3. धारा विद्युत

- विभव और विभवांतर
- विद्युत प्रतिरोध और ओहम का नियम
- चालक और विद्युत प्रतिरोधी
- प्रतिरोधों का संयोजन और परिणामी प्रतिरोध

हमारे आसपास

आधुनिक विश्व में विद्युत का असाधारण महत्त्व है। दैनिक जीवन में प्रत्येक बात के लिए हम विद्युत पर निर्भर हैं। विद्युत न होने पर असुविधा को टालने के लिए अस्पताल, बैंक, कार्यालय और निजी संस्थाओं में जनित्र (Generator) का उपयोग करके वैकल्पिक व्यवस्था की जाती है। विद्युत भट्टी (Electric oven), विद्युत मोटर (Motor) को चलाने और कुछ विशेष उपकरणों का उपयोग करने के लिए विद्युत का इस्तेमाल किया जाता है।

फ्रीज, विद्युत ओवन, मिक्सर, पंखा, धुलाई यंत्र, निर्वात स्वच्छता यंत्र (Vacuum cleaner), रोटी मेकर इत्यादि सभी घरेलू साधनों ने हमारे श्रम और समय की बचत की है। इन सभी उपकरणों को चलाने के लिए विद्युत के अलावा कोई विकल्प नहीं है।

केवल मानव को ही नहीं अपितु प्राणियों को भी विद्युत की आवश्यकता होती है। उदा. इल नामक मछली अपने भक्ष्य को पकड़ने और खुद का संरक्षण करने के लिए विद्युत का उपयोग करती है। कड़कड़ाकर गिरने वाली बिजली प्राकृतिक विद्युत प्रवाह का एक उत्तम उदाहरण है। यदि इस विद्युत को हम संग्रहित कर सके तो?

थोड़ा याद करें

आपने एकाध जल प्रपात देखा ही होगा? पानी कहाँ से कहाँ गिरता है?

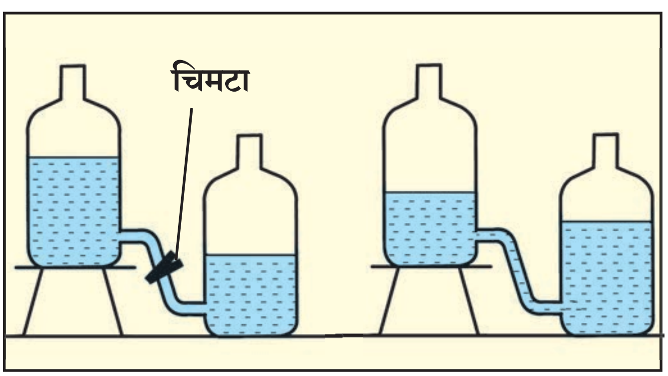
विद्युत निर्मिति के लिए बाँध का पानी ऊँचे स्तर से छोड़ा जाता है और गुरुत्वाकर्षण के कारण वह नीचे के स्तर पर गिरता है अर्थात हमें पता ही है कि दो बिंदुओं के बीच पानी के प्रवाह की दिशा उन बिंदुओं के स्तरों पर निर्भर करती है।

विभव (Potential) और विभवांतर (Potential difference)

आओ करके देखें

सामग्री : प्लास्टिक दो बोतलें, रबड़ की नली, चिमटा, पानी।

कृति : आकृति 3.1 में दिखाए अनुसार रचना कीजिए और रबड़ की नली का चिमटा निकाल दीजिए। आपके प्रेक्षणों को नोट कीजिए।



3.1 पानी का स्तर और प्रवाह

नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

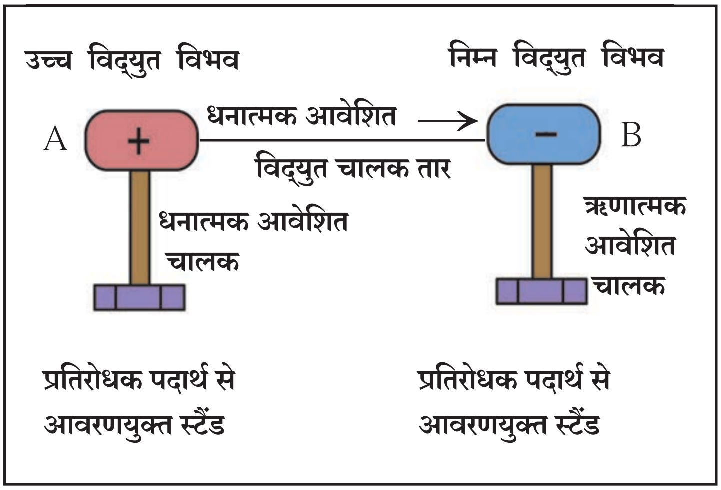
1. चिमटा निकालने पर क्या होता है?
2. पानी का प्रवाह बंद होता है क्या? क्यों?
3. पानी का प्रवाह अधिक समय तक शुरू रहे इसके लिए आप क्या करेंगे?

पानी की भाँति विद्युत आवेश का प्रवाह एक प्रकार के विद्युत स्तर पर निर्भर करता है। उस विद्युत स्तर को **विद्युत विभव** कहते हैं।

धनात्मक विद्युत आवेश अधिक विभव वाले बिंदु से कम विभव वाले बिंदु की ओर प्रवाहित होता है। इसके पहले हमने पढ़ा है कि अधिकांश विद्युतप्रवाह इलेक्ट्रॉनों (जिसका विद्युत आवेश ऋणात्मक होता है) के प्रवाहित होने के कारण होता है। इलेक्ट्रॉन कम (निम्न) विद्युत विभव वाले बिंदु से अधिक (उच्च) विभव वाले बिंदु की ओर प्रवाहित होते हैं। आकाश में चमकने वाली बिजली भी कम विभव वाले बादलों से अधिक विभव वाली जमीन तक आने वाला इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह होता है। विद्युत विभव की परिभाषा आप आगे पढ़ेंगे।

चालक A और B इन दोनों के विद्युत विभवों के अंतर को उन चालकों के दरम्यान का विभवांतर कहते हैं।

आकृति 3.2 दिखाए अनुसार अधिक विभव वाला **चालक (Conductor)** A तथा तथा कम विभव वाला चालक B है। यदि उन दोनों चालकों को विद्युत चालक तार से जोड़ा जाए तो तार के दोनों सिरों पर विभवांतर का निर्माण होगा और इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह चालक B से चालक A की ओर शुरू होगा। चालक A और B दोनों का विद्युत विभव समान होने तक यह प्रवाह शुरू रहेगा। अर्थात इन दोनों चालकों के बीच का विभवांतर जब शून्य होगा तब यह इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह बंद हो जाएगा।



3.2 विभवांतर और विद्युत धारा

धनात्मक विद्युत आवेश को लेकिन निम्न विभव से उसकी अपेक्षा उच्च विभव पर स्थानांतरित करने के लिए विद्युत क्षेत्र (Electric field) के विपरीत कार्य करना पड़ता है।

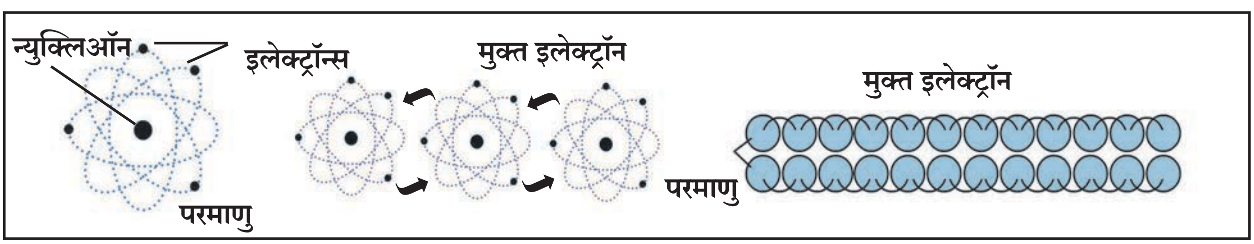
विद्युत सेल का विभवांतर (Potential differance of a Cell)

विद्युत सेल के धनाग्र और ऋणाग्र के विद्युत विभवों के अंतर को विद्युत सेल का विभवांतर कहते हैं। विद्युत सेल में संपन्न होने वाली रासायनिक अभिक्रिया के कारण इस विभवांतर का निर्माण होता है। यह विभवांतर इलेक्ट्रॉनों को गतिशील करता है और दोनों अग्रों को जोड़ने वाले सुचालक में विद्युत प्रवाह का निर्माण करता है।

इकाई धनात्मक आवेश को बिंदु A से बिंदु B तक स्थानांतरित करने के लिए जो कार्य करना पड़ता है उसे बिंदु A और B के बीच का विद्युत विभवांतर कहते हैं।

$$\text{दो बिंदुओं के दरम्यान का विभवांतर} = \frac{\text{कार्य}}{\text{स्थानांतरित हुआ कुल आवेश}} \qquad V = \frac{W}{Q}$$

$$1V = \frac{1J}{1C}$$ SI प्रणाली में विभवांतर की इकाई वोल्ट है।



3.3 मुक्त इलेक्ट्रॉन

वोल्टा का सरल विद्युत सेल

वैज्ञानिकों का परिचय

इटली के वैज्ञानिक अलेक्जेन्ड्रो वोल्टा ने सर्वप्रथम विद्युत सेल बनाया। उनके सम्मान में विभवांतर की इकाई का नाम 'वोल्ट' दिया गया।

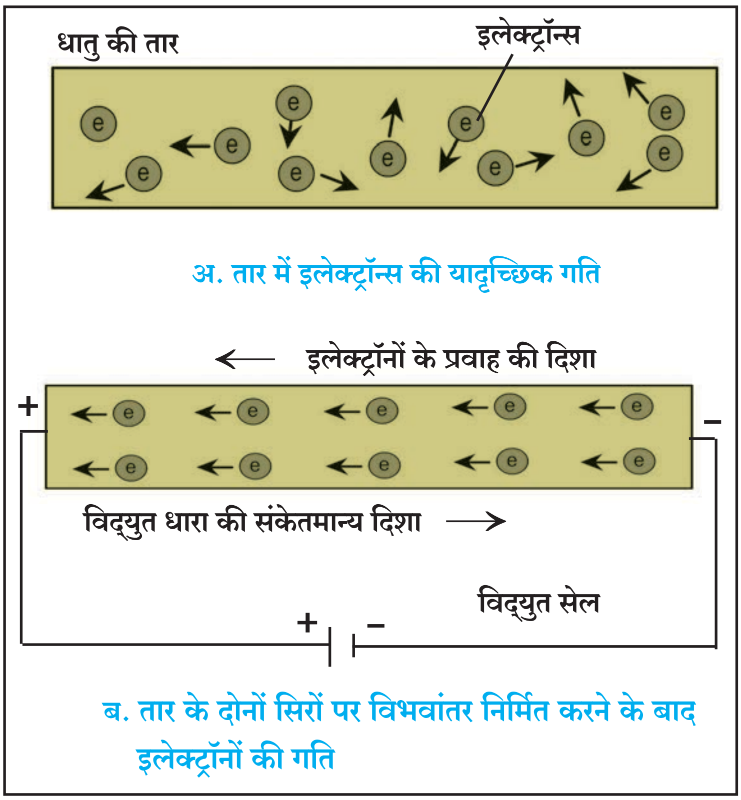
क्या आप जानते हैं?

विभवांतर का सूक्ष्म मान निम्नलिखित इकाइयों द्वारा व्यक्त किया जाता है। 1. 1mV (मिली वोल्ट) = 10^{-3} V 2. 1μV (माइक्रो वोल्ट) = 10^{-6} V	विभवांतर का बड़ा मान निम्नलिखित इकाइयों द्वारा व्यक्त किया जाता है। 1. 1kV (किलो वोल्ट) = 10^{3} V 2. 1MV (मेगा वोल्ट) = 10^{6} V

मुक्त इलेक्ट्रॉन (Free Electron) : किसी भी धात्विक विद्युत चालक के प्रत्येक परमाणु के पास एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ऐसे होते हैं जो परमाणु के केंद्र से अत्यधिक क्षीण बल से आबद्ध रहते हैं, उन्हें मुक्त इलेक्ट्रॉन कहते हैं। आकृति 3.3 में दिखाए अनुसार चालक में ये इलेक्ट्रॉन एक भाग से दूसरे भाग की ओर सरलतापूर्वक जा सकते हैं। इस कारण इलेक्ट्रॉनों के ऋणात्मक आवेश का वहन होता है अर्थात् चालक के मुक्त इलेक्ट्रॉन आवेश के वाहक होते हैं।

तार से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा (Electric Current)

आकृति 3.4 अ में दिखाए अनुसार जब विद्युत चालक तार विद्युत सेल से जोड़ी नहीं गई हो तब उसके मुक्त इलेक्ट्रॉन उसके अन्य परमाणुओं के बीच सभी दिशाओं में मुक्त रूप से गति करते रहते हैं। परंतु जब उस तार के सिरे शुष्क विद्युत सेल जैसे विद्युत स्रोत से जोड़े जाते हैं तब तार के इलेक्ट्रॉनों पर विभवांतर के कारण विद्युत बल कार्य करता है और आकृति 3.4 'ब' में दिखाए अनुसार इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक आवेशित होने के कारण सुचालक तार के ऋण सिरे (निम्न विभव) से धन सिरे (उच्च विभव) की ओर प्रवाहित होते हैं। इन्हीं इलेक्ट्रॉनों के प्रवाहित होने से तार से विद्युत धारा बहने लगती है। इलेक्ट्रॉनों की यह गतिविधि अनियमित औसत चाल द्वारा शुरू रहती है।



3.4 मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गति

विद्युत धारा (Electric Current)

चालक में इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह को विद्युत धारा कहते हैं। उसका मान (I) इकाई समय में चालक से प्रवाहित होने वाले विद्युत आवेश के बराबर होता है।

यदि चालक के अनुप्रस्थ काट से t समय में प्रवाहित होने वाला विद्युत आवेश Q है तो

विद्युत धारा = $I = \frac{Q}{t}$ होती है ।

> इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दिशा ऋण सिरे से धन सिरे की ओर होती है तो भी विद्युत धारा दर्शाने की संकेतमान्य दिशा इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के विपरीत दिशा अर्थात् धन सिरे से ऋण सिरे की ओर होती है।

विद्युत आवेश की SI प्रणाली में इकाई कूलॉम (C) तथा विद्युत धारा को एम्पियर (A) में व्यक्त किया जाता है। (एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश 1.6×10^{-19} कूलॉम (C) होता है ।

एम्पियर : यदि सुचालक में से 1 सेकंड में 1 कूलॉम विद्युत आवेश प्रवाहित होता है तो चालक में से बहने वाली विद्युत धारा 1 एम्पियर होती है, ऐसा कहा जाता है।

$$1A = \frac{1C}{1s}$$

क्या आप जानते हैं?

विद्युत धारा की अतिसूक्ष्म इकाइयाँ निम्नानुसार व्यक्त करते हैं।

1. $1mA^0$ (मिली एम्पियर) = 10^{-3} A
2. $1\mu A^0$ (मायक्रो एम्पियर) = 10^{-6} A

फ्रेंच गणितज्ञ और वैज्ञानिक एम्पियर ने विद्युत धारा पर आधारित प्रयोग किए, उनके कार्य के कारण आज हम चालक तार में से बहने वाली विद्युत धारा का मापन कर सकते हैं। उनके इस कार्य के सम्मान में विद्युत धारा की इकाई को 'एम्पियर' नाम दिया गया।

उदाहरण : एक विद्युत चालक तार से 0.4 A विद्युत धारा सतत रूप से 5 मिनिट तक प्रवाहित होती होगी तो उस तार में से प्रवाहित होने वाला विद्युत आवेश कितना होगा?

दत्त : I = 0.4 A

t = 5 min = 5 × 60 s = 300 s

सूत्र Q = I × t

Q = 0.4 A × 300 s

Q = 120 C

∴ तार में से प्रवाहित होने वाला विद्युत आवेश = 120 C

> **सूचना और संचार प्रौद्योगिकी के साथ**
>
> सिम्युलेशन प्रौद्योगिकी के आधार पर धारा विद्युत और विज्ञान की विविध संकल्पनाओं का अध्ययन कीजिए।
>
> **संकेतस्थल :**
>
> www.phet.colorado.edu
>
> www.edumedia-sciences.com
>
> उपर्युक्त संकेतस्थल के समान विविध जानकारी वाले अन्य संकेतस्थल खोजें तथा उन्हें अन्य लोगों के साथ साझा करें ।

विद्युत प्रतिरोध (Resistance) और ओह्म का नियम

ओह्म का नियम (Ohm's law)

चालक में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा (I) और उस चालक के दोनों सिरों के बीच के विभवांतर (V) में संबंध जर्मन वैज्ञानिक जॉर्ज ओह्म के नियमानुसार ज्ञात किया जा सकता है।

चालक की भौतिक अवस्था अपरिवर्तित रहे तो चालक में से बहने वाली विद्युत धारा उस चालक के दोनों सिरों के बीच के विभवांतर के समानुपाती होती है।

$I \propto V$

$I = kV$ (k = स्थिरांक)

$I \times \frac{1}{k} = V$ ($\frac{1}{k}$ = R = चालक का प्रतिरोध)

$I \times R = V$ अर्थात $V = IR$ या $R = \frac{V}{I}$

चालक की भौतिक अवस्था का अर्थ चालक की लंबाई, अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल, तापमान और उसका द्रव्य होता है।

इस सूत्र को ओह्म का नियम कहते हैं।

उपर्युक्त सूत्र से हम प्रतिरोध की इकाई SI ज्ञात कर सकते हैं। विभवांतर को वोल्ट तथा विद्युत धारा को एम्पियर में मापा जाता है। इसलिए प्रतिरोध की SI इकाई $\frac{V}{A}$ होगी, इसे ही ओह्म कहा जाता है। ओह्म इस इकाई को Ω चिह्न द्वारा दर्शाया जाता है।

$\therefore \frac{1 \text{ वोल्ट}}{1 \text{ एम्पियर}} = 1 \text{ ओह्म } (\Omega)$

एक ओह्म प्रतिरोध : चालक के दोनों सिरों पर एक वोल्ट विभवांतर प्रयुक्त करने पर यदि चालक में से एक एम्पियर विद्युत धारा प्रवाहित हो तो चालक के प्रतिरोध को एक ओह्म कहते हैं।

चालक का प्रतिरोध और प्रतिरोधकता (Resistance and Resistivity)

आकृति 3.4 के अनुसार चालक में अत्यधिक संख्या में मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं। ये मुक्त इलेक्ट्रॉन निरंतर यादृच्छिक गति करते रहते हैं। चालक के दोनों सिरों पर विभवांतर प्रयुक्त करने पर ये इलेक्ट्रॉन निम्न विभववाले सिरे से उच्च विभववाले सिरे की ओर जाने लगते हैं। इस प्रकार के इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के कारण विद्युत धारा निर्मित होती है। गतिशील इलेक्ट्रॉन उनके मार्ग में आने वाले परमाणु या आयनों से टकराते हैं, इस प्रकार के आघात के कारण इलेक्ट्रॉनों की गति में रुकावट उत्पन्न होती है और विद्युत धारा का विरोध होता है। इस विरोध को ही चालक का प्रतिरोध कहते हैं।

प्रतिरोधकता : विशिष्ट तापमान पर चालक का प्रतिरोध R सुचालक के द्रव्य (Material),चालक की लंबाई (L) और अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल A पर निर्भर करता है।

जर्मन भौतिक वैज्ञानिक जॉर्ज सायमन ओह्म ने विद्युत चालक के प्रतिरोध का मापन करने के लिए नियम प्रतिपादित किया। उनके सम्मान में प्रतिरोध की इकाई को 'ओह्म' नाम दिया गया।

यदि चालक का प्रतिरोध R है तो

$$R \propto L$$

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

$$\therefore \quad R \propto \frac{L}{A}$$

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

विचार कीजिए

आप कैसे सिद्‌ध करेंगे कि प्रतिरोधकता की SI इकाई Ω m हैं?

कुछ पदार्थों की प्रतिरोधकता

तांबा - $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega$ m

नायक्राम - $1.1 \times 10^{-6}\ \Omega$ m

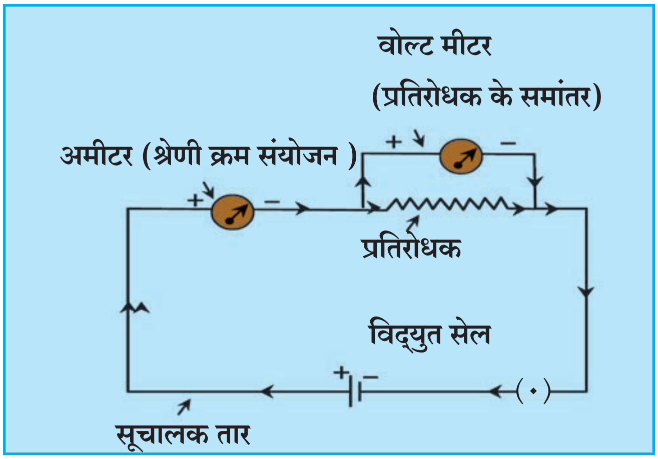
हीरा - 1.62×10^{13} से $1.62 \times 10^{18}\ \Omega$ m

यहाँ ρ समानुपात का स्थिरांक है। इस स्थिरांक को चालक पदार्थ की **'प्रतिरोधकता'** (Resistivity) कहते हैं। SI प्रणाली में प्रतिरोधकता की इकाई ओहम मीटर (Ω m) है। प्रतिरोधकता पदार्थ का विशेषतापूर्ण गुणधर्म होने के कारण विभिन्न पदार्थों की प्रतिरोधकता भिन्न होती है।

विद्‌युत परिपथ (Electric Circuit)

विद्‌युत सेल के दोनों अग्रों से जोड़ी गई चालक तारें और अन्य प्रतिरोधों में से प्रवाहित होने वाली विद्‌युत धारा के अखंड मार्ग को विद्‌युत परिपथ कहते हैं। विद्‌युत परिपथ को हमेशा आकृति बनाकर दिखाते हैं।

इसमें विविध घटकों को कैसे जोड़ा जाए, उसे विभिन्न चिह्नों का उपयोग करके दिखाई गई रेखाकृति को परिपथाकृति कहते हैं। (आकृति 3.5 देखिए)



3.5 विद्‌युत परिपथ

इस आकृति में विद्‌युत धारा का मापन करने के लिए 'अमीटर' और प्रतिरोध के दोनों सिरों के बीच के विभवांतर का मापन करने के लिए 'वोल्टमीटर' इन यंत्रों का उपयोग किया जाता है। वोल्टमीटर का प्रतिरोध अत्यधिक ज्यादा होने के कारण उसमें से प्रवाहित होने वाली विद्‌युत धारा अतिसूक्ष्म होती है।

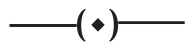
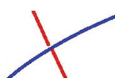
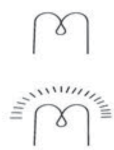
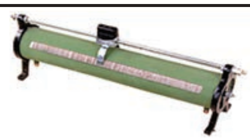
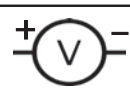
प्रेक्षण कीजिए

1. बाजू में दी गई आकृति में क्या गलत है, उसे ढूँढ़ें।

2. नीचे दिए गए चित्र B, C, D में बल्ब क्यों नहीं जलता?

A B C D E

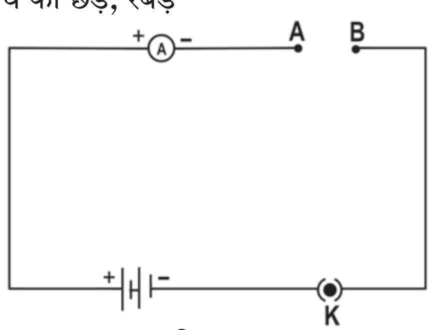
विद्युत परिपथ के घटकों के चिह्न और उनके उपयोग

घटक	चित्र	चिह्न	उपयोग
विद्युत सेल			चालक के सिरों के बीच विभवांतर प्रयुक्त करना।
बैटरी (अनेक सेलों का समूह)			चालक के सिरों के बीच अधिक क्षमता का विभवांतर प्रयुक्त करना।
खुली टेपन कुंजी/ प्लग कुंजी			चालक के दोनों सिरों के बीच संपर्क तोड़कर विद्युत प्रवाह बंद करना।
बंद टेपन कुंजी/ प्लग कुंजी			चालक के दोनों सिरों के बीच संपर्क स्थापित करके विद्युत प्रवाह शुरू करना।
जोड़ तार (चालक तार)			विभिन्न घटकों को परिपथ में संयोजित करना।
एक-दूसरे के ऊपर से जाने वाली चालक तार			चालक तारों को एक-दूसरे के ऊपर से जाते हुए दर्शाना।
विद्युत बल्ब			विद्युत धारा के प्रवाहित होने की जाँच करना। अप्रकाशित : प्रवाहित नहीं होती है। प्रकाशित : प्रवाहित होती है।
विद्युत प्रतिरोध			परिपथ में जाने वाली विद्युत धारा को नियंत्रित करना।
परिवर्ती (चल) प्रतिरोध (Rheostat)			जितना प्रतिरोध चाहिए उतना बदलकर परिपथ में आवश्यकतानुसार विद्युत धारा बदलना।
अमीटर			परिपथ की विद्युत धारा का मापन करना। (श्रेणी क्रम में जोड़ना चाहिए।)
वोल्ट मीटर			विभवांतर का मापन करना। (समांतर क्रम में जोड़ना चाहिए।)

करें और देखें

सामग्री : ताँबे और एल्युमीनियम की तारें, काँच की छड़, रबड़

कृति : आकृति 3.6 में दिखाए अनुसार उपकरणों को संयोजित कीजिए। पहले बिंदु A और B के बीच ताँबे की तार संयोजित कीजिए, परिपथ की विद्युत धारा का मापन कीजिए। एल्युमीनियम की तार, काँच की छड़, रबड़, एक समय एक संयोजित कीजिए और प्रत्येक बार विद्युत धारा का मापन कीजिए। तुम्हारे प्रेक्षणों को नोट कीजिए। ताँबे, एल्युमीनियम की तार, काँच की छड़ और रबड़ के प्रेक्षणों की तुलना कीजिए।



3.6 **विद्युत परिपथ**

चालक और विद्‌युत रोधी (Conductors and Insulators)

विद्‌युत प्रतिरोध की संकल्पना का हमने अध्ययन किया है। हम सभी पदार्थों का विद्‌युत चालक (सुचालक) और विद्‌युत रोधी (कुचालक) में वर्गीकरण कर सकते हैं।

चालक : जिन पदार्थों की प्रतिरोधकता बहुत कम होती है उन्हें चालक कहते हैं। इनमें से सरलतापूर्वक विद्‌युतधारा प्रवाहित हो सकती है।

विद्‌युत रोधी : जिन पदार्थों की प्रतिरोधकता बहुत ज्यादा होती है अर्थात जिनमें से विद्‌युत धारा प्रवाहित ही नहीं हो सकती, ऐसे पदार्थों को विद्‌युत रोधी कहते हैं।

1. पदार्थ चालक या विद्‌युतरोधी क्यों होते हैं?
2. हमारा शरीर विद्‌युत चालक क्यों होता है?

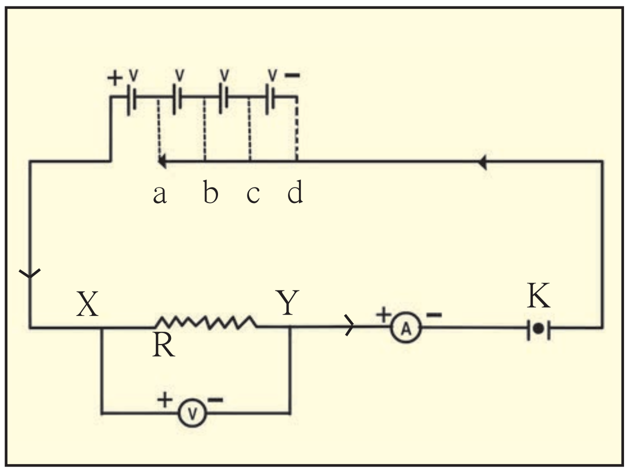
अपने आसपास उपस्थित चालक और विद्‌युतरोधी पदार्थों की सूची बनाइए ।

ओहम के नियम का प्रायोगिक सत्यापन करना

सामग्री : 1.5 V के चार विद्‌युत सेल, अमीटर, वोल्ट मीटर, चालक तार, नाइक्रोम की तार, प्लग कुँजी ।

कृति :

1. आकृति 3.7 में दिखाए अनुसार परिपथ संयोजित करें।
2. नाइक्रोम की तार XY का उपयोग प्रतिरोध के तौर पर करें।
3. दिए गए चार विद्‌युत सेलों में से एक विद्‌युत सेल को जोड़ें। (संयोजक 'a' की भाँति) अमीटर और वोल्टमीटर से पाठ्यांक लें और उन्हें नोट कीजिए।
4. इसके पश्चात क्रमश: एक-एक विद्‌युत सेल बढ़ाते हुए संयोजित कीजिए। (संयोजन 'b', 'c', 'd' की भाँति) और पाठ्यांक लें और निरीक्षण तालिका में नोट करें।
5. $\frac{V}{I}$ का मान ज्ञात करें।
6. विभवांतर और विद्‌युत धारा के बीच आलेख बनाएँ और उसका अवलोकन कीजिए।



3.7 ओहम के नियम का सत्यापन

प्रेक्षण तालिका

क्रमांक	उपयोग में लाए गए विद्‌युत सेलों की संख्या	विद्‌युत धारा (I) (mA)	विद्‌युत धारा I (A)	विभवांतर (V)	$\frac{V}{I} = R \quad (\Omega)$
1.					
2.					
3.					
4.					

हल किए गए उदाहरण : ओह्म का नियम और प्रतिरोधकता

उदाहरण 1: बल्ब के तार के प्रतिरोध $1000\ \Omega$ है। यदि 230V विभवांतर के स्रोत से इस बल्ब को विद्युत धारा की आपूर्ति की जाती है तो तार की कुंडली में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा कितनी होगी?

दत्त : $R = 1000\ \Omega$

$V = 230\ V$

सूत्र $I = \frac{V}{R}$

$\therefore I = \frac{230\ V}{1000\ \Omega} = 0.23\ A.$

$\therefore$ बल्ब के तार की कुंडली में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा = 0.23 A.

उदाहरण 2 : एक चालक तार की लंबाई 50 सेमी तथा त्रिज्या 0.5 मिमी. है। इस तार का प्रतिरोध 30 Ω है तो उसकी प्रतिरोधकता ज्ञात कीजिए ।

दत्त : $L = 50\ cm = 50 \times 10^{-2}\ m$

$r = 0.5\ mm = 0.5 \times 10^{-3} m$

$= 5 \times 10^{-4}\ m$ और $R = 30\ \Omega$

प्रतिरोधकता, $\rho = \frac{RA}{L}$

परंतु $A = \pi r^2$

$\therefore \rho = R \frac{\pi r^2}{L}$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-4})^2}{50 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times 25 \times 10^{-8}}{50 \times 10^{-2}}$$

$= 47.1 \times 10^{-6}\ \Omega\ m$

$= 4.71 \times 10^{-5}\ \Omega\ m$

$\therefore$ तार की प्रतिरोधकता $4.71 \times 10^{-5}\ \Omega\ m$

उदाहरण 3 : यदि चालक में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा 0.24 A तथा उसके दोनों सिरों के बीच 24V विभवांतर प्रयुक्त किया गया हो तो उस चालक का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

दत्त : $V = 24\ V, I = 0.24\ A$

सूत्र $R = \frac{V}{I}$

$\therefore I = \frac{24\ V}{0.24\ A}$

$R = 100\ \Omega$

$\therefore$ चालक का प्रतिरोध 100 Ω होगा ।

उदाहरण 4 : 110 Ω प्रतिरोध वाले एक उपकरण के दोनों सिरों के बीच 33 V विभवांतर प्रयुक्त करने पर उपकरण में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा ज्ञात कीजिए। 500 Ω प्रतिरोध वाले उपकरण से उतनी ही विद्युत धारा प्रवाहित होने के लिए उनके दोनों सिरों के मध्य कितना विभवांतर प्रयुक्त करना पड़ेगा?

दत्त : $V = 33\ V$ और $R = 110\ \Omega$

प्रथम शर्तानुसार

$I = \frac{V}{R} = \frac{33}{110}$

$\therefore I = 0.3\ A$

$\therefore$ उपकरण में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा = 0.3 A

द्वितीय शर्तानुसार

$I = 0.3\ A, R = 500\ \Omega$

$V = IR = 0.3 \times 500\ V = 150\ V.$

उपकरण के दोनों सिरों के मध्य में प्रयुक्त किए जानेवाले विभवांतर = 150 V

सूचना और संचार प्रौद्योगिकी के साथ

इंटरनेट के आधार पर गणितीय उदाहरण हल करने के लिए संगणक-सॉफ्टवेअर कौन-कौन-से हैं, उनकी जानकारी प्राप्त करके उनका उपयोग इस और अन्य प्रकरणों के उदाहरणों को हल करने के लिए करें।

उदाहरण 5 : 1 km लंबाई और 0.5 mm व्यास वाले ताँबे के तार का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

दत्त : ताँबे की प्रतिरोधकता = $1.7 \times 10^{-8}\,\Omega\,m$

सभी इकाइयों को मीटर में करने पर–

$L = 1\,km = 1000\,m = 10^3\,m$

$d = 0.5\,mm = 0.5 \times 10^{-3}\,m$

माना कि, r तार की त्रिज्या है तो उसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

$A = \pi r^2$

$$\therefore\ A = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$= \frac{\pi}{4}(0.5 \times 10^{-3})^2\,m^2 = 0.2 \times 10^{-6}\,m^2$$

$$R = \rho\frac{L}{A} = \frac{1.7 \times 10^{-8}\,\Omega\,m \times (10^3 m)}{0.2 \times 10^{-6} m^2} = 85\,\Omega$$

प्रतिरोधकों का संयोजन और परिणामी प्रतिरोध (System of Resistors and their effective Resistance)

अनेक विद्युत उपकरणों में हम असंख्य प्रतिरोधकों को विभिन्न प्रकार से संयोजित करते हैं। इस प्रकार किए गए प्रतिरोधकों के संयोजनों में भी ओह्म का नियम लागू होता है।

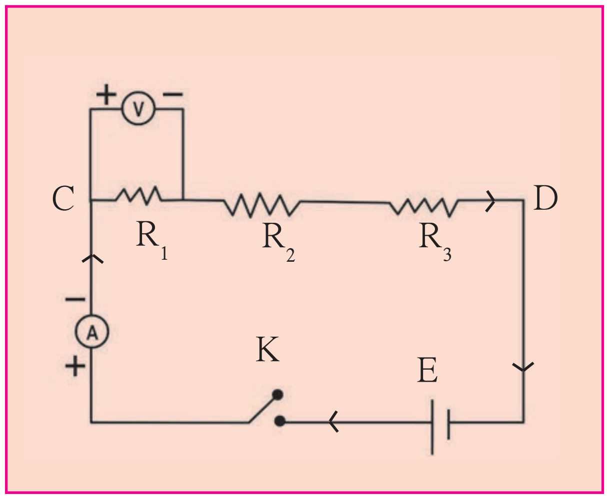
प्रतिरोधकों का श्रेणीक्रम संयोजन (Resistors in Series)

आकृति 3.8 का निरीक्षण करें ।

परिपथ में R_1, R_2 और R_3 तीन प्रतिरोधकों के सिरों के एक से एक क्रमशः संयोजित किया गया है। प्रतिरोधकों के ऐसे संयोजन को श्रेणीक्रम संयोजन कहते हैं। प्रतिरोधकों के श्रेणीक्रम संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोधक में से समान विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

आकृति में दर्शाए अनुसार विद्युत धारा I है तथा बिंदु C और D के बीच का विभवांतर है ।

प्रतिरोधकों R_1, R_2 और R_3 तीन प्रतिरोधकों को परिपथ में श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है ।



3.8 **प्रतिरोध का श्रेणीक्रम संयोजन**

V_1, V_2 और V_3 क्रमशः R_1, R_2 और R_3 के प्रत्येक प्रतिरोध का सिरों के दरम्यान का विभवांतर हो तो

$V = V_1 + V_2 + V_3$ --------(1)

यदि R_S (श्रेणी को अंग्रेजी में series कहते हैं इसलिए R_S का उपयोग किया गया है।) बिंदु C और D के मध्य के तीनों प्रतिरोधकों का परिणामी प्रतिरोध हो तो, ओह्म के नियमानुसार कुल विभवांतर

$V = IR_S$

$V_1 = IR_1$, $V_2 = IR_2$ और $V_3 = IR_3$ इन मानों को

समीकरण (1) में रखने पर

$IR_S = IR_1 + IR_2 + IR_3$

$R_S = R_1 + R_2 + R_3$

यदि n प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में संयोजित किए गए हों तो,

$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \text{--------} + R_n$

यदि दिए गए प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में संयोजित किए गए हों तो,

1. प्रत्येक प्रतिरोधक में से समान विद्युत धारा प्रवाहित होती है।
2. प्रतिरोधकों के श्रेणीक्रम संयोजन का परिणामी प्रतिरोध, संयोजन के सभी प्रतिरोधों के योगफल के बराबर होता है।
3. संयोजन के दोनों सिरों के मध्य प्रयुक्त विभवांतर प्रत्येक प्रतिरोधक के सिरों के मध्य प्रयुक्त विभवांतर के योगफल के बराबर होता है।
4. प्रतिरोधकों के श्रेणीक्रम संयोजन का परिणामी प्रतिरोध, उस संयोजन के प्रत्येक प्रतिरोधक के प्रतिरोध से अधिक होता है।
5. परिपथ का प्रतिरोध बढ़ाने के लिए इस संयोजन का उपयोग किया जाता है।

क्या आप जानते हैं?

श्रेणीक्रम संयोजन में प्रतिरोधों का एक के बाद एक क्रमश: संयोजन होता है। यदि उसका एक भी घटक काम नहीं करता तो परिपथ बंद हो जाता है और विद्युत धारा प्रवाहित नहीं होती है। यदि दो बल्बों को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए तो उनके अकेले के प्रकाश की अपेक्षा भी वे कम प्रकाश देते हैं। यदि तीन बल्बों को श्रेणी क्रम में संयोजित किया जाए तो वे और कम प्रकाशित होंगे।

विचार कीजिए : इसका कारण क्या होगा?

श्रेणीक्रम संयोजित उदाहरण

उदाहरण 1: यदि 15 Ω, 3 Ω, और 4 Ω के तीन प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में संयोजित किए गए हैं तो उस परिपथ का परिणामी प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

दत्त : $R_1 = 15\,\Omega, R_2 = 3\,\Omega, R_3 = 4\,\Omega$

परिणामी प्रतिरोध $R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 15 + 3 + 4 = 22\,\Omega$

$\therefore$ परिपथ का परिणामी प्रतिरोध = 22 Ω

उदाहरण 2 : 16 Ω और 14 Ω के दो प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में संयोजित किए गए हैं, यदि उनके मध्य 18V का विभवांतर प्रयुक्त किया जाए तो परिपथ में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा ज्ञात कीजिए और प्रत्येक प्रतिरोधकों के सिरों के मध्य का विभवांतर ज्ञात कीजिए।

दत्त : $R_1 = 16\,\Omega$ और $R_2 = 14\,\Omega$

$R_s = 14\,\Omega + 16\,\Omega = 30\,\Omega$

माना कि परिपथ में से प्रवाहित होने वाली विद्युतधारा I है तथा प्रतिरोधकों 16 और 14 Ω के सिरों के प्रतिरोधकों के मध्य के विभवांतर क्रमश: V_1 और V_2 है

$$V = IR \qquad V = V_1 + V_2 = 18\text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{18\text{ V}}{30\,\Omega}$$

$\therefore$ I = 0.6 A.

$$V_1 = I R_1$$

$$V_1 = 0.6 \times 16 = 9.6\text{ V}$$

$$V_2 = I R_2 = 0.6 \times 14 = 8.4\text{ V}$$

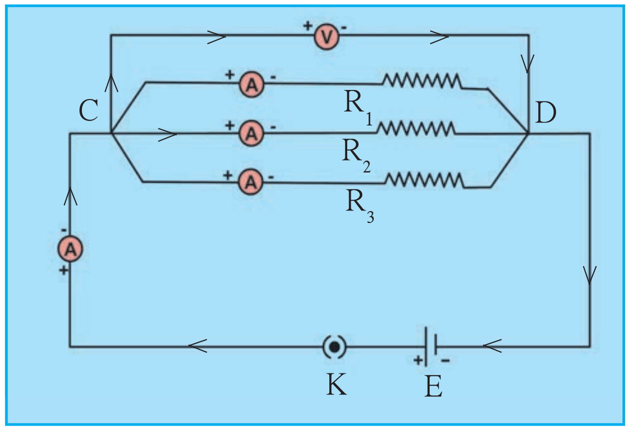
$\therefore$ परिपथ में से प्रवाहित विद्युत धारा = 0.6 A और 16 Ω और 14 Ω ds प्रतिरोधकों के सिरों के मध्य विभवांतर क्रमश: 9.6 V और 8.4 V है ।

क्या आप जानते हैं?

तापमान कम करते शून्य केल्विन (K) के पास ले जाने पर कुछ चालकों का प्रतिरोध शून्य के पास पहुँचता है। ऐसे चालक को **अतिचालक** (Super Conductor) कहते हैं। कुछ चालक ओहम् के नियम का पालन नहीं करते, ऐसे चालकों को 'अ' ओहमी चालक कहते हैं।

प्रतिरोधकों का समांतर क्रम संयोजन (Resistors in Parallel)

R_1, R_2, R_3 तीन प्रतिरोधकों में से प्रत्येक का एक-एक सिरा एकत्र रूप में एक बाजू में तथा उनके दूसरे तीनों सिरों को एकत्र रूप में दूसरी बाजू में संयोजित करके बनाए गए संयोजन को समांतर क्रम संयोजन कहते हैं।



3.9 प्रतिरोधों का समांतर क्रम संयोजन

आकृति 3.9 में R_1, R_2 और R_3 तीन प्रतिरोधों को दो बिंदुओं C और D के बीच समांतर क्रम में संयोजित किया गया है। माना कि, प्रतिरोधकों R_1, R_2 और R_3 में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा क्रमशः I_1, I_2 और I_3 है। C और D के मध्य प्रयुक्त किया गया विभवांतर V है। परिपथ की कुल विद्युत धारा

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

माना परिपथ का परिणामी प्रतिरोध R_p है। (समांतर को अंग्रेजी में Parallel कहते हैं इसलिए R_p का उपयोग किया गया है।) परंतु ओहम के नियमानुसार

$$I = \frac{V}{R_p} \quad \text{तथा } I_1 = \frac{V}{R_1}, \; I_2 = \frac{V}{R_2}, \; I_3 = \frac{V}{R_3}$$

इन मानों को समीकरण (1) में रखने पर

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

$$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

यदि n प्रतिरोधकों को श्रेणी क्रम में संयोजित किया जाए तो,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$

अनेक बल्ब समांतर श्रेणी में संयोजित किए गए हों और यदि कोई बल्ब तार के टूटने के कारण प्रकाशित नहीं होता तो भी विद्युत परिपथ खंडित नहीं होता है। दूसरे मार्ग पर विद्युत धारा बहती है और अन्य बल्ब प्रकाशित होते हैं।

अनेक बल्बों को श्रेणीक्रम में जोड़ने पर वे अपने मूल प्रकाश की अपेक्षा कम प्रकाश से प्रकाशित होते हैं परंतु उन्हीं बल्बों को समांतर क्रम में जोड़ा जाए तो प्रत्येक बल्ब अपने मूल प्रकाश से प्रकाशित होता है।

यदि दिए गए प्रतिरोधक समांतर क्रम में संयोजित किए गए तो,

1. संयोजित किए गए सभी प्रतिरोधकों के प्रतिरोधों के प्रतिलोमों का योगफल, उनके परिणामी प्रतिरोध के प्रतिलोम के बराबर होता है।
2. प्रत्येक प्रतिरोधक में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा प्रतिरोध प्रतिलोमानुपाती होती है और परिपथ में से प्रवाहित होने वाली कुल विद्युत धारा प्रत्येक प्रतिरोधक में से स्वतंत्र रूप से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा के योगफल के बराबर होती है।
3. प्रत्येक प्रतिरोधों के सिरों के मध्य विभवांतर समान होता है।
4. प्रतिरोधकों के समांतर क्रम संयोजन का परिणामी प्रतिरोध, उस संयोजन के प्रत्येक प्रतिरोध के मान से कम होता है।
5. इस संयोजन का उपयोग परिपथ के प्रतिरोध को कम करने के लिए किया जाता है।

समांतर क्रम संयोजन संबंधी उदाहरण

उदाहरण 1 : 15 Ω, 20 Ω और 10 Ω के तीन प्रतिरोधक समांतर क्रम में संयोजन किए गए हों तो परिपथ का परिणामी प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

दत्त : $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$ और $R_3 = 10\ \Omega$

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

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{4+3+6}{60} = \frac{13}{60}$$

$$R_P = \frac{60}{13} = 4.615\ \Omega$$

∴ परिपथ का परिणामी प्रतिरोध = 4.615 Ω

उदाहरण 2 : 5 Ω, 10 Ω और 30 Ω के तीन प्रतिरोधकों को समांतर क्रम में संयोजित किया गया है तथा उनके दोनों सिरों पर 12 V का विभवांतर प्रयुक्त किया है । प्रत्येक प्रतिरोधक में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा और परिपथ में से प्रवाहित होने वाली कुल विद्युत धारा ज्ञात कीजिए तथा परिपथ का परिणामी प्रतिरोध ज्ञात कीजिए ।

दत्त : $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$ और $R_3 = 30\ \Omega$, V = 12 V

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{5} = 2.4\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12}{10} = 1.2\ A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{12}{30} = 0.4\ A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 2.4 + 1.2 + 0.4 = 4.0\ A$$

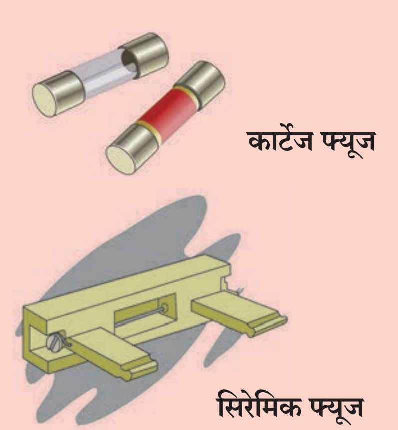
$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{6+3+1}{30} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

$R_P = 3\ \Omega$, परिपथ का परिणामी प्रतिरोध = 3 Ω और 5 Ω, 10 Ω और 30 Ω के प्रतिरोधकों में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा क्रमशः 2.4 A, 1.2 A और 0.4 A है और कुल विद्युत धारा = 4 A

घरेलू विद्युत संयोजन

हमारे घरों में विद्युतधारा मुख्य विद्युत चालक तार से जमीन के नीचे तारों द्वारा या विद्युत के खंभों से तारों द्वारा लाई जाती है उसमें से एक तार **विद्युन्मय** **(live)** तो दूसरी तार **उदासीन** **(Neutral)** होती है। सामान्यतः विद्युन्मय तार लाल रंग के विद्युतरोधी आवरण की होती है तो उदासीन तार काले रंग के विद्युतरोधी आवरण की होती है। भारत में इन दोनों तारों के मध्य विद्युत विभवांतर सामान्यत: 220 V होता है। दोनों तार घर के विद्युत मीटर से मुख्य संगलक तार (Main fuse) द्वारा संयोजित किए जाते हैं। मुख्य कुंजी (Main Switch) द्वारा ये तार, घर के सभी चालक तारों को जोड़ी जाती हैं। हमारे घरों में विद्युत चालक तारों का संयोजन इस प्रकार किया जाता है कि प्रत्येक कमरे में विद्युत उपलब्ध हो सके। प्रत्येक स्वतंत्र परिपथ में विद्युन्मय और उदासीन तारों के मध्य विभिन्न उपकरणों को जोड़ा जाता है। प्रत्येक उपकरण को समान विभवांतर की आपूर्ति की जाती है और उपकरणों को सदैव समांतर क्रम में जोड़ा जाता है। इसके अतिरिक्त तीसरी तार भूसंपर्क तार होती है वह पीले रंग के विद्युतरोधी आवरण की होती है। वह घर के पास जमीन में एक धातु की पट्टी से जुड़ी हुई होती है। यह तार सुरक्षा के लिए उपयोग में लाई जाती है।

संगलक तार : विद्युतीय उपकरणों को नुकसान न होने देने के लिए संगलक तार का उपयोग किया जाता है। यह तार विशिष्ट गलनांक वाली मिश्रधातु की बनी होती है और विद्युतीय उपकरणों से श्रेणीक्रम में जोड़ी जाती है। यदि परिपथ में से किसी कारणवश निश्चित सीमा के बाहर विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो इस तार का तापमान बढ़कर वह पिघल जाता है। इस कारण परिपथ खंडित होकर विद्युतप्रवाह रुक जाता है और उपकरणों का संरक्षण होता है। यह तार पोर्सिलिन जैसे विद्युतरोधी पदार्थ से बने कोटर में लगाई जाती है। घरेलू उपयोग के लिए सीमा के संगलक तारों का इस्तेमाल किया जाता है। 1A, 2A, 3A, 4A, 5A और 10A के संगलक तारों का इस्तेमाल किया जाता है।

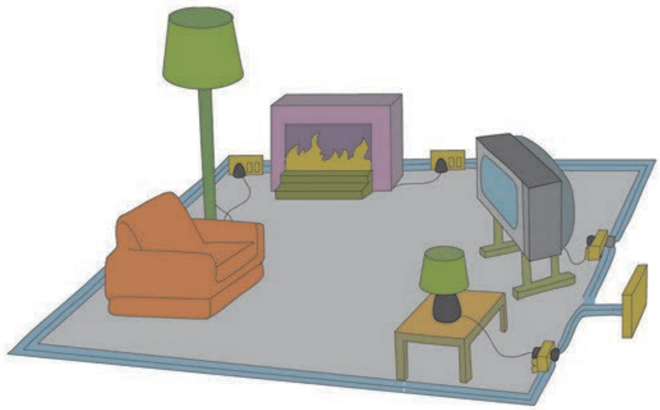


विद्युतधारा के उपयोग संबंधी सावधानियाँ

1. घरों की दीवारों पर लगाए जाने वाले विद्युत स्विच और सॉकेट इतनी ऊँचाई पर होने चाहिए कि छोटे बच्चों के हाथ वहाँ तक न पहुँचे अर्थात पिन या कील जैसी कोई वस्तु प्लग में नही डाल सकेंगे। प्लग निकालते समय प्लग पकड़कर खींचे वायर न खींचें।
2. विद्युत उपकरणों की सफाई करने के पहले उनके बटन बंद करके विद्युतधारा खंडित करें और उसका प्लग सॉकेट से बाहर निकालें।
3. विद्युत उपकरणों का उपयोग करते समय हाथ सूखे होने चाहिए। इसी प्रकार ऐसे समय रबर के तल वाली चप्पलों का उपयोग करके विद्युत उपकरणों का उपयोग करें। रबर विद्युतरोधी होने के कारण ऐसी चप्पलों का उपयोग करके विद्युत उपकरणों का इस्तेमाल करने वाले व्यक्ति के शरीर में से विद्युत धारा प्रवाहित होने का खतरा टाला जा सकता है।
4. यदि विद्युत का धक्का लगने वाला व्यक्ति वैसा ही तार के संपर्क में रहे तो तुरंत मुख्य बटन बंद करें। यदि मुख्य बटन दूर हो तो उसकी जगह आपको पता न हो तो सॉकेट में से प्लग बाहर निकालने की कोशिश करें। यह संभव न हो तो लकड़ी की वस्तु की सहायता से उस व्यक्ति को तार के पास से दूर धकेलें।

स्वाध्याय

1. **संलग्न चित्र में घर में विद्‌युत उपकरण परिपथ में संयोजित किए गए दिखाई दे रहे हैं, इस आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।**



अ. घर के विद्‌युत उपकरण कौन-से क्रम में संयोजित किए गए हैं?

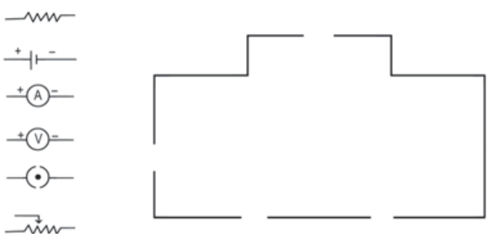
आ. सभी उपकरणों पर विभवांतर कैसा है?

इ. क्या उपकरणों में से प्रवाहित होने वाली विद्‌युत धारा समान होगी? उत्तर का समर्थन कीजिए।

ई. घर में विद्‌युत परिपथ का संयोजन इस पद्‌धति द्‌वारा क्यों किया जाता है?

उ. क्या इन उपकरणों में से टी.वी. बंद पड़ने पर संपूर्ण परिपथ खंडित होगा? उत्तर का समर्थन कीजिए।

2. **विद्‌युत परिपथ में संयोजित किए जाने वाले घटकों के चिह्न नीचे दिए गए हैं। उन्हें आकृति में उचित स्थान पर संयोजित करके परिपथ पूर्ण कीजिए।**



उपर्युक्त परिपथ की सहायता से कौन-सा नियम सिद्‌ध किया जा सकता है?

3. **उमेश के पास 15 W और 30 W प्रतिरोध वाले दो बल्ब हैं। उसे उन बल्बों को परिपथ में संयोजित करना है परंतु उसने वे बल्ब एक से एक क्रमशः जोड़ें तो बल्ब खराब हो जाते हैं, तो**

अ. उसे बल्ब जोड़ते समय कौन-सी पद्‌धति के अनुसार जोड़ने पड़ेंगे?

आ. उपर्युक्त प्रश्न के उत्तर के अनुसार बल्ब संयोजित करने की पद्‌धति के गुणधर्म बताइए।

इ. उपर्युक्त पद्‌धति से बल्ब संयोजित करने पर परिपथ का परिणामी प्रतिरोध कितना होगा?

4. **नीचे दी गई तालिका में विद्‌युतधारा (A में) और विभवांतर (V में) दिया गया है ।**

अ. तालिका के आधार पर औसत प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

आ. विद्‌युत धारा और विभवांतर के बीच के आलेख का स्वरूप कैसा होगा? (आलेख मत बनाइए)

ई. कौन-सा नियम सत्य होता है? स्पष्ट कीजिए।

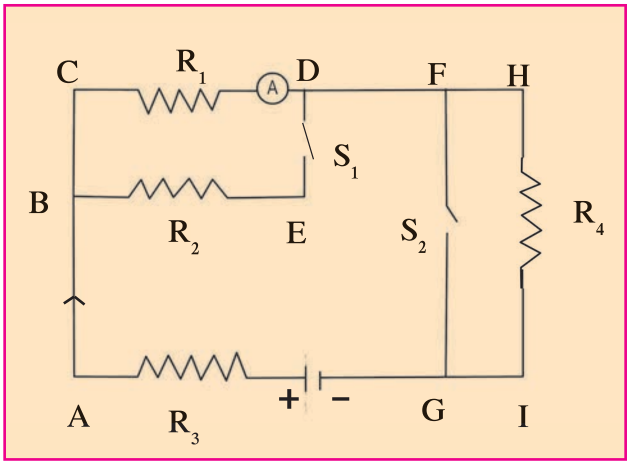
V	I
4	9
5	11.25
6	13.5

5. **जोड़ियाँ मिलाइए।**

'अ' गट	'ब' गट
1. मुक्त इलेक्ट्रॉन	a.V/ R
2. विद्‌युत धारा	b.परिपथ का प्रतिरोध बढ़ाना।
3. प्रतिरोधकता	c. क्षीण बलों से आबद्‌ध
4. श्रेणीक्रम संयोजन	d.VA/L I

6. **'x' लंबाई के चालक का प्रतिरोध 'r' व उसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 'a' है तो चालक की प्रतिरोधकता कितनी होगी? उसे कौन-सी इकाई में मापा जाता है?**

7. प्रतिरोध R_1, R_2, R_3 और R_4 आकृति में दिखाए अनुसार संयोजित किए गए हैं। S_1 और S_2 द्वारा दो कुँजियाँ दर्शाई गई हैं तो नीचे दिए गए बिंदुओं (मुद्दों) के आधार पर प्रतिरोधकों में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा के बारे में चर्चा कीजिए।



अ. कुँजी S_1 और S_2 दोनों को बंद किया।

आ. दोनों कुँजियों को खुला रखा।

इ. S_1 बंद की तथा S_2 खुली रखी।

8. x_1, x_2, x_3 परिमाण के तीन प्रतिरोधकों को विद्युत परिपथ में विभिन्न पद्धतियों से संयोजित करने पर प्राप्त होने वाले गुणधर्मों की सूची नीचे दी गई है। उन्हें कौन–कौन–से संयोजन में जोड़ा गया है, लिखिए। (I – विद्युत धारा, V– विभवांतर, x – परिणामी प्रतिरोध)

अ. x_1, x_2, x_3 में से I विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

आ. x से x_1, x_2, x_3 बड़ा है।

इ. x से x_1, x_2, x_3 छोटा है।

ई. x_1, x_2, x_3 के मध्य का विभवांतर V समान है।

उ. $x = x_1 + x_2 + x_3$

ऊ. $$x = \frac{1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3}}$$

9. उदाहरण हल कीजिए।

अ. 1m नायक्रोम की तार का प्रतिरोध 6 Ω है। तार की लंबाई 70 cm करने पर तार का प्रतिरोध कितना होगा? **(उत्तर : 4.2 Ω)**

आ. यदि दो प्रतिरोधकों को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए तो उनका परिणामी प्रतिरोध 80 Ω होता है। यदि उन्हीं प्रतिरोधकों को समांतर क्रम में जोड़ा जाए तो उनका परिणामी प्रतिरोध 20 Ω होता है तो उन प्रतिरोधकों का मान ज्ञात कीजिए।

(उत्तर: 40 Ω , 40 Ω)

इ. एक चालक तार से 420 C विद्युत आवेश 5 मिनिट तक प्रवाहित होता है तो इस तार में प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा कितनी होगी?

(उत्तर : 1.4 A)

उपक्रम :

घर के विद्युत संयोजन और अन्य महत्वपूर्ण बातों को तार मिस्त्री (wireman) से सावधानीपूर्वक जानिए और अन्य लोगों को बताइए।

◈◈◈