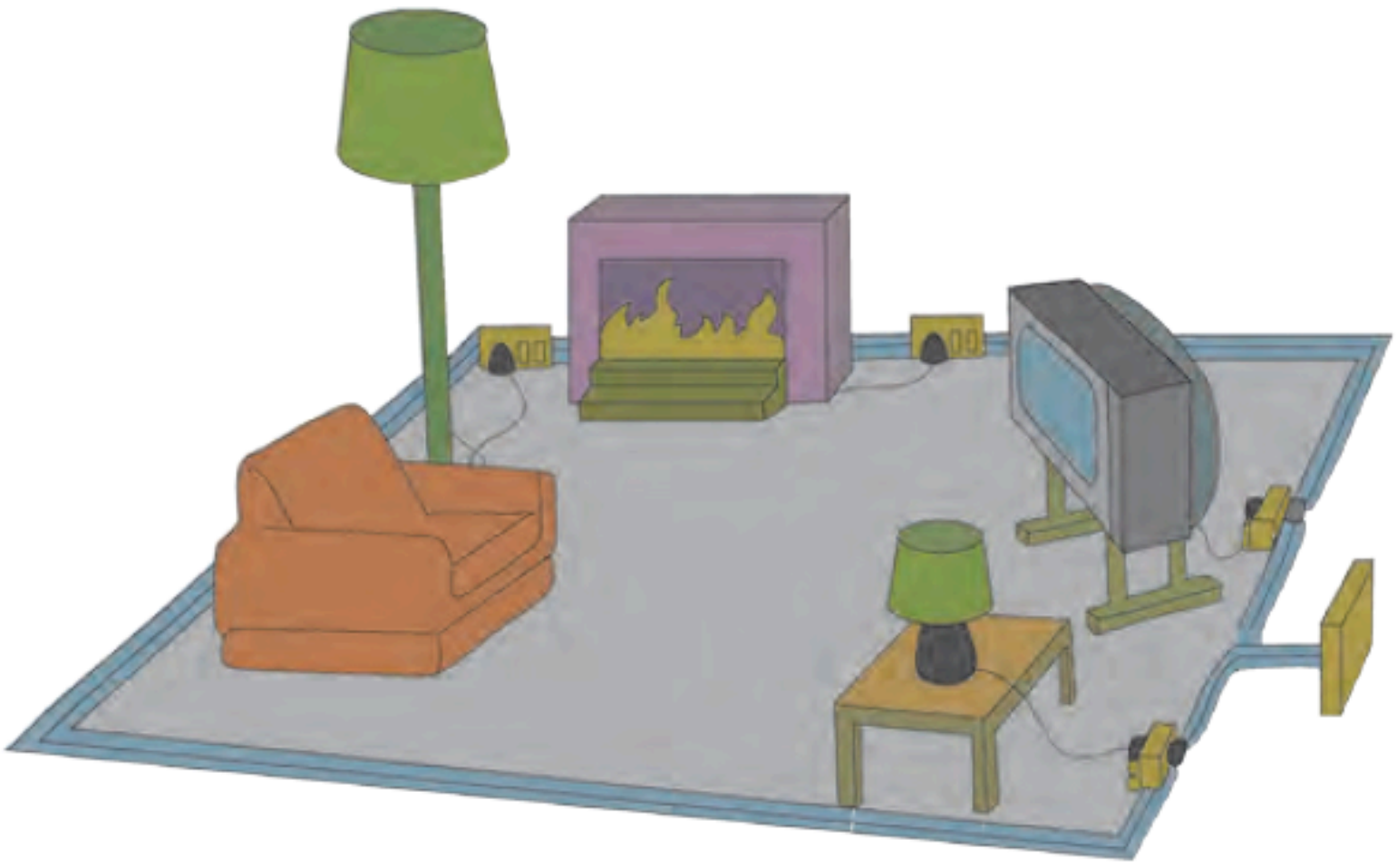
स्वाध्याय

1. शेजारील चित्रामध्ये घरामधील विद्युत उपकरणे परिपथामध्ये जोडलेली दिसत आहेत, त्यावरून खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.



अ. घरामधील विद्युत उपकरणे कोणत्या जोडणीत जोडली आहेत ?

उत्तर :

घरामधील विद्युत उपकरणे समांतर जोडणीत जोडली आहेत.

आ. सर्व उपकरणांतील विभवांतर कसे असेल ?

उत्तर :

सर्व उपकरणांतील विभवांतर समान असेल.

इ. उपकरणांतून जाणारी विद्युतधारा सारखीच असेल का ? उत्तराचे समर्थन करा.

उत्तर :

i) नाही, प्रत्येक उपकरणांतून जाणारी विद्युतधारा वेगवेगळी असेल.

ii) सर्व उपकरणे समांतर जोडणीत जोडलेली असल्याने प्रत्येक उपकरणातून जाणारी विद्युतधारा त्या उपकरणाच्या रोधावर अवलंबून असेल.

ई. घरामधील विद्युत परिपथाची जोडणी या पद्धतीने का केली जाते ?

उत्तर :

घरामधील विद्युत उपकरणे समांतर जोडणीत जोडली जातात, जेणेकरून एखादे उपकरण बंद पडले तरी इतर उपकरणे चालू राहतात.

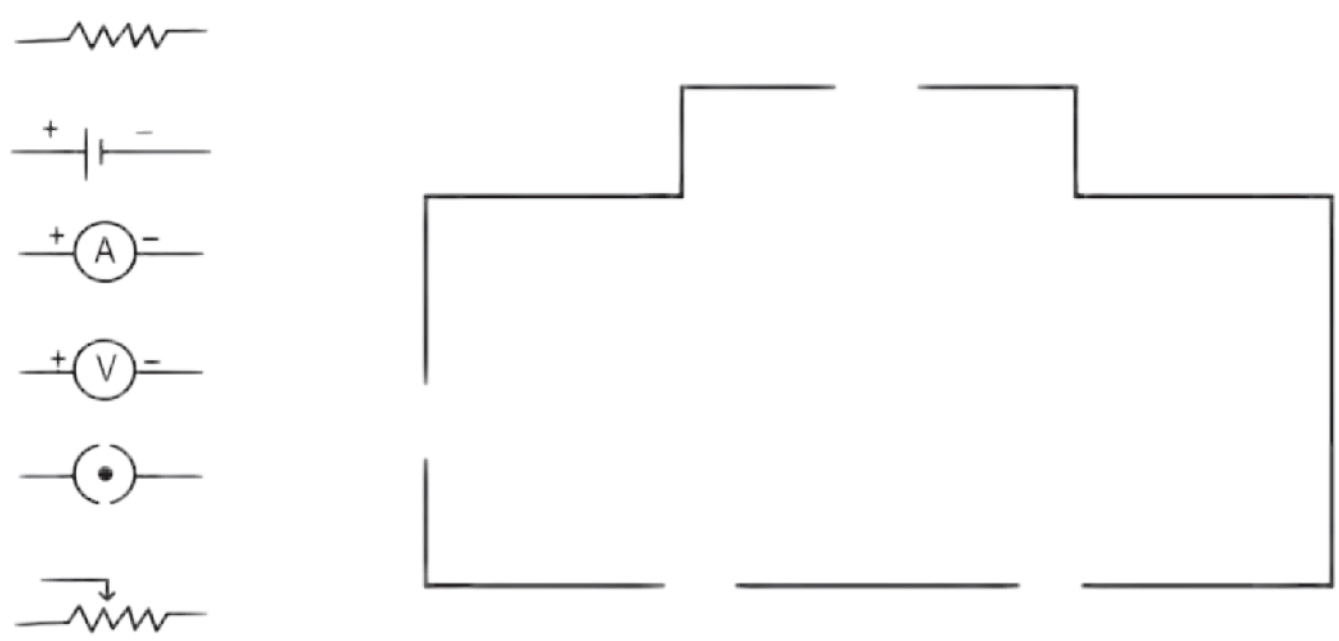
उ. या उपकरणांतील T.V. बंद पडल्यास संपूर्ण विद्युत परिपथ खंडित होईल का ? उत्तराचे समर्थन करा.

उत्तर :

i) नाही, T. V. बंद पडला तरी इतर उपकरणे बंद पडणार नाहीत.

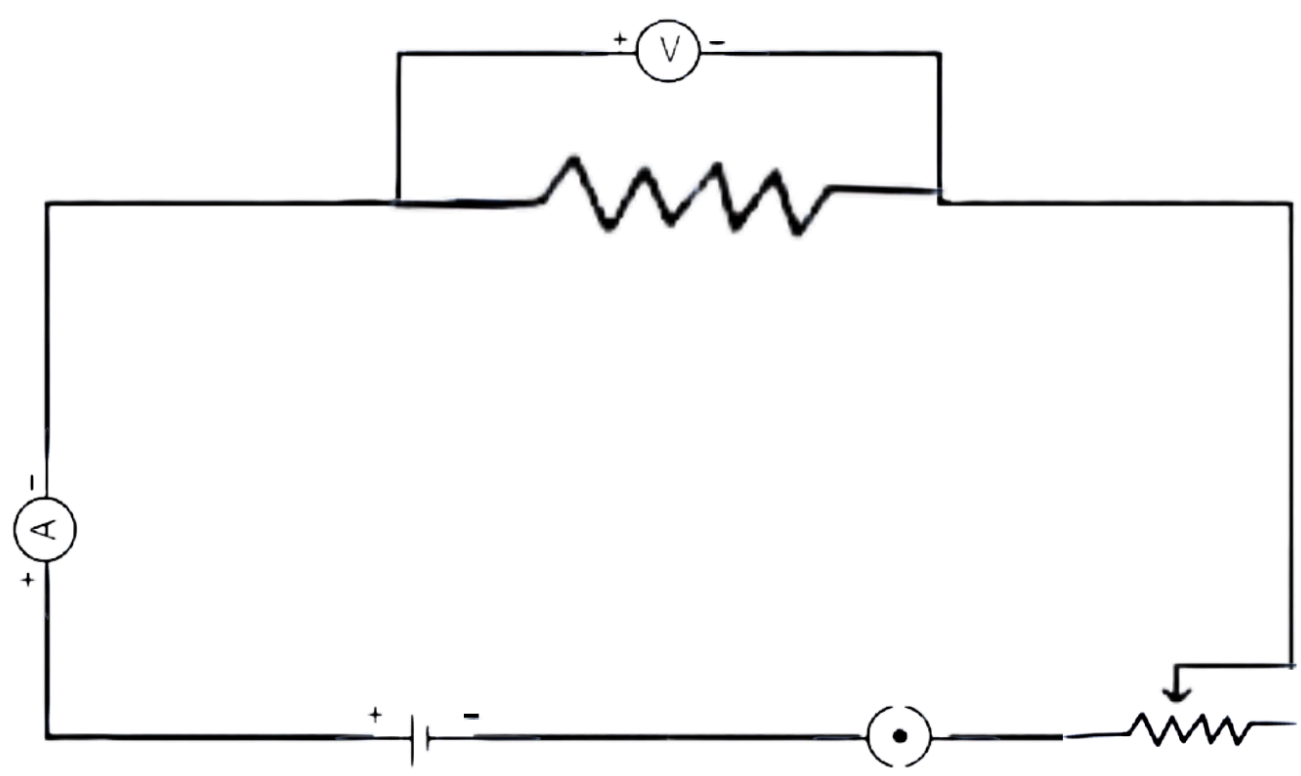
ii) कारण सर्व उपकरणे ही समांतर T. V. बंद पडला तरी परिपथ खंडित होत नाही आणि विद्युतप्रवाह इतर उपकरणांमधून अखंडित सुरू राहतो.

2. विद्युत परिपथात जोडल्या जाणाऱ्या घटकांची चिन्हे तक्त्यात दिली आहेत. ती आकृतीत योग्य ठिकाणी जोडून परिपथ पूर्ण करा.



वरील परिपथाच्या साहाय्याने कोणता नियम सिद्ध करता येईल ?

उत्तर :



दिलेल्या परिपथाच्या साहाय्याने ओहमचा नियम सिद्ध करता येईल.

3. उमेशकडे 15 Ω व 30 Ω रोध असणारे दोन बल्ब आहेत. त्याला ते बल्ब विद्युत परिपथामध्ये जोडायचे आहेत. परंतु त्याने ते बल्ब एक, एक असे स्वतंत्र जोडले तर ते बल्ब जातात. तर

अ. त्याला बल्ब जोडत असताना कोणत्या पद्धतीने जोडावे लागतील ?

उत्तर :

उमेशला ते बल्ब समांतर जोडणीत जोडावे लागतील.

आ. वरील प्रश्नाच्या उत्तरानुसार बल्ब जोडण्याच्या पद्धतीचे गुणधर्म सांगा.

उत्तर :

रोधांच्या समांतर जोडणीचे गुणधर्म :

i) ही जोडणी परिपथातील रोध कमी करण्यासाठी वापरतात.

ii) प्रत्येक रोधाच्या दरम्यानचे विभवांतर समान असते.

iii) समांतर जोडणीचा परिणामी रोध हा त्या जोडणीतील रोधांच्या स्वतंत्र किमतीपेक्षा कमी असतो.

iv) प्रत्येक रोधातून वाहणारी विद्युतधारा ही रोधाच्या व्यस्त प्रमाणात असते.

v) परिपथातील वाहणारी एकूण विद्युतधारा ही सर्व रोधातून स्वतंत्रपणे वाहणाऱ्या विद्युतधारेच्या बेरजेएवढी असते.

vi) जोडलेल्या सर्व रोधांच्या व्यस्तांकांची बेरीजही परिणामी रोधांच्या व्यस्तांकाइतकी असते.

इ. वरील पद्धतीने बल्ब जोडल्यास परिपथाचा परिणामी रोध किती असेल ?

उत्तर :

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

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (\because R_1 = 15,\ R_2 = 30)$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{2+1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$$

$\therefore R_p = 10$

∴ परिपथाचा परिणामी रोध = 10 Ω

4. खालील तक्त्यामध्ये विद्युतधारा (A मध्ये) व विभवांतर (V मध्ये) दिले आहे.

अ. तक्त्याच्या आधारे सरासरी रोध काढा.

उत्तर :

दिलेल्या तक्त्यावरून,

$V_1 = 4V,$ $V_2 = 5V,$ $V_3 = 6V$

$I_1 = 9A,$ $I_2 = 11.25A,$ $I_3 = 13.5\ A$

$R_1 = V_1/I_1 = 4/9 = 0.44\ \Omega$

$R_2 = V_2/I_2 = 5/11.25 = 0.44\ \Omega$

$R_3 = V_3/I_3 = 6/13.5 = 0.44\ \Omega$

i) सरासरी रोध $(R) = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$

$= \frac{0.44 + 0.44 + 0.44}{3}$

$= \frac{1.32}{3} = 0.44$

∴ सरासरी रोध (R) = 0.44 Ω

आ. विद्युतधारा व विभवांतर यांच्या आलेखाचे स्वरूप कसे असेल ? (आलेख काढू नये.)

उत्तर :

विद्युतधारा व विभवांतर यांचा आलेख (0,0) या आरंभबिंदूतून जाणारी सरळ रेषा असेल.

इ. कोणता नियम सिद्ध होतो ? तो स्पष्ट करा.

उत्तर :

i) हा आलेख ओहमचा नियम सिद्ध करेल.

ii) स्पष्टीकरण :

$V_1/I_1 = V_2/I_2 = V_3/I_3$

$\therefore I \propto V$

$\therefore V = IR$

म्हणजेच, ओहमचा नियम स्पष्ट होतो.

V	I
4	9
5	11.25
6	13.5

5. जोड्या लावा.

'अ' गट	'ब' गट
1. मुक्त इलेक्ट्रॉन	a. V / R
2. विद्युतधारा	b. परिपथातील रोध वाढवणे
3. रोधकता	c. क्षीण बलाने बद्ध
4. एकसर जोडणी	d. VA/LI

उत्तर :

'अ' गट	'ब' गट
1. मुक्त इलेक्ट्रॉन	c. क्षीण बलाने बद्ध
2. विद्युतधारा	a. V / R
3. रोधकता	d. VA/LI
4. एकसर जोडणी	b. परिपथातील रोध वाढवणे

6. 'x' एवढ्या लांबीच्या वाहकाचा रोध 'r' व त्याच्या काटछेदाचे क्षेत्रफळ 'a' असल्यास त्या वाहकाची रोधकता किती असेल ? तो कोणत्या एककात मोजतात ?

उत्तर :

वाहकाचा रोध (R) = r

वाहकाची लांबी (L) = x

काटछेदी क्षेत्रफळ (A) = a

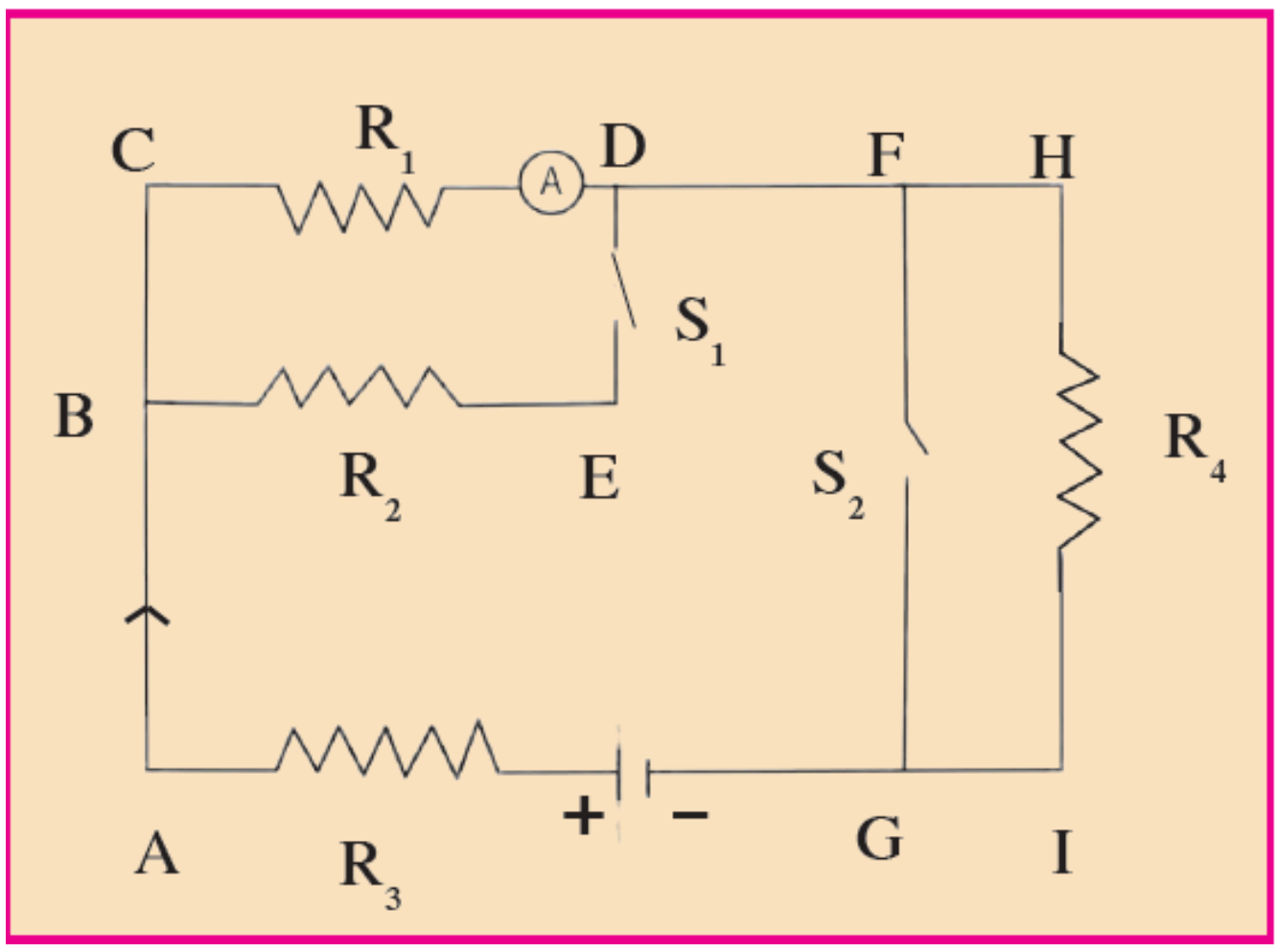
वाहकाची रोधकता,

∴ रोधकता, $\rho = \frac{RA}{L}$

∴ रोधकता , $\rho = \frac{ra}{x}$

वाहकाचा रोध, ओहम मीटर (Ωm) या एककात मोजतात.

7. रोध R_1, R_2, R_3, आणि R_4 आकृतीमध्ये दाखवल्याप्रमाणे जोडले आहेत. S_1 आणि S_2 या दोन कळ दर्शवतात तर खालील मुद्द्यांच्या आधारे रोधातून वाहणाऱ्या विद्युत धारेविषयी चर्चा करा.



अ. कळ S_1 व S_2 दोन्ही बंद केल्या.

उत्तर :

कळ S_1 व S_2 दोन्ही बंद केल्या तर,

i) परिपथातील एकूण विद्युतप्रवाह हा FG या मार्गातून प्रवाहित होईल व मार्ग HI मधून कोणताही विद्युतप्रवाह वाहणार नाही.

ii) त्यामुळे विद्युतप्रवाह हा फक्त R_1, R_2 व R_3 या रोधांतून जाईल आणि तो R_4 या रोधातून प्रवाहित होणार नाही.

आ. दोन्ही कळ उघड्या ठेवल्या.

उत्तर :

दोन्ही S_1 व S_2 कळ उघड्या ठेवल्या तर,

i) विद्युतप्रवाह R_1, R_3 व R_4 या रोधांतून जाईल.

ii) मार्ग DE मधील कळ S_1 उघडी असल्याने रोध R_2 मधून विद्युतप्रवाह जाणार नाही.

इ. S_1 बंद केली व S_2 उघडी ठेवली.

उत्तर :

S_1 कळ बंद केली व S_2 कळ उघडी ठेवली तर, विद्युतप्रवाह रोध R_1, R_2, R_3, आणि R_4 या सर्व रोधातून जाईल.

8. X_1 , X_2 , X_3 परीमाणाचे तीन रोध विद्युत परिपथामध्ये वेगवेगळ्या पद्धतीने जोडल्यास आढळणाऱ्या गुणधर्माची यादी खाली दिली आहे. ते कोणकोणत्या जोडणीत जोडले गेले आहेत ते लिहा. (I-विद्युतधारा, V-विभवांतर, X-परिणामी रोध).

अ. X_1 , X_2 , X_3 मधून I एवढी विद्युतधारा वाहते.

उत्तर :

प्रत्येक रोधातून सारखी विद्युतधारा वाहते. म्हणजेच, तिन्ही रोध एकसर जोडणीत जोडलेले आहेत.

आ. X हा X_1 , X_2 , X_3 पेक्षा मोठा असतो.

उत्तर :

परिणामी रोध हा जोडणीतील प्रत्येक रोधापेक्षा मोठा आहे. म्हणजेच, तिन्ही रोध एकसर जोडणीत जोडलेले आहेत.

इ. X हा X_1 , X_2 , X_3 पेक्षा लहान असतो.

उत्तर :

परिणामी रोध हा जोडणीतील प्रत्येक रोधापेक्षा लहान आहे. म्हणजेच, तिन्ही रोध समांतर जोडणीत जोडलेले आहेत.

ई. X_1 , X_2 , X_3 यांच्या दरम्यानचे विभवांतर V सारखेच आहे.

उत्तर :

प्रत्येक रोधाच्या दरम्यानचे विभवांतर समान आहे. म्हणजेच, तिन्ही रोध समांतर जोडणीत जोडलेले आहेत.

उ. $X = X_1 , X_2 , X_3$

उत्तर :

परिणामी रोध हा जोडणीतील सर्व रोधांच्या बेरजेइतका आहे. म्हणजेच, तिन्ही रोध एकसर जोडणीत जोडलेले आहेत.

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

उत्तर :

परिणामी रोध हा जोडणीतील सर्व रोधांच्या व्यस्तांकांच्या बेरजेचा व्यस्तांक आहे. म्हणजेच, तिन्ही रोध समांतर जोडणीत जोडलेले आहेत.

9. उदाहरणे सोडवा.

अ. 1m नायक्रोमच्या तारेचा रोध 6 Ω आहे. तारेची लांबी 70 cm केल्यास तारेचा रोध किती असेल ?

उत्तर :

तारेची सुरुवातीची लांबी (L_1) = 1 मी,

तारेचा सुरुवातीचा रोध (R_1) = 6 Ω

तारेची कमी केलेली लांबी (L_2) = 70 सेमी = 0.7 मी

लांबी कमी केलेल्या तारेचा रोध (R_2) = ?

$\rho = \frac{RA}{L}$ ..... (सूत्र)

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

दोन्ही बाबतीत तार सारखीच असल्याने ρ व A हे सारखेच राहतील.

$\therefore\ R_1 = \frac{\rho L_1}{A}$ आणि $R_2 = \frac{\rho L_2}{A}$

दोन्ही समीकरणांचा भागाकार करून,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{\rho L_1}{A}}{\frac{\rho L_2}{A}}$$

$$\therefore\ \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\therefore\ R_2 = \frac{R_1 \times L_2}{L_1}$$

$$= \frac{6 \times 0.7}{1}$$

$\therefore\ R_2 = 4.2\ \Omega$

∴ लांबी कमी केलेल्या तारेचा रोध 4.2 Ω असेल

आ. जर दोन रोध एकसर जोडणीने जोडले तर त्यांचा परिणामी रोध 80 Ω होतो. जर तेच रोध समांतर जोडणीने जोडले तर त्यांचा परिणामी रोध 20 Ω होतो. तर त्या रोधांच्या किंमती काढा.

उत्तर :

दिलेले : परिणामी एकसर रोध $(R_s) = 80\ \Omega$

परिणामी समांतर रोध $(R_p) = 20\ \Omega$

रोध $(R_1) = ?$

रोध $(R_2) = ?$

$R_s = R_1 + R_2$ ..... (सूत्र)

$\therefore 80 = R_1 + R_2$ ..... (i)

तसेच, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ..... (सूत्र)

$\frac{1}{20} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

$\frac{1}{20} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \times R_2}$

$\therefore \frac{1}{20} = \frac{80}{R_1 \times R_2}$ ..... $(\because R_1 + R_2 = 80)$

$\therefore R_1 \times R_2 = 20 \times 80 = 1600$

$\therefore R_1 = \frac{1600}{R_2}$

R_1 ची किंमत सूत्र (i) मध्ये ठेवून,

$\frac{1600}{R_2 + R_2} = 80$

$\therefore 1600 + R_2^2 = 80\ R_2$

$\therefore R_2^2 - 80\ R_2 + 1600 = 0$

$\therefore R_2^2 - 40\ R_2 - R_2 + 1600 = 0$

$\therefore R_2\ (R_2 - 40) - 40\ (R_2 - 40) = 0$

$(R_2 - 40)\ (R_2 - 40) = 0$

$\therefore R_2 = 40\ \Omega$

तसेच,

$R_1 + R_2 = 80$ ..... (समीकरण 1 वरून)

$\therefore R_1 + 40 = 80$

$\therefore R_1 = 40\ \Omega$

$\therefore$ दोन रोधांच्या किमती $R_1 = 40\ \Omega$ आणि $R_2 = 40\ \Omega$ आहेत.

इ. एका वाहक तारेतून 420 C इतका विद्युत प्रभार 5 मिनिटात वाहत असेल तर या तारेतून जाणारी विद्युतधारा किती असेल ?

उत्तर :

दिलेले : विद्युत प्रभार (Q) = 420 C

वेळ (t) = 5 मिनिटे

= 5 x 60 सेकंद

= 300 सेकंद

विद्युतधारा (I) = ?

$I = \frac{Q}{t}$ ..... (सूत्र)

$\therefore I = \frac{420}{300}$

$\therefore I = 1.4$ A

∴ वाहक तारेतून जाणारी विद्युतधारा 1.4 A असेल.