- નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર લખો.

1. R અવરોધ ધરાવતા તારના પાંચ સમાન ટુકડા કરવામાં આવે છે. આ ટુકડાઓને સમાંતર જોડવામાં આવે છે. જો જોડાણનો પરિણામી અવરોધ R' હોય, તો $\frac{R}{R'}$ ગુણોત્તર ..... છે.

(A) $\frac{1}{25}$ (B) $\frac{1}{5}$ (C) 5 (D) 25

જવાબ (D) 25

➠ અવરોધ Rના પાંચ સમાન ટુકડા કરતાં તેમનો દરેક ટુકડો અવરોધ $\frac{R}{5}$ થાય.

હવે $\frac{R}{5}$ અવરોધના પાંચ ટુકડાઓને સમાંતરમાં જોડતાં જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ R' હોય તો,

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

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

$\therefore$ ગુણોત્તર $\frac{R}{R'} = \frac{R}{R/25} = \frac{25}{1}$

2. નીચેનામાંથી કયું પદ પરિપથમાં વિદ્યુતપાવર દર્શાવતું નથી ?

(A) I^2R (B) IR^2 (C) VI (D) $\frac{V^2}{R}$

જવાબ (B) IR^2

➠ વિદ્યુતપાવરના ત્રણ સૂત્રો,

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

આમ, વિકલ્પ (a), (c) અને (d) વિદ્યુતપાવરનાં સૂત્રો દર્શાવે છે, પણ વિકલ્પ (b) વિદ્યુતપાવરનું સૂત્ર દર્શાવતું નથી.

3. એક વિદ્યુતબલ્બનું રેટિંગ 220 V અને 100 W છે. જ્યારે તેને 110 V પર વાપરવામાં આવે ત્યારે વપરાતો પાવર ..... હશે.

(A) 100 W (B) 75 W (C) 50 W (D) 25 W

જવાબ (D) 25 W

➠ પાવર $P = \frac{V^2}{R}$માં R સમાન (બલ્બનો અવરોધ)

$\therefore$ $P \propto V^2$

$\therefore$ $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$

$\therefore$ $\frac{P_2}{100} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2$

$\therefore$ $P_2 = 100 \times \frac{1}{4}$

$\therefore$ $P_2 = 25$ W

4. એક જ દ્રવ્યમાંથી બનેલા બે વાહકતારની લંબાઈ અને વ્યાસ સમાન છે. સમાન વિદ્યુતસ્થિતિમાનનાં તફાવત હેઠળ તેમને સૌપ્રથમ શ્રેણીમાં અને ત્યાર પછી સમાંતરમાં જોડવામાં આવે છે, તો શ્રેણી અને સમાંતર જોડાણમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માનો

ગુણોત્તર ...... હશે.

(A) 1 : 2 (B) 2 : 1 (C) 1 : 4 (D) 4 : 1

જવાબ (C) 1 : 4

➠ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત સમાન છે.

$\therefore \quad H = \frac{V^2}{R}$ માં V સમાન

$\therefore \quad H \propto \frac{1}{R}$

$\therefore \quad \frac{H_S}{H_P} = \frac{R_P}{R_S}$

$\therefore$ પણ $= \frac{1}{R_P} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

$\therefore \quad R_P = \frac{R}{2}$

$\therefore$ અને $R_S = R + R = 2R$

$\therefore \quad \frac{H_S}{H_P} = \frac{R/2}{2R} = \frac{1}{4}$

$\therefore \quad H_S : H_P = 1 : 4$

5. પરિપથમાં કોઈ બે બિંદુ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત માપવા માટે વૉલ્ટમિટર કેવી રીતે જોડશો ?

➠ પરિપથમાં કોઈ પણ બે બિંદુ વચ્ચે સમાંતર જોડવું પડે.

6. જ્યારે અજ્ઞાત અવરોધના છેડા વચ્ચે 12 Vની બૅટરી જોડવામાં આવે તો પરિપથમાં 2.5 mAનો પ્રવાહ વહે છે, તો અવરોધકનો અવરોધ શોધો.

➠ અહીં $V = 12\ V$

$I = 2.5\ mA = 2.5 \times 10^{-3}\ A$

➠ $R = \frac{V}{I}$

$= \frac{12}{2.5 \times 10^{-3}} = 4800\ \Omega = 4.8\ k\Omega$

7. 9 Vની બૅટરીને અવરોધો 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω, અને 12 Ω સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે, તો 12 Ωના અવરોધમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ કેટલો ?

➠ અહીં બૅટરીના વૉલ્ટેજ $V = 9\ V$

અવરોધકોના શ્રેણી-જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ

$R_S = 0.2 + 0.3 + 0.4 + 0.5 + 12 = 13.4\ \Omega$

➠ હવે પ્રવાહ $I = \frac{V}{R_S} = \frac{9}{13.4} = 0.67\ A$

➠ શ્રેણી-જોડાણમાં દરેક અવરોધકમાંથી સમાન પ્રવાહ વહે તેથી 12 Ωના અવરોધકમાંથી 0.67 Aનો પ્રવાહ વહે.

8. 6 Ωના ત્રણ અવરોધકોને તમે કેવી રીતે જોડશો કે જેથી જોડાણનો અવરોધ 9 Ω થાય.

➠ 9 Ω અવરોધ મેળવવા

6 Ω અવરોધના બે અવરોધકોને સમાંતર જોડી તેની સાથે 6 Ω નો ત્રીજો અવરોધક શ્રેણીમાં જોડવો પડે.

$\therefore \quad \frac{1}{R_P} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

$\therefore \quad R_P = 3\ \Omega$

હવે, $R_{કુલ} = R_P + 6 = 3 + 6 = 9\ \Omega$ મળે.

9. 100 W; 220 V અને 60 W; 220 Vનું રેટિંગ ધરાવતા બે બલ્બ વિદ્યુત મેઇન્સ સાથે સમાંતર જોડેલા છે. જો સપ્લાય વૉલ્ટેજ

220 V હોય, તો લાઇનમાંથી ખેંચાતો પ્રવાહ કેટલો હશે ?

➠ અહીં $P_1 = 100$ W

$P_2 = 60$ W

$P = P_1 + P_2 = 100 + 60 = 160$ W

$V = 220$ V

$\therefore \quad I = \frac{P}{V} = \frac{160}{220} = 0.73$ A

10. 8 Ω અવરોધ ધરાવતું વિદ્યુતહીટર મેઈન્સમાંથી 2 કલાક સુધી 15 A વિદ્યુતપ્રવાહ ખેંચે છે. તો હીટરમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માનો દર શોધો.

➠ અહીં હીટરનો અવરોધ R = 8 Ω, પ્રવાહ I = 15 A,

હીટરમાં ઊર્જાનો દર $P = I^2R$

$= (15)^2 \times 8$

$= 225 \times 8 = 1800$ W

11. સમજૂતી આપો : વિદ્યુતબલ્બના ફિલામેન્ટ બનાવવા માટે લગભગ એકમાત્ર ટંગસ્ટનનો જ ઉપયોગ કેમ થાય છે ?

➠ ગરમ થતાં તે સળગવાનો વિશિષ્ટ ગુણધર્મ ધરાવે છે.

- તેને ઊંચું ગલનબિંદુ છે.
- તે હવામાં રહેલા વાયુઓ સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી તેમજ ઑક્સિડેશન થતું નથી.
- તેનો અવરોધ ઓછો છે.

12. સમજૂતી આપો : વિદ્યુત તાપીય ઉપકરણો જેવા કે બ્રેડ ટોસ્ટર, ઇલેક્ટ્રિક ઇસ્ત્રીનાં વાહકો શુદ્ધ ધાતુના સ્થાને મિશ્રધાતુના કેમ બનાવવામાં આવે છે ?

➠ મિશ્રધાતુઓનો અવરોધ, શુદ્ધ ધાતુઓના અવરોધ કરતાં વધારે છે તેથી વધુ ગરમ થાય છે.

- તેમને ઊંચું ગલનબિંદુ હોય છે.
- તેઓ ઑક્સિડાઇઝ થતાં નથી.

13. સમજૂતી આપો : કોઈ તારનો અવરોધ તેના આડછેદના ક્ષેત્રફળ સાથે કેવી રીતે બદલાય છે ?

➠ તારનો અવરોધ અને તારના આડછેદના ક્ષેત્રફળનો સંબંધ નીચે મુજબ છે :

- તારનો અવરોધ, તારના આડછેદના ક્ષેત્રફળના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં છે. $\left(R \propto \frac{1}{A}\right)$

14. સમજૂતી આપો : વિદ્યુતપ્રવાહના વહન (એકથી બીજા સ્થાને લઈ જવા, transmission) માટે મોટા ભાગે તાંબા અને ઍલ્યુમિનિયમના તારોનો ઉપયોગ કેમ કરવામાં આવે છે ?

➠ તાંબું અને ઍલ્યુમિનિયમ એ સરળતાથી અને બીજી ધાતુઓ કરતાં સસ્તી કિંમતમાં મળી રહે છે.

- તેમનો અવરોધ ઓછો હોય છે તેથી ગરમ થતાં નથી.
- તેમને હથોડા વડે ટીપીને સરળતાથી તાર બનાવી શકાય છે.

● નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર લખો.

15. 176 Ωના કેટલા અવરોધોને સમાંતર જોડવા જોઈએ કે જેથી 220 Vની લાઇનમાંથી 5 A પ્રવાહ વહે ?

➠ અહીં V = 220 V, I = 5 A, R = 176 Ω, n = ?

➠ ધારો કે 176 Ωના n અવરોધકોને સમાંતરમાં જોડતાં સમતુલ્ય અવરોધ R_P મળે.

$\therefore \quad \frac{1}{R_P} = \frac{1}{176} + \frac{1}{176}$ .... n વખત,

$\frac{1}{R_P} = \frac{n}{176}$

$\therefore \quad R_P = \frac{176}{n}$

હવે, $R = \frac{V}{I}$

$R_P = \frac{V}{I}$ $[\because R = R_P]$

$\frac{176}{n} = \frac{220}{5}$

$\therefore \quad n = \frac{176 \times 5}{220}$

$\therefore \quad n = 4$

16. 6 Ωના ત્રણ અવરોધકોને તમે કેવી રીતે જોડશો કે જેથી જોડાણનો અવરોધ 4 Ω થાય.

➠ 4 Ω અવરોધ મેળવવા

6 Ω અવરોધના બે અવરોધકોને શ્રેણીમાં જોડી તેની સાથે 6 Ω નો અવરોધ સમાંતરમાં જોડવો પડે.

$\therefore \quad R_S = 6 + 6 = 12\ \Omega$

હવે R_S અને 6 Ω ના સમાંતર જોડાણનો સમતુલ્ય કુલ અવરોધ $R_{કુલ}$

$$\therefore \quad \frac{1}{R_{કુલ}} = \frac{1}{R_S} + \frac{1}{6} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1+2}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

$\therefore \quad R_{કુલ} = 4\ \Omega$

17. 220 Vની વિદ્યુતલાઈન પર ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવા અનેક બલ્બોનું રેટિંગ 10 W છે. 220 Vની લાઈનમાંથી ખેંચી શકાતો મહત્તમ પ્રવાહ 5 A હોય તો લાઈનના બે તાર વચ્ચે કેટલા બલ્બ સમાંતરમાં જોડી શકાય ?

➠ અહીં P = 10 W બલ્બોની સંખ્યા = n

V = 220 V

હવે, $I = \frac{P}{V} = \frac{10}{220} = \frac{1}{22}$ A

જો 5 A પ્રવાહના n બલ્બોને જોડેલા હોય તો,

$I = \frac{1}{22}$ A

$5 = \frac{1}{22}\ n$

$\therefore \quad n = 110$ બલ્બોની સંખ્યા

18. ઇલેક્ટ્રિક ઓવનની હૉટપ્લેટ (hot plate) 220 Vની લાઈન સાથે જોડેલ છે, જેમાં બે અવરોધ કોઈલ A અને B છે, જે પ્રત્યેકનો અવરોધ 24 Ω છે. જેને સ્વતંત્ર શ્રેણીમાં કે સમાંતરમાં ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. તો ત્રણેય કિસ્સામાં વિદ્યુતપ્રવાહ કેટલો-કેટલો હશે ?

➠ અહીં $V = 220$ V, $R_A = 24\ \Omega$, $R_B = 24\ \Omega$

➠ (i) સ્વતંત્ર રીતે જોડતાં,

$I = \frac{V}{R_A}$ અથવા $\frac{V}{R_B} = \frac{220}{24} = 9.2$ A

(ii) જ્યારે બંને અવરોધકોને શ્રેણીમાં જોડેલાં હોય તો,

$$I = \frac{V}{R_A + R_B} = \frac{220}{24 + 24}$$

$$I = \frac{220}{48}$$

$I = 4.6$ A

(iii) જ્યારે બંને અવરોધકોને સમાંતરમાં જોડેલાં હોય તો,

સમાંતર જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{2}{24} = \frac{1}{12}$$

$\therefore \quad R_P = 12\ \Omega$

હવે, $I = \frac{V}{R_P} = \frac{220}{12} = 18.3\ A$

19. નીચે આપેલા પરિપથોમાં 2 Ωના અવરોધમાં વપરાતા પાવરની સરખામણી કરો :

6 Vની બૅટરી સાથે 1 Ω અને 2 Ωના અવરોધો શ્રેણીમાં.

➠ $V = 6\ V$

$R_1 = 1\ \Omega,\ R_2 = 2\ \Omega,$

R_1 અને R_2ના શ્રેણી-જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ,

$R_s = R_1 + R_2 = 1 + 2 = 3\ \Omega$

➠ પરિપથમાંથી વહેતો પ્રવાહ $I = \frac{V}{R_s}$

$$I = \frac{6}{3} = 2\ A$$

$\therefore$ પાવર $P = I^2R_s = (2)^2 \times 3 = 4 \times 3 = 12\ W$

20. નીચે આપેલા પરિપથોમાં 2 Ωના અવરોધમાં વપરાતા પાવરની સરખામણી કરો :

4 Vની બૅટરી સાથે 12 Ω અને 2 Ωના અવરોધો સમાંતરમાં.

$R_1 = 12\ V,\ R_2 = 2\ \Omega,\ V = 4\ V$

સમાંતર જોડાણમાં વોલ્ટેજ સમાન

$\therefore$ 2 Ωના અવરોધમાં પ્રવાહ $I_1 = \frac{V}{R_2} = \frac{4V}{2\Omega} = 2\ A$

$\therefore$ 2 Ωના અવરોધમાં વિદ્યુત પાવર $P_2 = I^2_1\ R_2$

$= (2)^2 \times 2$

$= 8\ W$

21. કોનામાં વધુ વિદ્યુત-ઊર્જા વપરાય છે. 250 Wનું TV એક કલાક ચલાવતાં કે 1200 Wનાં ટોસ્ટરને 10 મિનિટ ચલાવતા ?

➠ TVમાં વપરાતી વિદ્યુત-ઊર્જા

$W_1 = P_1 \times t_1$

$= 250 \times 3600$

$= 900000\ J = 900\ kJ$

➠ હીટરમાં વપરાતી વિદ્યુત-ઊર્જા

$W_2 = P_2 \times t_2$

$= 120 \times 10 \times 60$

$= 72000\ J$

$= 72\ kJ$

➠ આમ TVમાં વધારે વિદ્યુત-ઊર્જા વપરાય છે.

22. સમજૂતી આપો : ઘરવપરાશના પરિપથોમાં શ્રેણી-જોડાણોનો ઉપયોગ કેમ કરવામાં આવતો નથી ?

➠ જો શ્રેણી-જોડાણવાળા ઘરના પરિપથમાં કોઈ વિદ્યુત સાધનમાં ખામી હોય તો ઘરના બધાં સાધનો કાર્ય કરતાં બંધ થઈ જાય છે.

- જુદાં જુદાં સાધનોને ચાલુ રાખવા જુદા જુદા પ્રવાહની જરૂર પડે છે, પણ શ્રેણી-જોડાણમાં બધાં સાધનોમાં વહેતો પ્રવાહ સમાન હોય છે તેથી પાવરમાં વધઘટ થાય છે જે સાધનોને નુકસાન પહોંચાડે છે.
- ખૂબ લાંબા તારના ઘરેલુ શ્રેણી પરિપથનો અવરોધ ઊંચો હોય છે તેથી પાવર વ્યય વધે છે.

- વિદ્યુત ઊર્જાનો વ્યય વધુ થાય છે કારણ કે એક જ સાધનનું કાર્ય જોઈતું હોય તો પણ શ્રેણીમાં જોડેલા બધા જ સાધનોને ચાલુ રાખવા પડે છે.

- નીચે આપેલા પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો.

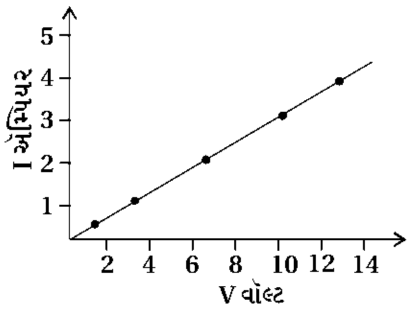
23. કોઈ અવરોધના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત V અને તેને અનુરૂપ અવરોધકમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ Iનાં મૂલ્યો નીચે મુજબ છે :

I (ઍમ્પિયર)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (વોલ્ટ)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

V વિરુદ્ધ Iનો આલેખ દોરી અવરોધકનો અવરોધ ગણો.

➡

I ઍમ્પિયર	V વોલ્ટ	$R = \frac{V}{I} \Omega$
0.5	1.6	3.2
1.0	3.4	3.4
2.0	6.7	3.35
3.0	10.2	3.4
4.0	13.2	3.3



સરેરાશ અવરોધ $R = \frac{3.2 + 3.4 + 3.35 + 3.4 + 3.3}{5}$

$= \frac{16.65}{5}$

$= 3.33\ \Omega$

આલેખ પરથી, $R = \frac{V}{I} = \frac{13.2}{4}$

$\therefore$ $R = 3.33\ \Omega$ અવરોધકનો અવરોધ.

- નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ સવિસ્તર ઉત્તર લખો.

24. એક તાંબાના તારનો વ્યાસ 0.5 mm અને અવરોધકતા $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega$ m છે, તો 10 Ωનો અવરોધ બનાવવા તારની લંબાઈ કેટલી હોવી જોઈએ ? જો વ્યાસ બમણો કરવામાં આવે, તો અવરોધમાં કેટલો ફેરફાર થાય ?

➡ અહીં તારનો વ્યાસ $D = 0.5$ mm $= 5 \times 10^{-4}$ m

$\therefore$ તારની ત્રિજ્યા $r = 2.5 \times 10^{-4}$ m

અવરોધકતા $\rho = 1.6 \times 10^{-8}\ \Omega$ m

અવરોધ $R = 10\ \Omega$

લંબાઈ $l = ?$

➠ અવરોધ $R = \frac{\rho l}{A}$

$\therefore \quad l = \frac{R \times \pi r^2}{\rho} \qquad [\because A = \pi r^2]$

$= \frac{10 \times 3.14 \times (2.5 \times 10^{-4})^2}{1.6 \times 10^{-8}} = 122.65 \text{ m}$

$\therefore \quad l \approx 122.7$ m તારની લંબાઈ હોવી જોઈએ.

➠ હવે, $R = \frac{\rho l}{\frac{\pi D^2}{4}}$

$\therefore \quad R = \frac{4\rho l}{\pi D^2}$ માં

$\therefore \quad R \propto \frac{1}{D^2} \qquad$ જ્યાં $\frac{4\rho l}{\pi}$ અચળ

$\therefore \quad \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$

$\therefore \quad R_2 = R_1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$

$\therefore \quad R_2 = 10 \times \frac{1}{4}$

$\therefore \quad R_2 = \frac{10}{4}\ \Omega$

➠ જો તારનો વ્યાસ બમણો થાય તો અવરોધ ચોથા ભાગનો થાય.