بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

বিস্‌মিল্লাহির রাহ্‌মানির রাহীম

উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

চল তড়িৎ

লেকচার : P-09

উচ্ছ্বাস উন্মেষ
শিক্ষা পরিবার

আলোচ্য বিষয়:

- কির্শফের সূত্র
- তড়িৎ বর্তনীতে কির্শফের সূত্রের ব্যবহার
- বিভব বিভাজক
- শান্ট এবং গ্যালভানোমিটারে এর ব্যবহার
- তড়িৎ বর্তনীতে ব্যাবহৃত উপাংশ ও যন্ত্রের প্রতীক চিহ্ন
- উচ্চতর দক্ষতা সম্পন্ন নমুনা উদাহরণ

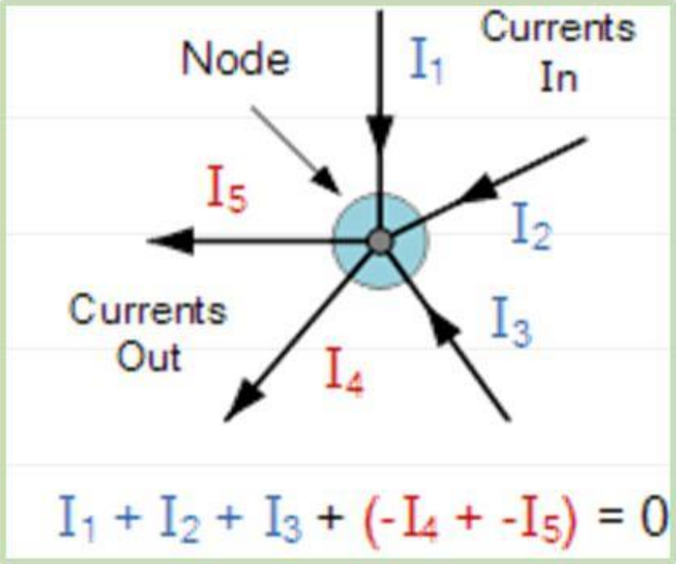
উচ্ছ্বাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

কির্শফের ১ম সূত্র

ওহমের সূত্র দিয়ে সরল বর্তনীর সমাধান করা যায়। জটিল বর্তনীর প্রবাহ, রোধ নির্ণয় করতে কির্শফের সূত্র ব্যবহার করা হয়।

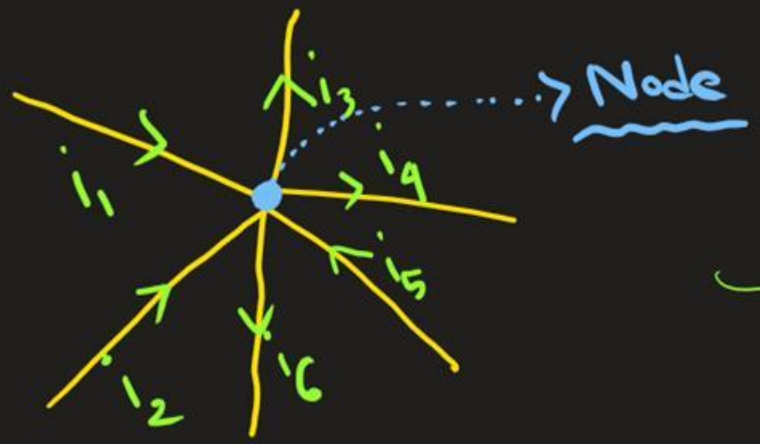
১ম সূত্রঃ বিদ্যুৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহমাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য।

$$\Sigma i = 0$$



উল্লাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

Kirchhoff's Current Law:

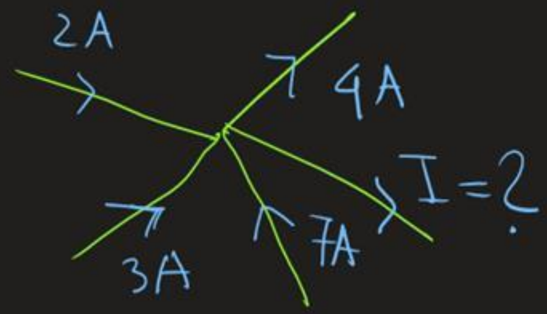


incoming current = outgoing current

$\longrightarrow$ $i_1 + i_2 + i_5 = i_3 + i_4 + i_6$

$\Sigma i = 0$

Example:



Solⁿ: $2 + 3 + 7 = 4 + I$

$\Rightarrow \boxed{I = 8\,A}$ (Ans)

POLL QUESTION 01

নিচের কোনটি কির্শফের ১ম সূত্র?

(a) $\Sigma\ i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + \ldots\ldots = 0$

(b) $\Sigma\ i_1 + i_2 - i_3 + i_4 + \ldots\ldots = 0$

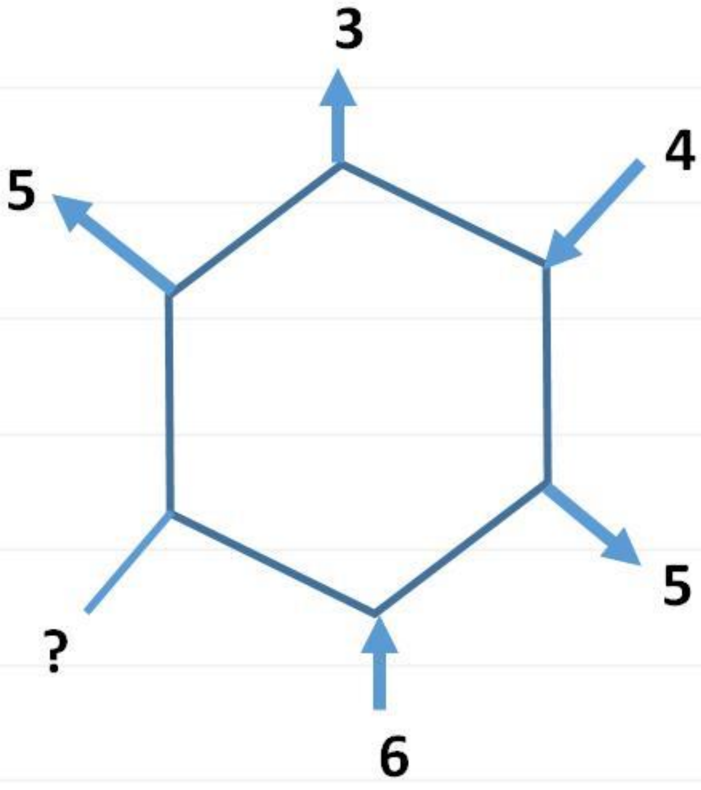
(c) $\Sigma\ i_1 + i_2 + i_3 - i_4 + \ldots\ldots = 0$

(d) $\Sigma\ i_1 - i_2 + i_3 + i_4 - \ldots\ldots = 0$

উদ্ভাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

POLL QUESTION 02

ষষ্ঠ বাহু থেকে কত পরিমাণে কারেন্ট বের হবে বা ঢুকবে?



(a) 3 in

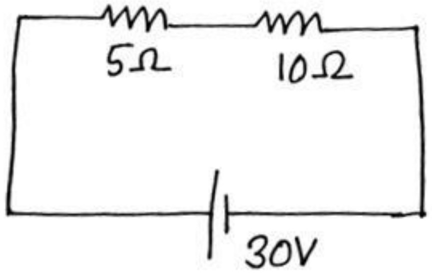
(b) 3 out

(c) 7 in

(d) 7 out

কির্শফের ২য় সূত্র

২য় সূত্রঃ পরিবাহী বর্তনীর মধ্যে যে কোন বদ্ধ বর্তনীর বিভিন্ন অংশের রোধ এবং এদের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ মাত্রার গুণফলের বীজগাণিতিক যোগফল ওই বদ্ধ বর্তনীর মোট বিদ্দুৎচালক শক্তির সমান।

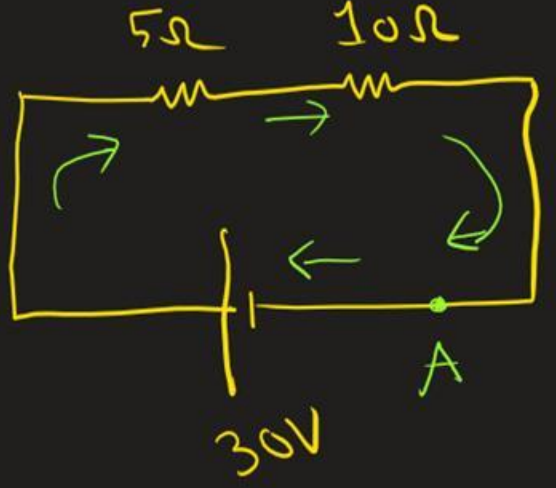


$$\Sigma E = \Sigma iR$$

$$\Sigma E - \Sigma iR = 0$$

Kirchhoff's Voltage Law:

* (Loop এ apply করা হয়)

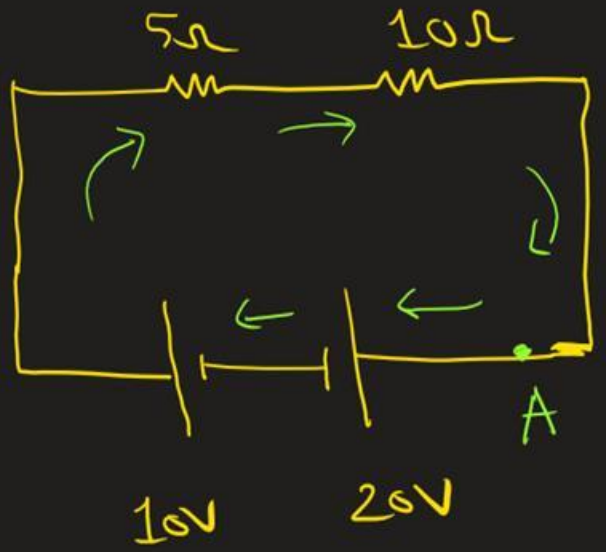


A point থেকে start করে clockwise ঘুরে আবার A point পর্যন্ত আসবো।

$$-30 + 5I_1 + 10I_1 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1 = 2A}$$

Loop এ voltage source গুলো মোট যে পরিমাণ voltage তৈরি করে, রোধগুলোতে মোট সে পরিমাণ voltage drop হয়।



KVL:

$$+20-10+5I_1+10I_1=0$$

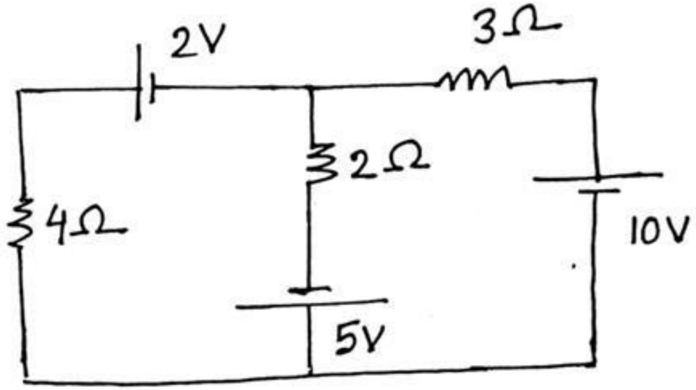
$$\Rightarrow 15I_1=-10$$

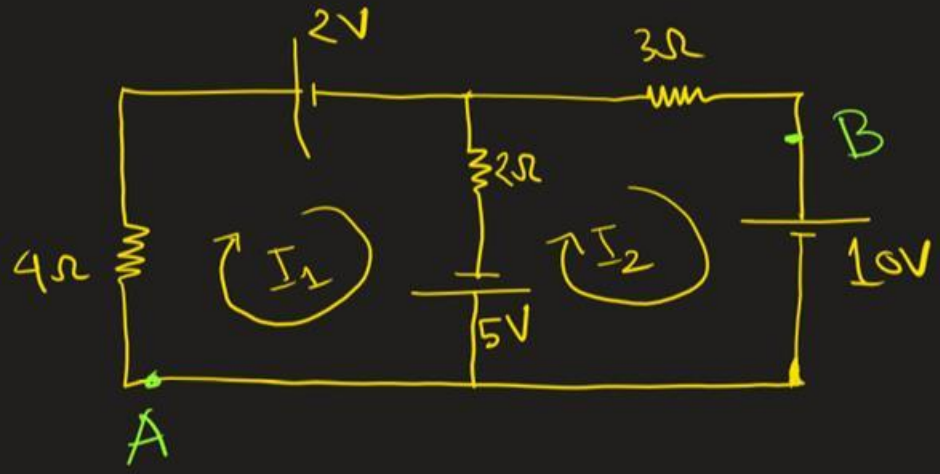
$$\Rightarrow \boxed{I_1=-\tfrac{2}{3}\,A}$$

−ve sign বুঝাচ্ছে আমরা current ধরেছিলাম clockwise, but actually current হচ্ছে anti-clockwise

MATH 02

Anti clockwise direction ধরে প্রতিটি কোষের মধ্যে দিয়ে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে নির্ণয় কর।





Loop-1:

$$4I_1 + 2 + 2(I_1 - I_2) - 5 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{6I_1 - 2I_2 = 3} \rightarrow \text{(i)}$$

Loop-2:

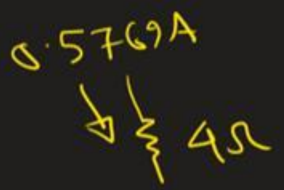
$$+10 + 5 + 2(I_2 - I_1) + 3I_2 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{-2I_1 + 5I_2 = -15} \text{ — (ii)}$$

from (i) & (ii), $I_1 = -\frac{15}{26} = -0.5769\,A$

$$I_2 = -\frac{42}{13} = -3.2307\,A$$

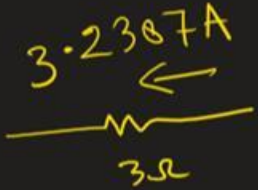
$I_{4\Omega} = 0.5769A$

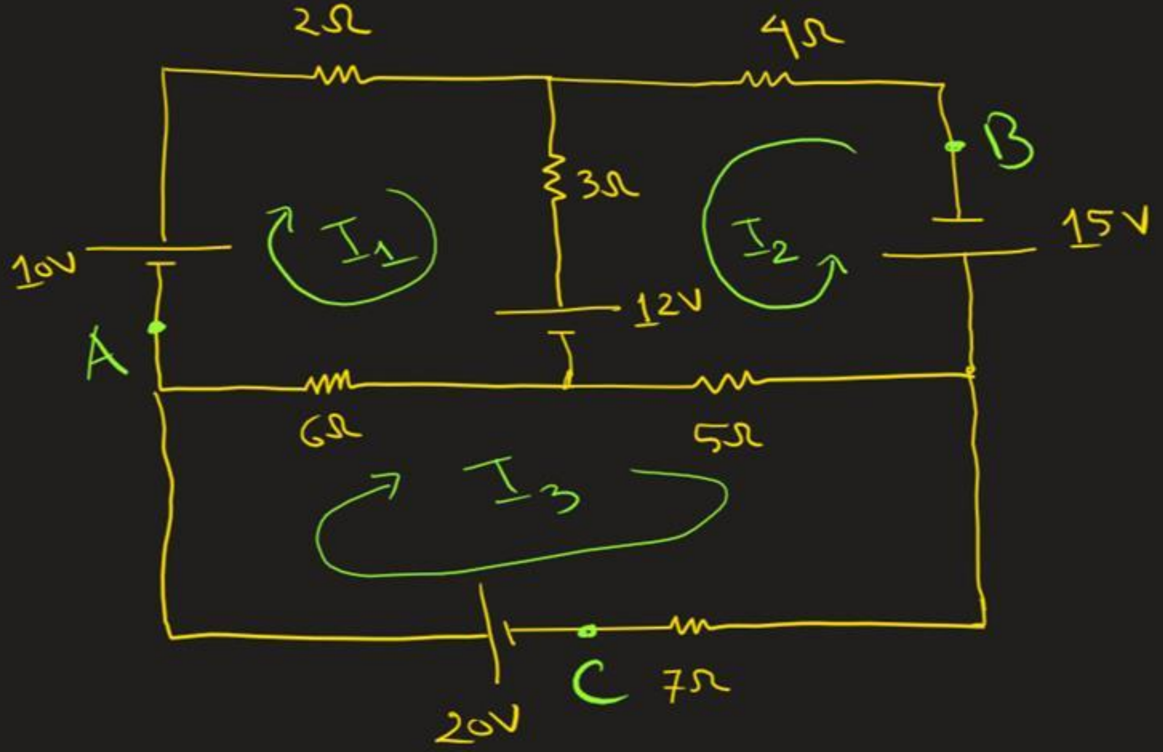


$I_{2\Omega} = I_2 - I_1$

$= 2.65A$

$I_{3\Omega} = 3.2307A$





Loop-1: (Clockwise সূত্র)

$$-10 + 2I_1 + 3(I_1 + I_2) + 12 + 6(I_1 - I_3) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{11I_1 + 3I_2 - 6I_3 = -2}$$

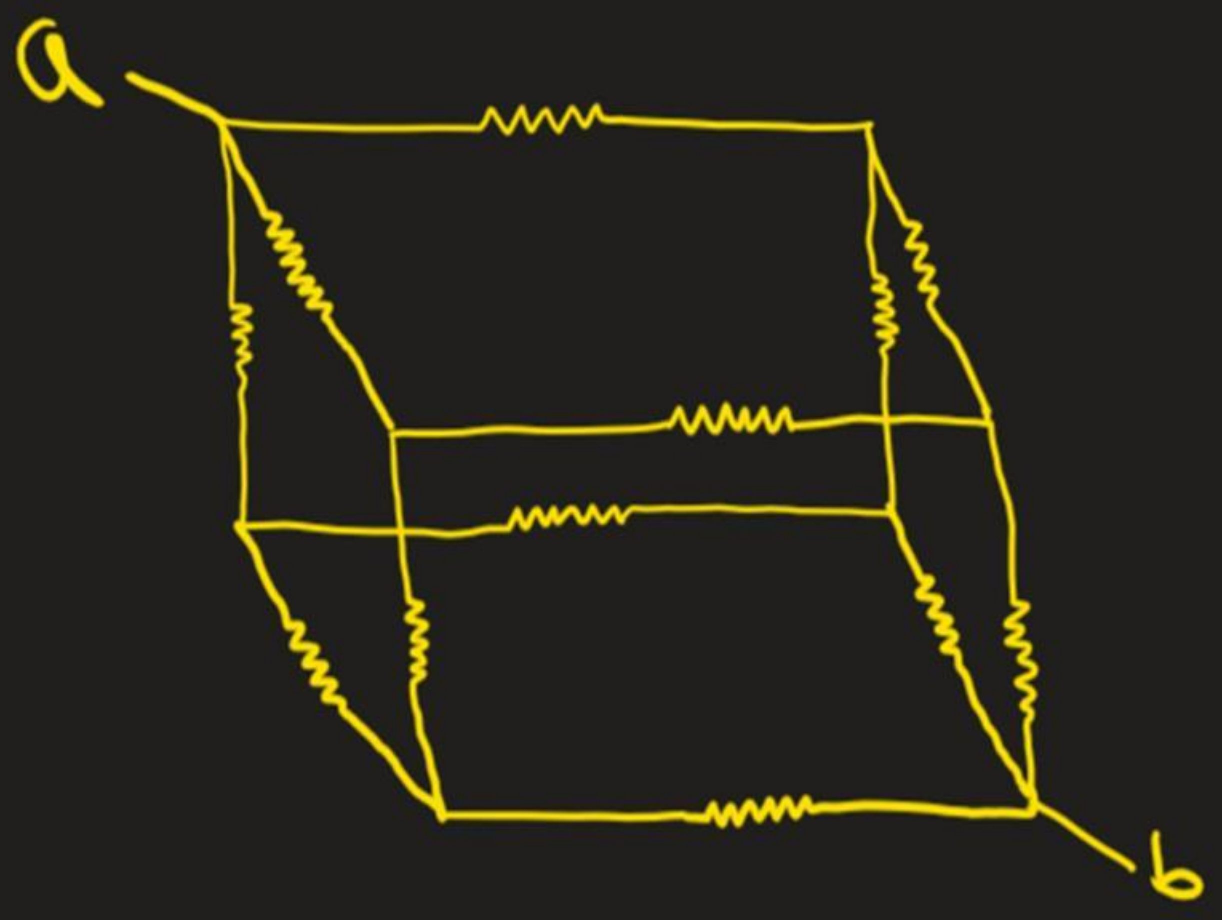
Loop-2: (Anti-Clockwise সূত্র)

$$4I_2 + 3(I_1 + I_2) + 12 + 5(I_2 + I_3) + 15 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{3I_1 + 12I_2 + 5I_3 = -27}$$

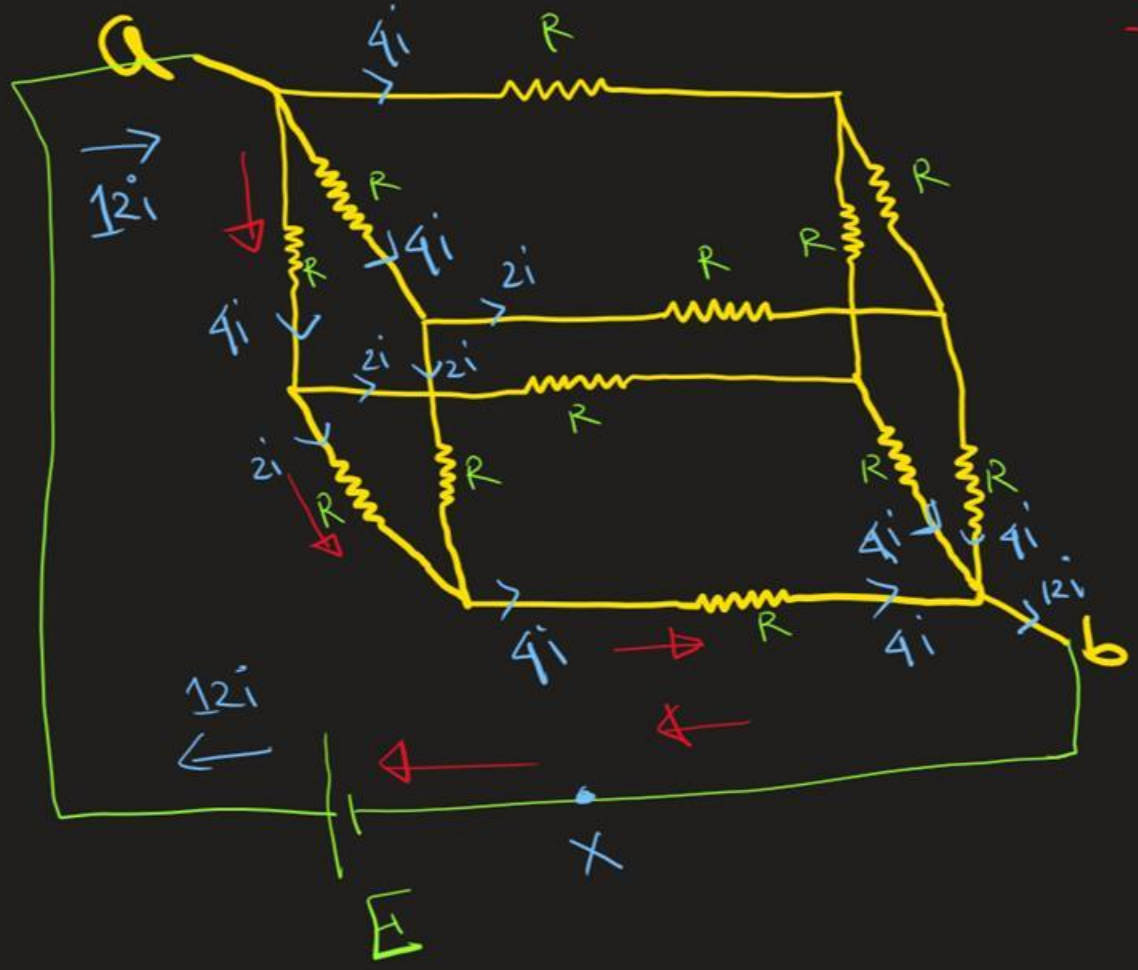
Loop-3 (Clockwise সূত্র):

$$\boxed{-20 + 6(I_3 - I_1) + 5(I_3 + I_2) + 7I_3 = 0}$$



Ques: if all the resistors are of equal value (R).

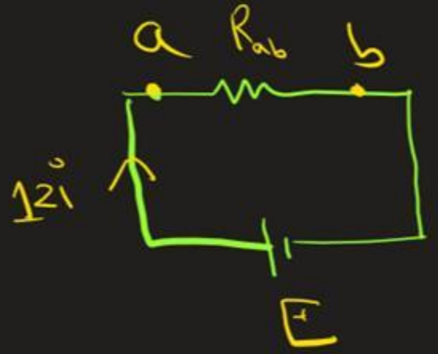
Then, $R_{ab} = ?$



applying KVL:

$$-E + 4i \cdot R + 2i \cdot R + 4i \cdot R = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 10i \cdot R} \quad \text{— (i)}$$



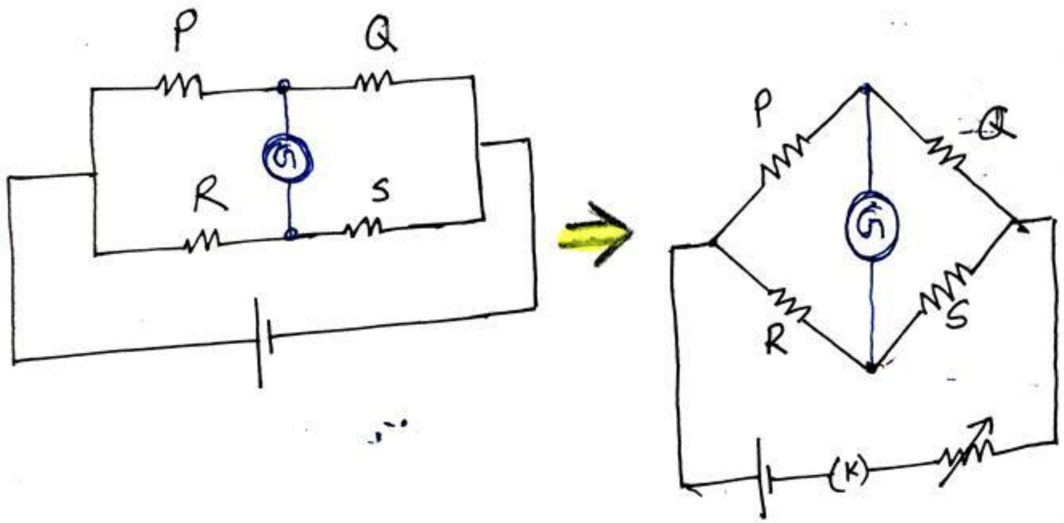
$$\Rightarrow \boxed{E = 12i \cdot R_{ab}} \quad \text{— (ii)}$$

from (i) & (ii),

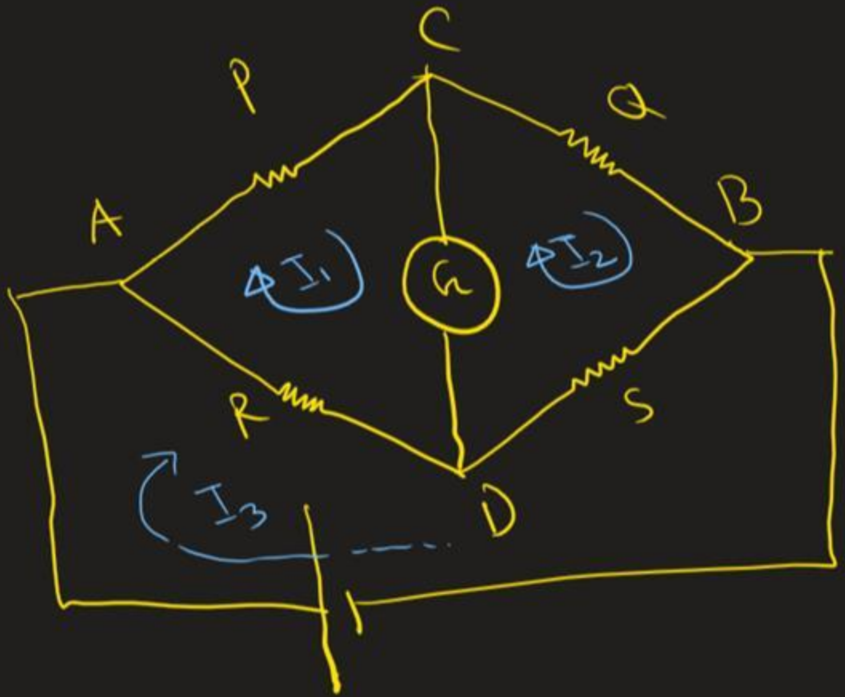
$$12i \cdot R_{ab} = 10i \cdot R$$

$$\Rightarrow \boxed{R_{ab} = \frac{5}{6} R} \quad \text{(Ans)}$$

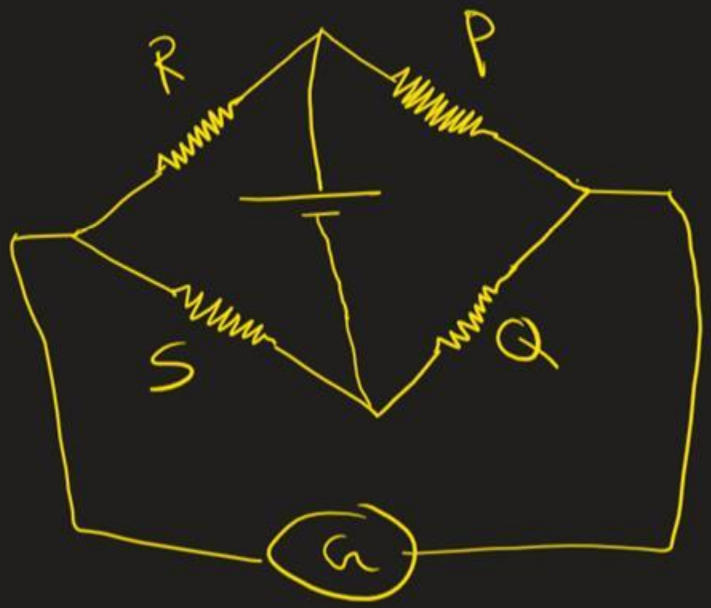
হুইটস্টোন ব্রিজে কির্শফের সূত্রের ব্যাবহার



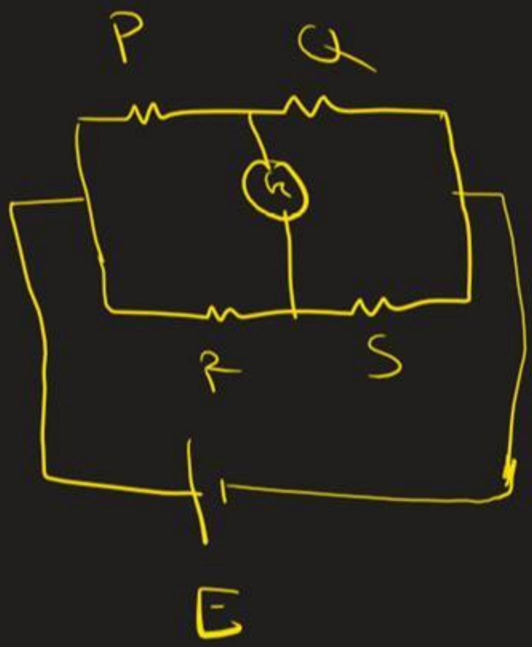
উচ্ছ্বাস উন্মেষ
শিক্ষা পরিবার



or,



or,



Loop-1: $PI_1 + G(I_1 - I_2) + R(I_1 - I_3) = 0$

Loop-2: $QI_2 + S(I_2 - I_3) + G(I_2 - I_1) = 0$

for balanced condition: $V_C = V_D$; $I_g = 0$

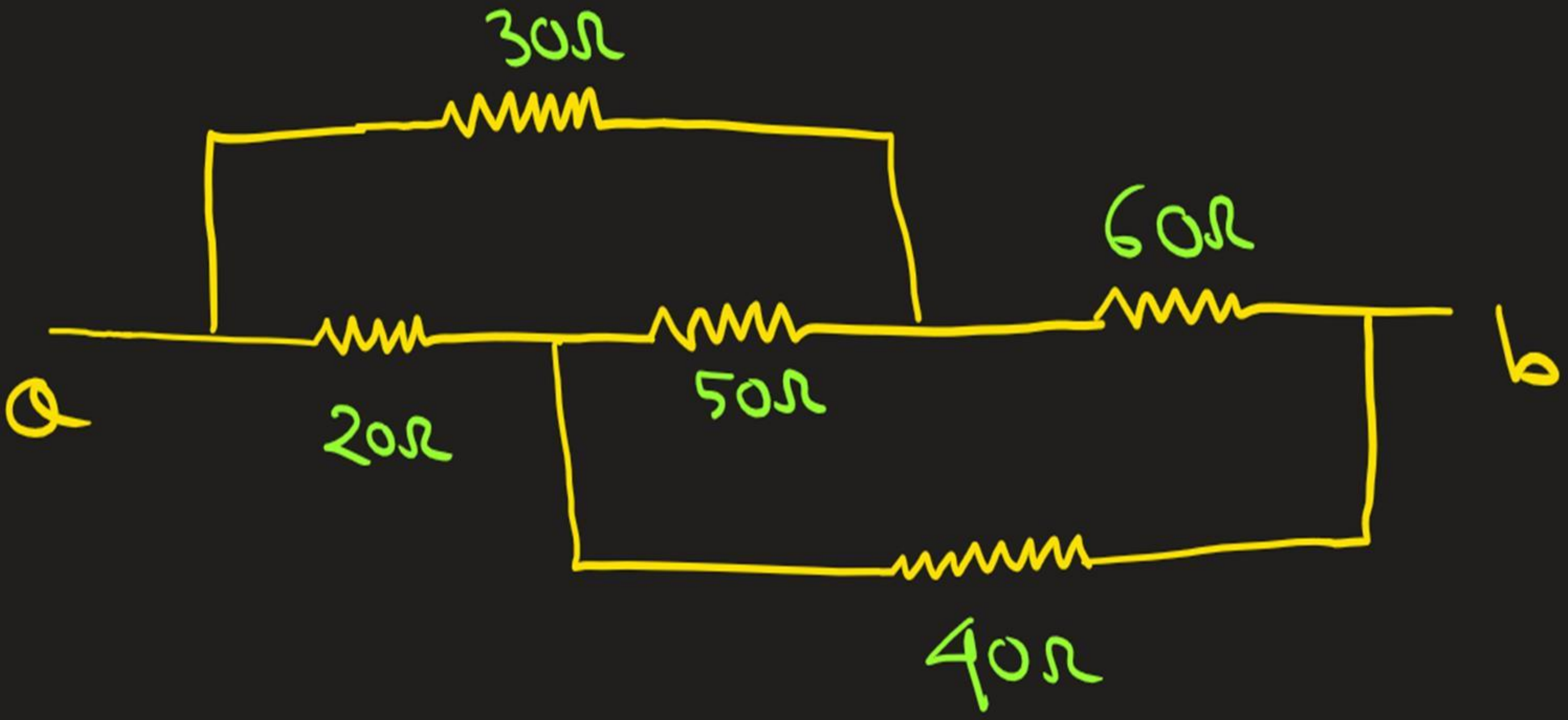
$\Rightarrow I_1 - I_2 = 0$

$\Rightarrow \boxed{I_1 = I_2}$

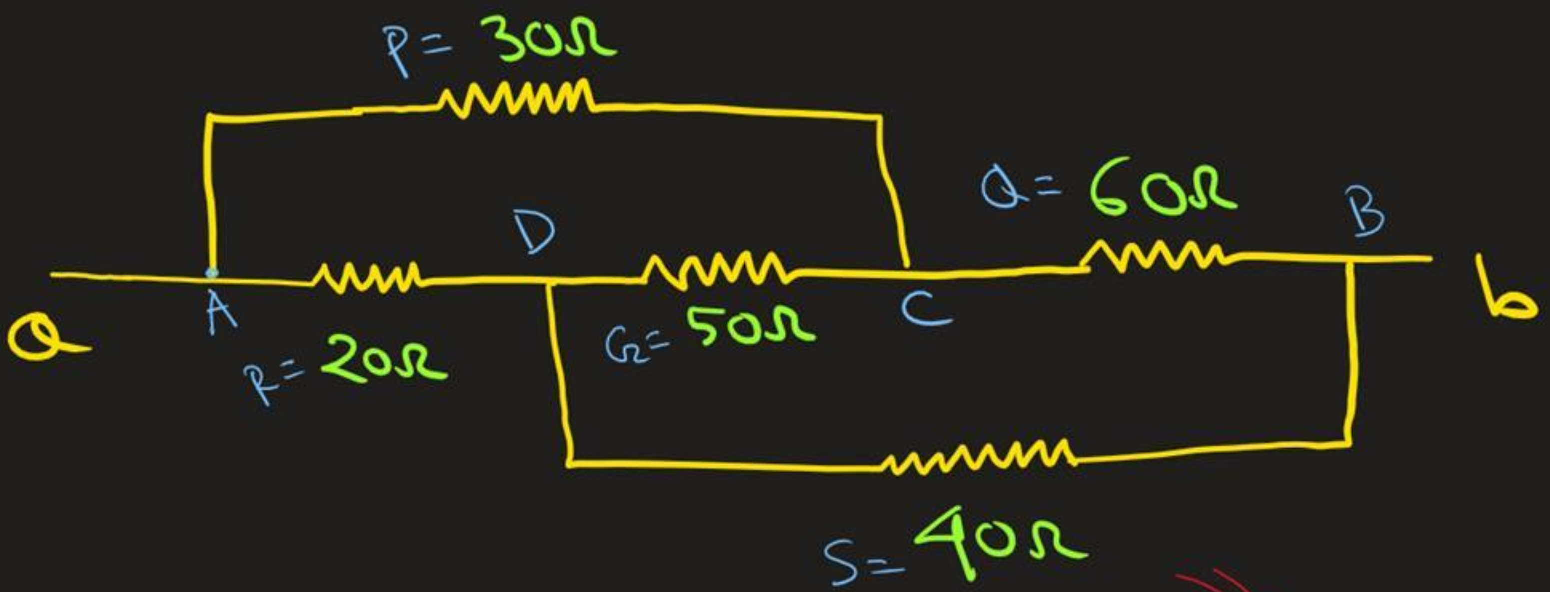
$PI_1 = R(I_3 - I_1)$ — (i)

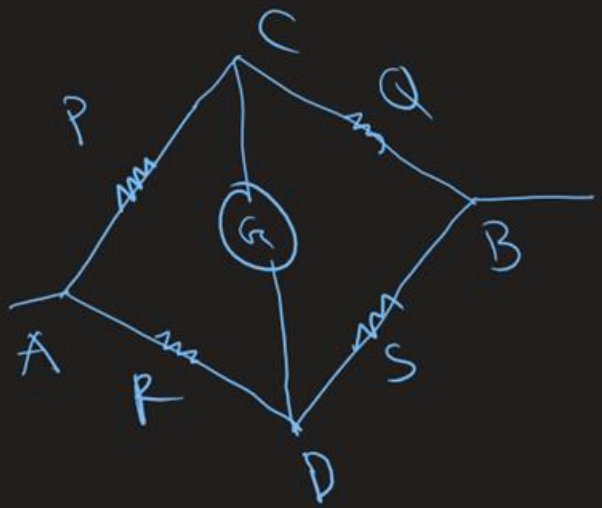
$QI_1 = S(I_3 - I_1)$ $[\because I_1 = I_2]$ — (ii)

(i)÷(ii) $\Rightarrow \boxed{\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}}$ (condition for equilibrium)



Quen.: $R_{ab} = ?$





Quen.: $R_{ab} = ?$

$\frac{P}{Q} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$

$\frac{R}{S} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$

$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

So, G [illegible]

$\Rightarrow R_{AB} = (30+60) \parallel (20+40)$

$= \boxed{36\Omega}$

(Ans)

POLL QUESTION 03

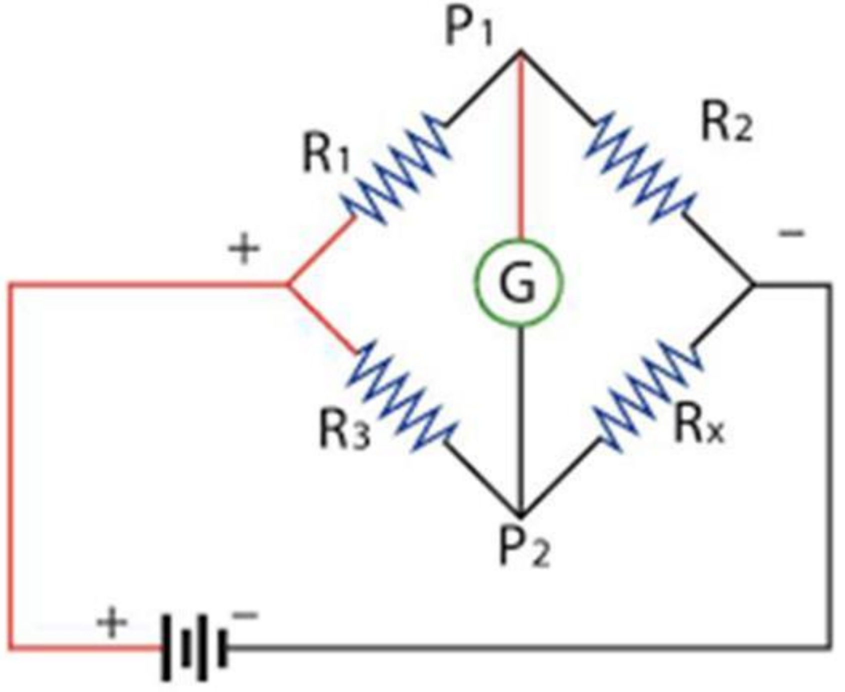
১ম,২য়,৩য় বাহুতে যথাক্রমে ৫,২,১৫ ওহম হলে চতুর্থ বাহুতে কত রোধ দিলে ব্রিজে সাম্যাবস্থা পাওয়া যাবে?

(a) ৩ ওহম

(b) ৪ ওহম

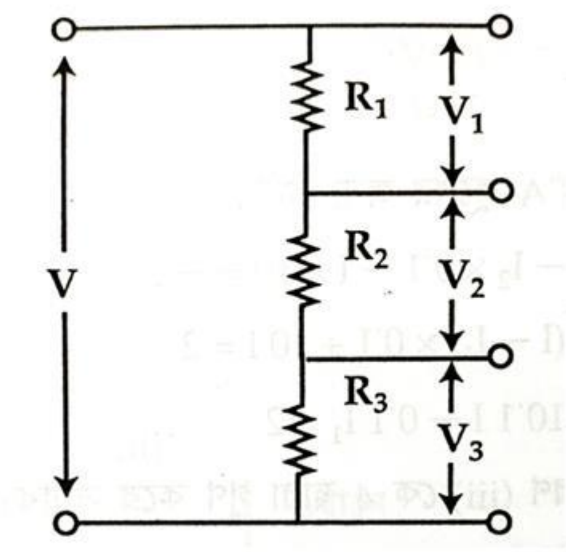
(c) ৭.৫ ওহম

(d) ৬ ওহম



উদ্ভাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

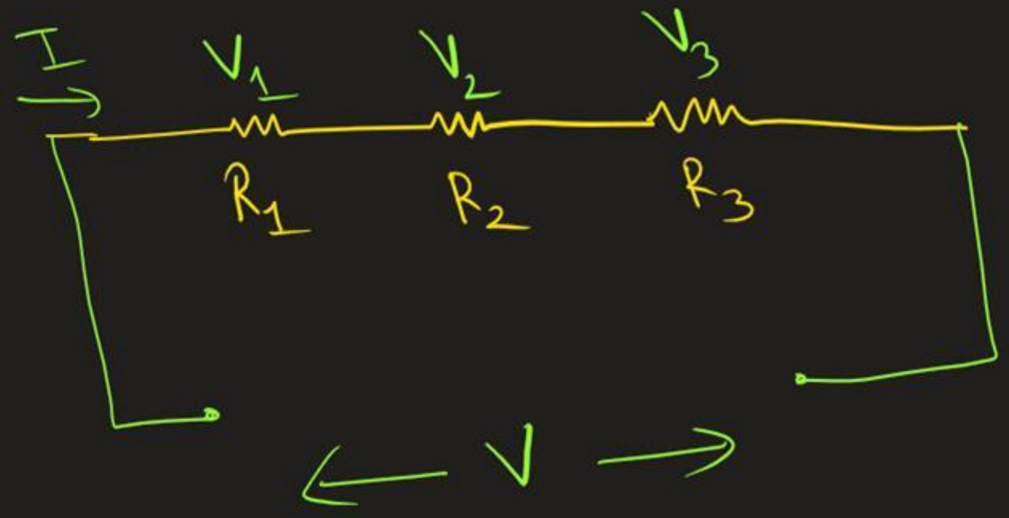
বিভব বিভাজক



উচ্ছ্বাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

Voltage divider rule(VDR) :

Sunday, July 5, 2020 5:34 AM



$$V_1 = IR_1 \; ; \; V_2 = IR_2 \; ; \; V_3 = IR_3$$

$$V = V_1 + V_2 + \cdots\cdots = I\left(R_1 + R_2 + \cdots\cdots\right)$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \cdots\cdots}$$

$$\Rightarrow V_1 = V\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2 + \cdots\cdots}\right)$$

total voltage

So, $$V_x = V \times \left(\frac{R_x}{R_1 + R_2 + \cdots\cdots}\right)$$

POLL QUESTION 04

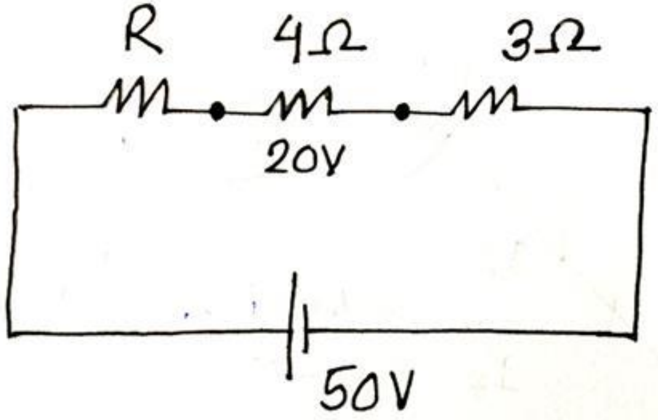
R এর মান কত?

(a) ৩ ওহম

(b) ৪ ওহম

(c) ৫ ওহম

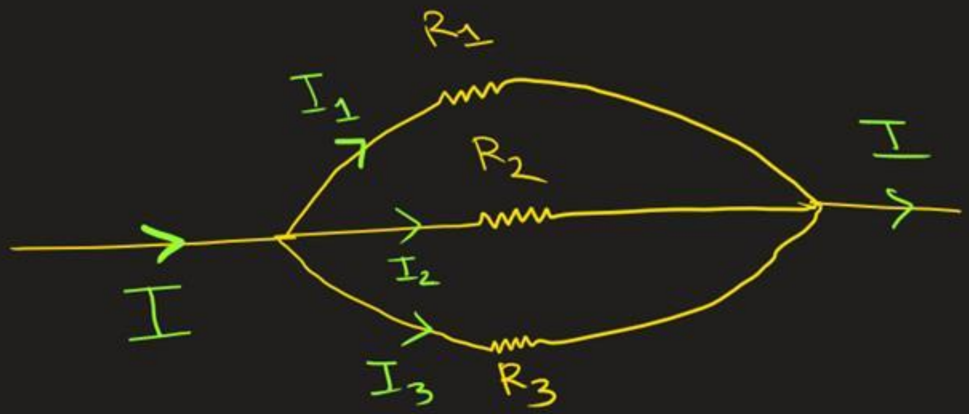
(d) ৬ ওহম



উচ্ছ্বাস U উন্মেষ
শিক্ষা পরিবার

Current divider rule(CDR) :

Sunday, July 5, 2020 5:36 AM



$$I_1 = \frac{V}{R_1} \Rightarrow I_1 \propto R_1^{-1}$$

$$\Rightarrow I_2 \propto R_2^{-1}$$

$$I = I_1 + I_2 + \cdots \propto (R_1^{-1} + R_2^{-1} + \cdots)$$

So,

$$\frac{I_1}{I} = \frac{R_1^{-1}}{R_1^{-1} + R_2^{-1} + \cdots}$$

$$\Rightarrow I_1 = I \times \left(\frac{R_1^{-1}}{R_1^{-1} + R_2^{-1} + \cdots} \right)$$

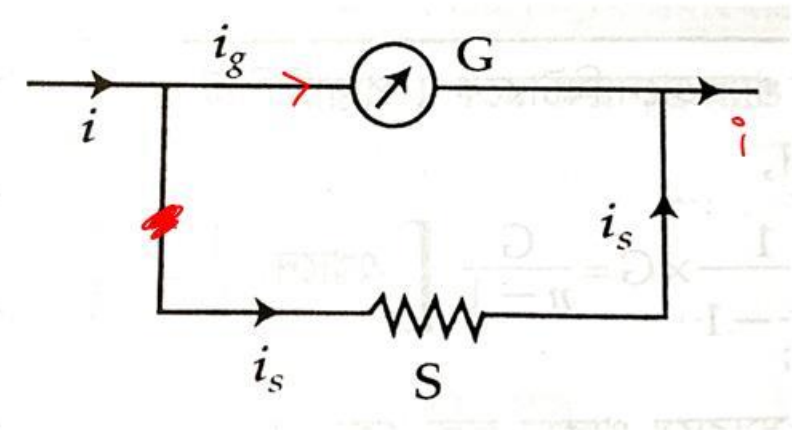
total current

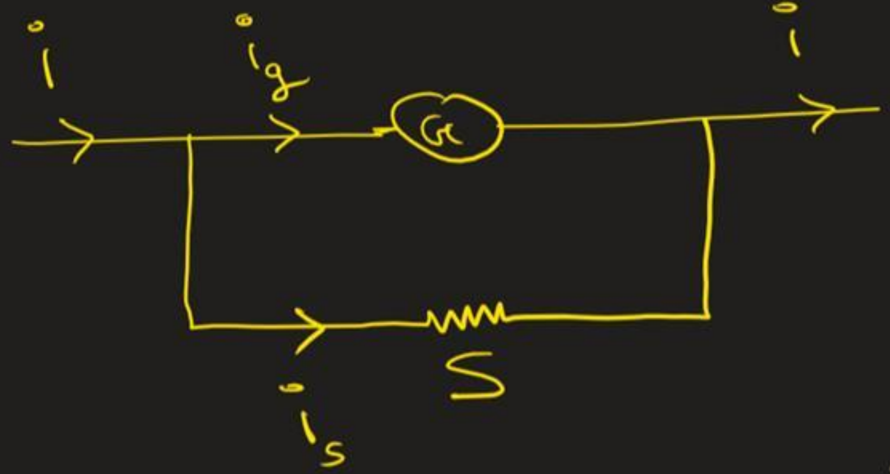
So,

$$I_x = I \times \left(\frac{R_x^{-1}}{R_1^{-1} + R_2^{-1} + \cdots} \right)$$

শান্ট

গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ণ ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত না হতে পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।





$$i_g = i \times \frac{G^{-1}}{G^{-1}+S^{-1}} = i \times \frac{S}{G+S}$$

$$\Rightarrow i_g G + i_g S = i S$$

$$\Rightarrow S(i - i_g) = i_g \cdot G$$

$$\Rightarrow \boxed{S = \frac{i_g \cdot G}{i - i_g}}$$

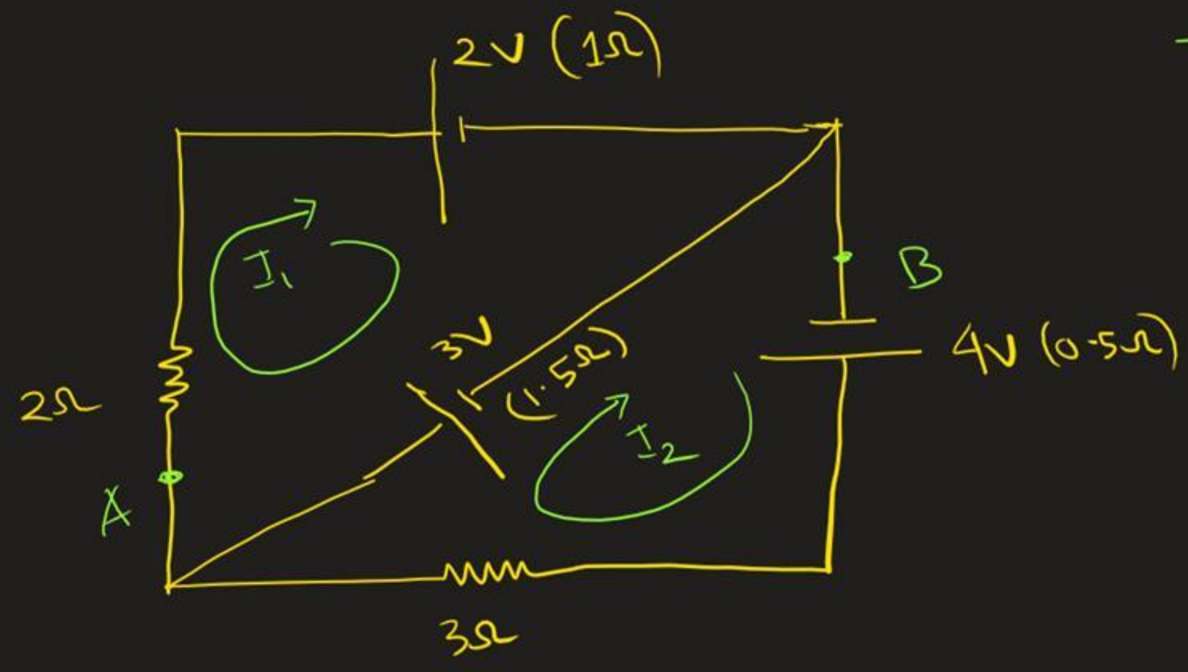
Let's say, $i = 200A$, $i_g = 10A$, $G = 2\Omega$

$S = ?$

Soln: $S = \frac{10 \times 2}{200 - 10} = \frac{2}{19} A$ (Ans)

Math 4

Sunday, July 5, 2020 5:42 AM



So, $I_{\text{3V battery}} = I_1 - I_2 = \boxed{0.02469\,A}$ (Ans)

Loop-1:

$$2i_1 + 2 + i_1 + 1.5(i_1 - i_2) - 3 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{4.5\,i_1 - 1.5\,i_2 = 1}$$

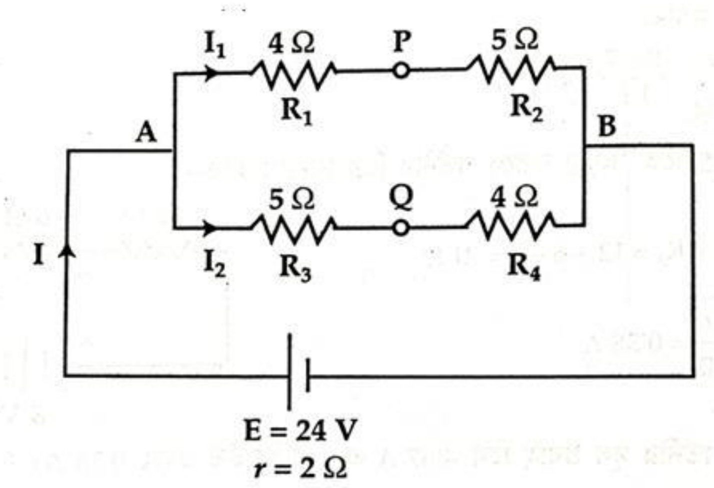
Loop-2:

$$-4 + 0.5\,I_2 + 3\,I_2 + 3 + 1.5(I_2 - I_1) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{-1.5\,I_1 + 5\,I_2 = 1}$$

Solving, $I_1 = \frac{26}{81}A$; $I_2 = \frac{8}{27}A$

MATH 05

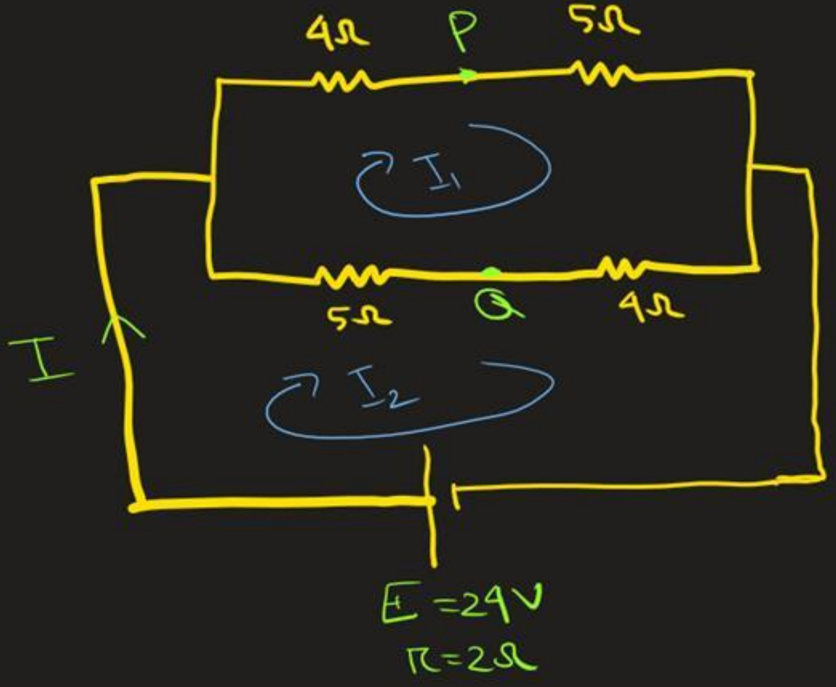


(ক) উদ্দীপকের বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের মান বের কর।

(খ) উদ্দীপকের বর্তনীর P ও Q বিন্দুর মাঝখানে একটি গ্রালবানোমিটার নগণ্য রোধের তার দ্বারা সংযুক্ত করবে কোন দিক হতে প্যালভানোমিটাররের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহিত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উচ্ছ্বাস উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

Sunday, July 5, 2020 5:47 AM



(i) I = ?

(ii) P ও Q এর মাঝে অ্যামমিটার রাখলে এর মধ্যে দিয়ে current কোন দিকে flow করবে?

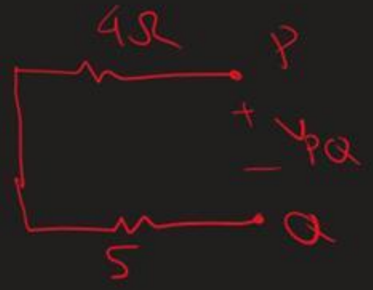
(i) $$I = \frac{24}{2+(9\parallel 9)} = 3.6923\text{A}$$

(ii) L-1: $9I_1 + 9(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow \boxed{18I_1 - 9I_2 = 0}$

L-2: $-24 + 2I_2 + 9(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow \boxed{-9I_1 + 11I_2 = 24}$

Solving, $I_1 = \frac{2}{13}\text{A}$; $I_2 = \frac{4}{13}\text{A}$

now,



KVL: $4I_1 + V_{PQ} + 5(I_1 - I_2) = 0$

$\Rightarrow V_{PQ} = 8/3\text{V}$. $\therefore V_P > V_Q$

So, P থেকে Q এর দিকে current flow হবে।

লেগে থাকো সৎভাবে,
স্বপ্ন জয় তোমারই হবে

উদ্ভাস-উন্মেষ শিক্ষা পরিবার

Thank You