्तियों के निर्माण में किया जाता है।

अतिचालक (Super Conductor) - ऐसे पदार्थ जिनमें अति निम्न ताप पर बिना किसी प्रतिरोध के विद्युत का गमन होता है। उसे अतिचालक कहते हैं। यह घटना अतिचालकता कहलाती है।

ऐसे ही घटना का प्रदर्शन डच भौतिकवेत्ता **H.K. Onnes** ने पारा को ठंडा करके किया। अति चालक में सीसा, जिंक एल्युमिनियम इत्यादि आते हैं।

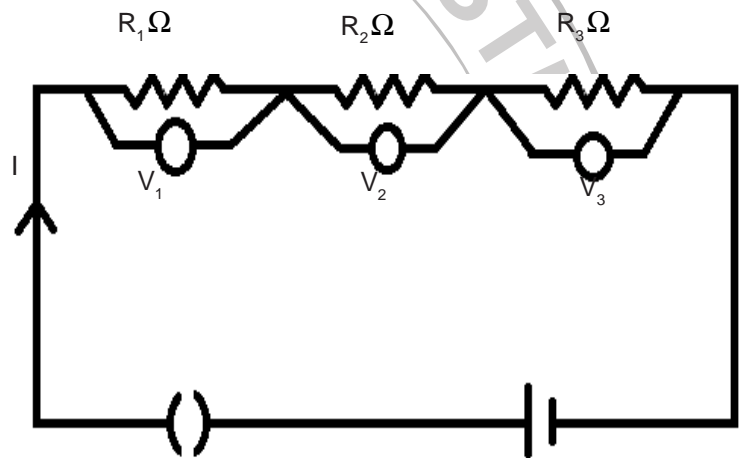
14. समतुल्य प्रतिरोध किसे कहते हैं?

उत्तर—विद्युत परिपथ में ऐच्छिक इष्ट धारा प्रवाहित करने के लिए एक से अधिक प्रतिरोधों का उपयोग किया जाता है। यदि सभी प्रतिरोधों को एक ऐसे प्रतिरोध द्वारा प्रतिस्थापित किया जाए कि परिपथ के धारा के मान में कोई परिवर्तन न हो तो उस एक प्रतिरोध को सभी प्रतिरोधों का समतुल्य प्रतिरोध कहते हैं।

15. श्रेणीक्रम या श्रेणीबद्ध रूप में जुड़े अनेक प्रतिरोधों के समतुल्य प्रतिरोध का व्यंजक प्राप्त करें?

उत्तर—जब एक प्रतिरोध का एक सिरा, दूसरे के एक सिरा से, दूसरा का शेष सिरा, तीसरे के एक सिरा से इसी क्रम में अनेक प्रतिरोध जुड़े हो तो प्रतिरोधों का ऐसा संयोजन श्रेणीक्रम संयोजन कहलाता है।

माना कि एक सेल को ध्रुवों के बीच जोड़ा गया है। तीन भिन्न-भिन्न प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। श्रेणी क्रम में जुड़े प्रतिरोधों का समतुल्य प्रतिरोध $R \Omega$ है। सेल के



ध्रुवों के बीच का विभवान्तर V है। ओम के नियम से प्रवाहित

$$\text{विद्युत धारा } (I) = \frac{V}{R} \quad \text{--- (i)}$$

अगर A, B और C बिंदुओं के बीच का V_1, V_2 और V_3 हो तथा विभवान्तर (v) हो ता ऊर्जा संरक्षण सिद्धान्त से,

$$V = v_1 + v_2 + v_3 \quad \text{--- (ii)}$$

ओम के नियम से,

$$v_1 = IR_1, \quad v_2 = IR_2, \quad v_3 = IR_3$$

समी० (ii) में, v_1, v_2, v_3 का मान रखने पर

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

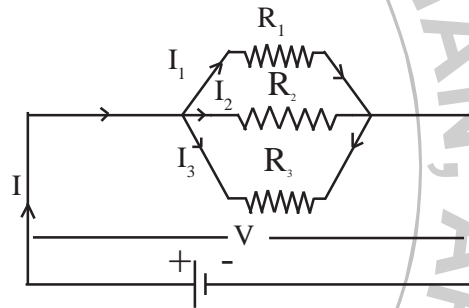
$$IR = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

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

अतः श्रेणीक्रम में समतुल्य प्रतिरोध संयोजित प्रतिरोधों के योगफल के बराबर होता है।

16. सामानान्तर क्रम या पार्श्वबद्ध समूहन के समतुल्य प्रतिरोध का व्यंजक प्राप्त करें?

उत्तर-जब विभिन्न प्रतिरोधों की एक सिरा एक बिंदु पर तथा दूसरी सिरा दूसरे बिंदु पर जुड़ी हो तो ऐसे संयोजन को सामानान्तर क्रम या पार्श्वबद्ध संयोजन कहा जाता है।



चित्र में R_1 , R_2 एवं R_3 Ω के तीन प्रतिरोधों की एक-एक सिरा से A पर तथा दूसरी सिरा B जुड़ी हैं। सेल के ध्रुव को A तथा B से जोड़ा गया है। धारा (I) प्रवाहित होती है।

I_1 , I_2 एवं I_3 तीन धाराओं को सामानान्तर क्रम में दिखाया गया है। A तथा B के बीच का विभवान्तर (V) है। यदि संयोजन का समतुल्य प्रतिरोध R Ω हो तो ओम के नियम से,

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{_____ (i)}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V}{R_2}, \quad I_3 = \frac{V}{R_3} \quad \text{_____ (i)}$$

आवेश संरक्षण सिद्धांत से,

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

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

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

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

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

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

17. श्रेणी क्रम समूहन एवं सामानान्तर क्रम समूहन में अंतर स्पष्ट करें?

उत्तर-श्रेणी क्रम एवं सामानान्तर क्रम समूहन में निम्नलिखित अंतर है:-

श्रेणी क्रम

- (i) सभी प्रतिरोधों में एक ही धारा प्रवाहित होती है। परन्तु उनके सिरे के बीच विभवान्तर उनके प्रतिरोधों के अनुसार अलग-अलग होता है।
- (ii) प्रतिरोधकों का समतुल्य प्रतिरोध सभी प्रतिरोधों के अलग-अलग प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।
- (iii) समतुल्य प्रतिरोध का मान प्रत्येक प्रतिरोधक के प्रतिरोध के मान से अधिक होता है।
- (iv) किसी एक प्रतिरोधक को परिपथ से हटा दिए जाने पर बचे हुए प्रतिरोधकों से प्रवाहित होने वाली धारा शून्य हो जाएगी।

सामानान्तर क्रम

- (i) सभी प्रतिरोधकों के बीच एक ही विभवान्तर होता है परन्तु उनके प्रतिरोधों के मान के अनुसार उनमें भिन्न-भिन्न धारा प्रवाहित होती है।
- (ii) प्रतिरोधकों के समतुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम सभी प्रतिरोधकों के अलग-अलग प्रतिरोधों के व्युत्क्रम के योग के बराबर होता है।
- (iii) समतुल्य प्रतिरोध का मान प्रत्येक प्रतिरोधक के प्रतिरोध के मान से कम होता है।
- (iv) किसी एक प्रतिरोधक को परिपथ से हटा दिये जाने पर भी बचे हुए अन्य प्रतिरोधकों से धारा प्रवाहित होती रहेगी।

18. ओम के नियम में ताप को अचर रखा जाता है, क्यों?

उत्तर-चालक का प्रतिरोध-ताप के परिवर्तन से बदलता है। ऐसा होने पर चालक से प्रवाहित होनेवाली धारा का भी सह-सही मान नहीं प्राप्त होता है। अर्थात् एक साथ कई मान बदल जाते हैं। अतः ओम का नियम अचर ताप पर सही होता है।

19. ओम की परिभाषा दें?

उत्तर-प्रतिरोध का मात्रक ओम होता है। अगर किसी चालक के दोनों सिरों पर एक वोल्ट का विभवान्तर होने से उसमें एक एम्पियर की धारा प्रवाहित होती है तो चालक का प्रतिरोध एक ओम कहलाता है।

$$1 \text{ ओम} = \frac{1 \text{ वोल्ट}}{1 \text{ एम्पियर}} \quad 1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

20. एम्पियर की परिभाषा दें?

उत्तर-जब किसी चालक के अनुप्रस्थ काट से एक सेकेण्ड (1 S) में एक कूलम्ब (1 C) आवेश प्रवाहित होता है तो चालक में धारा की प्रबलता (1 A) एम्पियर होती है।

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ S}} \quad 1 \text{ एम्पियर} = \frac{1 \text{ कूलम्ब}}{1 \text{ सेकेण्ड}}$$

विद्युत धारा का मात्रक एम्पियर होता है इसे A से सूचित करते हैं।

21. कूलम्ब की परिभाषा दें?

उत्तर-1 कूलम्ब आवेश की वह मात्रा है जो आवेग 1 एम्पियर धारा 1 सेकेण्ड तक प्रवाहित करने पर प्राप्त होती है। आवेश का मात्रक कूलम्ब होता है।

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A/S.}$$

22. एक वोल्ट की परिभाषा दें?

उत्तर-यदि एक कूलम्ब आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने में किया गया कार्य एक जूल हो तो उन दोनों बिंदुओं के बीच का

विभवान्तर 1 वोल्ट कहलाता है।

$$1 \text{ वोल्ट} = \frac{1 \text{ जूल}}{1 \text{ कूलम्ब}}$$

23. एक कूलम्ब आवेश में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं?

उत्तर-हम जानते हैं कि $Q = ne$ |

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1 \cancel{\text{C}}}{1.6 \times 10^{-19} \cancel{\text{C}}} = \frac{10^{19}}{1.6} = 6.25 \times 10^{18} \text{ Electron}$$

17. विशिष्ट चालकता (Specific Conductivity) से आप क्या समझते हैं? इसका S.I. मात्रक लिखें?

उत्तर—विशिष्ट प्रतिरोध के प्रतिलोम को विशिष्ट चालकता कहते हैं। इसका S.I. मात्रक प्रति ओम प्रति मीटर ($\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$) होता है।

18. प्रतिरोध ताप गुणांक (Coefficient Resistance) किसे कहते हैं? इसका S.I. मात्रक लिखें?

उत्तर—प्रति ईकाई ताप वृद्धि से चालक पदार्थ के प्रतिरोध में होने वाले आंशिक वृद्धि को प्रतिरोध ताप गुणांक कहते हैं। इसे प्रायः α (अल्फा) से सूचित करते हैं। इसका S.I. इसका S.I. मात्रक $/^{\circ}\text{C}$ (प्रति $^{\circ}\text{C}$) होता है।

$$1 \text{ (KA)} = 10^3 \text{ A}$$

$$1 \text{ मेगा एम्पियर} = (\text{MA}) = 10^6 \text{ A}$$

$$1 \text{ माइक्रो एम्पियर} = 10^{-6} \text{ A}$$

$$1 \text{ (A)} = 10^{-6} \text{ A}$$

$$1 \text{ किलो एम्पियर} = 10^3 \text{ A}$$

विद्युत धारा का उष्मीय प्रभाव

Heating effect of Electrical Current

1. विद्युत धारा के उष्मीय प्रभाव से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—जब किसी चालक तार से धारा प्रवाहित की जाती है, तो चालक में विद्युत उष्मा के रूप में प्रकट होती है। जिससे चालक गर्म हो जाता है। धारा का यह प्रभाव उष्मीय प्रभाव कहलाता है। जैसे—बल्ब के फिलामेंट का गर्म होकर प्रकाश देना। हीटर की कुंडली का गरम होना।

2. चालक तार में विद्युत धारा के कारण उत्पन्न उष्मा के परिमाण का व्यंजक प्राप्त करें? अथवा सिद्ध करें कि $Q = I^2Rt$

उत्तर—माना कि Q आवेश, V विभवान्तर पर प्रवाहित होता है तो विभवान्तर की परिमाणा से सम्पादित कार्य $(W) = Q \times V$ _____ (i)

विद्युत धारा आवेश के प्रवाहित होने की दर है।

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

ओम के नियम से, $V = IR$

Q तथा V का मान समीकरण (i) में रखने पर

$$W = Q \times V = I \times t \times IR$$

$$W = I^2Rt$$

यदि सम्पादित कार्य उष्मा में बदल जाए तो उत्पादित उष्मा

$$H = I^2Rt$$

यदि उष्मा आवेश Q में बदल जाए तो

$$Q = I^2Rt$$

3. जूल के नियमों को लिखें?

उत्तर—जूल ने प्रयोग द्वारा दिखलाया कि यदि विद्युत धारा (I), किस प्रतिरोध (R) से समय (t) तक प्रवाहित होती है। तो उत्पन्न उष्मा (H) $= I^2Rt$ से मान ज्ञात किया जाता है। इस समीकरण में तीन नियम अन्तर्निहित हैं जिन्हें जूल के नियम के नाम से जाना जाता है।

(i) धारा का नियम—यदि नियत प्रतिरोध से होकर नियत समय तक धारा प्रवाहित की

जाती है। तो उत्पन्न उष्मा धारा के वर्ग के समानुपाती होता है।

$$H \propto I^2 \text{ (जहाँ R एवं t नियत हो)}$$

(ii) **प्रतिरोध का नियम**—यदि नियत धारा नियत समय तक प्रवाहित की जाए तो उत्पन्न उष्मा जितनी देर धारा प्रवाहित होती है तो उस समय के समानुपाती होती है।

$$H \propto R \text{ (जहाँ t एवं I नियत हो)}$$

(iii) **समय का नियम**—यदि नियत धारा नियत प्रतिरोध से प्रवाहित की जाए तो उत्पन्न उष्मा जितनी देर धारा प्रवाहित होती है। उस समय के समानुपाती होती है।

$$H \propto t \text{ (जहाँ R एवं I नियत हो)}$$

4. विद्युत ऊर्जा किसे कहते हैं? इसका S.I मात्रक लिखें?

उत्तर—1 kwh खपत विद्युतीय ऊर्जा की वह मात्र है जो 1 Kw मा विद्युतीय यंत्र 1 घंटे तक प्रयोग में लाया जाता है।

$$\begin{aligned} 1 \text{ Kwh} &= 1000 \text{ watt} \times 1 \text{ hours} \\ &= 1000 \text{ J} \times 60 \times 60 \text{ Sec} \\ &= 3600 \times 1000 \text{ J} \\ &= 36 \times 10^5 \text{ J} \\ &= 3.6 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

इसका व्यापारिक मात्रक किलोवाट घण्टा होता है।

5. B.O.T. Unit क्या है?

उत्तर—B.O.T का पूरा नाम बोर्ड ऑफ ट्रेड यूनिट है। मकानों में बिजली के मीटरों से बिजली के उपभोग का पाठ्यांक B.O.T यूनिट से प्राप्त होता है। इसे किलोवाट आवर मीटर (kwhmetre) पढ़ा जाता है।

1 Unit	= 1 Bot
	= 1 kwh
	= $3.6 \times 10^6 \text{ J}$

6. अतिभारण एवं लघुपथन से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—अतिभारण (Over Loading)—कभी-कभी विद्युत परिपथ में ऐसे उपकरण जोड़ दिये जाते हैं जो विद्युतीय स्रोत से अधिक शक्ति लेने लगते हैं। जिससे उनके विद्युत

प्रबलता बढ़ जाती है। धारा का इस तरह बढ़ना अतिभारण कहलाता है।

लघुपथन (Short Loading)- कभी-कभी गरम एवं ठंडे तार आपस में संपर्क में आ जाते हैं, जिससे उनकी विद्युत प्रबलता बढ़ जाती है। धारा का इस तरह बढ़ना लघुपथन कहलाता है।

7. फ्यूज के तार घरेलू परिपथ में क्यों लगाये जाते हैं?

उत्तर-घर के वायरिंग में जिस तार को व्यवहार में लाया जाता है। उससे विद्युत धारा प्रवाहित होने की एक सीमा होती है। इस सीमा से अधिक धारा बहने पर तार गर्म हो जाता है। तथा आग भी लग सकती है। फ्यूज ऐसे तार का बना होता है जिसके पदार्थ का गलनांक बहुत कम होता है जब परिपथ में लघुपथन एवं अतिभारण के कारण अधिक धारा प्रवाहित होती है तो फ्यूज का तार गर्म होकर पिघल जाता है। इससे परिपथ टूट जाता है। तथा धारा का बहना रुक जाता है परिपथों को लघुपथन एवं अतिभारण के कारण नष्ट होने से बचाने के लिए फ्यूज का इस्तेमाल किया जाता है।

8. विद्युत इस्तरी पर प्रकाश डालें?

उत्तर-विद्युत इस्तरी में उष्मीय अवयव नाइक्रोम की पतली पती का बना होता है। यह अभ्रक की चालक पर लिपटी रहती है। इसे अभ्रक की दो चादरों द्वारा उपर नीचे ढंक दिया जाता है। ताकि नाइक्रोम के तार का सम्पर्क इस्तरी के बाहरी ढँचे से न हो सके। अवयव में से प्रवाहित होनेवाली विद्युत धारा इसे लगभग 700°C तक गर्म कर देती है। यह उष्मा तली वाली प्लेट में चली जाती है। इस्तरी गर्म होकर कपड़े के सिकुड़न को दूर करने में मदद करती है। ये श्रेणीक्रम में संयोजित होते हैं।

9. विद्युतीय शक्ति किसे कहत है? इसका S.I मात्रक लिखें?

उत्तर-प्रति ईकाई समय में किये गये विद्युतीय कार्य को विद्युतीय शक्ति कहते हैं।

$$\text{विद्युतीय शक्ति} = \frac{\text{विद्युत द्वारा किया गया कार्य}}{\text{लगा कुल समय}}$$
$$P = \frac{W}{t} = \frac{J}{S} = J/S$$

इसका मात्रक जूल प्रति सेकेण्ड (J/S) या वाट होता है। इनका व्यापारिक मात्रक अश्व शक्ति (Horse Power) भी होता है। $1 \text{ H.P} = 746 \text{ watt}$

10. किसी चालक से धारा प्रवाहित करने पर वह गर्म क्यों हो जाता है?

उत्तर-जब किसी चालक तार को बैटरी से जोड़ देते हैं तो मुक्त इलेक्ट्रॉन गतिशील हो जाते हैं। तार से विद्युत धारा बहने लगती है ये मुक्त इलेक्ट्रॉन गति के दौरान तार के धनायनों से बार-बार टकराते हैं इस प्रकार बैटरी से ली गई ऊर्जा का क्षय होता है। यह ऊर्जा मुक्त इलेक्ट्रॉन द्वारा तार के धनायनों की दी जाती है। जिससे आयनों की उष्मीय गति बढ़ जाती है। इस प्रकार बैटरी से ली गयी उष्मा ऊर्जा में बदल जाती है। और चालक गर्म हो जाता है।

11. बिजली के बल्ब में निष्क्रिय गैसें क्यों भरी जाती हैं?

उत्तर-जब फिलामेंट से होकर विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो उष्मीय प्रभाव से वह गरम हो जाता है। ताप अधिक होने पर यह श्वेत तप्त होकर प्रकाश देने लगता है। ताप अधिक होने पर फिलामेंट वाष्पित हो सकता है तथा वाष्प बल्ब की दीवार पर जमा होकर काला कर सकता है। अतः इस वाष्पन को रोकने के लिए निष्क्रिय गैसें भरी जाती हैं। जो फिलामेंट से प्रतिक्रिया नहीं कर पाती।

12. प्रकाशित बल्ब से जुड़ी तारे गर्म क्यों नहीं होती?

उत्तर-बल्ब तथा तारे परिपथ में सामानान्तर क्रम में रहती है। जब विभिन्न चालकों को सामानान्तर क्रम में जोड़ा जाता है तो प्रत्येक तार में उत्पन्न ताप की मात्रा इसके प्रतिरोध के समानुपाती होता है। यही कारण है कि बल्ब तो प्रकाशित हो जाता है किन्तु इससे जुड़ी तारे गर्म नहीं होती।

13. बिजली के हीटर का वर्ण करें?

उत्तर-बिजली के हीटर में चीनी मिट्टी का एक बर्तन होता है, जिसमें वक्राकार खाँचे बनी होती हैं। उच्च प्रतिरोध वाला तार कमानी के रूप में इन खाँचों में फँसा होता है। उसके सिरे मुख्य तारों से जुड़े रहते हैं। यह तार नाइक्रोम का रहता है जब इससे धारा प्रवाहित होती है तो यह गर्म होकर लाल हा जाता है। तथा उष्मा उत्पन्न करता है।

14. यदि एक ऐमीटर को सामानान्तर क्रम में जोड़ा जाए तो उसकी कुडली के जल जाने का खतरा होता है, क्यों?

उत्तर-दो युक्तियों को किसी विद्युत परिपथ में सामानान्तर क्रम में जोड़ने पर कम प्रतिरोध वाली युक्ति से अधिक धारा प्रवाहित होती है। चूँकि ऐमीटर का प्रतिरोध बहुत कम होता है। इसलिए किसी युक्ति के साथ इसे सामानान्तर क्रम में जोड़ने पर परिपथ की लगभग कुल धारा ऐमीटर से होकर प्रवाहित होती है। इस कारण उत्पन्न अत्यधिक उष्मा से

उसकी कुंडली के जल जाने का खतरा होता है।

15. विद्युत तापन युक्तियों जैसे ब्रेडटोस्टरों तथा विद्युत इस्तरियों के तापन अवयव शुद्ध धातु के न बनाकर किसी मिश्र धातु के बनाये जाते हैं, क्यों?

उत्तर-विद्युत तापन युक्तियों के तापन अवयव शुद्ध धातु के न बनाकर किसी मिश्र धातु जैसे नाइक्रोम के बनाये जाते हैं, क्योंकि इनकी प्रतिरोधकता बहुत अधिक होती है, और इनका गलनांक अधिक उच्च होता है।

16. किसी विद्युत हीटर के परिपथ में जुड़ा चालक तार क्या उत्पन्न होता, जबकि उसका तापन अवयव उत्पन्न नहीं होता, क्यों?

उत्तर-परिपथ में जुड़ा तार प्रायः ताँबे का होता है। जबकि हीटर का तापन अवयव प्रायः नाइक्रोम का बना होता है और नाइक्रोम की प्रतिरोधकता ताँबे से बहुत अधिक होती है। इसलिए तार उत्पन्न नहीं होता जबकि तापन अवयव उत्पन्न हो जाता है।
