विज्ञान

(www.tiwariacademy.com)

(अध्याय – 12) (विद्युत)

(कक्षा – 10)

अभ्यास

प्रश्न 1:

प्रतिरोध R के किसी तार के टुकड़े को पाँच बराबर भागों में काटा जाता है। इन टुकड़ों को फिर पार्श्वक्रम में संयोजित कर देते हैं। यदि संयोजन का तुल्य प्रतिरोध R' है तो R/R' अनुपात का मान क्या है –

(a) 1/25 (b) 1/5 (c) 5 (d) 25

उत्तर 1:

किसी तार का प्रतिरोध उसकी लम्बाई के अनुक्रमानुपाती होता है। दिए गए तार का प्रतिरोध R है। इसलिए जब इसे पाँच बराबर भागों में काटा जाता है तो प्रत्येक भाग का प्रतिरोध $= \frac{R}{5}$

इन पाँचों भागों को पार्श्वक्रम में जोड़ने पर, संयोंजन का तुल्य प्रतिरोध R' निम्नलिखित प्रकार से ज्ञात कर सकते हैं:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R'} = \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} = \frac{25}{R}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{R}{25}$$

$$\Rightarrow \frac{R'}{R} = 25$$

अतः, विकल्प (d) सही है।

प्रश्न 2:

निम्नलिखित में से कौन – सा पद विद्युत परिपथ में विद्युत शक्ति को निरुपित नहीं करता?

(a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R

उत्तर 2:

मोटर की शक्ति P = VI

हम जानते हैं कि विद्युत शक्ति P = VI ... (i)

अतः, विकल्प (c) सही है।

ओम के नियम के अनुसार, V = IR ... (ii)

V का मान समीकरण (ii) से समीकरण (i) में रखने पर, शक्ति $P = (IR) \times I = I^2R$

अतः, विकल्प (a) सही है।

I का मान समीकरण (ii) से समीकरण (i) में रखने पर, शक्ति $P = V(V/R) = V^2/R$

अतः, विकल्प (d) सही है।

अतः, विकल्प (b) विद्युत शक्ति को निरुपित नहीं करता है।

प्रश्न 3:

किसी विद्युत बल्ब का अनुमंताक 220 V; 100 W है। जब इसे 110 V पर प्रचालित करते हैं तब इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति कितनी होती है?

(a) 100 W (b) 75 W (c) 50 W (d) 25 W

उत्तर 3:

विद्युत बल्ब की शक्ति $= P = \frac{V^2}{R}$

$$\Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$$

यहाँ, V = 220 V और P = 100 W

$R = \frac{(220)^2}{100} = 484\ \Omega$

विद्युत बल्ब का प्रतिरोध नियत रहता है। इसलिए, जब इसे $110\ V$ पर प्रचालित करते हैं तब इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(110)^2}{484} = \frac{12100}{484} = 25\ W$$

अतः, विकल्प (d) सही है।

प्रश्न 4:

दो चालक तार जिनके पदार्थ, लम्बाई तथा व्यास समान हैं। किसी विद्युत परिपथ में पहले श्रेणीक्रम में और फिर पार्श्वक्रम में संयोजित किए जाते हैं। श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात क्या होगा?

(a) 1:2 (b) 2:1 (c) 1:4 (d) 4:1

उत्तर 4:

संयोजन में उत्पन्न ऊष्मा प्रतिरोध R के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

माना, R_S तथा R_P क्रमशः श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन के तुल्य प्रतिरोध हैं। माना, R प्रत्येक तार का प्रतिरोध है।

यदि दोनों प्रतिरोधों को पार्श्वक्रम में जोड़ा जाए तो तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \quad \Rightarrow \frac{1}{R_P} = \frac{2}{R} \quad \Rightarrow R_P = \frac{R}{2}$$

यदि दोनों प्रतिरोधों को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए तो तुल्य प्रतिरोध

$$R_s = R + R = 2R$$

अतः, विभवान्तर V के लिए, श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात

$$\frac{H_S}{H_P} = \frac{\frac{V^2}{R_s}t}{\frac{V^2}{R_P}t} = \frac{R_P}{R_s} = \frac{R/2}{2R} = \frac{1}{4} = 1:4$$

अतः, विकल्प (c) सही है।

प्रश्न 5:

किसी विद्युत परिपथ में दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापने के लिए वोल्टमीटर को किस प्रकार संयोजित किया जाता है?

उत्तर 5:

किसी विद्युत परिपथ में दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापने के लिए वोल्टमीटर को पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है।

प्रश्न 6:

किसी ताँबे के तार का 0.5 mm व्यास तथा प्रतिरोधकता $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega$ m है। 10 Ω प्रतिरोध का प्रतिरोधक बनाने के लिए कितने लंबे तार की आवश्यकता होगी? यदि इससे दोगुने व्यास का तार लें तो प्रतिरोध में क्या अंतर आएगा?

उत्तर 6:

l लम्बाई के ताँबे के तार, जिसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A है, का प्रतिराध (R) निम्नलिखित होगा,

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

जहाँ, ρ = ताँबे की प्रतिरोधकता = 1.6 × 10–8 Ω m, R = 10 Ω,

तार की त्रिज्या r = 0.5/2 mm = 0.25 mm = 0.00025 m

$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.00025)^2 = 0.000000019625\ m^2$

$$\Rightarrow l = \frac{RA}{\rho} = \frac{10 \times 0.000000019625}{1.6 \times 10^{-8}} = 122.72\ m$$

यदि दुगुने व्यास का तार लें, तो त्रिज्या r = 0.5 mm = 0.0005 m

$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.0005)^2 = 0.000000785\ m^2$

इसप्रकार, तार का नया प्रतिरोध R' निम्नलिखित प्रकार से होगा

$$R' = \frac{\rho l}{A} = \frac{1.6 \times 10^{-8} \times 122.72}{0.000000785} = 2.5\ \Omega$$

इसलिए,

$$\frac{R'}{R} = \frac{2.5}{10} = \frac{1}{4} \qquad \Rightarrow R' = \frac{1}{4}R$$

अतः, दुगुने व्यास का तार लेने पर प्रतिरोध ¼ गुना हो जाएगा।

प्रश्न 7:

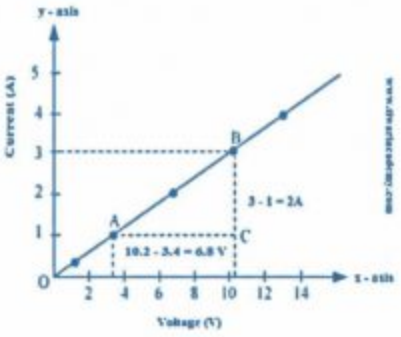
किसी प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवांतर V के विभिन्न मानों के लिए उससे प्रवाहित विद्युत धाराओं I के संगत मान आगे दिए गए हैं:

I (ऐम्पियर)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (वोल्ट)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

V और I के बीच ग्राफ खींचकर इस प्रतिरोधक का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

उत्तर 7:

V और I के बीच ग्राफ नीचे दिया गया है। यहाँ, x – अक्ष पर विभवान्तर (voltage V) तथा y – अक्ष पर विद्युत धाराओं (current I) के विभिन्न मानों क दर्शाया गया है।



प्रतिरोधक का प्रतिरोध (R) निम्नलिखित तरीके से निकाल सकते हैं:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{AC}{BC} = \frac{6.8}{2} = 3.4\ \Omega$$

प्रश्न 8:

किसी अज्ञात प्रतिरोध के प्रतिरोधक के सिरों से 11 V की बैटरी को संयोजित करने पर परिपथ में 2.5 mA विद्युत धारा प्रवाहित होती है। प्रतिरोधक का प्रतिरोध परिकलित कीजिए।

उत्तर 8:

ओम के नियम के अनुसार, V = IR

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

यहाँ, V = 12 V और I = 2.5 mA = 0.0025 A

इसलिए,

$$R = \frac{12}{0.0025} = 4800\ \Omega = 4.8\ \text{k}\Omega$$

प्रश्न 9:

9 V की किसी बैटरी को 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω तथा 12 Ω के प्रतिरोधकों के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया जाता है। 12 Ω के प्रतिरोधक से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होगी?

उत्तर 9:

प्रतिरोधकों को श्रेणीक्रम में जोड़ने पर, तुल्य प्रतिरोध

$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$

$\Rightarrow R = 0.2\ \Omega + 0.3\ \Omega + 0.4\ \Omega + 0.5\ \Omega + 12\ \Omega = 13.4\ \Omega$

ओम के नियम के अनुसार, V = IR

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{9}{13.4} = 0.67\ A$$

यहाँ, सभी प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में लगे हुए हैं, इसलिए, विद्युत धारा का कोई विभाजन नहीं हो रहा है।

अतः, 12 Ω के प्रतिरोधक से भी समान विद्युत धारा 0.67 A ही प्रवाहित होगी।

प्रश्न 10:

176 Ω प्रतिरोध के कितने प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में संयोजित करें कि 220 V के विद्युत स्रोत से संयोजन से 5 A विद्युत धारा प्रवाहित हो?

उत्तर 10:

माना, प्रतिरोधकों की कुल संख्या = x

दिया है: विद्युत धारा I = 5 A और विभवान्तर V = 220 V

ओम के नियम के अनुसार, V = IR

$$\Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$$

176 Ω के x प्रतिरोधों का पार्श्वक्रम में तुल्य प्रतिरोध 44 Ω है। इसलिए

$$\frac{1}{44} = \frac{1}{176} + \frac{1}{176} + \frac{1}{176} + \frac{1}{176} + ..x \text{ बार}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{44} = \frac{x}{176}$$

$$\Rightarrow x = \frac{176}{44} = 4$$

अतः, 4 प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में संयोजित करने से संयोजन से 5 A विद्युत धारा प्रवाहित होगी।

प्रश्न 11:

यह दर्शाइए कि आप 6 Ω प्रतिरोध के तीन प्रतिरोधकों को किस प्रकार संयोजित करेंगें कि प्राप्त संयोजन का प्रतिरोध

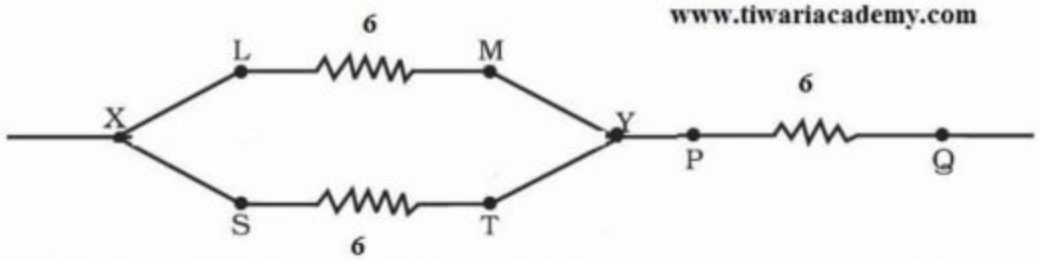
(i) 9 Ω

(ii) 4 Ω हो।

उत्तर 11:

विद्युत

(i) 9 Ω तुल्य प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए, 6 Ω के दो प्रतिरोधकों को पहले पार्श्वक्रम में जोड़ना होगा और फिर उसके तुल्य प्रतिरोध के साथ एक 6 Ω के प्रतिरोध को श्रेणीक्रम में जोड़ना होगा। जैसा आकृति में दिया गया है।



पार्श्वक्रम में जोड़े गए दो प्रतिरोधों का तुल्य प्रतिरोध R_{12} निम्नलिखित प्रकार से परिकलित कर सकते हैं:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

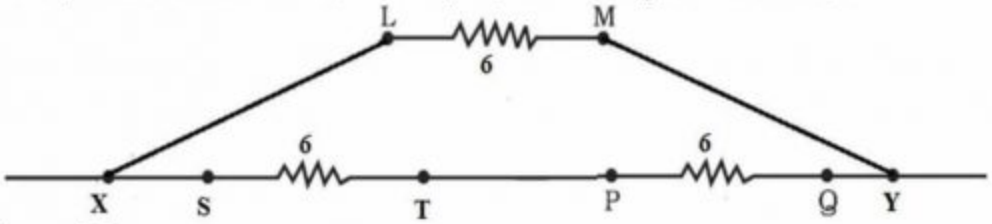
$$\Rightarrow \frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow R_{12} = 3\ \Omega$$

अब, R_{12} और 6 Ω दोनों श्रेणीक्रम में हैं, इसलिए, तुल्य प्रतिरोध

$$R = R_{12} + 6\ \Omega = 3\ \Omega + 6\ \Omega = 9\ \Omega$$

(ii) 4 Ω तुल्य प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए, 6 Ω के दो प्रतिरोधकों को पहले श्रेणीक्रम में जोड़ना होगा और फिर उसके तुल्य प्रतिरोध के साथ एक 6 Ω के प्रतिरोध को पार्श्वक्रम में जोड़ना होगा। जैसा आकृति में दिया गया है।



श्रेणीक्रम में तुल्य प्रतिरोध

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 6\,\Omega + 6\,\Omega = 12\,\Omega$$

अब, R_{12} और 6 Ω दोनों पार्श्वक्रम में हैं, इसलिए, तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{6} \quad \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow R = 4\,\Omega$$

प्रश्न 12:

220 V की विद्युत लाइन पर उपयोग किए जाने वाले बहुत से बल्बों का अनुमातांक 10 W है। यदि 220 V लाइन से अनुमत अधिकतम विद्युत धारा 5 A है तो इस लाइन के दो तारों के बीच कितने बल्ब पार्श्वक्रम में संयोजित किए जा सकते हैं?

उत्तर 12:

एक बल्ब के लिए: विद्युत शक्ति P = 10 W और विभवान्तर V = 220 V

इसलिए, एक बल्ब का प्रतिरोध R निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त कर सकते हैं:

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{10} = 4840\,\Omega$$

माना, बल्बों की कुल संख्या = x

दिया है: संयोजन में कुल विद्युत धारा I = 5 A और विभवान्तर V = 220 V

ओम के नियम के अनुसार, V = IR

$$\Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{220}{5} = 44\,\Omega$$

इसप्रकार, यदि x बल्बों को, जिनका प्रतिरोध 176 Ω है, पार्श्वक्रम में जोड़ा जाए तो तुल्य प्रतिरोध 44 Ω होगा। इसलिए

$$\frac{1}{44} = \frac{1}{4840} + \frac{1}{4840} + \frac{1}{4840} + ..\,to\,x\ \text{बार} \quad \Rightarrow \frac{1}{44} = \frac{x}{4840} \quad \Rightarrow x = \frac{4840}{44} = 110$$

अतः, दो तारों के बीच में 4840 Ω प्रतिरोध के 110 बल्ब पार्श्वक्रम में संयोजित किए जा सकते हैं।

प्रश्न 13:

किसी विद्युत भट्टी की तप्त प्लेट दो प्रतिरोधक कुंडलियों A तथा B की बनी हैं जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध 24 Ω है तथा इन्हें पृथक-पृथक, श्रेणीक्रम में अथवा पार्श्वक्रम में संयोजित करके उपयोग किया जा सकता है। यदि यह भट्टी 220 V विद्युत स्रोत से संयोजित की जाती है तो तीनों प्रकरणों में प्रवाहित विद्युत धाराएँ क्या हैं?

उत्तर 13:

दिया है: विभवान्तर V = 220 V और प्रत्येक कुंडली का प्रतिरोध R = 24 Ω

जब कुंडलियों को पृथक – पृथक संयोजित किया जाता है तो विद्युत धारा

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{24} = \frac{55}{6} = 9.16\,A$$

श्रेणीक्रम में जोड़ने पर कुंडलियों का तुल्य प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 = 24\,\Omega + 24\,\Omega = 48\,\Omega$$

जब कुंडलियों को श्रेणीक्रम में संयोजित किया जाता है तो विद्युत धारा

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{48} = \frac{55}{12} = 4.58\,A$$

पार्श्वक्रम में जोड़ने पर कुंडलियों का तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24} = \frac{2}{24} = \frac{1}{12} \quad \Rightarrow R = 12\ \Omega$$

जब कुंडलियों को पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है तो विद्युत धारा

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{12} = \frac{55}{3} = 18.33\ A$$

प्रश्न 14:

निम्नलिखित परिपथों में प्रत्येक में 2 Ω प्रतिरोधक द्वारा उपभुक्त शक्तियों की तुलना कीजिए:

(i) 6 *V* की बैटरी से संयोजित 1 Ω तथा 2 Ω श्रेणीक्रम संयोजन।

(ii) 4 V बैटरी से संयोजित 12 Ω तथा 2 Ω का पार्श्वक्रम संयोजन।

उत्तर 14:

दिया है: विभवान्तर, V = 6 V

(i) 1 Ω और 2 Ω के प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में संयोजित हैं। इसलिए, इन दोनों प्रतिरोधकों का तुल्य प्रतिरोध

$$R = 1 + 2 = 3\ \Omega$$

ओम के नियम के अनुसार, V = IR

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{6}{3} = 2\ A$$

श्रेणीक्रम संयोजन में, विद्युत धारा समान रहती है। इसलिए, विद्युत शक्ति निम्न प्रकार से परिकलित की जा सकती है:

$$P = I^2R = (2)^2 \times 2 = 8\ W$$

(ii) 12 Ω और 2 Ω के प्रतिरोधक पार्श्वक्रम में संयोजित हैं। इसलिए, 2 Ω के प्रतिरोधक में विद्युत धारा

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{6}{3} = 2\ A$$

पार्श्वक्रम संयोजन में दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर समान रहता है। इसलिए, 2 Ω प्रतिरोधक द्वारा उपभुक्त शक्ति

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{4^2}{2} = 8\ W$$

अतः, दोनों ही परिपथों में विद्युत शक्ति 8W समान है।

प्रश्न 15:

दो विद्युत लैम्पों जिनमें से एक का अनुमतांक 100 W; 220 V तथा दूसरे का 60 W; 220 V है, विद्युत मेंस के साथ पार्श्वक्रम में संयोजित है। यदि विद्युत आपूर्ति की वोल्टता 220 V है तो विद्युत मेंस से कितनी धारा ली जाती है?

उत्तर 15:

पहले लैंप के लिए: विद्युत शक्ति P_1 = 100 W और विभवान्तर V = 220 V

इसलिए,

$$I_1 = \frac{P_1}{V} = \frac{100}{220} = 0.455\ A$$

दूसरे लैंप के लिए: विद्युत शक्ति P_2 = 60 W और विभवान्तर V = 220 V

इसलिए,

$$I_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{60}{220} = 0.273\ A$$

अतः, विद्युत मेंस से ली गई कुल धारा $I = I_1 + I_2 = 0.455 + 0.273 = 0.728\ A$

प्रश्न 16:

किसमें अधिक विद्युत ऊर्जा उपभुक्त होती है: 250 W का टी. वी. सेट जो एक घंटे तक चलाया जाता है अथवा 120 W का विद्युत हीटर जो 10 मिनट के लिए चलाया जाता है?

उत्तर 16:

विद्युत उपकरणों द्वारा उपभुक्त ऊर्जा $H = Pt$

टी. वी. सेट के लिए: शक्ति $P = 250$ W और समय $t = 1$ घंटा $= 3600$ सेकेण्ड

इसलिए, उपभुक्त ऊर्जा $H = P \times t = 250 \times 3600 = 900000$ J

विद्युत हीटर के लिए: शक्ति $P = 1200$ W और समय $t = 10$ मिनिट $= 600$ सेकेण्ड

इसलिए, उपभुक्त ऊर्जा $H = P \times t = 1200 \times 600 = 720000$ J

अतः, टी. वी. सेट में अधिक विद्युत ऊर्जा उपभुक्त होती है।

प्रश्न 17:

8 Ω प्रतिरोध का कोई विद्युत हीटर विद्युत मेंस से 2 घंटे तक 15 A विद्युत धारा लेता है। हीटर में उत्पन्न ऊष्मा की दर परिकलित कीजिए।

उत्तर 17:

विद्युत हीटर द्वारा उपभुक्त ऊर्जा $H = I^2Rt$

जहाँ, विद्युत धारा $I = 15$ A, प्रतिरोध $R = 8\ \Omega$ और समय $t = 2$ घंटे

हीटर में उत्पन्न ऊष्मा की दर

$$H = \frac{I^2Rt}{t} = I^2R = (15)^2 \times 8 = 1800\ J/s$$

प्रश्न 18:

निम्नलिखित को स्पष्ट कीजिए:

(a) विद्युत लैम्पों के तंतुओं के निर्माण में प्रायः एकमात्र टंगस्टन का ही उपयोग क्यों किया जाता है?

(b) विद्युत तापन युक्तियों जैसे ब्रेड – टोस्टर तथा विद्युत इस्तरी के चालक शुद्ध धातुओं के स्थान पर मिश्रातुओं के क्यों बनाए जाते हैं?

(c) घरेलु विद्युत परिपथों में श्रेणीक्रम संयोजन का उपयोग क्यों नहीं किया जाता है?

(d) किसी तार का प्रतिरोध उसकी अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल में परिवर्तन के साथ किस प्रकार परिवर्तित होता है?

(e) विद्युत संचारण के लिए प्रायः कॉपर तथा ऐलुमिनियम के तारों का उपयोग क्यों किया जाता है?

उत्तर 18:

(a) टंगस्टन की प्रतिरोधकता अधिक होती है, इसलिए यह विद्युत धारा को अधिकतम मात्रा में रोके रखता है जिससे यह अत्यंत तप्त होकर ऊष्मा उत्पन्न करता है। इसका गलनांक भी बहुत अधिक (3380° C) होता है। अतः, यह उच्च ताप पर भी नहीं पिघलता है।

(b) मिश्रातुओं की प्रतिरोधकता उनकी अवयवी धातुओं की अपेक्षा अधिक होती है, इसलिए उच्च ताप पर भी इनका उपचयन (दहन) आसानी से नहीं होता है। यही कारण है कि विद्युत तापन युक्तियाँ जैसे ब्रेड – टोस्टर तथा विद्युत इस्तरी के चालक शुद्ध धातुओं के स्थान पर मिश्रातुओं के बनाए जाते हैं।

(c) घरेलु विद्युत परिपथों में श्रेणीक्रम संयोजन का उपयोग न किये जाने के दो मुख्य कारण हैं:

- श्रेणीक्रम संयोजन में जब परिपथ का एक अवयव कार्य करना बंद कर देता है तो परिपथ टूट जाता है और परिपथ के सभी अवयव कार्य करना बंद कर देते हैं।
- श्रेणीक्रम संयोजन में सभी अवयवों को समान विभवान्तर नहीं मिलता है।

(d) किसी तार का प्रतिरोध (R) उसकी अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (A) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

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

यदि अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल बढता है (अर्थात तार की मोटा हो जाता है) तो प्रतिरोध कम हो जाता है और यदि अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल कम होता है (अर्थात तार पतला हो जाता है) तो प्रतिरोध बढ़ जाता है।

(e) कॉपर तथा ऐलुमिनियम की विद्युत प्रतिरोधी क्षमता बहुत कम होती है जिससे ये विद्युत के अच्छे सुचालक होते हैं। इसलिए विद्युत संचारण के लिए प्रायः कॉपर तथा ऐलुमिनियम के तारों का उपयोग किया जाता है।