भौतिक विज्ञान

Study Material for JEE Main & Advanced preparation

Prepared by Career Point Kota Experts

CAREER POINT

CONTENTS OF THE PACKAGE AT A GLANCE

PHYSICS

Class 11

यांत्रिकी (Part-I)

- अनिवार्य गणित एवं सदिश
- इकाई एवं विमा
- एक विमीय गति
- प्रक्षेप्य गति
- गति के नियम
- घर्षण

यांत्रिकी (Part-II)

- वृत्तीय गति
- कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा
- संरक्षण नियम
- घूर्णन गतिकी
- गुरूत्वाकर्षण
- सरल आवर्त गति
- पदार्थो के गुणधर्म
- द्रव यांत्रिकी

ऊष्मा एवं तरगे

- कैलोरीमिति
- गैसों का अणुगति सिद्धान्त
- ऊष्मागतिकी
- ऊष्मा संचरण
- तापीय प्रसार
- अनुप्रस्थ तरंगे
- ध्वनि तरंगें
- डॉप्लर प्रभाव

Class 12

विद्युतगतिकी

[A]

- स्थिर वैद्युतिकी
- गाउस का नियम
- संधारित्र
- वैद्युत धारा

[B]

- धारा का चुम्बकीय प्रभाव
- चुम्बकत्व एवं द्रव्य
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
- प्रत्यावर्ती धारा
- विद्युत चुम्बकीय तरंगें

प्रकाशिकी

- समतल एवं वक्रीय सतह से परावर्तन
- समतल सतह से अपवर्तन
- प्रिज्म : विचलन तथा विक्षेपण
- वक्रीय सतह से अपवर्तन
- प्रकाश की तरंग प्रकृति : व्यतिकरण
- विवर्तन
- ध्रुवण
- प्रकाशीय उपकरण

आधुनिक भौतिकी

- परमाणु संरचना एवं द्रव्य तंरगे
- नाभिकीय भौतिकी एवं रेडियो सक्रियता
- प्रकाश वैद्युत प्रभाव एवं X.किरणे
- अर्द्धचालक एवं इलेक्ट्रॉनिकी युक्तियाँ
- प्रायोगिक भौतिकी

वैद्युत धारा

This chapter covers the following syllabus

- ओम का नियम
- प्रतिरोधों और सेलों के श्रेणी और समान्तर संयोजन
- किरचॉफ के नियम और जाल में इसके अनुप्रयोग
- संधारित्र का आवेशन व निरावेशन
- धारा के ऊष्मीय प्रभाव

Revision Plan

Prepare Your Revision plan today!

Exercise Sheet को हल करने के बाद, नीचे दिये गये निर्देशों के अनुसार कृपया निम्न सारणी भरें।

A. नीचे दिये गये स्तम्भ A में उन प्रश्नों की संख्या (QN) को लिखिये जिन्हें आप स्वयं हल करने में असमर्थ रहें।

B. स्तम्भ **A** में लिखे गये प्रश्नों को फेकल्टी से पूछने के पश्चात् इन प्रश्नों के हिन्ट व हल अच्छी तरह लिखकर ऐसे रखें कि रिवीजन के समय उन प्रश्नों की संख्या को आसानी से देखा जा सकें।

C. स्तम्भ **B** में उन प्रश्नों की संख्या को लिखें जिन्हें आप महत्वपूर्ण प्रश्न या अच्छे प्रश्न मानते है।

EXERCISE	COLUMN A	COLUMN B
	Questions unable to solve in first attempt	Good or Important questions
Level-1		
Level-2		
Level-3		
Level-4		
Level-5		
Level-6		

Revision Strategy:

जब कभी आप इस अध्याय का रिवीजन करना चाहों, तो निम्न स्टेप का अनुसरण करें .

Step-1: थ्योरी नोट्स का रिवीजन करें।

Step-2: स्तम्भ A के प्रश्नों को हल करें।

Step-3: स्तम्भ B के प्रश्नों को हल करें।

Step-4: Other Question Bank, Problem book के प्रश्न हल करें।

1. वैद्युत धारा

(a) आवेश प्रवाह की दर को धारा कहते है यदि आवेश Δq किसी समय Δt में किसी अनुप्रस्थ काट से गुजरता हो तो औसत धारा

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

(b) इसी प्रकार किसी समय 't' पर तात्क्षणिक धारा $I_{in} = \frac{dq}{dt}$

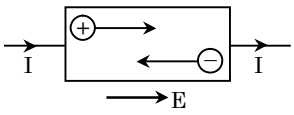
(c) यदि धारा I_{in} का मान एवं दिशा समय के साथ परिवर्तित नहीं होता हो तो इसे दिष्ट धारा कहते है।

(d) धारा सात मूल राशियों में से एक है।

धारा की S.I. ईकाई ऐम्पियर है।

$$1 \text{ ऐम्पियर} = \frac{1 \text{ कूलाम}}{1 \text{ सेकण्ड}}$$

(e) धारा के प्रवाह की दिशा को धनात्मक आवेश के प्रवाह की दिशा में या ऋणात्मक आवेशों की प्रवाह की विपरीत दिशा में लिया जाता है।



(f) किसी चालक में यदि धारा प्रवाहित होती है तो उसके लिए भी आवेश संरक्षण सिद्धान्त मान्य है एवं इसीलिए चालक आवेशित नहीं होता तथा काट क्षेत्र के बदलने पर भी धारा नहीं बदलती।

(g) हालांकि धारा की दिशा होती है फिर भी यह अदिश राशि है।

(i) क्योंकि यह सदिश योग का पालन नहीं करती।

(ii) यह केवल आवेश के प्रवाह की दिशा को बताती है।

(h) धारा उत्पन्न करने के लिए आवेश वाहक एवं ऊर्जा स्त्रेत होना चाहिए

पदार्थ का प्रकार	आवेश वाहक
धातु	मुक्त इलेक्ट्रॉन
अर्द्ध चालक	मुक्त इलेक्ट्रॉन और कोटर
गैस / विद्युत अपघट्य	+ve तथा –ve आयन

NOTE किसी आवेशित चालक के अन्दर वैद्युत क्षेत्र शून्य होता है। लेकिन धारावाही चालक के मध्य वैद्युत क्षेत्र वि.वा.बल के स्त्रेत द्वारा उत्पन्न किया जाता है। इसलिए स्थिर वैद्युतिकी में चालकों का परावैद्युत नियतांक अनन्त होता है लेकिन वैद्युत धारा के लिए नहीं।

Example

आवेशों की वृत्तीय गति पर आधारित

Example. 1

हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन 0.5 Å त्रिज्या की कक्षा में चक्कर लगाता है तथा इसकी चाल 2.2×10^6 m/s है। अतः समतुल्य धारा होगी।

(A) 1.12 mA (B) 4.32 mA

(C) 3.32 mA (D) 7.12 mA

Solution.(A)

$I = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}} = \text{इलेक्ट्रॉन पर आवेश} \times \text{दोलन की आवृत्ति}$

$= \text{e.f.} = e.\frac{\omega}{2\pi} = \frac{ev}{2\pi r}$

Example. 2

एक कुचालक R त्रिज्या की वलय का रेखीय आवेश घनत्व λ है। वलय एक नियत कोणीय वेग ω से घूर्णन करती है। अतः समतुल्य धारा होगी ?

(A) $\lambda R \omega$ (B) $2\pi R\omega / \lambda$

(C) $\frac{\lambda\omega}{2\pi}$ (D) कोई नहीं

Solution.(A)

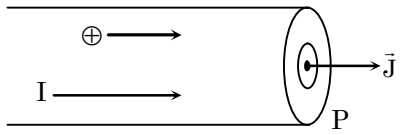
वलय पर कुल आवेश = $2\pi R\lambda$ यदि वलय पर कोई बिन्दु A लिया जाए तो बिन्दु A से प्रत्येक घूर्णन में गुजरने वाले आवेश की मात्र $Q = 2\pi R\lambda$ होगी। अतः धारा की परिभाषा से

$$I = \frac{Q}{T} = Q\,f = Q\,\frac{\omega}{2\pi} = 2\pi R\lambda.\,\frac{\omega}{2\pi} = \lambda R\omega$$

2. धारा घनत्व

(a) चालक के प्रति एकांक अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल से गुजरने वाली धारा को धारा घनत्व कहते है। धारा घनत्व एक सदिश राशि होती है तथा इसकी दिशा धारा के प्रवाह की दिशा होती है।

(b) यदि बिन्दु P पर धारा I क्षेत्रफल dA से लम्बवत् गुजरती है तो $\vec{J} = \frac{d\vec{I}}{dA}$



(c) धारा घनत्व की दिशा किसी बिन्दु P पर धनात्मक आवेश के प्रवाह की दिशा होती है।

(d) यदि क्षेत्रफल ΔA धारा ΔI के लम्बवत् नहीं है तथा दोनों एक दूसरे से θ कोण बनाते है तो

$$\vec{J} = \frac{dI}{\text{क्षेत्रफल का लम्बवत् घटक}} = \frac{dI}{dA\cos\theta}$$

$$\Rightarrow dI = JdA\cos\theta \Rightarrow I = \int \vec{J}.d\vec{A}$$

(e) ईकाई, एम्पियर/ मी^{2} और विमा $[M^0 L^{-2} T^0 A]$ है।

(f) आवेश के समरूप प्रवाह की स्थिति में धारा घनत्व को निम्न रूप में दिया जा सकता है।

$$J = \frac{I}{A} = n.e.v_d,$$

यहाँ n = प्रति इकई आयतन आवेश वाहकों की संख्या

A = अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल,

v_d = आवेश वाहकों का अनुगमन वेग

(g) यदि वि. वा. बल का स्त्रेत वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ उत्पन्न करता हो तथा चालक की प्रतिरोधकता ρ हो तो चालक के अन्दर किसी भी बिन्दु पर धारा घनत्व

$$\vec{J} = \frac{\vec{E}}{\rho} = \sigma\vec{E} \ (\sigma = \frac{1}{\rho} = \text{चालकता}).$$

3. धातुओं में धारा प्रवाह की कार्य विधि

(a) किसी चालक के सिरों के मध्य विभवान्तर की अनुपस्थिति में

(i) इसके स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन ($n \approx 10^{23}$ per cc.) आदर्श गैस के अणुओं की भाँति व्यवहार करते है।

(ii) यह उच्च ऊष्मीय चाल के साथ क्रिस्टल के अन्दर गति करते है तथा इनकी चाल

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \approx 10^5 \text{ m/s होती है।}$$

(m = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान)

(iii) धातु जालकों के साथ लगातार टक्कर के कारण ये अनियमित गति करते है। इसलिए किसी भी काट क्षेत्र से आवेशों का कुल प्रवाह शून्य होता है। इसलिए किसी चालक के भीतर धारा का मान शून्य होता है।

(iv) याद रखने योग्य बात है कि दो क्रमागत टक्करों के मध्य लगे समय को 'विश्रान्ति काल' (τ) कहते है एवं इस समयान्तराल में तय किए गए मार्ग को औसत मुक्त पथ (λ) कहते है। τ तथा λ में निम्न संबन्ध है।

$$\tau = \frac{\lambda}{v_{rms}}$$

(b) जब किसी चालक के सिरों के मध्य विभवान्तर आरोपित किया जाता है तो यह एक आन्तरिक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। ($|\vec{E}| = V/L$) वैद्युत क्षेत्र के प्रभाव के कारण इलेक्ट्रॉन एक नियत औसत वेग के साथ ($\vec{E}$ के विपरीत) गति करना शुरू करते है। यह अनुगमन वेग (v_d) कहलाता है। चालक के अन्दर इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन के कारण वैद्युत धारा बहना शुरू करती है।

(c) यह दर्शाता है कि $v = u + at$ यहाँ $v = v_d$, u = प्रारम्भिक वेग = 0

$$a = F/m = \frac{eE}{m} \qquad \{F = qE\}$$

$$t = \tau$$

$$v_d = -\frac{eE}{m}.\tau = \frac{eV}{mL}.\tau,$$

जहाँ (–ve) बताता है कि इलेक्ट्रॉन क्षेत्र के विपरित दिशा में चलते है।

यहाँ, $e \rightarrow$ इलेक्ट्रॉन का आवेश

$m \rightarrow$ इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान

$V \rightarrow$ विभवान्तर

$L \rightarrow$ चालक की लम्बाई

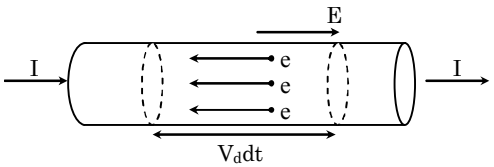
(d) चूंकि $v_{rms} \propto \sqrt{T}$ एवं $\tau \propto \frac{1}{v_{rms}}$ इसलिए $\tau \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$

इससे यह साबित होता है कि जैसे–जैसे ताप बढ़ता है विश्रान्ति काल एवं अनुगमन वेग घटता जाता है।

NOTE चूंकि इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन वेग बहुत कम होता है ($\approx$ 1mm / sec) इसलिए यह चुम्बकीय प्रभाव ऊष्मीय प्रभाव के लिए जिम्मेदार है।

4. I एवं v_d के मध्य संबन्ध

हम एक A अनुप्रस्थ काट क्षेत्र का बेलनाकार चालक लेते है। यदि इसके स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन अनुगमन वेग v_d के साथ गति कर रहें हो तो अतः dt समय में इलेक्ट्रॉन द्वारा तय दूरी v_d dt यदि n एकांक आयतन में इलेक्ट्रॉन की संख्या हो तो $v_d$dt लम्बाई के संगत आयतन में इलेक्ट्रॉन की संख्या n (Av_ddt) यह सभी इलेक्ट्रॉन dt समय में A क्षेत्रफल को पार करते है। अतः A क्षेत्रफल से निकलने वाला आवेश $dQ = n(Av_d\,dt)\,e$



या $I = \frac{dQ}{dt}$

$I = ne\,A\,v_d$ तथा $J = \frac{I}{A} = ne\,v_d$

5. गतिशीलता

(a) एकांक वैद्युत क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त अनुगमन वेग (स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन, होल्स, आयन इत्यादि) को गतिशीलता कहते है। इसे μ से प्रदर्शित करते है।

$$\mu = \frac{v_d}{E} = \frac{e\tau}{m} \qquad [\because v_d = \frac{eE}{m}\tau]$$

(b) यह मापा जाता है $= \frac{m/s}{volt/m} = \frac{(meter)^2}{volt \times sec}$

(c) इसकी विमा है $\mu = \frac{(AT)T}{M} = M^{-1}T^2A^1$

Example

अनुगमन वेग पर आधारित

Example. 3

एल्यूमिनियम तार का एक सिरा, कॉपर तार के एक सिरे से जोड़ दिया जाता है तथा एल्यूमिनियम एवं कॉपर की त्रिज्याऐं क्रमशः 2.5 mm एवं 2.0 mm है। संयुक्त तार में धारा 6.25 एम्पियर बह रही है। एल्यूमिनियम एवं कॉपर में धारा घनत्व क्रमशः होगा –

(A) 127 A/cm^2, 200 A/cm^2

(B) 126 A/cm^2, 180 A/cm^2

(C) 125 A/cm^2, 160 A/cm^2

(D) 125 A/cm^2, 180 A/cm^2

Solution. (A)

$\because \quad J = I/A = \frac{I}{\pi r^2}$

$\therefore$ एल्यूमिनियम के लिए,

$$J = \frac{6.25}{\frac{\pi}{4} \times 2.5^2 \times 10^{-6}} = 127 \times 10^6 \text{ A/m}^2$$

$$= 127 \text{ A/cm}^2$$

और कॉपर के लिए $J = \frac{6.25}{\frac{\pi}{4} \times 2^2 \times 10^{-6}} = 200 \text{ A/cm}^2$

Example. 4

एक 1 mm व्यास का चाँदी का तार 90 कूलॉम आवेश को 1 घण्टे 15 मिनट में ले जाता है। चाँदी में प्रति cm^3 में इलेक्ट्रॉन की संख्या 5.8×10^{28} है। तार में धारा (ऐम्पियर) एवं अनुगमन वेग क्रमशः होगा –

(A) 0.02, 2.69×10^{-7} (B) 0.03, 3.69×10^{-7}

(C) 3.2, 2.69×10^{-7} (D) 2.3, 3.69×10^{-7}

Solution. (A)

$\because \quad i = \frac{q}{t} = \frac{90 \text{ कूलाम}}{4500 \text{ सेकण्ड}} = 0.02$ ऐम्पियर

$$J = \frac{i}{A} = \frac{i}{\pi r^2} = \frac{0.02 \text{amp}}{\pi (0.05)^2 \text{meter}^2}$$

$$= 2.55 \times 10^4 \text{ amp/m}^2$$

$$v_d = \frac{J}{ne} = \frac{2.55 \times 10^4}{(5.8 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})}$$

$$= 2.69 \times 10^{-7} \text{ m/sec.}$$

Example. 5

60 परमाणु भार वाले धातु के टुकड़े का अनुप्रस्थ काट, लम्बाई एवं घनत्व क्रमशः 10^{-6} m^2, 1.0 m एवं 5×10^3 kg/m^3 है। यदि 16A धारा इससे प्रवाहित की जाए तो एकांक आयतन में इलेक्ट्रॉनों की संख्या एवं अनुगमन वेग क्या होगा यदि प्रत्येक परमाणु एक इलेक्ट्रॉन का योगदान देता हैं (दिया है आवोगाद्रो संख्या = 6×10^{23}/mole है।)

(A) 5×10^{28}/m^3, 2×10^{-3} m/s

(B) 2.5×10^{28}/m^3, 1×10^{-3} m/s

(C) 10×10^{28}/m^3, 3×10^{-3} m/s

(D) उपरोक्त में से कोई नहीं

Solution. (A)

धातु का द्रव्यमान $= A\ell d$ [द्रव्यमान = आयतन x घनत्व]

$\therefore m = 10^{-6} \times 1 \times 5 \times 10^3 = 5 \times 10^{-3}$ kg

द्रव्यमान में परमाणुओं की संख्या 5×10^{-3} kg

$$= \frac{Nm}{M} = \frac{(6 \times 10^{23})(5 \times 10^{-3})}{60 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{22}$$

$\therefore$ प्रति इकाई आयतन में परमाणुओं की संख्या

$$= \frac{5 \times 10^{22}}{10^{-6} \text{m}^3} = 5 \times 10^{28}/\text{m}^3$$

यह मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी प्रदर्शित करता है। यदि v_d अनुगमन वेग हो, तो,

$i = neAv_d$ या $v_d = \frac{i}{neA}$

$$= \frac{1.6}{(5 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})(10^{-6})} = 2 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$$

Example. 6

I = 70A धारा ले जाने वाले ℓ = 1000 मीटर लम्बाई के तार में इलेक्ट्रॉनों का कुल संवेग (N.s में) होगा –

(A) 0.40×10^{-6} (B) 0.20×10^{-6}

(C) 0.80×10^{-6} (D) 0.16×10^{-6}

Solution. (A)

हम जानते है $I = neAv_d$ जहाँ $v_d \rightarrow$ अनुगमन वेग, $n \rightarrow$ इलेक्ट्रॉनों का घनत्व

कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या $N = nA\ell$

इलेक्ट्रॉनों का कुल संवेग (p)

$$= Nmv_d \text{ या } p = (nA\ell m)\frac{I}{neA} = \frac{I\ell m}{e}$$

$$\Rightarrow \quad p = \frac{70 \times 1000 \times 9.3 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.40\mu \text{ N.s}$$

Example

विसर्जन नलिका में धारा पर आधारित

Example. 7

एक 8×10^{-4} m^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल की विसर्जन नलिका में पर्याप्त उच्च विभव (32 kV) आरोपित किया जाता है। गैस का आयनीकरण होता है एवं इलेक्ट्रॉन धनात्मक सिरे की तरफ एवं धनात्मक आवेश ऋणात्मक सिरे की तरफ गति करते है। हाइड्रोजन विसर्जन नलिका में धारा का मान एवं प्रवाह की दिशा क्या होगी यदि 3×10^{18} इलेक्ट्रॉन एवं 2×10^{18} प्रोटॉन नलिका के अनुप्रस्थ काट से एक सैकण्ड में गुजरते हो।

Solution.

चूँकि धारा आवेश प्रवाह की दर है जिस दिशा मे धनात्मक आवेश गति करता है, तो इलेक्ट्रोनों के कारण धारा होगी

$$I_e = \frac{n_e}{t} \times q_e = 3 \times 10^{18} \times 1.6 \times 10^{-19} = 0.48 \text{ A}$$

धनात्मक से ऋणात्मक इलेक्ट्रोड की दिशा मे (जो कि इलेक्ट्रोन की गति की विपरीत दिशा है) तथा प्रोटोनों के कारण धारा

$$I_p = \frac{n_p}{t} \times q_p = 2 \times 10^{18} \times 1.6 \times 10^{-19} = 0.32 \text{ A}$$

धन से ऋण इलेक्ट्रोड की दिशा में (जो कि प्रोटोनों की दिशा भी है।)

अतः कुल धारा

$I = I_e + I_p = 0.48 + 0.32 = 0.8$ A **Ans.**

विसर्जन नलिका के ऐनोड से कैथोड की ओर

Example

गतिशीलता पर आधारित

Example. 8

दो समान्तर प्लेटों के मध्य हवा को X-किरणों द्वारा आपतित किया जाता है तथा प्लेटों के मध्य दूरी d = 2 cm है, प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल $S = 500 \text{ cm}^2$ है। धनात्मक आवेशों की सान्द्रता ज्ञात करों। यदि V = 100 V विभव I = 3 μA धारा उत्पन्न करता हो हवा के आयनों की चालकता $\mu_+ = 1.37 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$, $\mu_- = 1.91 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

Solution.

आयनों की गतिशीलता एकांक विद्युत क्षेत्र में प्राप्त अनुगमन वेग अर्थात् $v_d = \mu E$ है। यदि n_+ धनात्मक आयनों की सान्द्रता तथा n_- ऋणात्मक आयनों की सान्द्रता हो, तो $n_+ = n_-$

$j_+ = +$ आयनों के कारण धारा घनत्व $= v_d^+ n_+ e$

$= (\mu_+ E)\, n_+ e$

$j_- = -$ आयनों के कारण धारा घनत्व $= v_d^- n_- e$

$= \mu_- E n_- e$

$\therefore \quad I \text{ (कुल धारा)} = S(j_+ + j_-) = SeE(\mu_+ n_+ + \mu_- n_-)$

$\Rightarrow \quad I = SneE(\mu_+ + \mu_-) \qquad (\because n_+ = n_- = n)$

$\Rightarrow \quad I = SneV(\mu_+ + \mu_-)/d$

$$\Rightarrow \quad n = \frac{Id}{S(\mu_+ + \mu_-)eV}$$

यहाँ

$$n = \frac{3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-2}}{500 \times 10^{-4}(1.37 + 1.91) \times 10^{-4} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 100}$$

$= 2.3 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$

6. प्रतिरोध

(a) चालक का वह गुण जिसके कारण वह चालक में आवेश प्रवाह का विरोध करता है, प्रतिरोध कहलाता है।

(b) यह गुण न केवल धातुओं में होता है बल्कि अर्ध चालकों एवं इलेक्ट्रॉलाइट पदार्थो में भी होता है।

(c) धातुओं में स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन में बाधा के कारण प्रतिरोध उत्पन्न होता है।

✦ ओम का नियम

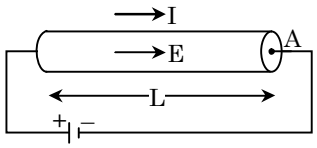
यदि चालक की भौतिक अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं किया जाए तो धारा का मान आरोपित विभवान्तर के समानुपाती होता है।

i.e. $\quad V \propto I$

$V = RI$

जहाँ R एक नियतांक है जिसे चालक का विद्युत प्रतिरोध कहते है

सत्यापन



हम जानते है कि

$I = nev_dA$ तथा $v_d = \frac{eE}{m}\tau = \frac{eV}{mL}\tau$

इस प्रकार $I = \frac{ne^2\tau}{m} A \frac{V}{L}$, $V = \left[\left(\frac{m}{ne^2\tau}\right)\frac{L}{A}\right] I$

$V = RI$ के साथ तुलना पर, दिये गये चालकों का प्रतिरोध

$$R = \left(\frac{m}{ne^2\tau}\right)\frac{L}{A}$$

जहाँ, $m \rightarrow$ इलेक्ट्रोनों का द्रव्यमान,

$e \rightarrow$ इलेक्ट्रॉनों का आवेश,

$n \rightarrow$ प्रति इकाई आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$L \rightarrow$ चालक की लम्बाई

$A \rightarrow$ धारा प्रवाह के लम्बवत् अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

NOTE

(1) ओम के नियम का $\vec{J} = \frac{\vec{E}}{\rho}$; के रूप में भी लिखा जा सकता है। जहाँ $\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$ प्रतिरोधकता कहलाती है।

(2) JEE के लिए यह संबन्ध अत्यधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि इस पर कई प्रश्न बन सकते है।

(a) प्रतिरोध की S.I इकाई ओम है एवं इसकी विमा $[M^1 L^2 T^{-3} A^{-2}]$ है।

(b) चूंकि $\rho = R\frac{A}{L}$, इसलिए प्रतिरोधकता की S.I इकाई ओम मीटर एवं इसकी विमा $[ML^3T^{-3}A^{-2}]$ है।

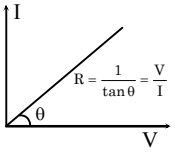
(c) राशि $\left(\frac{1}{R}\right)$ को चालकता (C) कहा जाता है।

(d) इसी प्रकार राशि $\left(\frac{1}{\rho}\right)$ विशिष्ट चालकता कहलाती है तथा इसकी इकाई म्हो या सीमन होती है।

(e) विशिष्ट प्रतिरोध या विशिष्ट चालकता केवल पदार्थ की प्रकृति एवं उसके ताप पर निर्भर करती है। तापमान में वृद्धि से प्रतिरोधकता बढ़ती है एवं विशिष्ट चालकता घटती है।

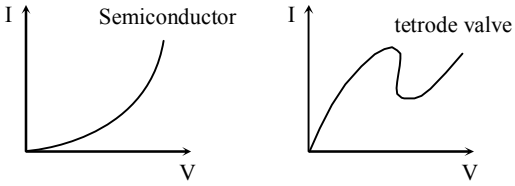
✦ मुख्य बिन्दु

(a) एक चालक युक्ति ओम के नियम का पालन करती है यदि इसकी भौतिक अवस्था अपरिवर्तित रहे। इस अवस्था में I तथा V के मध्य ग्राफ सीधी रेखा होती है जो कि मूल बिन्दु से गुजरती है। इस प्रकार का चालक (जैसे धातु, मिश्र धातु) को ऑमिक चालक कहते है जो कि I - V वक्र के व्युत्क्रम के बराबर होती है।



(b) आमिक चालक का प्रतिरोध आरोपित विभव पर निर्भर नहीं करता इसलिए यह स्थैतिक प्रतिरोध कहलाता है।

(c) दूसरे पदार्थो के लिए जैसे गैसों के लिए, अर्द्धचालकों के लिए, वैद्युत अपघट्य के लिए I-V वक्र एक सीधी रेखा नहीं है। इसलिए यह अओमीय (nonohmic) चालक कहलाते है।



(d) इस प्रकार अओमीय चालकों के लिए स्थैतिक प्रतिरोध R ज्ञात नहीं किया जा सकता क्योंकि वक्र के भिन्न–भिन्न बिन्दुओं पर झुकाव भिन्न–भिन्न होता है।

(e) इसलिए ऐसे पदार्थो के लिए हम गतिक प्रतिरोध (r) परिभाषित करते है। इसे किसी दिए गए विभव के लिए विभव में परिवर्तन के साथ धारा में परिवर्तन के अनुपात द्वारा दिया जाता है। इसे ओम में मापा जाता है।

$$r = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

(f) ध्यान रहे कि स्थैतिक प्रतिरोध R का मान ऋणात्मक नहीं होता किन्तु गतिक प्रतिरोध r का मान ऋणात्मक हो सकता है (as in case of tetrode value)

✦ धातुओं एवं मिश्र धातुओं के प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक

हम जानते है कि

$$R = \frac{m}{ne^2\tau} \cdot \frac{\ell}{A}, \tau = \frac{\lambda}{v_{rms}} \text{ तथा } v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

अतः हम यह निष्कर्ष निकाल सकते है कि दिए गये धात्विक या मिश्रधातुऐं चालक का प्रतिरोध निम्न बातों पर निर्भर करता है :

(a) चालक की लम्बाई पर ($\because R \propto L$)

(b) चालक के अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल पर

($\because R \propto \frac{1}{A} \propto \frac{1}{r^2}$)

(c) पदार्थ की प्रकृति पर ($\because R \propto \frac{1}{n}$)

(d) ताप पर ($R \propto \frac{1}{\tau}$ तथा $\tau \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$)

जितना ज्यादा तापमान होगा उतना ही कम विश्रान्ति काल होगा एवं उतना ही ज्यादा प्रतिरोध होगा।

NOTE **(1)** कुछ किताबों में प्रतिरोध को $R = \frac{ne^2\tau}{2m}\frac{\ell}{A}$ के रूप में व्युत्पन्न किया गया है न कि उपरोक्त के अनुसार। विद्यार्थीयों को यह सलाह दी जाती है कि वह चिंतित या भ्रमित न हो क्योंकि यह प्रतिरोध n, L, A व τ के साथ सम्बन्ध को प्रभावित नहीं करता।

(2) किसी चालक का प्रतिरोध ज्ञात करते समय आपको अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के बारे में सचेत रहना चाहिए। केवल वही अनुप्रस्थ काट काम में ली जाती है जो धारा प्रवाह की लम्बवत् दिशा में हैं। [देखें उदाहरण 9 तथा 10]

Example

प्रतिरोध पर आधारित

Example. 9

चित्र में दिखाऐं गए ब्लॉक की प्रतिरोधकता ρ है। ब्लॉक का प्रतिरोध क्या होगा यदि बैटरी को ब्लॉक के निम्न सिरों के मध्य जोड़ा जाए।

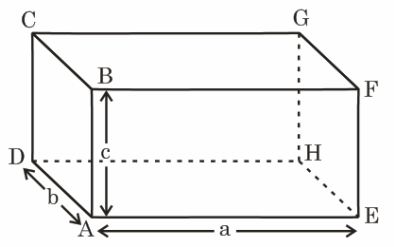
(a) ABCDA तथा EFGHE तलों के मध्य

(b) CBFGC तथा ADHEA तलों के मध्य

Solution.

(a) इस स्थिति में फलक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल जो धारा के लम्बवत् है bc है, जबकि लम्बाई a है।

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



(b) इसी प्रकार A = ab तथा L = c

अतः $R = \rho\frac{c}{ab}$

Example. 10

चित्रानुसार एक बेलनाकार ट्यूब की आन्तरिक त्रिज्या a एवं बाह्य त्रिज्या b है। ट्यूब का प्रतिरोध (a) इसके सिरों के मध्य (b) आन्तरिक व बाह्य सतह के मध्य [पदार्थ की प्रतिरोधकता ρ है।]

Solution.

(a) वैद्युत चालन की स्थिति में चालक के अन्दर के बिन्दुओं पर तीव्रता निम्न संबन्ध द्वारा दी जाती है।

$$J = \sigma E$$

अर्थात्, $E = \rho J$ [as $\sigma = (1/\rho)$] ... (1)

जैसा कि यहाँ धारा एवं क्षेत्र नली के अक्ष के समान्तर है। माना कि नली कई समाक्षीय कटी हुई चकतीयों से मिलकर बनी है। माना कि डिस्क की मोटाई dx है तथा यह एक सिरे से x दूरी पर है। हम जानते है कि

$$E = -\frac{dV}{dx} \text{ और } J = \frac{I}{\pi(b^2 - a^2)}$$

[as $S = \pi(b^2 - a^2)$]

समीकरण (1) हो जायेगी

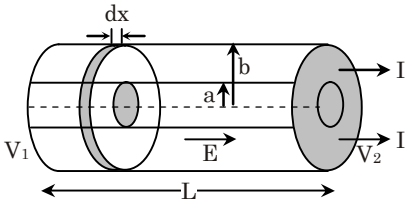
$$-\frac{dV}{dx} = \rho\frac{I}{\pi(b^2 - a^2)}$$

अर्थात्, $-\int_{V_1}^{V_2} dV = \int_0^L \frac{\rho I\, dx}{\pi(b^2 - a^2)}$

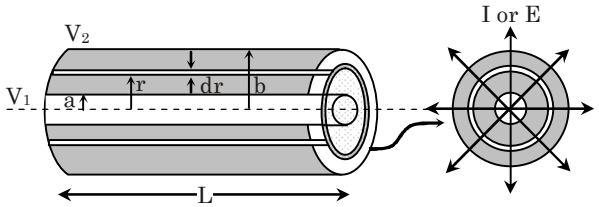
या $V = (V_1 - V_2) = \frac{\rho LI}{\pi(b^2 - a^2)}$

इसलिए $R = \frac{V}{I} = \frac{\rho L}{\pi(b^2 - a^2)}$

Ans.



(A)



(B)

(b) जैसा कि यहाँ क्षेत्र त्रिज्यीय है। माना कि नली कई संकेन्द्रीय बेलनाकार नलीयों से मिलकर बना है। माना कि किसी एक की त्रिज्या r एवं मोटाई dr है। हम जानते है कि

$$E = -\frac{dV}{dr} \text{ तथा } J = \frac{I}{2\pi rL} \quad [\text{यहाँ } S = 2\pi rL]$$

इस स्थिति में समीकरण (1) होगी।

$$-\frac{dV}{dr} = \frac{\rho I}{2\pi rL}$$

अर्थात्, $-\int_{V_1}^{V_2} dV = \int_a^b \frac{\rho I\, dr}{2\pi rL}$

या $V = (V_1 - V_2) = \frac{\rho I}{2\pi L} \log_e\left[\frac{b}{a}\right]$

इस प्रकार $R = \frac{V}{I} = \frac{\rho}{2\pi L}\log_e\left[\frac{b}{a}\right]$ **Ans.**

✦ **महत्वपूर्ण परिणाम**

(a) किसी तार को खिंचने पर इसके प्रतिरोध पर प्रभाव

(i) यदि तार की लम्बाई बदल दी जाए

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1^2}{\ell_2^2}$ द्रव्यमान अपरिवर्तनीय रहेगा

$(\ell_1 A_1 = \ell_2 A_2)$

(ii) यदि तार की त्रिज्या बदल दी जाए

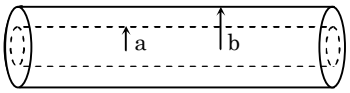
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

(b) यदि चालक तार को इसकी वास्तविक लम्बाई से n गुना खिंच दिया जाए तो इसके प्रतिरोध का मान n^2 गुना हो जाएगा।

(c) यदि किसी चालक को इस तरह से खीचा जाए कि इसकी त्रिज्या $1/n^{th}$ गुना हो जाए तो तार का प्रतिरोध n^4 गुना हो जाएगा।

(d) लम्बाई में प्रतिशत परिवर्तन का प्रभाव

माना कि L लम्बाई का तार है, अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A (= πr^2) है। यदि द्रव्यमान एवं घनत्व किसी तार के क्रमशः m तथा d हो तो इसका प्रतिरोध होगा –



$R = \rho\frac{\ell}{A}$ [ρ = पदार्थ की प्रतिरोधकता]

$R = \frac{\rho d}{m}\ell^2$ [$\because A\ell d$ = तार का द्रव्यमान]

$R = k \cdot \ell^2$ [$\frac{\rho d}{m}$ = नियतांक]

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\ell^2\left[1+\frac{x}{100}\right]}{\ell^2}$$

$$\left[\ell_1 = \ell \quad \ell_2 = \ell \text{ से } x\% \text{ अधिक} = \ell\left[1+\frac{x}{100}\right]\right]$$

इस प्रकार प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100 = \frac{\left[1+\frac{x}{100}\right]^2 - 1}{1} \times 100 \approx 2x\,\%$$

[द्विपद प्रमेय से]

NOTE अतः हम निष्कर्ष निकाल सकते है कि यदि तार की लम्बाई को x% से बढ़ाया जाए तो इसका प्रतिरोध 2x % से बढ़ जाता है। लेकिन यह तभी सत्य है जब x < 5% यदि लम्बाई में परिवर्तन 5% से ज्यादा है तो विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि द्विपद प्रसार का लगभग नहीं ले। [see example 11(a) & (b)]

Example

प्रतिरोध में परिवर्तन पर आधारित

Example. 11

यदि किसी तार की लम्बाई में प्रतिशत परिवर्तन (a) 0.1 % व (b) 20% से किया जाए तो इसके प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन ज्ञात करो।

Solution.

(a) ऊपर बताये अनुसार (put x = 0.1) प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन

$$= \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100\,\%$$

$$= \left\{\left[1+\frac{0.1}{100}\right]^2 - 1\right\} \times 100 \approx 0.2\%$$

(b) प्रतिशत परिवर्तन

$$R = \left\{\left(1+\frac{20}{100}\right)^2 - 1\right\} \times 100,\ x = 20 \text{ रखने पर}$$

$$= \{(1.2)^2 - 1\} \times 100 = [1.44 - 1] \times 100 = 44\%$$

चूंकि लम्बाई में प्रतिशत परिवर्तन 20% है तो प्रतिरोध में प्रतिशत वृद्धि 40 % नहीं है किन्तु 44 % है।

Example. 12

यदि 1.cc कॉपर के तार का प्रतिरोध 2.46 Ω हो तथा तार का व्यास 0.32 mm तो तार का विशिष्ट प्रतिरोध ज्ञात करो।

(A) 1.59×10^{-6} ohm. cm

(B) 2.32×10^{-6} ohm. cm

(C) 3.59×10^{-6} ohm. cm

(D) 1.59×10^{-8} ohm. cm

Solution. (A)

तार की लम्बाई = $\frac{\text{आयतन}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{1}{3.14 \times (0.016)^2}$

$$\rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{(2.46)3.14 \times (0.016)^2}{\left(\frac{1}{3.14 \times (0.016)^2}\right)}$$

$= 1.59 \times 10^{-6}$ ohm. cm

धातु से बने किसी भी आकृति के तार का ρ समान होगा।

Example. 13

ℓ लम्बाई के तार के टुकड़ों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A एवं प्रतिरोध R है। इस तार को 2ℓ लम्बाई तक खिंचा जाता है। अतः तार का नया प्रतिरोध होगा –

(A) 2R (B) 4R

(C) R/2 (D) अपरिवर्तित रहेगा

Solution. (B)

$R = \frac{\rho\ell}{A}$ तथा $R' = \frac{\rho(2\ell)}{A'}$,

ρ = विशिष्ट प्रतिरोध

$$\therefore \frac{R'}{R} = \left(\frac{2\ell}{\ell}\right)\left(\frac{A}{A'}\right)$$

इसप्रकार $A\ell = A'(2\ell)$ [आयतन संरक्षित रहता है]

$\Rightarrow A/A' = 2$

$\therefore \frac{R'}{R} = 4$ या $R' = 4R$

Example. 14

ℓ लम्बाई के तार के टुकड़े का प्रतिरोध R एवं त्रिज्या r है। इस तरह खिंचा जाता है कि इसकी त्रिज्या (r/2) हो जाती है। इसका नया प्रतिरोध होगा –

(A) 2R (B) 4R (C) 8R (D) 16R

Solution. (D)

दिये गये तार का आयतन अपरिवर्तित रहता है अतः

$A\ell = A'\ell'$ या $(A'/A) = (\ell/\ell')$

$R = \rho\frac{\ell}{A}$ और $R' = \frac{\rho\ell'}{A'}$

$$\therefore \frac{R'}{R} = \frac{A}{A'}\frac{\ell}{\ell'} = \left(\frac{A}{A'}\right)^2$$

$$\therefore \frac{R'}{R} = \left(\frac{\pi r^2}{\pi r'^2}\right)^2 = 16 \qquad \left[\because r' = \frac{r}{2}\right]$$

$\Rightarrow R' = 16R$

Example. 15

यदि तार का प्रतिरोध 50π है तो V तथा I के मध्य ग्राफ होगा -

(A) मूल बिन्दु से होकर जाने वाली सरल रेखा

(B) परवलय

(C) अतिपरवलय

(D) उपरोक्त में से कोई नहीं

Solution. (D)

$V = IR \Rightarrow \log V = \log I + \log R$

यह सरल रेखा है किन्तु मूल बिन्दु से नहीं गुजरती ह

Example. 16

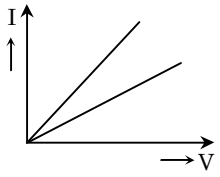
दो दिए गए भिन्न–भिन्न तापों T_1 तथा T_2 पर धारा एवं विभव का ग्राफ दिया गया है। तो कौनसा सत्य है।

(A) $T_1 = T_2$ (B) $T_1 > T_2$

(C) $T_1 < T_2$ (D) उपरोक्त में से कोई नही

Solution. (C)

I - V वक्र का ढाल



$$\frac{1}{V} = \frac{1}{R}$$

अर्थात ढाल $\propto \frac{1}{R}$

T_1 ताप पर वक्र का ढाल T_2 ताप पर वक्र के ढाल से अधिक होता है।

$\therefore$ T_2 पर प्रतिरोध > T_1 पर प्रतिरोध

धात्विक तार के लिए प्रतिरोध R ताप वृद्धि के साथ बढ़ता हैं।

अतः $T_2 > T_1$.

✦ **प्रतिरोध एवं प्रतिरोधकता की तापक्रम पर निर्भरता**

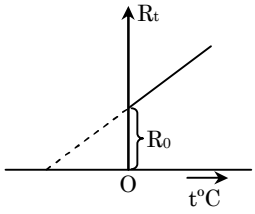
(a) जैसा कि हम पहले अध्ययन कर चुके है कि प्रतिरोध एवं विशिष्ट प्रतिरोध दोनों ताप के साथ बदलते है। यह परिवर्तन प्रतिरोध के ताप गुणांक के आधार पर समझाया जा सकता है।

(b) तापमान में एकांक वृद्धि से प्रतिरोध में होने वाली भिन्नात्मक वृद्धि को ताप गुणांक कहा जाता है। इसे α द्वारा प्रदर्शित किया जाता है एवं $^oC^{-1}$ या K^{-1} में मापा जाता है।

$$\alpha = \frac{\Delta R}{E} \times \frac{1}{\Delta \theta}, \text{ इसलिए}$$

$\Delta R = R \alpha \Delta \theta.$

यदि R_t एवं R_0 चालक के क्रमशः t^oC तथा 0^oC पर तापमान हो तो



$R_t - R_0 = R_0 \alpha (t - 0)$

$R_t = R_0 [1 + \alpha t]$

जहाँ $\alpha = 0^oC$ पर गुणांक

यदि $t_1{}^oC$ पर ताप गुणांक α एवं प्रतिरोध R_1 हो तो किसी दूसरे तापमान t_2 पर प्रतिरोध होगा।

$R_2 = R_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$

उपरोक्त निर्णयों से यह स्पष्ट है कि –

(i) प्रतिरोध ताप के साथ रेखीय रूप में बदलता है यदि α नियत है।

(ii) $\alpha_{metals} = + ve$

$\alpha_{alloys} = 0$

$\alpha_{electrolyte} = - ve$

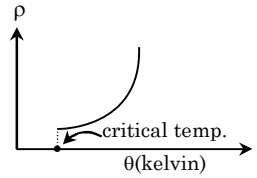
(c) प्रतिरोधकता का ताप गुणांक ताप के साथ निम्नानुसार बदलता है।

$\rho = \rho_0 [1 + \alpha \Delta \theta + \beta (\Delta \theta)^2 + ...]$

जहाँ α व β प्रतिरोधकता के ताप गुणांक है.

यदि $\Delta\theta$ छोटा होता है $\rho = \rho_0 [1 + \alpha \Delta\theta]$

(d) ग्राफीय निरूपण चित्रनुसार दिया जा सकता है :



(e) क्रांतिक ताप पर प्रतिरोधकता एकदम शून्य हो जाती है। इस घटना को अति चालकता कहते है।

Example

तापमान के प्रभाव पर आधारित

Example. 17

किसी पदार्थ की प्रतिरोधकता एवं प्रतिरोधक ताप गुणांक किसी ताप T_0 पर क्रमशः ρ_0 तथा α है। सिद्ध करो कि किसी चालक की प्रतिरोधकता तापमान T पर $\rho = \rho_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$ होगी तथा $T - T_0$ राशि छोटी है।

Solution.

प्रतिरोधकता के ताप गुणांक की परिभाषा से

$$\frac{d\rho}{\rho\, dT} = \alpha \Rightarrow \int_{\rho_0}^{\rho} \frac{d\rho}{\rho} = \int_{T_0}^{T} \alpha\, dT$$

$$\ell n\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) = \alpha (T - T_0)$$

$$\rho = \rho_0\, e^{\alpha(T-T_0)}$$

e^x का प्रसार काम में लेने पर, $= 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + ...$

जहाँ $x = T - T_0$, चूंकि $T - T_0$ छोटा है, अतः हम इसके उच्च पदों को नगण्य मान सकते है।

इसलिए $e^{\alpha(T-T_0)} = 1 + \alpha (T - T_0)$

अतः $\rho = \rho_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$

Example

ताप गुणांक पर आधारित

Example. 18

किसी चालक के प्रतिरोध का ताप गुणांक 0°C पर 0.0125/ °C है। इसका प्रतिरोध 300 K पर R है। किस ताप पर यह 2R हो जाएगा ?

Solution.

गलत विधि :

दिया है 0^oC ताप पर $\alpha = 0.0125\ ^oC^{-1}$

$T_1 = 300\ K = 27^oC \quad R_1 = R$

$T_2 = ? \qquad R_2 = 2R$

$R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)]$

$2R = R [1 + 0.0125 (T_2 - 27)]$

यह हल करने पर

$t_2 = 107^oC = 380$ K.

यह सही तरीका नहीं है, सही सूत्र है।

$R_t = R_0 [1 + \alpha (t - 0)]$

जहाँ $R_0 = 0^oC$ पर प्रतिरोध

सही विधि :

$R_2 = R_0 [1 + \alpha (t_2 - \theta)]$

$2R = R_0 [1 + 0.0125 (t_2)]$ ...(1)

$R_1 = R_0 [1 + 0.0125 (t_1)]$

$R = R_0 [1 + 0.0125 (t_1)]$ ...(2)

समीकरण (1) व (2) से $\frac{R}{2R} = \frac{R_0[1+0.0125\,t_1]}{R_0[1+0.0125\,t_2]}$

$t_1 = 27^oC$ रखने पर

$\Rightarrow t_2 = 134^oC = 407$ K

NOTE यदि किसी आंकिक प्रश्न में यदि उस ताप का कोई वर्णन नहीं किया गया है जिस पर α दिया गया है तो सूत्र $R_2 = R_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)]$ काम में लिया जा सकता है। प्राप्त उत्तर लगभग सही होगा।

Example. 19

किसी भी ताप पर t, °C पर दो प्रतिरोध R_1 तथा R_2 के ताप गुणांक क्रमशः α_1 तथा α_2 है। उनके तुल्य प्रतिरोध का ताप गुणांक क्या होगा जब वह -

(a) श्रेणी क्रम में है (b) समान्तर क्रम में है

माना α_1 तथा α_2 तापमान के साथ नियत रहते है

Solution.

(a) श्रेणी क्रम संयोजन में

At t_1^oC, $R = R_1 + R_2$

At t_2^oC $R' = R_1' + R_2'$

$= R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)] + R_2 [1 + \alpha_2 (t_2 - t_1)]$

$= R_1 + R_2 + (R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2) (t_2 - t_1)$

यदि श्रेणीक्रम की तुल्यता का तापगुणांक α_s हो, तो

$R' = R [1 + \alpha_s (t_2 - t_1)] = (R_1 + R_2) [1 + \alpha_s (t_2 - t_1)]$ या,

$R_1 + R_2 + (R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2) (t_2 - t_1)$

$= R_2 + R_1 + (R_1 + R_2) \alpha_s (t_2 - t_1)$

$\alpha_s = \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}$ **Ans.**

(b) समान्तर संयोजन में

At t_1^oC, $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

At t_2^oC, $R' = \frac{R_1' R_2'}{R_1' + R_2'}$

$= \frac{R_1[1+\alpha_1(t_2-t_1)]\,R_2[1+\alpha_2(t_2-t_1)]}{R_1 + R_2 + (R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2)(t_2 - t_1)}$ ...(1)

यदि समान्तर क्रम की तुल्यता का तापगुणांक α_p हो, तो

$R' = R [1 + \alpha_p (t_2 - t_1)]$ ...(2)

जहाँ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

समीकरण (1) व (2) से

$$\frac{R_1 R_2[1+\alpha_p\Delta t]}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 R_2[1+\alpha_1\Delta t][1+\alpha_2\Delta t]}{R_1 + R_2\left[1 + \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}\Delta t\right]}$$

put $t_2 - t_1 = \Delta t$

$$1 + \alpha_p \Delta t = \frac{[1 + (\alpha_1 + \alpha_2)\Delta t + \alpha_1.\alpha_2.\Delta t^2]}{1 + \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}.\Delta t},$$

($\alpha_1 . \alpha_2 \Delta t^2$) पद हटाने पर

$$1 + \alpha_p \Delta t = \frac{1 + (\alpha_1 + \alpha_2)\Delta t}{1 + \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}.\Delta t}$$

$$1 + \alpha_p \Delta t + \frac{(R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2)\Delta t}{R_1 + R_2} + \left[\frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}\right]\alpha_p \Delta t^2 = 1 + (\alpha_1 + \alpha_2)\Delta t$$

पुनः प्राप्त उच्च पद को हटाने पर

$$1 + \alpha_p \Delta t + \frac{(R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2)\Delta t}{R_1 + R_2} = 1 + (\alpha_1 + \alpha_2)\Delta t$$

इस प्रकार

$$\alpha_p\Delta t = \left[\alpha_1 + \alpha_2 - \frac{R_1\alpha_1 + R_2\alpha_2}{R_1 + R_2}\right]\Delta t$$

$$\Rightarrow \alpha_p = \frac{R_1\alpha_2 + R_2\alpha_1}{R_1 + R_2}$$

Example

विविधता पर आधारित

Example. 20

दो समान a त्रिज्या की गेंदे समरूप कम चालक माध्यम में रखी गई है जिसकी प्रतिरोधकता ρ है। दोनों गेन्दों के मध्य प्रतिरोध ज्ञात करो जबकि दोनों गेंदों के मध्य दूरी उनके आकार की तुलना में काफी ज्यादा है।

Solution.

माना कि दोनों गेंदों को क्रमशः +q तथा –q आवेश दिया गया है। चूंकि गेन्दे एक दूसरे से काफी दूरी पर है। प्रत्येक गेंद की सतह के पास वैद्युत क्षेत्र उसके पास वाले गेन्द पर आवेश के कारण होगा एवं इस आवेश को इसकी सतह पर समान रूप से वितरित माना जा सकता है। एक संकेन्द्रीय गोले से इस गेन्द को जो कि ठीक इसकी सतह के पास है, के लिए धारा का समीकरण लिखने पर

$$i = 4\pi a^2 j$$

जहाँ j धारा घनत्व है

ओम के नियम से

$$J = \frac{E}{\rho},$$

जहाँ $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$

$$i = 4\pi a^2 j = 4\pi a^2 \frac{E}{\rho} = 4\pi a^2 \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\frac{1}{\rho} = \frac{q}{\varepsilon_0\rho}$$

यदि गेंदों की बीच विभवान्तर V है, तो

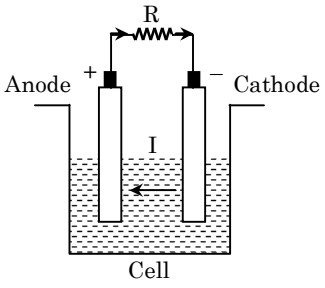
$V = V_+ - V_- = \frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 a} - \frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a} = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0 a}$, किन्तु ओम के नियम से $R = \frac{V}{I} = \frac{\rho}{2\pi a}$

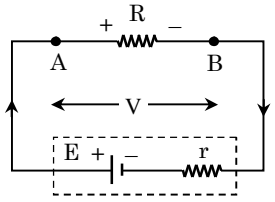
7. सेल या EMF का स्त्रोत

(a) इस युक्ति के द्वारा रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जा सकता है। कई तरह के emf स्त्रेत उपलब्ध है जैसे इलेक्ट्रॉरासायनिक सेल, सोलर सेल, उष्मीय वैद्युत युग्म, डायनेमो इत्यादि, हाँलाकि हमारा ध्यान सिर्फ वैद्युत रासायनिक सेल पर रहेगा।

(b) वैद्युत रासायनिक सेल (ECC) रासायनिक ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित करते है। परिपथ या परिपथ तत्वों के मध्य विभवान्तर उत्पन्न करना सेल का मुख्य काम है।

(c) सेल में दो विभिन्न पदार्थो के दो इलेक्ट्रॉड होते है। जो कि वैद्युत अपघट्य पदार्थ में डुबे हुए होते है। वैद्युत रासायनिक अभिक्रियाओं के कारण धनात्मक आवेश ऐनोड पर जबकि ऋणात्मक आवेश कैथोड पर एकत्रित हो जाता है।





Equivalent Circuit

(d) जब एक बाह्य प्रतिरोध को इलेक्ट्रॉड के सिरों के मध्य लगाया जाता है तो इलेक्ट्रॉडों के मध्य धनात्मक आवेश ऐनोड़ से कैथोड़ की तरफ प्रवाहित होते है। जैसा कि आवेश संरक्षित है अतः इतना ही आवेश कैथोड़ से ऐनोड़ की तरफ सेल के आन्तरिक परिपथ में बहेगा।

(e) आन्तरिक परिपथ धारा +ve तथा –ve आयनों की तरफ प्रवाहित होगी किन्तु बाह्य परिपथ में यह धारा तत्वों (धातु अर्द्धचालक या गैस इत्यादि) पर निर्भर करती है।

✦ सेल में काम आने वाली मुख्य राशियाँ

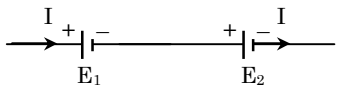
(a) वैद्युत वाहक बल (EMF) :

धनात्मक आवेश को पूरे परिपथ में एक चक्कर लगवाने में किया गया कार्य $E = \frac{W}{q}$

(i) इसे जूल/कूलाम या वोल्ट में मापा जाता है।

(ii) सेल के विद्युत वाहक बल का मान उसके इलेक्ट्रॉडों जब वैद्युत अपघट्य की प्रकृति पर निर्भर करता है। तथा यह दिए गये इलेक्ट्रॉड एवं वैद्युत अपघट्य के लिए नियत होता है। जैसे कि लेक्लांशी सेल का विद्युत वाहक बल 1.45 जबकि शुष्क सेल का विद्युत वाहक बल 1.5 V होता है। यह सेल, सेल के आकार एवं आकृति पर निर्भर नहीं करता।

(iii) यदि सेल को परिपथ में इस प्रकार रखा जाए कि धारा ऐनोड़ से कैथोड़ की तरफ बहे तो इसके emf को धनात्मक अन्यथा इसे ऋणात्मक लिया जाता है।



$E = E_1 + E_2$

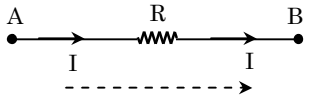
$E = E_1 - E_2$

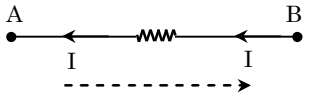
(b) विभवान्तर (V) :

(i) परिपथ में किन्ही दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर धनात्मक आवेश को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य होता है। इसका मान दोनों बिन्दुओं के मध्य प्रतिरोध एवं प्रवाहित धारा के गुणनफल के बराबर होता है।

i. e., $V = I R$

(ii)





किन्ही दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर ज्ञात करते समय (माना Aएवं B) हम किसी भी दिशा में गति करते है। यदि धारा हमारे चलने की दिशा में बह रही है तो गुणनफल (+ I R) को धनात्मक लिया जाता है। यदि धारा हमारे चलने कि दिशा के विपरीत बह रही है तो इसे ऋणात्मक लिया जाता है। (– I R) ऊपर दर्शाये अनुसार –

$V_A - I R = V_B$

$\Rightarrow \quad V_A - V_B = I R$

[I सोची गई दिशा में बह रही है।]

$V_A + I R = V_B$

$\Rightarrow \quad V_A - V_B = - I R$

[I सोची गई दिशा के विपरीत बह रही है।]

(c) आन्तरिक प्रतिरोध (r) :

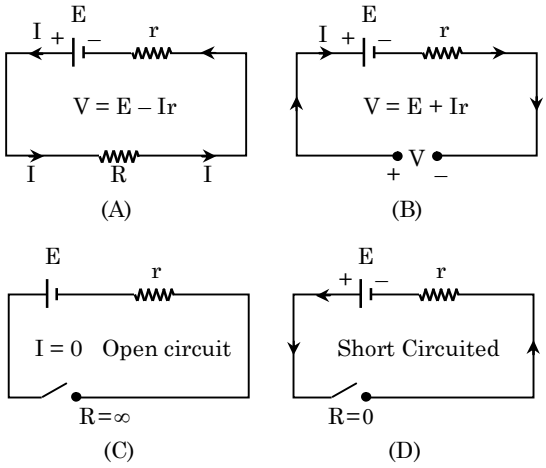
(i) सेल का आन्तरिक प्रतिरोध इलेक्ट्रोडों` मध्य दूरी ($r \propto d$), इलेक्ट्रोडों का क्षेत्रफल $\left(r \propto \frac{1}{A}\right)$, वैद्युत अपघट्य की सान्द्रता ($r \alpha c$) एवं इसके तापमान $\left(r \propto \frac{1}{T}\right)$ पर निर्भर करती है।

NOTE दो सेल समान emf के हो तो द्वितीयक सेल का आन्तरिक प्रतिरोध प्राथमिक से कम होगा।

(ii) आदर्श सेल का आन्तरिक प्रतिरोध शून्य होता है। लेकिन वास्तविक सेल का अशुन्य होता है तथा सदैव यह सेल के साथ श्रेणी क्रम में होता है।

(d) E, V तथा r में संबन्ध

यदि प्रतिरोध R को emf E के सिरो के मध्य जोड़ा जाए तथा उसका आन्तरिक प्रतिरोध r हो तो ओम के नियमानुसार परिपथ में धारा



$$I = \frac{E}{R + r} \quad \text{or} \quad E = I R + I r$$

यहाँ राशि I R को वोल्टता (V) तथा I r को आन्तरिक वोल्टता हानि (X) होती है। इसलिए

$E = V + X$

$$\frac{E}{V} = 1 + \frac{X}{V} = \left[1 + \frac{r}{R}\right] \Rightarrow r = R\left[\frac{E}{V} - 1\right]$$

उपरोक्त समीकरण के लिए यह स्पष्ट है कि :

(i) यदि सेल आदर्श है ($r = 0$) तो $E = V$ यानि कि सेल के सिरों के मध्य वोल्टता उसके विद्युत वाहक बल के बराबर होगी।

(ii) जब सेल निरावेशित हो रहा है या जब सेल से धारा बह रही है – (see fig. A)

$E = V + X$

$V = E - X$

$V = E - I r \Rightarrow V < E$ (यदि $I \neq 0, r \neq 0$)

यानि कि इसके सिरो के मध्य वोल्टता इसके e.m.f. से कम होगी।

जब सेल का आवेशीकरण हो रहा है तो यानि कि जब धारा धनात्मक सिरे से सेल के अन्दर जाती है तो (see fig B)

$V = E + X$

$V = E + I r \Rightarrow V > E$ (if $I \neq 0, r \neq 0$)

यानि कि सेल के सिरों के मध्य वोल्टता emf से ज्यादा होगी।

(iii) जब सेल खुले परिपथ में है या बाह्य प्रतिरोध अनन्त ($R = \infty$) तो (चित्र C से अनुसार)

$$I = \frac{E}{(r+\infty)} = 0 \quad \text{इसलिए} \quad V = E - I\,r = E$$

अतः जब वास्तविक सेल खुले परिपथ में होता है इससे प्रवाहित होने वाली धारा का मान शून्य होता है यानि सेल के सिरों के मध्य वोल्टता सेल के विद्युत वाहक बल के बराबर होती है।

(iv) जब सेल को लघुपथित किया जाता है तो बाह्य प्रतिरोध ($R = 0$) तो

$$I = \frac{E}{(0+r)} = \frac{E}{r} = \text{अधिकतम},$$

$$V = I \times 0 = 0$$

जब किसी वास्तविक सेल को लघु पथ किया जाता है, तो सेल से प्राप्त होने वाली धारा अधिकतम एवं विभव शून्य होता है।

(v) जब सेल पुराना हो जाता है इस अवस्था में सेल का आन्तरिक प्रतिरोध बढ़ जाता है तथा इसका emf घट जाता है। इसलिए नये सेल से प्रवाहित होने वाली धारा का मान ज्यादा होता है।

(vi) धारा क्षमता : किसी भी सेल की धारा देने की क्षमता उसके वैद्युत अपघट्य की मात्र पर निर्भर करता है बड़े सेल में वैद्युत अपघट्य ज्यादा होता है। इसलिए इसकी क्षमता छोटे से ज्यादा होती है धारा क्षमता को ऐम्पियर घण्टे में नापा जाता है।

✦ शक्ति स्थानान्तण

सेल से बाह्य प्रतिरोध में ऊर्जा प्रवाह की दर को शक्ति कहते है। यह निम्नानुसार दिया जाता है।

$$W = qV$$

$$W = I^2 R\,t \qquad [q = It,\ \&\ V = I\,R]$$

इस प्रकार $\frac{W}{t} = P = I^2 r$

$$\Rightarrow \quad P = \frac{E^2 R}{(R+r)^2} \qquad \left[\because I = \frac{E}{R+r}\right].$$

समीकरण से यह स्पष्ट है कि लोड में शक्ति का स्थानान्तरण अधिकतम होगा जबकि

$$\frac{dP}{dR} = 0$$

$$\frac{d}{dR}\left[\frac{E^2 R}{(R+r)^2}\right] = 0$$

इसे सिद्ध करने पर $R = r.$

अतः परिपथ में सेल द्वारा दी गई शक्ति अधिकतम होगी जबकि बाह्य परिपथ का प्रतिरोध आन्तरिक प्रतिरोध के समान हो। इस नियम को अधिकतम शक्ति स्थानान्तरण का नियम कहते है। इस स्थिति में लोड को दी गई शक्ति का मान होगा।

$$P_{max} = \frac{E^2 R}{(R+r)^2} = \frac{E^2}{4r}$$

NOTE ▶ यह एक गलत धारणा है कि जब परिपथ में धारा अधिकतम होती है तो शक्ति भी अधिकतम होगी

वास्तव में, $I_{max} = \frac{E}{0+r}$,

जब $R = 0$ न की $R = r$ पर

Example

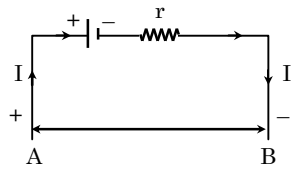
सेल पर आधारित

Example. 21

एक 2 V emf की बैटरी जिसका आन्तरिक प्रतिरोध $r = 0.1\ \Omega$ को 5 amp धारा से आवेशित किया जाता है। बैटरी में धारा का प्रवाह किस दिशा में होगा। बैटरी के सिरों के मध्य वोल्टता का मान क्या होगा ?

Solution.

एक बैटरी परिवर्तन (उत्क्रमणीय) में धारा इसमें एनोड से कैथोड़ की ओर प्रवाहित होगी।



चित्र से हम कह सकते है

$$V_A + E + Ir = V_B$$

$$|V_A - V_B| = E + Ir = 2 + 5 \times 0.1$$

$$|V_A - V_B| = 2.5\ V$$

Example. 22

एक संग्राहक को पहले प्रतिरोध R से जोड़ा जाता है एवं उसी समय दूसरे प्रतिरोध R_2 से दोनों ही परिस्थितियों में ऊष्मा उत्पन्न होने की दर समान है। संग्राहक का आन्तरिक प्रतिरोध होगा।

Solution.

दिये गये प्रश्न के अनुसार $\frac{H_1}{t} = \frac{H_2}{t}$

$$\frac{E^2 R_1}{(R_1+r)^2} = \frac{E^2 R_2}{(R_2+r)^2},$$

हल करने पर, हम पाते है $r = \sqrt{R_1\,R_2}$

Example. 23

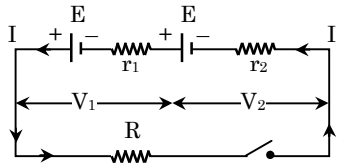
दो समान emf E की बैटरियाँ जिनका प्रतिरोध क्रमशः r_1 तथा r_2 ($< r_1$) है। बैटरियों को श्रेणी क्रम में बाह्य प्रतिरोध R के साथ जोड़ा जाता है –

(a) R का वह मान ज्ञात करो जिससे बैटरी के सिरों के मध्य विभवान्तर शून्य हो जाए

(b) यह कौनसी बैटरी है।

Solution.

जब दोनों बैटरियाँ अनावेशित होंगी, तो ली गई धारा



$$I = \frac{E+E}{R+r_1+r_2} = \left[\frac{\text{कुल वि . वा . बल}}{\text{कुल प्रतिरोध}}\right] \quad ...(1)$$

इसी प्रकार $V_1 = E - Ir_1$ और $V_2 = E - Ir_2$

किन्तु $r_1 > r_2 \Rightarrow V_1 < V_2$

अतः यदि किसी भी बैटरी पर विभवांतर को शून्य होना हो तो यह V_1 होना चाहिए (i.e. उस पर जिसका आंतरिक प्रतिरोध उच्च हो)

$$V_1 = E - Ir_2 = 0$$

$$\Rightarrow \quad I = \frac{E}{r_2} \quad ...(2)$$

अतः समीकरण (1) व (2) से

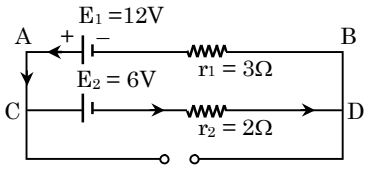
$$\frac{2E}{R+r_1+r_2} = \frac{E}{r_1} \Rightarrow R = r_1 - r_2$$

Example. 24

दिये गये परिपथ में बिन्दुओं M तथा N के मध्य विभवान्तर क्या है –

Solution.

जैसे कि सेलों के धनात्मक सिरे सन्धि C से जुड़े है इस प्रकार सेल E_1 = 12V अनावेशित होगा जबकि सैल E_2 = 6V आवेशित होगा। इस प्रकार लूप ACDBA में धारा प्रवाह, यो



$$I = \frac{|E_1 - E_2|}{r_1 + r_2} = \frac{12-6}{3+2} = 1.2A$$

सैल E_1 के लिए (जो अनावेशित होगा)

$V_A - V_B = E_1 - Ir_1 = 12 - 1.2 \times 3 = 12 - 3.6 = 8.4$ V

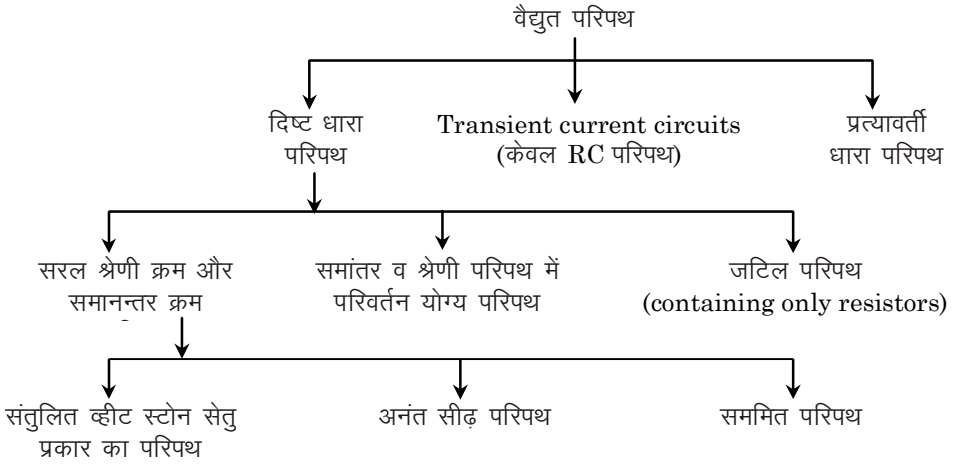
इस प्रकार सैल E_2 के लिए (जो आवेशित होगा)

$V_C - V_D = E_2 + Ir_2 = 6 + 1.2 \times 2 = 8.4$ V

So $V_A - V_B = V_C - V_D = V_M - V_N = 8.4$ V

8. परिपथ विश्लेषण

प्रतिरोध, संधारित्र एवं प्रेरकत्व के संयोजन के आधार पर बनने वाली श्रेणीयों को हमने निम्नानुसार विभाजित किया है। हर श्रेणी को हल करने की एक विधि है। JEE के सभी छात्रें को सलाह दी जाती है कि इन परिपथों को बड़े ध्यान के साथ अध्ययन करें और प्रत्येक परिपथ में अन्तर को महसूस करें।



इस अध्याय में हम A.C. परिपथ का अध्ययन नहीं करेगें। इसे हम आने वाले अध्याय में पढ़ेगें।

प्रत्येक वर्ग की गहराई में जाने से पूर्व हमें इसके पीछे प्रतिरोधों के समूह के सिद्धान्त को समझेगें।

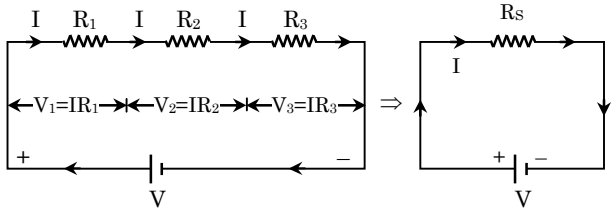
9. सरल श्रेणी एवं समान्तर परिपथ

प्रतिरोधों के संयोजन को एक तुल्य प्रतिरोध में बदला जाता है। इसे मुख्य रूप से तीन भागों में बाँटा गया है श्रेणी समान्तर एवं मिश्रित संयोजन

✦ प्रतिरोधों का श्रेणी संयोजन

(a) श्रेणी संयोजन को CUPD के नाम से भी याद रखा जाता है।

(b) CUPD का अर्थ है "Current Undivided Potential difference Divided" इसका अर्थ है कि प्रतिरोधों के श्रेणी संयोजन में धारा का मान सभी प्रतिरोधों में समान होता है लेकिन प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों के मध्य विभवान्तर उस प्रतिरोध के मान के समानुपाती होता है यानि कि ($V \propto R$)



चित्र में स्पष्ट है कि

$I = I_1 = I_2 = I_2 = I_4 =$ ……, तथा

$V_1 = IR_1$, $V_2 = IR_2$ & $V_3 = IR_3$ ……, तथा

$V = V_1 + V_2 + V_3 +$ ……

यदि R_s तुल्य प्रतिरोध है तो

$V = IR_s$

इसलिए $R_S = R_1 + R_2 + R_3 +$ ……

(c) चूंकि श्रेणी संयोजन में विभवान्तर उसके प्रतिरोध के समानुपाती होता है इसलिए

$V_1 : V_2 : V_3 = R_1 : R_2 : R_3$ तथा $V = V_1 + V_2 + V_3$

अर्थात $V_1 = \dfrac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} V$

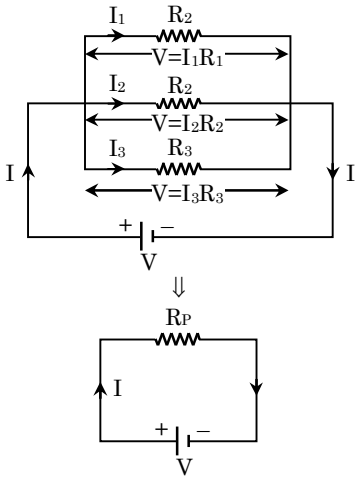
तथा $V_2 = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} V$

तथा $V_3 = \dfrac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} V$

✦ प्रतिरोधों का समान्तर संयोजन

(a) प्रतिरोधों के समान्तर संयोजन को PUCD भी कहा जाता है यानि Potential Undivided & Current Divided.

(b) अतः समान्तर संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर बराबर होता है। लेकिन प्रत्येक प्रतिरोध में प्रभावित धारा उस प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होती है। $\left(I \propto \dfrac{1}{R}\right)$.



चित्र से हम कह सकते है कि

$V = V_1 = V_2 = V_3 =$ ....., तथा

$I_1 = \dfrac{V}{R_1}$, $I_2 = \dfrac{V}{R_2}$, $I_3 = \dfrac{V}{R_3}$;

..... तथा $I = I_1 + I_2 + I_3 +$ ……

यदि तुल्य प्रतिरोध R_P है, तो $I = \dfrac{V}{R_P}$,

इस प्रकार $\dfrac{V}{R_P} = \dfrac{V_1}{R_1} + \dfrac{V_2}{R_2} + \dfrac{V_3}{R_3}$

$\dfrac{1}{R_P} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} +$ ……

(c) तीन प्रतिरोध समान्तर क्रम में हो

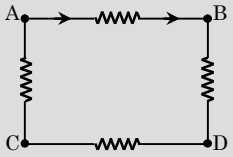
$I_1 : I_2 : I_3 = \dfrac{1}{R_1} : \dfrac{1}{R_2} : \dfrac{1}{R_3}$ तथा $I = I_1 + I_2 + I_3$

अतः $I_1 = \dfrac{1/R_1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3} I$,

$I_2 = \dfrac{1/R_2}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3} I$

NOTE (1) समान्तर संयोजन में परिणामी प्रतिरोध का मान संयोजन में काम आने वाले प्रतिरोधों में से सबसे कम प्रतिरोध से भी कम होता है। यदि n समान प्रतिरोधों को क्रमशः श्रेणी क्रम एवं समान्तर क्रम में जोड़ा जाए तो उनके तुल्य प्रतिरोधों का अनुपात दोनों व्यवस्थाओं में निम्न होगा। $\dfrac{nR}{R/n} = n^2$

(2) जब हम किसी परिपथ का तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करते हैं तो सबसे पहले हमें वह दो बिन्दु निर्धारित करने चाहिए जिनके मध्य हम तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करना चाहते है क्योंकि दो विभिन्न बिन्दुओं के मध्य परिणामी प्रतिरोधी भिन्न–भिन्न होगा। जैसे R_{AB} तथा R_{AD} के मध्य चित्र में तुल्य प्रतिरोध निम्नानुसार होगा –



$$\Rightarrow \quad R_{AB} = \frac{3R.R}{3R+R} = \frac{3}{4}R$$

$$\Rightarrow \quad R_{AD} = \frac{2R.2R}{2R+2R} = R$$

Example

श्रेणी एवं समान्तर संयोजन पर आधारित

Example. 25

प्रतिरोध R, (R + 1), (R +2) ..... (R + n) श्रेणी क्रम में जुड़े हुए है। तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

Solution.

यदि श्रेणी क्रम संयोजन में है

$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + ... R_n$

$= R + (R + 1) + (R + 2) + ... (R + n)$

यह एक समान्तर श्रेणी है

पदों की संख्या = n + 1

प्रथम पद a = R

सार्वअन्तर d = 1

इस प्रकार $R_s = S_n = \frac{n}{2}[2a + (n-1)d]$

$$= \frac{n+1}{2}[2R + \{2(n+1) - 1\}1]$$

$$= \frac{n+1}{2}[2R + n]$$

$$R_s = (n+1)\left(R + \frac{n}{2}\right)$$

Example. 26

प्रतिरोध R, 2R, 4R, 8R ..... ∞ समान्तर क्रम में जुड़े हुए है। तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

Solution.

समान्तर क्रम संयोजन में

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

$$= \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{R}\left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + ... 0\right]$$

(गुणोत्तर श्रेणी)

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R}\left[\frac{a}{1-r}\right] = \frac{1}{R}\left[\frac{1}{1-\frac{1}{2}}\right]$$

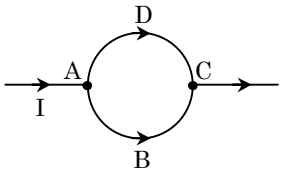
$$\because \quad \frac{1}{R_P} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_P = \frac{R}{2}$$

Example. 27

एक 10 Ω प्रतिरोध के तार को एक वृत्त के रूप में मोड़ दिया गया। अतः दो व्यासिय विपरीत बिन्दुओं के मध्य (चित्रनुसार) प्रतिरोध ज्ञात करो। (in Ω).

Solution.

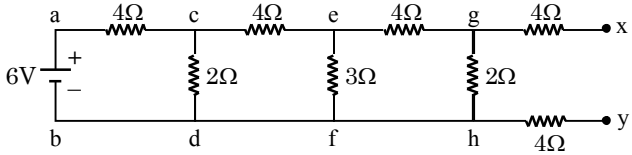
चित्रनुसार बिन्दुओं A तथा C के मध्य तुल्य प्रतिरोध भुजाओं ADC तथा ABC के समान्तर संयोजन के तुल्य है जो कि प्रत्येक 5Ω के तुल्य है।



इस प्रकार $R_{AC} = \frac{5\times5}{5+5} = 2.5\ \Omega$

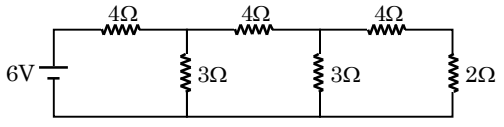
Example. 28

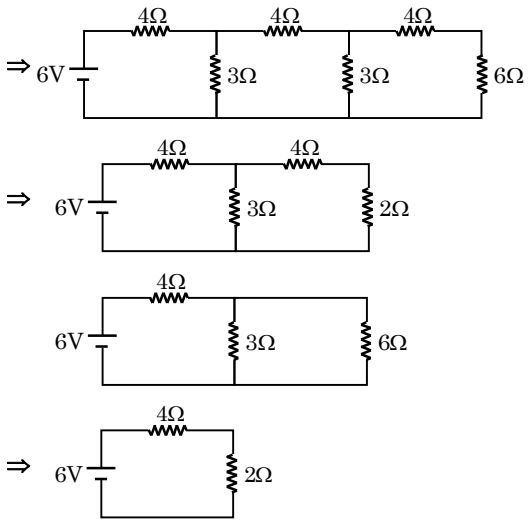
बैटरी द्वारा दिए गए परिपथ में धारा का मान ज्ञात कीजिए तथा परिपथ का तुल्य प्रतिरोध भी ज्ञात करो।



Solution.

बैटरी द्वारा दी गई धारा का मान ज्ञात करने के लिए पहले हमें परिपथ का तुल्य प्रतिरोध ज्ञात होना चाहिए। इस प्रकार के प्रश्नों में विद्यार्थियों को हल की शुरूआत परिपथ के उस छोर से करनी चाहिए जो कि बैटरी से सबसे दूर है। (g – x) एवं (h – y) के मध्य जुड़े प्रतिरोधों में धारा शून्य होगी। अतः परिपथ से इन्हे हटा लेने पर इनमें तुल्य प्रतिरोध पर कोई प्रभाव नहीं पढ़ेगा। अतः परिपथ निम्न प्रकार से बनाया जा सकता है।





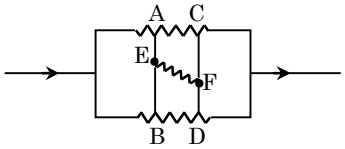
$\therefore \quad R_{eq} = 6\Omega \quad$ तथा $\quad I = \dfrac{V}{R_{eq}} = \dfrac{6}{6} = 1\ A$

Example. 29

दो चालक तार AB तथा CD दो समान्तर तारों के मध्य इस प्रकार जोड़े जाते है कि उनमें से प्रवाहित धारा का मान शून्य है। अब E एवं F के मध्य एक तार जोड़ा जाता है। क्या E एवं F के मध्य कोई धारा बहेगी। यदि हाँ तो धारा के प्रवाह की दिशा को समझाइए।

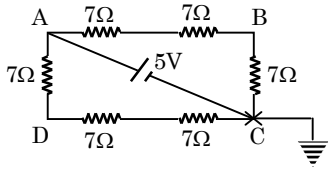
Solution.

चूंकि तार AB के मध्य कोई धारा नहीं बहती अतः तार का प्रत्येक बिन्दु समान विभव (माना V_E) पर होना चाहिए। इसी प्रकार तार CD पर प्रत्येक बिन्दु समान विभव पर होना चाहिए। (माना V_F)। अतः धारा बिन्दु E से F की तरफ होनी चाहिए। लेकिन तार में धारा की दिशा बताती है कि तार AB तार CD से उच्च विभव पर होना चाहिए इस प्रकार $V_E > V_F$



Example. 30

दिए गए परिपथ में बिन्दु A व B के मध्य विभवान्तर एवं बिन्दु B पर विभव ज्ञात करो। जब कि बिन्दु C भू सम्पिर्कित हैं।



Solution.

(a) भुजा ABC और ADC एक दूसरे के समान्तर जुड़ी है, अतः

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_{ABC}} + \frac{1}{R_{ADC}}$$

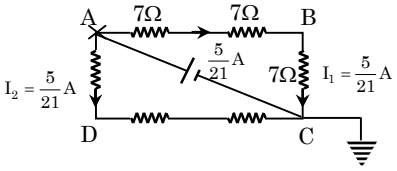
$$R_{eq} = \frac{21 \times 21}{21 + 21} = \frac{21}{2}\Omega$$

इसलिए सैल से ली गई धारा

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{5}{\frac{21}{2}} = \frac{10}{21}A.$$

यह शाखाओं R_{ABC} तथा R_{ADC} में बराबर विभाजित होगी अतः प्रत्येक शाखा में धारा $\dfrac{5}{21}$ A है।

इस प्रकार ओम के नियम से



$V_{AB} = I_1\ (7\Omega + 7\Omega)$

$$= \frac{5}{21} \times 14 \text{ volt} = \frac{10}{3} \text{ volt}$$

(b) चूंकि बिन्दु C भूसम्पर्कित है अतः $V_C = 0$ अतः ओम के नियम से

$$\frac{V_B - V_C}{R_{BC}} = I_1 = \frac{V_B - 0}{7\Omega} = \frac{5}{21}A$$

$$V_B = \frac{5}{3} \text{ volt.}$$

10. साधारण श्रेणी एवं समान्तर क्रम में बदलने वाले परिपथ

एक बड़ी संख्या में इस प्रकार के नेटवर्क होते है जो कि देखने पर प्रथम दृष्टि में विल्कुल जटिल प्रतीत होते हैं। लेकिन नजदीकी प्रेक्षण पर इन नेटवर्कों को सरल श्रेणीक्रम व समांतर संयोजन परिपथ में रूपांतरित किया जा सकता है। इस भाग में इस प्रकार के परिपथों को हल करना सीखेगें।

इस प्रकार के परिपथों को निम्न तीन भागों में बाँटा गया हैं।

(a) संतुलित व्हीट स्टोन सेतु परिपथ

(b) सममित परिपथ

(c) अनन्त परिपथ

परन्तु प्रत्येक की गहराई में जाने से पूर्व हम सबसे पहले बहुत सरल यद्यपि जटिल नेटवर्क को हल करने के लिए प्रभावी विधि को समझने का प्रयास करते है जिसे हम **बिन्दु विभव तकनीक** कहते है।

✦ बिन्दु विभव तकनीक

यह विधि इस सिद्धान्त पर आधारित है कि परिपथ में प्रत्येक बिन्दु का विभव समान होता है–

अतः यदि दो या अधिक बिन्दु जो की चालक तार के माध्यम से जुडें है तो इनका विभव समान होगा इस विधि को निम्न पदों में लिखा जा सकता है।

(a) परिपथ के प्रत्येक जक्शंन बिन्दु को संख्या से अकिंत करें।

(b) उन सभी जंक्शनों का अध्ययन करो जो कि शुन्य प्रतिरोधी चालक तारों से जुडें हैं। इस प्रकार के सभी जक्शंन समान विभव पर होगें एवं एक बिन्दु के रूप में लिए जा सकते है।

(c) उन बिन्दुओं की पहचान करो जिनके मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करना है– इन दोनो बिन्दुओं को एक दूसरे से ले जाओं। ज्ञात रहे कि कोई भी बिन्दु एक से अधिक जक्शंनो को प्रदर्शित कर सकता है (यदि कई जंक्शनों का विभव समान है तो) अब शेष बचे हुए जक्शनों का नामांकन करो।

(d) परिपथ को दुबारा बनाओं एवं इस प्रकार की विधि को तब तक अपनाओं जब कि अन्तिम परिणाम नहीं आ जाता।

Example

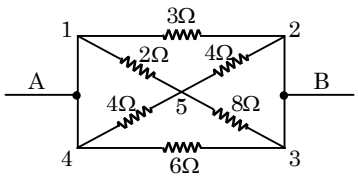
बिन्दु विभव तकनीक पर आधारित

Example. 31

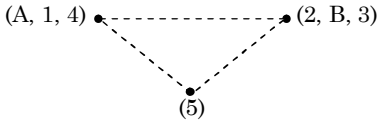
नीचे दिए गए चित्र से जंक्शन A व B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

Solution.

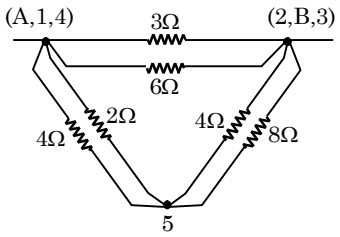
Step (i) दिखाए गए प्रत्येक जक्शंन को 1 से 5 तक नामाकंन करें।



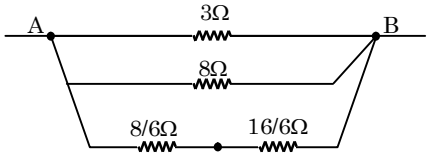
Step (ii) जंक्शन समूह (A, 1, 4) (2, B, 3) तथा (5) ऐसे समूह है जिनके प्रत्येक बिन्दु पर विभव समान है।

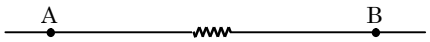


Step (iii) अतः इनको निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है।



Step (iv) नेटवर्क को आगे हल करने पर



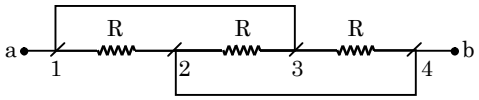


$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{6}{24}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{24}{8+4+6} = \frac{24}{18} = \frac{4}{3}\Omega$$

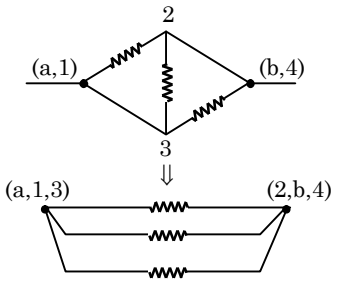
Example. 32

चित्र में दिए गए परिपथ में बिन्दु a व b के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।



Solution.

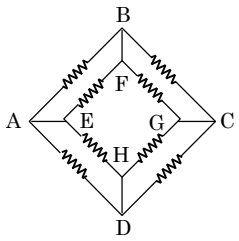
चित्र में दिया गया नेटवर्क को बिन्दु विभव तकनीक का उपयोग कर निम्न प्रकार रूपांतरित किया जाता है।



$R_{ab} = R/3$

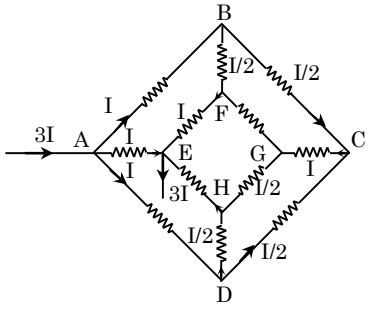
Example. 33

जक्शंन A व E के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो यदि प्रत्येक प्रतिरोध का मान r हो।



Solution.

परिपथ को किरचॉफ के नियम से हल किया जा सकता है। लेकिन हम इसे बिन्दु विभव तकनीक द्वारा हल करेगें + पहले हमें टर्मिनल A एवं E को बैटरी के धन (+) एवं ऋण (–) सिरे में जोड़ना चाहिए। माना कि 3I मान की धारा जक्शंन A से प्रवेश करती है। इस धारा का विभाजन दर्शाया गया है। यह साफ जाहिर होता है कि विभवपात



$V_A - V_B = V_A - V_D = I\,r$

$\therefore \quad V_B = V_D$

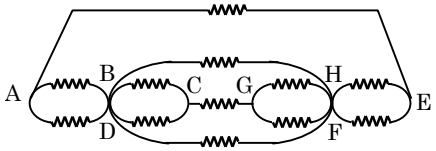
अतः बिन्दु B एवं D को एक ही बिन्दु माना जा सकता है।

$V_E - V_F = V_E - V_H = \frac{I}{2}.r.$

$V_F = V_H$

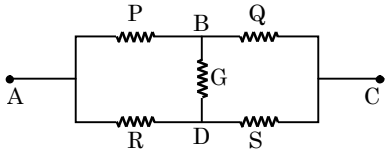
बिन्दु F एवं H को भी एक ही बिन्दु माना जा सकता है। चूकिं R_{eq} बिन्दुओं A एवं E के मध्य नापा गया है। उन्हें एक दूसरे से दूरे खिचिएं। परिपथ को बिन्दु विभव तकनीक द्वारा निम्न रूप में लिखा जा सकता है।

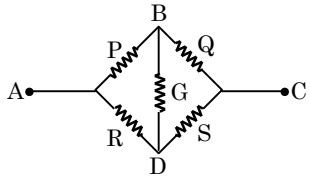
इस परिपथ को हल करने पर $R_{AE} = \frac{7}{12}R$

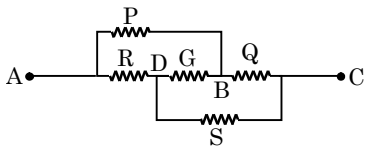


✦ संतुलित व्हीट स्टोन सेतु पर आधारित परिपथ

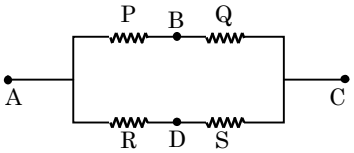
यदि परिपथ में प्रतिरोध चित्रनुसार जुड़े हो, तो परिपथ व्हीट स्टोन सेतु कहलाता है तथा यह संतुलित होगा यदि $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$







व्हीट स्टोन सेतु के बारे में यह जानना पर्याप्त है कि एक संतुलित व्हीट स्टोन सेतु में कुछ निश्चित बिन्दु होते है जहाँ विभव समान होता है (चित्र में देखें बिन्दु B व D) इसलिये इन बिन्दुओं को जोड़ने वाली प्रतिरोध से होकर कोई धारा नहीं होती (दर्शाये चित्र में प्रतिरोध G) इसलिये ऐसे प्रतिरोधों को हटा देने पर भी कुल प्रतिरोध पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इस प्रकार एक संतुलित व्हीट स्टोन सेतु में तुल्य परिपथ प्रतिरोध निम्न प्रकार ज्ञात किया जा सकता है :



$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{(P+Q)} + \frac{1}{(R+S)}$$

NOTE यदि व्हीट स्टोन सेतु संतुलित नहीं हो तथा तुल्य प्रतिरोध की गणना करनी हो (A व C के मध्य छोड़कर) तो उपरोक्त विधि लाभदायक नहीं होगी। इस प्रकार की परिस्थितियों में परिपथ किरचॉफ के नियमानुसार हल किया जा सकता है।

Example

संतुलित व्हीट स्टोन सेतु पर आधारित

Example. 34

चित्र A एवं चित्र B में बिन्दु A एवं B के तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।

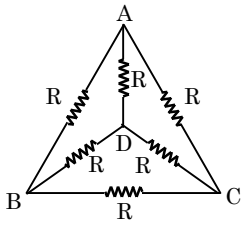


Fig. (A)

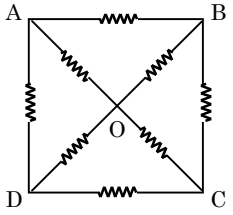


Fig. (B)

Solution.

चित्र (A) में बिन्दु B तथा D समविभव बिन्दु है। अतः प्रतिरोध R_{BD} को हटाया जा सकता है। अतः बिन्दु A एवं C के मध्य नेट प्रतिरोध

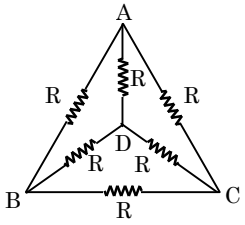


Fig. (A)

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{R}{2}$$

इसी प्रकार चित्र (B) में अतः $V_B = V_D = V_O$ इस प्रकार हम प्रतिरोध R_{OB} एवं R_{OD} को हटा सकते है। अतः तुल्य प्रतिरोध –

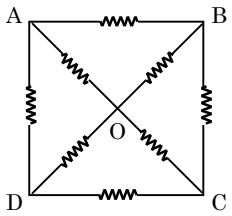
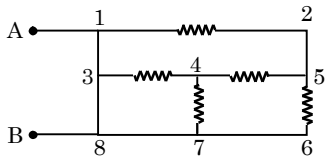


Fig. (B)

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{AC} = \frac{2}{3}R$$

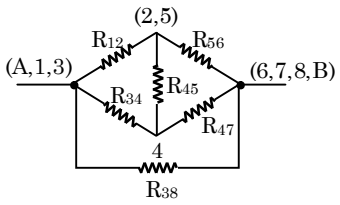
Example. 35

दिए गए परिपथ के लिए बिन्दुओं A तथा B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो। जबकि प्रत्येक प्रतिरोध R है।



Solution.

बिन्दु विभव तकनीक को काम में लेते हुए जंक्शन समूह [A, 1, 3], [2, 5], [4] तथा [6,7, 8, B] अलग–अलग बिन्दु लिया जा सकता है। चूंकि प्रतिरोध बिन्दु A तथा B के मध्य ज्ञात करना है अतः इन्हे दूर खिंचने पर।



प्रतिरोध $R_{45} = R$ को हटाया जा सकता है क्योंकि जंक्शन (2,5) एवं 4 समान विभव पर है।

अतः $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$

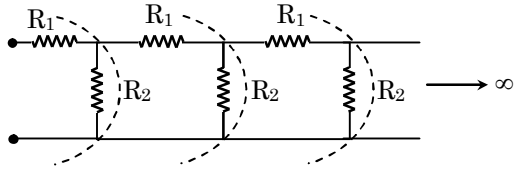
$\therefore \quad \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R}{2}$

✦ अनन्त परिपथ

दो तरह के अनन्त परिपथ प्रचलन में है। प्रथम प्रकार में अनन्त संख्या में Link एक दूसरे से जुड़े होते है। दूसरे प्रकार में अनन्त लम्बाई का ग्रिड होता है।

(A) अनन्त संख्या में जुड़े हुए Link :

इस प्रकार के परिपथ का हल इस सिद्धान्त पर आधारित है कि इस प्रकार के परिपथ में यदि एक लिंक जोड़ दिया जाए या हटा दिया जाए तो कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इस प्रकार के प्रश्नों में सदैव एक द्विघात समीकरण बनेगी। (see figure).



(B) अनन्त तार ग्रिड :

इस प्रकार के परिपथ त्रिभुजाकार, वर्ग, पंचभुज, या षटभुज के कोशों के रूप में अनन्त जुड़े हुए होते है।

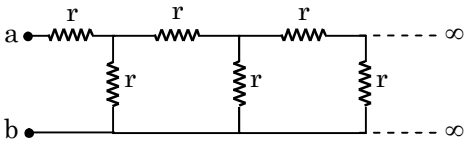
इस प्रकार के प्रश्नों का हल सममिती के आधार पर धारा के वितरण से होता है।

Example

अनन्त परिपथ पर आधारित

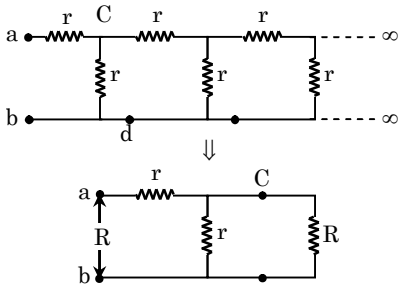
Example. 36

बिन्दु a तथा b के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो।



Solution.

माना कि तुल्य प्रतिरोध R है चूंकि यह व्यवस्था अनन्त तक है अतः बिन्दु C के दाँयी तरफ भी तुल्य प्रतिरोध R ही होगा। अतः CD के दाँये तरफ के भाग को भी हम R से ही लिखते है।



दिया है

$R = r + \frac{r.R}{r+R}$, यह समीकरण चर R के द्विघातीय रूप में है

या $R^2 - r\,R - r^2 = 0$

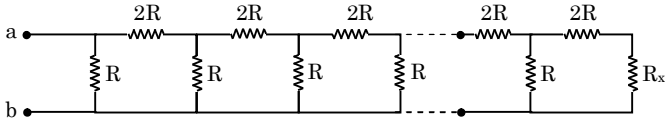
या $R = \frac{r \pm \sqrt{r^2 + 4r^2}}{2}$

[प्रतिरोध के रूप में राशि ऋणात्मक नहीं हो सकती है]

$R = \frac{1+\sqrt{5}}{2}.r.$

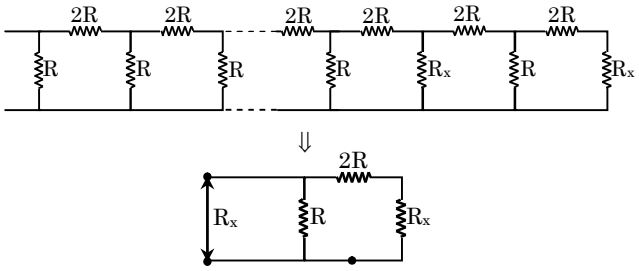
Example. 37

R_x के किस मान के लिए तुल्य प्रतिरोध लिंको की संख्या पर निर्भर नहीं करती।



Solution.

यदि दिए गए परिपथ में एक लिंक और जोड़ दिया तथा इसे R_x से खत्म किया जाए तो तुल्य प्रतिरोध अपरिवर्तित रहेगा। अतः परिपथ को निम्न रूप में लिखा जा सकता है।



इस प्रकार $R_x = \frac{R(R_x + 2R)}{R + (R_x + 2R)}$

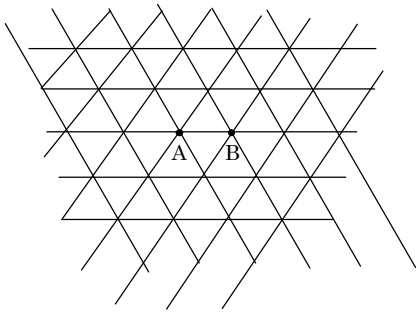
R_x के द्विघातीय समीकरण के रूप में रखने पर हम पाते है

We get $R_x^2 + 2R.R_x - 2R^2 = 0$

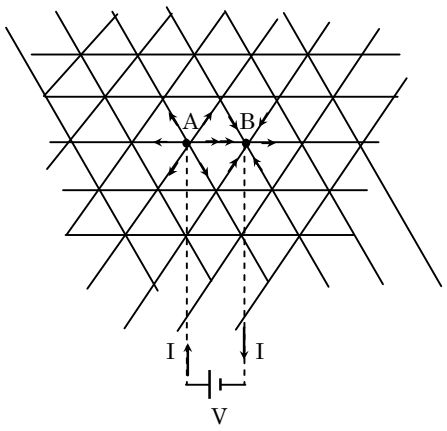
$R_x = \frac{-2R + \sqrt{4R^2 + 8R^2}}{2} = (\sqrt{3} - 1)R$

Example. 38

षटकोणीय आकार की कोशिकाओं के साथ एक अनन्त ग्रिड है। दो पास के जोड़ो के मध्य प्रतिरोध R_o है अतः बिन्दु A तथा B के मध्य तुल्य प्रतिरोध क्या होगा।

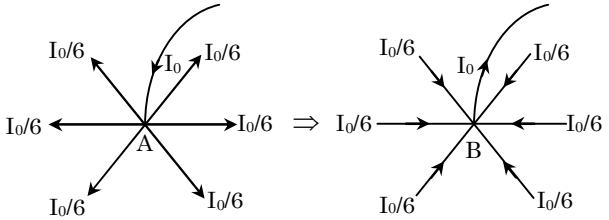


Solution.



माना कि जोड़ों A व B को वि. वा. बल V की बैटरी से जोड़ देते है।

यदि ग्रिड का प्रतिरोध R है तो A जंक्शन पर प्रवेशी धारा (बैटरी से.) तथा जंक्शन B से निकलने वाली धारा का मान $I_o = \frac{V_o}{R}$



अतः हम देखते है कि जंक्शन A पर प्रवेश करने वाली धारा छह समान भागों में विभाजित हो जाती है। तथा भाग AB में A से दूर जा रही धारा का मान $I_0/6$ होगा।

सममित के सिद्धान्त से B जंक्शन को छोड़ रही धारा का मान I_o होगा यदि B से जुड़े हुए सभी छह तार $I_0/6$ धारा देते है।

अतः तार AB में कुल धारा = जक्शन A से बाहर आ रही धारा + जंक्शन B में जा रही धारा

$\frac{I_0}{6} + \frac{I_0}{6};\ I = \frac{I_o}{3}$

अतः ओम के नियमानुसार

$V = I.\ R_o$ तार AB का प्रतिरोध

$V = \frac{I_o}{3}.R_o \Rightarrow V = \left(\frac{R_o}{3}\right) I_o$

चूंकि I_o बैटरी से ली गई कुल धारा का मान है अतः AB के मध्य ग्रिड प्रतिरोध

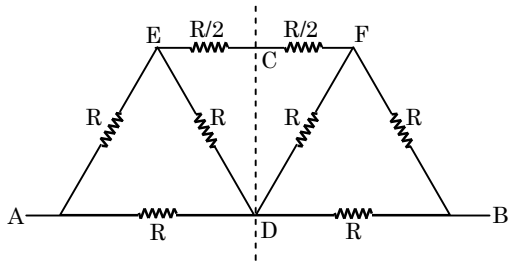
$R = \frac{V}{I_o} = \frac{R_o}{3} \Rightarrow R = \frac{R_o}{3}$

✦ सममित परिपथ

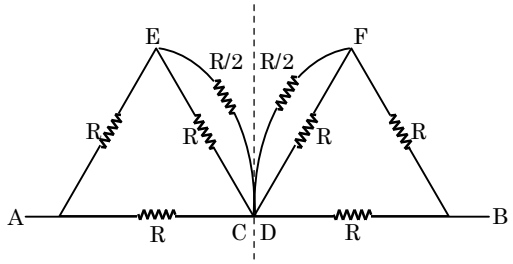
यदि प्रतिरोधों का वितरण इस प्रकार हो कि यह एक काल्पनिक रेखा के दोनों तरफ सममित हो तो परिपथ सममित परिपथ कहलाता है। यानि रेखा के दूसरी तरफ का भाग प्रथम भाग की परछाई होगी।

इस प्रकार काल्पनिक रेखा पर आने वाले सभी बिन्दु समविभव होंगे

अतः सभी को एक ही बिन्दु पर जोड़ा जा सकता है



दिये गए परिपथ में रेखा के बाँये तरफ सममिती दाँये तरफ के समान है। अतः बिन्दु C व D समविभव होगें। अतः C व D को जोड़कर हम परिपथ को दुबारा बनाते है। अब हम किसी भी भाग का प्रतिरोध ज्ञात कर सकते है व तुल्य प्रतिरोध किसी भी भाग का दुगना होगा।



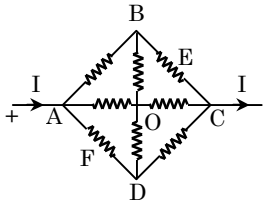
$$R_{AB} = 2\left[\frac{4}{7}R\right] = \frac{8}{7}R$$

Example

सममित परिपथ पर आधारित

Example. 39

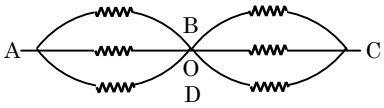
दिये गए परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोध का मान R है। बिन्दु (i) A एवं C (ii) E एवं F के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो। बिन्दु E एवं F क्रमशः भुजा BC एव AD के मध्य बिन्दु है।



Solution.

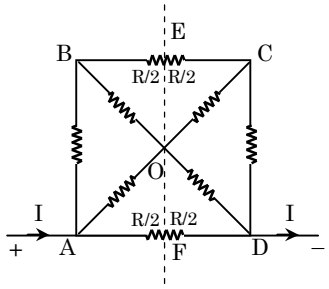
(i) माना कि धारा I जक्शन A में प्रवेश करती है तथा C से बाहर निकलती है। टर्मिनल A तथा C के लिए रेखा BOD सममित की रेखा होगी। अतः प्रतिरोध BO तथा OD से कोई भी धारा नहीं बहेगी। (रेखा BOD पर सभी बिन्दु समविभव बिन्दु है।)

इस प्रकार हम दिखाया गया परिपथ बना सकते है।



$$\therefore\ R_{AC} = 2\left[\frac{R}{3}\right] = \frac{2}{3}R$$

(ii) इसी प्रकार यदि धारा I बिन्दु A से प्रवेश करती है। तथा D पर से बाहर निकलती है तो परिपथ रेखा EOF के सापेक्ष सममित होगा [BE = FC = R/2 और AF = FD = R/2] अतः हम प्राप्त करेगें।



$$R_{AD} = 2\left[\frac{4}{15}R\right] = \frac{8}{15}R$$

11. जटिल परिपथ

वह परिपथ जो कि उपरोक्त वर्णित परिपथों में से किसी भी श्रेणी में नहीं आते उन्हे किरचॉफ के नियमों द्वारा हल किया जा सकता है।

✦ किरचॉफ के नियम

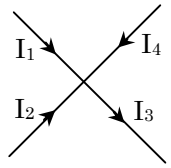
इसके दो नियम है

(a) किरचॉफ का जंक्शन का नियम :

(i) यह नियम आवेश संरक्षण के सिद्धांत पर आधारित है।

(ii) इस नियम के अनुसार किसी जंक्शन पर आ रही सभी धाराओं का बीजगणीतीय योग शून्य होता है। $\Sigma I = 0$

(iii) **चिन्ह परिपाटी :** जंक्शन की तरफ आ रही धाराओं को धनात्मक एवं जंक्शन से दूर जा रही धाराओं को ऋणात्मक लेते है।



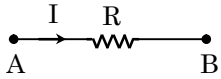
यहाँ $I_1 + I_2 - I_3 + I_4 = 0$

(b) किरचॉफ का लूप का नियम

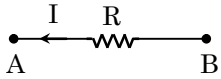
(i) यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है।

(ii) किसी बन्द परिपथ में सभी घटकों पर विभवपातों का योग शून्य होता है।

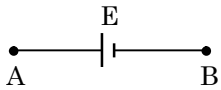
(iii) चिन्ह परिपाटी

(1) 

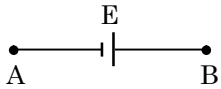
$V_A - B_B = + IR$

(2) 

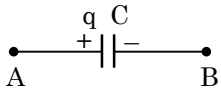
$V_A - V_B = - IR$

(3) 

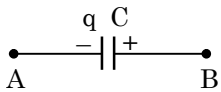
$V_A - V_B = + E$

(4) 

$V_A - B_B = - E$

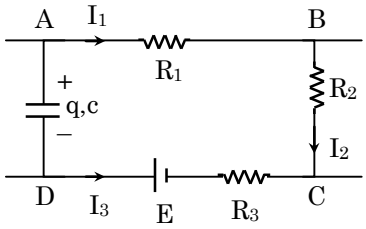
(5) 

$V_A - V_B = + \frac{q}{c}$

(6) 

$V_A - V_B = - \frac{q}{c}$

यहाँ हम लूप ABCDA में किरचॉफ का द्वितीय नियम लगा सकते है।



$$+ I_1R_1 + I_2R_2 - I_3 R_3 - E - \frac{q}{c} = 0$$

(c) किरचॉफ के नियम को लगाते समय निम्न बिन्दुओं का ध्यान रखना चाहिए।

(i) परिपथ की प्रत्येक शाखा में धारा की दिशा इंगित करो।

(ii) विभिन्न शाखाओं में धारा इंगित करने के बाद किरचॉफ का जंक्शन नियम आरोपित करो।

(iii) सभी लूपों को इस प्रकार लेते है कि प्रत्येक लूप में किसी दूसरे के सापेक्ष कम से कम एक शाखा भिन्न हो।

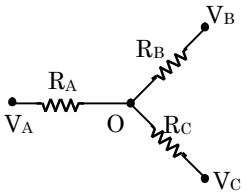
(iv) लूपों की संख्या चरों की संख्या के बराबर होनी चाहिए।

Example

किरचॉफ के नियम पर आधारित

Example. 40

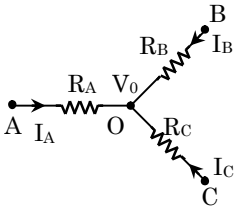
तीन प्रतिरोध बिन्दु O पर निम्न प्रकार जोड़े गए है तथा इनके सिरों पर V_A, V_B तथा V_C विभव दिया गया है। अतः बिन्दु O का विभव क्या होगा।



Solution.

माना कि बिन्दु O का विभव V_0 होगा

किरचॉफ के जंक्शन नियम से



$I_A + I_B + I_C = 0$

$$\Rightarrow \frac{V_A - V_0}{R_A} + \frac{V_B - V_0}{R_B} + \frac{V_C - V_0}{R_C} = 0$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{V_A/R_A + V_B/R_B + V_C/R_C}{1/R_A + 1/R_B + 1/R_C}$$

Example. 41

तीन 4V की बैटरियाँ जिनका आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः 0.1, 0.2 तथा 0.3 ओम है। यह तीनों बैटरियाँ समान्तर क्रम में जुड़ी है तथा प्रतिरोध 2.045 ओम के साथ श्रेणी क्रम में जुड़ी है। अतः (a) तुल्य प्रतिरोध (b) तुल्य विभव (c) परिपथ में धारा (d) तुल्य सेल के सिरों के मध्य विभवान्तर (e) प्रत्येक सेल के सिरों के मध्य विभवान्तर

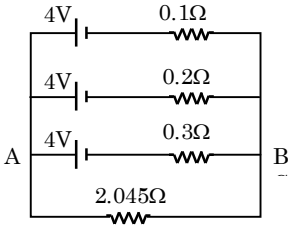
Solution.

चित्रनुसार सभी बैटरियाँ समान्तर क्रम में जुड़ी है अतः परिपथ का कुल emf = 4V

A एवं B के मध्य प्रभावी प्रतिरोध R_{AB} का मान

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.2} + \frac{1}{0.3} = \frac{110}{6}$$

$$R_{AB} = \frac{6}{110} = 0.055 \text{ ohm.}$$



(a) परिपथ का तुल्य प्रतिरोध

$R = R_{AB} + 2.045 = 0.055 + 2.045 = 2.1$ ohm,

(b) तुल्य प्रतिरोध = 4 वोल्ट

(c) परिपथ में धारा $= \frac{4}{2.1} = 1.9$ amp.

(d) तुल्य सेल के सिरो के मध्य विभवान्तर

$= 4 - i\,R_{AB} = 4 - 1.9 \times 0.55$

$= 4 - 0.1045 = 3.8955$ V

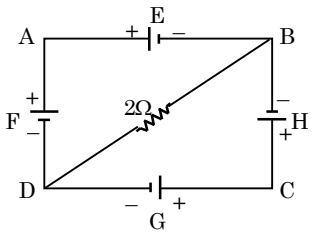
(e) चूंकि बैटरियाँ समान्तर क्रम में है अतः प्रत्येक सेल के सिरों के मध्य टर्मिनल वोल्टता 3.8955 V होगी।

Example. 42

चित्र में दिए गए परिपथ में E, F, G तथा H सेलों का emf क्रमशः 2, 1, 3 तथा 1 वोल्ट है तथा उनका आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः 2, 1, 3 तथा 1 ओम है। अतः ज्ञात करो।

(i) बिन्दु B तथा D के मध्य विभवान्तर

(ii) प्रत्येक सेल G एवं H के सिरों के मध्य विभवान्तर



Solution.

चित्र धारा वितरण को दर्शाता है। D बिन्दु पर किरचॉफ का प्रथम नियम आरोपित करने पर,

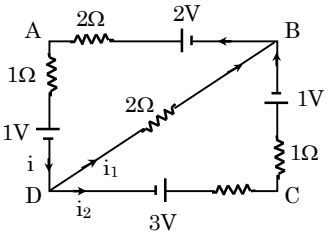
हमारे पास है $i = i_1 + i_2$ ... (1)

लूप ADBA पर द्वितीय नियम आरोपित करने पर,

हमारे पास है $2i + 1i + 2i_1 = 2 - 1 = 1$

या $3i + 2i_1 = 1$ ... (2)

लूप DCBD पर किरचॉफ का द्वितीय नियम लगाने पर,



हम प्राप्त करते है $3i_2 + 1i_2 - 2i_1 = 3 - 1$

या $4i_2 - 2i_1 = 2$ ...(3)

(1), (2) एवं (3) को हल करने पर, हम पाते है

$$i_1 = \frac{1}{13}\text{ amp.},\ i_2 = \frac{6}{13}\text{ amp., तथा } i = \frac{5}{13}\text{ amp.}$$

(i) B तथा D के मध्य विभवान्तर

$$= 2\,i_1 = 2\left(\frac{1}{13}\right) = \frac{2}{13}\text{ volt.}$$

(ii) G के सिरो के मध्य विभवान्तर

$$= E - i_2\,R = 3 - \frac{6\times 3}{13} = 1.61\text{ V.}$$

H के सिरों के मध्य विभवान्तर

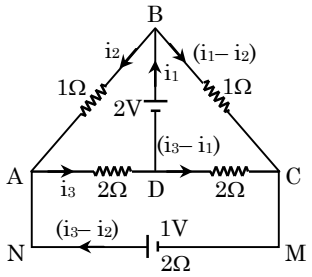
$$= 1 - \left(\frac{-6}{13}\right)(1) = 1.46\text{ V.}$$

Example. 43

प्रतिरोध AB, BC, CD तथा DA के मान क्रमशः 1, 1, 2 तथा 2 ओम है तथा यह प्रतिरोध श्रेणी क्रम में जुड़े हुए है। A तथा C के मध्य 2 ओम का 1 वोल्ट का सेल जुड़ा हुआ है। जबकि A धनात्मक है। B एवं D के मध्य 1 ओम, 2 वोल्ट का सेल जुड़ा हुआ है। जबकि B धनात्मक है। अतः परिपथ की प्रत्येक शाखा में धारा का मान ज्ञात करो।

Solution.

परिपथ व्यवस्था और धारा का वितरण चित्र में दिखाया गया है।



जाल BADB, BCDB और ADCMNA में किरचॉफ का नियम लगाने पर, हमारे पास है

$i_2 + 2i_3 + 1.i_1 = 2$

या $i_1 + i_2 + 2\,i_3 = 2$ ... (1)

$1(i_1 - i_2) - 2\,(i_3 - i_1) + i_1 = 2$

या $4i_1 - i_2 - 2i_3 = 2$ ... (2)

और $2i_3 + 2(i_3 - i_1) + 2\,(i_3 - i_2) = 1$

या $-2i_1 - 2i_2 + 6i_3 = 1$ ... (3)

समीकरण (i) तथा (ii) (iii) को हल करने पर

$i_1 = 0.8$ amp. $i_2 = 0.2$ amp तथा $i_3 = 0.5$ amp.

∴ शाखा AB में धारा = 0.2 amp.

शाखा BC में धारा = 0.6 amp.

शाखा CD में धारा = 0.3 amp.

शाखा AD में धारा = 0.5 amp.

शाखा MN में धारा = 0.3 amp.

12. जूल तापन

(a) जब किसी प्रतिरोध से धारा गुजरती है तो ऊष्मा उत्पन्न होती है।

(b) एकांक समय में उत्पन्न ऊष्मा I^2R_0 के बराबर होती है।

(c) यदि प्रतिरोध से प्रवाहित धारा नियत हो तो t समय में उत्पन्न ऊष्मा $H = I^2\,Rt$ होगी।

(d) यदि प्रतिरोध से प्रवाहित धारा समय के साथ परिवर्तनशील हो तो t समय में उत्पन्न ऊष्मा का मान निम्न होगा। $H = \int I^2 R\, dt$

Example

जूल तापन पर आधारित

Example. 44

एक परिवर्तित धारा $I = I_0 \sin \omega t$ प्रतिरोध R से बह रही है। जहाँ I_1 तथा ω नियत है। प्रतिरोध में $t = 0$ से $t = 2\pi/\omega$ तक उत्पन्न ऊष्मा का मान ज्ञात करो।

Solution.

उत्पन्न ऊष्मा,

$$H = \int_{t=0}^{2\pi/\omega} I^2 R\ dt = \int_{t=0}^{2\pi/\omega} I^2 \sin^2 \omega t.R.dt = \frac{\pi I_0{}^2 R}{\omega}$$

Example. 45

एक किलोवाट वैद्युत हीटर को 220 V , DC सप्लाई से जोड़ा गया –

(i) हीटर में धारा का मान क्या होगा ?

(ii) प्रतिरोध का मान क्या होगा ?

(iii) हीटर में उत्पन्न ऊष्मा का मान

(iv) कैलोरी में प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्मा ?

(v) कितना 100°C ताप पर पानी प्रति मिनट 100° C भाप में बदलेगा ?

यह मानते हुए की विकिरण के कारण ऊष्मा में हानि नगण्य हैं। वाष्प की गुप्त ऊष्मा = 540 cal/gm.

Solution.

यहाँ P = 1 kW = 1000 W तथा V = 220 volt.

(i) हीटर में धारा

$$i = \frac{P}{V} = \frac{1000\,W}{220\,V} = 4.55\ A$$

(ii) हीटर कुण्डली का प्रतिरोध

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{220 \times 220}{1000} = 48.4\ \text{ohm}$$

(iii) हीटर में उत्पन्न ऊष्मा = 1000 W

(iv) एक सेकण्ड में उत्पन्न ऊष्मा

$$H = \frac{V\,i\,t}{J} = \frac{\text{शक्ति} \times \text{समय}}{J}$$

$$\therefore \quad H = \frac{1000 \times 1}{4.2} = 240\ \text{cal/second}$$

(v) प्रति मिनट में उत्पन्न ऊष्मा

$= 240 \times 60 = 14400$ cal.

हम जानते है कि 100°C पर एक ग्राम पानी को 100°C पर भाप में बदलने के लिए 540 cal ऊष्मा की आवश्कता होती है।

$\therefore$ 14400 cal ऊष्मा के द्वारा 100°C पर पानी को भाप में बदलने के लिए पानी की मात्र

$$= \frac{14400}{540} = 26.8\ \text{gm}$$

Example. 46

तीन प्रतिरोध जो कि श्रेणी क्रम में एक emf के स्त्रेत से जोड़ने पर 10 watts शक्ति उत्पन्न करते हैं। उत्पन्न शक्ति का मान क्या होगा यदि समान प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में उसी emf के स्त्रेत से जोड़ दिया जाए।

Solution.

माना प्रत्येक प्रतिरोध का प्रतिरोध R है जब यह श्रेणी क्रम में जुड़े हो, तो कुल प्रतिरोध = R + R + R = 3R ओम

$\therefore$ उत्पन्न शक्ति $W_1 = E^2/3R$,

जहाँ E = स्त्रेत का विद्युत वाहक बल

जब प्रतिरोध समान्तर क्रम में जुड़े हो, तो उनका प्रभावी प्रतिरोध होगा

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R} \quad \text{या} \quad R' = \frac{R}{3}$$

$$\therefore \text{उत्पन्न शक्ति } W_2 = \frac{E^2}{R/3} = \frac{3E^2}{R}$$

अब, $$\frac{W_2}{W_1} = \frac{3E^2}{R} \times \frac{3R}{E^2} = 9$$

या $W_2 = 9\, W_1 = 9 \times 10$

$$= 90 \text{ watt. या } \frac{1}{10} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P} + \frac{1}{P}$$

या $P = 30$

अब, $P_{\text{समान्तर}} = P + P + P = 30 + 30 + 30 = 90$ watt

Example. 47

एक सीसे का फ्यूज तार का अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल 0.2 mm^2 है। इसे लघुपथ करने पर फ्यूज तार में धारा 30 A प्रवाहित होती है। लघुपथ करने के कितने समय बाद फ्यूज तार पिघल जाएगा। सीसे के लिए विशिष्ट ऊष्मा = 0.032 cal g^{-1} ($°C^{-1}$) गलनांक बिन्दु = 327°C, एवं घनत्व = 11.34 gm cm^{-3} तथा प्रतिरोधकता = 22×10^{-6} ohm-cm है। तार का प्रारम्भिक ताप 20°C है।

Solution.

माना फ्यूज तार की लम्बाई ℓ है तो इसका प्रतिरोध R दिया जायेगा $R = \rho\ell/A$

यहाँ $\rho = 22 \times 10^{-6}$ ohm-cm, $A = 0.2\ mm^2$

$= 0.2 \times 10^{-2}\ cm^2$

$$\therefore \quad R = \frac{22\times10^{-6}\ell}{0.2\times10^{-2}} \qquad \ldots (1)$$

माना फ्यूज तार पिघलने में समय t सेकण्ड लेता है, तो

उत्पन्न ऊष्मा $H = \frac{i^2 R t}{4.2}$ cals.

यहाँ $I = 30$ amp. तथा $R = \frac{22\times10^{-6}\ell}{0.2\times10^{-2}}$

$$\therefore \quad H = \frac{(30)^2\times22\times10^{-6}\times\ell\times t}{4.2\times0.2\times10^{-2}} \text{ cals} \quad \ldots (2)$$

पुनः $H = msT$

यहाँ m = आयतन × घनत्व $= A\times\ell\times$ घनत्व

$= (0.2\times10^{-2})\times\ell\times11.34$

$\therefore H = (0.2\times10^{-2})\ell\times11.34\times0.032\times(327-20)$ ...(3)

समीकरण (ii) व (iii) से

$(0.2\times10^{-2})\ell\times11.34\times0.032\times307$

$$= \frac{(30)^2\times22\times10^{-6}\times\ell\times t}{4.2\times0.2\times10^{-2}}$$

हल करने पर, $t = 0.095$ second.

Example. 48

एक कॉपर का तार जिसका अनुप्रस्थ काट 0.5 mm^2 एवं लम्बाई 0.1 m है। तार का प्रारम्भिक ताप 25°C एवं ऊष्मीय रूप से निरोधी हैं। यदि 10 amp धारा को तार में स्थापित किया जाए तो –

(i) तो वह समय ज्ञात करो जबकि तार पिघलना शूरू कर देगा। तापमान के साथ तार का प्रतिरोध परिवर्तन नगण्य मान सकते है।

(ii) यदि तार की लम्बाई दुगनी हो जाए तो लिया गया समय क्या होगा ?

कॉपर के तार के लिए दिया है घनत्व $= 9\times10^3$ kgm^{-3}

विशिष्ट ऊष्मा $= 9\times10^2$ Kcal kg^{-1} $(°C)^{-1}$,

गलनांक बिन्दु = 1075° C,

विशिष्ट प्रतिरोध $= 1.6\times10^{-8}$ ओम-मीटर

Solution.

(i) कॉपर तार का प्रतिरोध निम्न प्रकार दिया जाएगा

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

यहाँ $\rho = 1.6\times10^{-8}$ ओम–मीटर, $\ell = 0.1$ m तथा $A = 0.5\times10^{-6}$ m^2

$$\therefore \quad R = \frac{1.6\times10^{-8}\times0.1}{0.5\times10^{-6}} = 0.00032 \text{ ohm.}$$

यदि कॉपर तार को पिघलने में H ऊष्मा की आवश्यकता है तो

$H = \frac{i^2Rt}{4.2}$ = कॉपर तार का द्रव्यमान × S × T

यहाँ i = तार में धारा = 10 amp, $R = 0.00032\ \Omega$

कॉपर तार का द्रव्यमान = आयतन × घनत्व

$= 0.5\times0.1\times10^{-6}\times9\times10^3$ kg $= 45\times10^{-5}$ kg

s = 0.09 तथा T = (1075 – 25) = 1050

$$\therefore \quad \frac{(10)^2\times0.00032\times t}{4.2} = (45\times0^{-5})\ (0.09)\ (1050)$$

हल करने पर t = 558 seconds.

(ii) जब तार की लम्बाई दुगनी है तो इसका प्रतिरोध दुगना होगा। इसी समय तार का द्रव्यमान भी दुगना होगा। व्यंजक प्रयोग करने पर

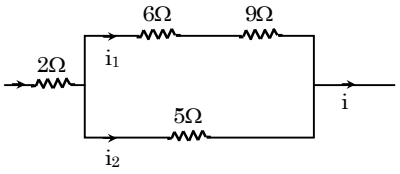
$$\frac{i^2(2R)t}{4.2} = (2\ m)\ s\ T.$$

हम कह सकते है कि समय t समान होगा

$\therefore$ t = 558 seconds.

Example. 49

दिए गए परिपथ में 5 ओम के प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा की दर 10.23 cal s^{-1} है। अतः ज्ञात करो।



(i) 2 ओम प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा की दर प्रति सैकण्ड

(ii) 6 ओम के सिरों के मध्य विभवान्तर

Solution.

(i) माना एक 2 ओम प्रतिरोध से होकर i धारा बह रही है। धारा दो भागों में विभाजित होती है। माना धारा i_1 6 ओम और 9 ओम से तथा धारा i_2 5 ओम से होकर बहती है। 6 ओम और 9 ओम का प्रभावी प्रतिरोध 15 ओम है। अब

$$i_1 = i\ .\ \frac{5}{20} = \frac{i}{4} \text{ amp.}$$

तथा $\quad i_2 = i\ .\ \frac{15}{20} = \frac{3i}{4}$ amp.

$\therefore$ 5 ओम प्रतिरोध में एक सैकण्ड में उत्पन्न ऊष्मा

$$H = \frac{i^2\ R\ t}{4.2} \text{ cal.} = \frac{(3i/4)^2\times5\times1}{4.2}$$

किन्तु प्रश्न के अनुसार,

H = 10.24 cal s^{-1}

$$\therefore \quad \frac{(3i/4)^2 \times 5 \times 1}{4.2} = 10.24$$

हल करने पर $i = 3.92$ A.

$\therefore$ 2 ओम प्रतिरोध में एक सैकण्ड में उत्पन्न ऊष्मा

$$= \frac{i^2 \, R \, t}{4.2} \text{ cal.} = \frac{(3.92)^2 (2)(1)}{4.2} = 7.28 \text{ cal.}$$

(ii) 6 ओम प्रतिरोध के सिरों के मध्य विभवान्तर

= धारा × प्रतिरोध

$$= i_1 \times 6 = \frac{i \times 6}{4} = \frac{3.92}{4} \times 6 = 5.86 \text{ volt}$$

Example. 50

एक गेल्वेनोमीटर की कुण्डली का प्रतिरोध 100 ओम है तथा 1 मिली ऐम्पियर धारा जब इससे गुजरती है तो इसमें विक्षेप पूरे पैमाने तक आता है। प्रतिरोध का वह मान ज्ञात करो जो कि 10 amp धारा के लिए इस गेल्वेनोमीटर में पूरे पैमाने पर विक्षेप दें। आवश्यक प्रतिरोध का तार हमारे पास उपलब्ध है। लेकिन यह जल जाएगा यदि इसमें उत्पन्न शक्ति 1 वॉट से ज्यादा हो जाएगी। क्या यह उपरोक्त गेल्वेनोमीटर परिवर्तन के लिए लाभदायक है। जब इस नये गेल्वेनोमीटर को बैटरी के सिरों के मध्य जोड़ा जाता है तो यह 4 amp धारा दर्शाता है। धारा का मान 1 amp तक गिर जाता है यदि 1.5 ओम का तार इसके श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जाए। सैल का वि. वा. बल व आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करो।

Solution.

(i) इस परिस्थिति में गेल्वेनोमीटर से एक शन्ट S, समान्तर जुड़ा होगा, अब

$$\frac{S}{S+G} = \frac{10^{-3}}{10} \quad \text{or} \quad \frac{S}{S+100} = \frac{1}{1000}$$

$$S = \frac{1}{99.99} \text{ ohm}$$

(ii) शन्ट में उत्सर्जित शक्ति

$$= i^2 S = (9.999)^2 \times \frac{1}{99.99}$$

($\therefore$ शन्ट में धारा = 10 – 0.001 = 9.999 amp.)

$\therefore P = 0.9999$ Watt

यह एक वॉट से कम है। अतः उपरोक्त शंट आसानी से काम में ले सकते है

(iii) माना E, वि. वा. बल और r सेल का आन्तरिक प्रतिरोध है। यदि R शन्ट गेल्वेनोमीटर का संयुक्त प्रतिरोध है, तो

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{100} + \frac{9999}{100}$$

$\therefore \quad R = 0.01$ ohm.

धारा $\quad i = \dfrac{E}{R+r}$

$$\therefore \quad 4 = \frac{E}{0.01 + r} \qquad \ldots(i)$$

और $\quad 1 = \dfrac{E}{0.01 + r + 1.5} \qquad \ldots(ii)$

समीकरण (i) तथा (ii) को हल करने पर

$E = 2$ volt तथा $r = 0.49$ ohm

Example. 51

दो बल्ब जो कि 25 वॉट, 110 वोल्ट एवं 100 वॉट, 110 वोल्ट के है तथा यदि इन्हे श्रेणी क्रम में 220 वोल्ट सप्लाई के साथ जोड़ा जाता है तो बताइये कौनसा बल्ब फ्यूज होगा यदि कोई होता है। यदि दोनों बल्बों को समान्तर क्रम में जोड़ा जाए तो क्या होगा –

Solution.

माना i_1 एवं i_2 धारा है जो कि दोनों लेम्पों में सुरक्षित रूप से प्रवाहित होती है, तो

$$i_1 = \frac{25}{110} = 0.227 \text{ amp.}$$

तथा $\quad i_2 = \dfrac{100}{110} = 0.909$ amp.

दोनों बल्बों का प्रतिरोध निम्न है।

$$R_1 = \frac{E}{i_1} = \frac{110}{0.227} \text{ ohm}$$

तथा $\quad R_2 = \dfrac{110}{0.909}$ ohm

जब दोनों बल्ब श्रेणी क्रम में जोड़े जाते है तो उनका कुछ प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 = \frac{110}{0.227} + \frac{110}{0.909} = 605 \text{ ohm}$$

जब ये दोनों बल्ब 220 volts के श्रेणी क्रम में जोड़े जाते है तो गुजरने वाली धारा निम्न प्रकार दी जाती है

$$i = \frac{220}{605} = 0.363 \text{ amp.}$$

अतः पहला बल्ब फ्यूज हो जायेगा क्योंकि उसमें प्रवाहित होने वाली धारा अर्थात 0.363, i_1 (0.227) से अधिक हैं जब दो बल्ब समान्तर क्रम में जोड़े जाते है तो प्रभावी प्रतिरोध R' निम्न प्रकार दिया जाता है

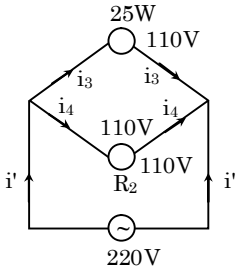
$$\frac{I}{R'} = \frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} = \frac{0.227}{110} + \frac{0.909}{110} = \frac{1.136}{110}$$

$$R' = \frac{110}{1.136} \text{ ohm}$$

परिपथ से प्रवाहित धारा

$$i' = \frac{220}{R'} = \frac{220 \times 1.136}{110} \text{ amp.}$$

चित्रनुसार माना दोनों बल्बों से प्रवाहित धारा क्रमशः i_3 एवं i_4 है



अब दोनों बल्बों पर विभान्तर समान है

अतः, $i_3 R_1 = i_4 R_2$

$$i_3 \frac{110}{0.227} = i_4 \frac{110}{0.909}$$

या $4i_3 = i_4$ ...(1)

पुनः $i_3 + i_4 = i' = \frac{220 \times 1.136}{110}$ ...(2)

समीकरण (1) व (2) को हल करने पर

$i_3 = 0.454$ amp. तथा $i_4 = 1.816$ amp.

अतः दोनों बल्ब फ्यूज हो जाएगें

Example. 52

एक अमीटर एवं वोल्टमीटर को एक e.m.f. E = 6.0 V की बैटरी के श्रेणी क्रम में जोड़ा गया है जब कोई प्रतिरोध वोल्टमीटर के समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है तो वोल्टमीटर का पाठ्यांक $\eta = 2.0$ गुना घट जाता है तथा अमीटर का पाठ्यांक समान गुना बढ़ जाता है। अतः प्रतिरोध के जोड़ने के बाद वोल्टमीटर का पाठ्यांक ज्ञात करो।

Solution.

माना अमीटर का प्रारम्भिक पाठ्यांक I जबकि वोल्टमीटर का V हैं। जब R' वोल्टमीटर के साथ समान्तर में जोड़ा जाता है। माना I' अमीटर का पाठ्याक I' जबकि वोल्टमीटर का V_1 है।

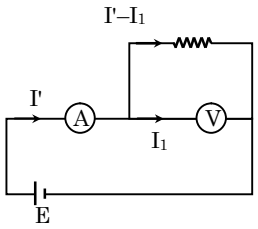
अब दिया गया है कि $I' = \eta I$ तथा $V' = \frac{V}{\eta}$ यदि दिये गये

चित्र में वोल्ट मीटर में आने वाली धारा I_1 है तो $V' = (I' - I_1)R$

अब मुख्य परिपथ के लिए

$$E = I' R_A + (I' - I_1) R = 0$$

$$\Rightarrow \quad E = I' R_A + V'$$



$$\Rightarrow \quad R_A = \frac{E - V'}{I'} \qquad ...(i)$$

जब प्रतिरोध नही जोड़ा जाता तब,

$$E = I R_A + V$$

$$\Rightarrow \quad R_A = \frac{E - V}{I} \qquad ...(ii)$$

समीकरण (i) तथा (ii) से

$$\frac{I}{I'} = \frac{E - V}{E - V'} \qquad \Rightarrow \frac{1}{\eta} = \frac{E - \eta V'}{E - V'}$$

$$\Rightarrow \quad E - V' = \eta E - \eta^2 \quad \Rightarrow V' = (\eta^2 - 1) = \eta (E - 1)$$

$$\Rightarrow \quad V = \frac{\eta - 1}{\eta^2 - 1} E .$$

दिये गये मानों से,

$$V' = \frac{(2-1)6.0}{2^2 - 1} = \frac{6}{3} = 2V$$

13. वैद्युत युक्तियाँ

✦ बल्ब

(a) सभी बल्ब दी गई वोल्टता पर शक्ति उपयोग करते है। जैसे 100W, 220 वोल्ट

(b) शक्ति उपयोग एक परिवर्तनीय राशि है जबकि इसका प्रतिरोध एक निश्चित राशि है।

(c) प्रतिरोध, $R = \frac{V^2}{P}$.

(d) जब बल्बों की रेटिंग P_1, P_2 एवं P_3 समान विभव V पर हो तथा इन्हे यदि समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाए तथा इनके सिरों के मध्य फिर से V विभवान्तर लगाया जाए तो सभी बल्बों द्वारा ली गई कुल शक्ति

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + ...$$

(e) जब बल्बों की रेटिंग P_1, P_2, P_3 समान विभव V पर हो तथा इन्हे यदि श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जाए तथा इनके सिरों के मध्य फिर से V विभवान्तर लगा दिया जाए तो सभी बल्बों के द्वारा ली गई कुल शक्ति

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} .....$$

(f) जब परिपथ जटिल हो तो परिपथ को नेट प्रतिरोध में बदलकर हल करें।

✦ गेल्वेनोमीटर

(a) गेल्वेनोमीटर एक ऐसा यंत्र है जो कि धारा के लिए सुग्राही है जब भी इसमें से धारा प्रवाहित होती है तो इसमें विक्षेप उत्पन्न होता है। अतः इससे धारा नापी जाती है।

(b) वोल्टमीटर एक ऐसा यंत्र है जिससे दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर नापा जा सकता है।

(c) अमीटर एक ऐसा यंत्र है जो परिपथ की किसी शाखा में बह रही धारा को नापता है।

(d) अमीटर एवं वोल्टमीटर मुख्यतया गेल्वेनोमीटर है

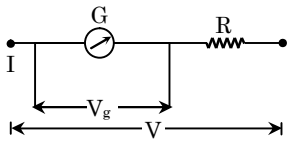
(A) गेल्वेनोमीटर का वोल्टमीटर में परिवर्तन :

माना V_g = वोल्टमीटर के सिरों पर आरोपित विभवान्तर ताकि पूरा विक्षेप आ जाये

G = गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध

V = वोल्ट मीटर को जिस परास में लाना है

R = वोल्टमीटर के श्रेणी क्रम में जोड़ा गया प्रतिरोध ताकि आवश्यक परास आ जाये।



$$R = G\left(\frac{V}{V_g} - 1\right)$$

व्युत्पत्ति

चूंकि गेल्वेनोमीटर एवं प्रतिरोध R श्रेणीक्रम में है अतः दोनों परिपथ से समान धारा लेगें

$$\therefore\ I = \frac{V_g}{G} = \frac{V}{G+R} \Rightarrow R = G\left(\frac{V}{V_g} - 1\right)$$

(B) गेल्वेनोमीटर का अमीटर में परिवर्तन :

माना I_g = गेल्वेनोमीटर के पूर्ण विक्षेप के लिए आवश्यक धारा

G = गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध

V = गेल्वेनोमीटर की परास जो कि आवश्यक है

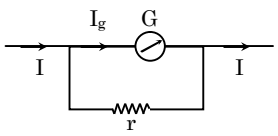
r = गेल्वेनोमीटर के समान्तर में जोड़ा गया प्रतिरोध

$$r = \frac{G}{I/I_g - 1}$$

व्युत्पत्ति

चूंकि गेल्वेनोमीटर एवं प्रतिरोध समान्तर क्रम में जुड़े है अतः उनके सिरों पर विभवान्तर समान होगा।

$\therefore\ I_g . G = (I - I_g) . r$

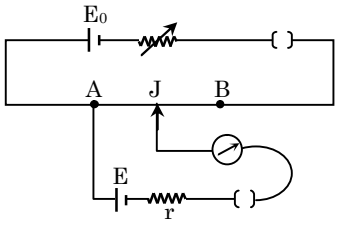


$$\Rightarrow\ r = \frac{G}{I/I_g - 1}$$

NOTE (i) आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होता है

(ii) आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होता है

✦ विभवमापी



(a) विभवमापी वह उपकरण है जिसकी सहायता से हम दिए गए दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर ज्ञात करते है।

(b) यह उपकरण वोल्टमीटर की तुलना में बेहतर है।

(c) चित्र में विभवमापी को दर्शाया गया हैं।

(d) तार AB विभवमापी तार कहलाता है। इसे समान अनुप्रस्थ काट का लिया जाता है ताकि प्रति एकांक लम्बाई में प्रतिरोध समान हो।

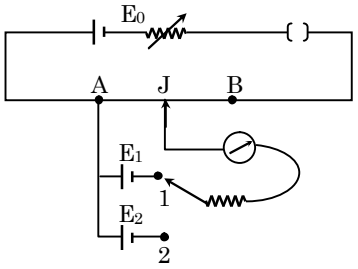
(e) बिन्दु J को इस प्रकार परिवर्तित किया जाता है कि गेल्वेनोमीटर में कोई विक्षेप नहीं आए। अतः AJ के सिरों के मध्य विभवान्तर E हो तो

$\therefore\ E \propto \ell$

(f) गेल्वेनोमीटर में शून्य विक्षेप प्राप्त करने के लिए emf E_0 का माप E से बढ़ा है।

(A) दो सेलों के विद्युत वाहक बल की तुलना करने के लिए विभवमापी का उपयोग :

जब स्विच स्थिति (1) में होता है तो, शून्य विक्षेप बिन्दु, बिन्दु A से ℓ_1 दूरी पर प्राप्त किया जाता है।



$$E_1 \propto \ell_1$$

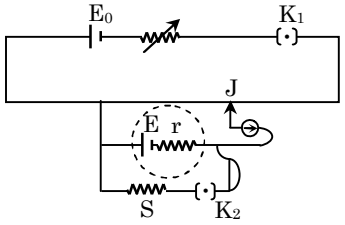
जब स्विच स्थिति (2) में रखा जाता है तो लम्बाई ℓ_2 पर यदि शून्य विक्षेप बिन्दु प्राप्त हो तो –

$\therefore\ E_2 \propto \ell_2$

इस प्रकार $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$

(B) सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करनें में विभवमापी का उपयोग :

जब स्विच K_1 बन्द परिपथ है तथा K_2 खुले परिपथ में है, तो यदि शून्य विक्षेप बिन्दु ℓ_1 दूरी पर प्राप्त किया जाता है तो



$\therefore \quad E_0 \propto \ell_1$ ...(i)

जब स्विच K_2 भी बन्द परिपथ में है तो शून्य विक्षेप बिन्दु दूरी ℓ_2 पर प्राप्त होता है

$\therefore \quad V \propto \ell_2$ ...(ii)

जहाँ V सेल के सिरों के मध्य विभवान्तर है जब स्विच K_2 बन्द परिपथ में है

$$V = \frac{E}{r+R} \cdot R \qquad ...(iii)$$

$$\therefore \quad \frac{E}{V} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$$

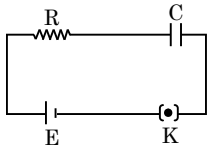
$$\Rightarrow \quad \frac{E}{\frac{E}{r+R}R} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \Rightarrow r = R.\ \frac{\ell_1 - \ell_2}{\ell_1}$$

14.R–C परिपथ

जब प्रतिरोध एवं संधारित्र श्रेणी क्रम में सेल के साथ या बिना सेल के साथ जोड़े जाते है तो परिपथ R–C परिपथ कहलाता है।

✦ संधारित्र का आवेशीकरण

यदि प्रतिरोध R एवं संधारित्र C को emf E के सेल के साथ जोड़ दिया जाए तथा स्विच k को बन्द कर दिया जाए तो $t = 0$ पर



(a) किसी समय t पर धारा दी जाती है

$$I(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

(b) किसी समय t पर संधारित्र पर आवेश,

$q(t) = CE(1 - e^{-t/RC})$

(c) $t = 0, I = \frac{E}{R}$ पर

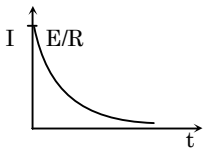
जो कि अधिकतम है एवं आवेश $q = 0$

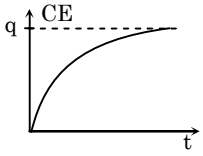
(d) $t = \infty$ पर स्थायी अवस्था आ जाती है

स्थायी धारा, $I(t = \infty) = 0$

स्थायी अवस्था में आवेश $q(t = \infty) = CE$

(e) I का t के साथ ग्राफ q के t के साथ ग्राफ

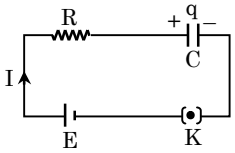




(f) $\tau = RC$ को समय नियतांक कहते है

व्युत्पत्ति

माना कि किसी समय t पर I परिपथ में धारा एवं q आवेश है तो



किरचॉफ के नियम से

$$E = IR + \frac{q}{c} \qquad ... (i)$$

$$I = \frac{dq}{dt} \qquad ... (ii)$$

समीकरण (i) में I का मान रखने पर,

$$\frac{q}{c} + R\frac{dq}{dt} = E$$

हल करने पर प्रारम्भिक मान रखने पर $t = 0$, $q = 0$ पर हम प्राप्त करते है।

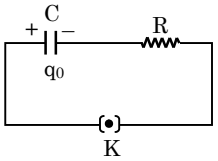
$q = CE(1 - e^{-t/RC}) = CE(1 - e^{-t/\tau})$

अवकलन करने पर

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{E}{R} e^{-t/RC} = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$$

✦ संधारित्र का निरावेशीकरण

एक आवेशित संधारित्र को प्रतिरोध R के श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। माना कि $t = 0$ पर संधारित्र पर आवेश q_0 है।



(a) किसी समय t पर परिपथ में धारा

$$I = \frac{q_0}{RC} e^{-t/RC}$$

(b) किसी समय t पर परिपथ में धारा

$$q = q_0 e^{-t/RC}$$

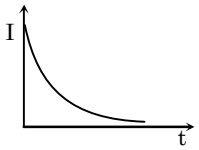
(c) $t = 0$ पर, $I(t = 0) = \frac{q_0}{RC}$

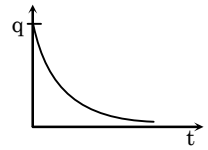
जो कि अधिकतम है $q(t = 0) = q_0$

(d) स्थिरावस्था में $t = \infty$, $I(t = \infty) = 0$

एवं आवेश, $q(t = \infty) = 0$

(e) I एवं t के मध्य ग्राफ q का t के साथ ग्राफ

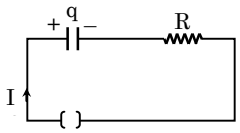




(f) $\tau = RC$ समय नियतांक कहलाता है (इसकी विमा समय के बराबर है।)

व्युत्पत्ति

माना कि I परिपथ में धारा एवं q किसी क्षण संधारित्र पर आवेश है। किरचॉफ नियम आरोपित करने पर



$$\frac{q}{c} + IR = 0, I = \frac{dq}{dt}$$

$$\therefore \quad R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$$

हल करके प्रारम्भिक मान रखने पर

$t = 0$, $q = q_0$,

हम प्राप्त करते है, $q = q_0 e^{-t/RC}$

अवकलन करने पर,

$$I = \frac{dq}{dt} = -\frac{q_0}{RC} e^{-t/RC}$$

ऋणात्मक चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि ली गई धारा कि दिशा वास्तविक दिशा से भिन्न है।

✦ R-C परिपथ के संदर्भ में महत्वपूर्ण बिन्दु

(a) यदि संधारित्र अनावेशित है तो यह शून्य प्रतिरोध के तार की भाँति व्यवहार करता है।

(b) यदि संधारित्र पूर्ण रूप से आवेशित है तो यह अनन्त प्रतिरोध के तार की तरह व्यवहार करता है अतः उस शाखा में कोई धारा नहीं बहेगी जिसमें संधारित्र पूर्ण रूप से आवेशित है।

(c) यदि किसी समय संधारित्र पर आवेश ज्ञात हो तो परिपथ में धारा का मान संधारित्र को q/c के मान के emf के सेल से प्रतिस्थापित करके प्राप्त किया जा सकता है जब काल्पनिक सेल की ध्रुवता संधारित्र के समान ही रखी गई है।

(d) यदि किसी आवेशित संधारित्र को किसी प्रतिरोध से जोड़ा जाए तो प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा का मान निम्न होगा

$$H = \frac{1}{2} CV^2$$

प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा प्रतिरोध के मान पर निर्भर नहीं करती। यदि शून्य विभव तार को भी जोड़ा जाए तो उत्पन्न ऊष्मा समान होगी।

(e) संधारित्र के आवेशिकरण में एक समय नियतांक के बराबर समय में संधारित्र पर एकत्रित आवेश अधिकतम आवेश के 37% के बराबर होता है

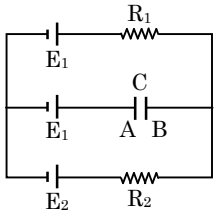
(f) इसी प्रकार संधारित्र के निरावेशीकरण में परिपथ में धारा अधिकतम धारा की 37% होती है।

Example

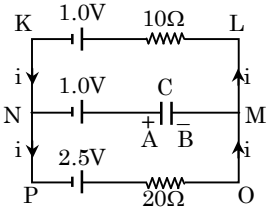
R - C परिपथ पद आधारित

Example. 53

दिये गये परिपथ चित्र में स्त्रेत का वि.वा.बल $E_1 = 1.0$ V तथा $E_2 = 2.5$ V तथा प्रतिरोध का मान $R_1 = 10\ \Omega$ तथा $R_2 = 20\ \Omega$ हैं। स्त्रेत का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है। संधारित्र C की प्लेटों A तथा B के मध्य विभवान्तर $V_A - V_B$ ज्ञात कीजिए



Solution.



परिपथ में प्रवाहित धारा चित्रनुसार है। संधारित्र में धारा का प्रवाह नही होगा।

लूप POLKP में किरचॉफ का नियम लगाने पर

$20i + 10i = 2.5 - 1.0$ or $30\ i = 1.5$

$$\therefore \qquad i = \frac{1.5}{30} = 0.05 \text{ amp.}$$

लूप POMNP में किरचॉफ का नियम लगाने पर

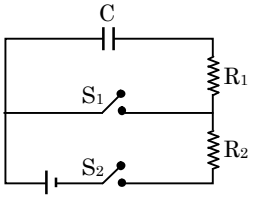
$$20i + \frac{q}{C} = 2.5 - 1$$

या $\frac{q}{C} = 1.5 - 20\, i = 1.5 - 20 \times 0.05$

या $\frac{q}{C} = 0.5$ volts

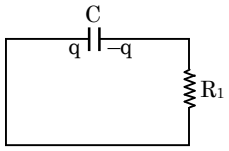
Example. 54

चित्रनुसार संधारित्र को V विभवान्तर तक आवेशित किया गया है जिससे कि यह शेष खुले हुए कुंजी S_1 तथा S_2 पर आवेश CV प्रवाहित करता है। t = 0 पर कुंजी S_1 बन्द है। $t = R_1\, C$ पर कुंजी S_1 खुली हुई है तथा S_2 बन्द है। $t = 2\, R_1\, C + R_2\, C$ पर संधारित्र पर आवेश ज्ञात कीजिए



Solution.

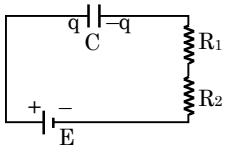
जब कुंजी S_1 बन्द है तथा S_2 खुली हुई है तो परिपथ निम्न चित्रनुसार होगा



अब $q = CVe^{-t/R_1C}$

$t = R_1C$ पर, संधारित्र पर आवेश $q = CV\, e^{-1} = CV/e$ होगा

इस स्थिति पर कुंजी S_2 बन्द तथा S_1 खुली हुई है तब परिपथ निम्न चित्रनुसार होगा



$R = R_1 + R_2$

$\therefore \quad \frac{dq}{dt} = \frac{CE - q}{RC}$ or $\frac{dq}{CE - q} = \frac{dt}{RC}$

समाकलन करने पर, हमे प्राप्त होता हैं

$$\int_{CV/e}^{q_f} \frac{dq}{CE - q} = \int_{R_1C}^{2R_1C + R_2C} \frac{dt}{R_1C}$$

हल करने पर हमें प्राप्त होता है

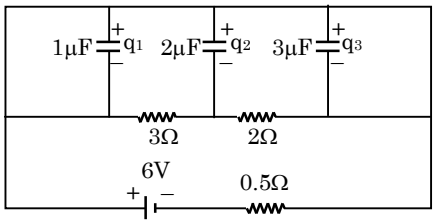
$$CE - q_f = \frac{CE}{e} - \frac{CV}{e^2}$$

$$q_f = CE - \frac{CE}{e} + \frac{CV}{e^2}$$

या $\quad q_f = CE\left(1 - \frac{1}{e}\right) + \frac{CV}{e^2}$

Example. 55

दिये गये परिपथ में बैटरी का विद्युत वाहक बल तथा आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः 6 V तथा 0.5 Ω है। स्थायी अवस्था में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश की गणना कीजिए



Solution.

स्थायी अवस्था में संधारित्र में धारा का प्रवाह नही होता है इस स्थिति पर परिपथ चित्रनुसार होगा

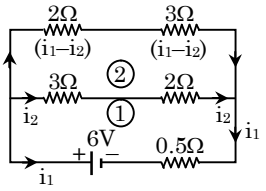
लूप 1 तथा लूप 2 में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर

$3i_2 + 2i_2 + 0.5\, i_1 = 6$ ...(i)

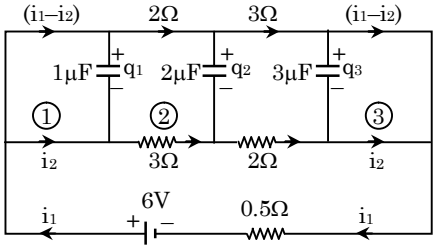
$2(i_1 - i_2) + 3(i_1 - i_2) - 2i_2 - 3i_2 = 0$ ...(ii)

इन समीकरणों को हल करने पर

$i_1 = 2$ amp. तथा $i_2 = 1$ amp.



माना स्थायी अवस्था में, चित्रनुसार धारिता 1 μF तथा 3 μF के संधारित्रें के आवेश क्रमशः q_1, q_2 तथा q_3 है।



लूप 1 में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर

$$\frac{q_1}{1 \times 10^{-6}} = 0 \text{ या } q_1 = 0$$

लूप 2 में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर

$$2(i_1 - i_2) + \frac{q_2}{2 \times 10^{-6}} - 3\, i_2 - \frac{q_1}{1 \times 10^{-6}} = 0$$

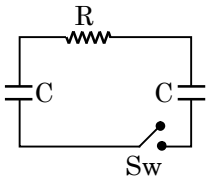
$q_2 = 2 \times 10^{-6}$ C या $q_2 = 2\mu C$

इसी प्रकार, लूप 3 में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर

$$\frac{-q_3}{3 \times 10^{-6}} = 0 \text{ या } q_3 = 0$$

Example. 56

दिये गये चित्र में, प्रत्येक संधारित्र की धारिता C के बराबर है तथा प्रतिरोध R है। जिनमें से एक संधारित्र को विभव V_0 से जोडा गया था तथा t = 0 क्षण पर कुंजी Sw को लघुपथ किया जाता है, तो ज्ञात कीजिए



(a) परिपथ में धारा I समय के फलन के रूप मे;

(b) उत्पन्न ऊष्मा का मान क्या होगा ?

Solution.

(a) किसी क्षण पर, जब कुंजी बन्द की जाती है तो किसी एक संधारित्र पर आवेश $q_0 = CV_0$ बन्द कुंजी में प्रवाहित होगा तथा प्रवाहित धारा $I = \frac{dq}{dt}$ होगी।

किरचॉफ के नियम से,

$$\frac{q}{C} + \frac{q}{C} + IR = V_0 \Rightarrow \frac{2q}{C} + R\frac{dq}{dt} = V_0$$

$$\Rightarrow \frac{dq}{CV_0 - 2q} = \frac{dt}{RC}$$

समाकलन करने पर, $\log_e \frac{q - \frac{CV_0}{2}}{-\frac{CV_0}{2}} = -\frac{2t}{RC}$

या, $q = \frac{CV_0}{2}\ (1 - e^{-2t/RC})$

तथा $I = \frac{dq}{dt} = \frac{V_0}{R} e^{-2t/RC}$

(b) उत्पन्न ऊष्मा Q = संधारित्र की प्रारम्भिक ऊर्जा:

$$Q = \frac{1}{2}\left(\frac{C}{2}\right) V_0^2 = \frac{CV_0^2}{4}$$

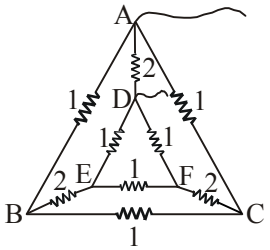
or from a knowledge of I(t)

$$Q = \int_0^\infty I^2(t)\, R\, dt = \frac{V_0^2}{R} .R \int_0^\infty e^{-4t/RC} dt$$

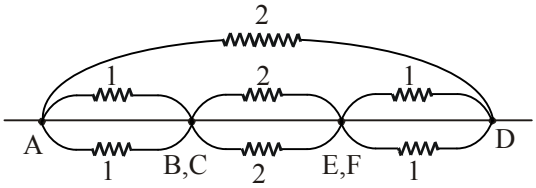
$$= \frac{1}{4} CV_0^2$$

SOLVED EXAMPLE

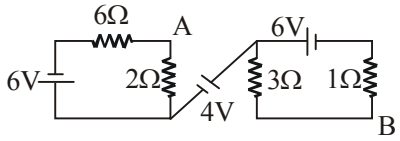
उदा. 1 चित्रानुसार 9 चालकों का नेटवर्क छः बिन्दु A, B, C, D, E तथा F से जुड़ा हुआ है। सभी प्रतिरोध ओम में हैं। A तथा D के मध्य तुल्य प्रतिरोध है।



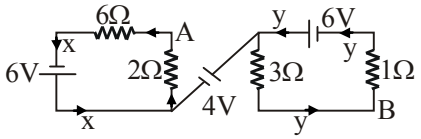
हल B तथा C सम विभव बिन्दु है तथा इसी प्रकार E व F भी 1 Ω तथा 1 Ω समान्तर में है अतः इनका परिणामी 1/2 Ω होगा इसी प्रकार 2 Ω तथा 2 Ω समान्तर में है अतः इनका परिणामी 1 Ω होगा तथा 1 Ω तथा 1 Ω समान्तर क्रम में है अतः इनका परिणमी 1/2 Ω होगा। 1/2 Ω, 1Ω, 1/2 Ω श्रेणीक्रम में है अतः इनका परिणमी 1/2 + 1 + 1/2 = 2 Ω होगा एवं 2 Ω व 2 Ω समान्तर में है अतः इनका परिणामी 1 Ω होगा।



उदा.2 प्रदर्शित नेटवर्क में, A तथा B के मध्य विभवान्तर ज्ञात कीजिये।



हल धारा का वितरण चित्रानुसार प्रदर्शित है, यह बात ध्यान में रखते हुए कि सेल में धारा का आन्तरिक तथा बाह्य प्रवाह समान होना चाहिए। लूप के बांये तथा दांये लूप के लिए लूप नियम लगाने पर।



$2x + 6x = 6$ या $x = 0.5$ A

तथा $3y + 1y = 6$

या $y = 1.5$ A

$V_{AB} = \Sigma ir - \Sigma e$

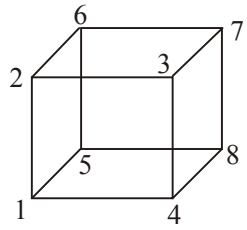
$= (-2 \times 0.5 + 3 \times 1.5) - 4$

$= -0.5$ V

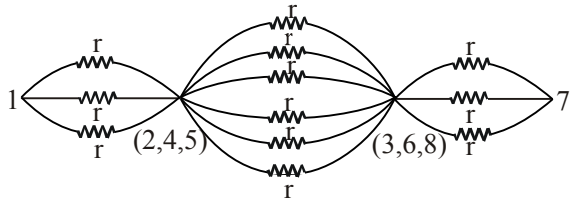
ऋणात्मक चिन्ह प्रदर्शित करता है कि बिन्दु B, A की अपेक्षा उच्च विभव पर है। अतः

$V_{BA} = -1$ V

उदा.3 तार फ्रेम से निर्मित घन का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए जब इसे बिन्दुओं 1 तथा 7 के मध्य नापा जाता है। प्रत्येक भुजा का प्रतिरोध r है।



हल बिन्दु 1 एवं 7 के सापेक्ष समरूपता बनाते हैं कि 2, 4 एवं 5 समविभव बिन्दु है एवं 5, 6 एवं 8 समविभव बिन्दु है अतः परिपथ को चित्रानुसार बनाया जा सकता है। प्रतिरोध r, r एवं r समान्तर क्रम में है इनसे हमे r/3 मिलेगा।



r, r, r, r, r, r समान्तर क्रम में है अतः इनसे r/6 एवं r, r, r समान्तर में है इनसे r/3 मिलेगा चूंकि अब r/3, r/6, r/3 श्रेणीक्रम में अतः इनसे 5r/6 मिलेगा।

उदा. 4 दो प्रतिरोधों के प्रतिरोध ताप गुणांक α_1 तथा α_2 है, जिनके 0°C पर प्रतिरोध R_{01} तथा R_{02} है। दो प्रतिरोध को समान्तर में जोड़ते हुए संयुक्त प्रतिरोध का ताप गुणांक ज्ञात कीजिए।

हल $R_1 = R_{01}(1 + \alpha_1 t)$

तथा $R_2 = R_{02}(1 + \alpha_2 t)$

इसी प्रकार $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R_0(1 + \alpha t)$

तथा $R_o = \dfrac{R_{01} R_{02}}{R_{01} + R_{02}}$

$\therefore \quad \dfrac{R_{01} R_{02}}{R_{01} + R_{02}} (1 + \alpha t)$

$$= \frac{R_{01} R_{02}(1+\alpha_1 t)(1+\alpha_2 t)}{R_{01} + R_{02} + (R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2)t}$$

$$\Rightarrow \quad (1+\alpha t) = \frac{(1+(\alpha_1+\alpha_2)t)}{1+\dfrac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2}{R_{01}+R_{02}}t}$$

$$= (1+(\alpha_1+\alpha_2)t)\left(1 - \frac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2}{R_{01}+R_{02}}t\right)$$

$$\Rightarrow 1 = \alpha\, t$$

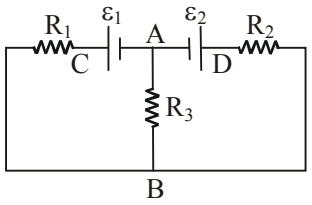
$$= 1 + 1 + (\alpha_1 + \alpha_2)t - \frac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}} t$$

$$= 1 + \frac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_1 + R_{01}\alpha_2 + R_{02}\alpha_2 - R_{01}\alpha_1 - R_{02}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}} t$$

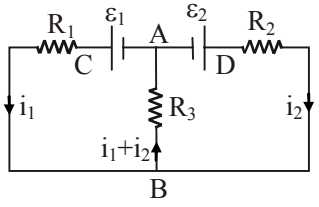
$$= 1 + \frac{R_{02}\alpha_1 + R_{01}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}} \times t$$

$$\alpha = \frac{R_{02}\alpha_1 + R_{01}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}}$$

उदा.5 प्रदर्शित परिपथ में तीन प्रतिरोध R_1, R_2 तथा R_3 में जाने वाली धारा का मान ज्ञात कीजिए।



(a)



(b)

हल माना कि बिन्दु A का विभव 0 है, C पर विभव ε_1 तथा D पर ε_2 होगा। माना B पर विभव V है। तीनों प्रतिरोधों से जाने वाली धारा चित्रानुसार i_1, i_2 तथा $i_1 + i_2$ है। अतः B की तरफ निर्देशित धारा B से दूर जा रही धारा के समान है।

तीनों प्रतिरोध R_1, R_2 तथा R_3 में ओम का नियम लगाने पर, हम प्राप्त करते हैं

$$\varepsilon_1 - V = R_1 i_1 \quad \ldots(i)$$

$$\varepsilon_2 - V = R_2 i_2 \quad \ldots(ii)$$

तथा $V - 0\, R_2 (i_1 + i_2)$ $\ldots(iii)$

समीकरण (i) तथा (iii) को जोड़ने पर,

$$\varepsilon_1 = R_1 i_1 + R_3 (i_1 + i_2)$$

$$= (R_1 + R_3)\, i_1 + R_3 i_2 \quad \ldots(iv)$$

तथा समीकरण (ii) तथा (iii) को जोड़ने पर,

$$\varepsilon_2 = R_2 i_2 + R_3 (i_1 + i_2)$$

$$= (R_2 + R_3)\, i_2 + R_3 i_1 \quad \ldots(v)$$

समीकरण (iv) एवं (v) को किरचॉफ नियम से सीधे ही लिखा जा सकता है

सीकरण (iv) को $(R_2 + R_3)$ से गुणा करने पर एवं (v) को R_3 से गुणा करने पर एवं i_2 हटाने के लिए

$$i_1 = \frac{\varepsilon_1 (R_2 + R_3) - \varepsilon_2 R_3}{(R_1 + R_3)(R_2 + R_3) - R_3^2}$$

$$i_1 = \frac{\varepsilon_1 (R_2 + R_3) - \varepsilon_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

इसी प्रकार समीकरण (iv) एवं (v) से i_1 को हटाने पर

$$i_2 = \frac{\varepsilon_2 (R_1 + R_3) - \varepsilon_1 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

And so,

$$i_1 + i_2 = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

उदा 6 एक संधारित्र को 10 Ω के प्रतिरोध से 12 V की बैटरी से जोड़ा जाता है। यह पाया गया है कि संधारित्र के संगत विभवान्तर 1 μs में 4.0 V तक बढ़ता है। संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए। (दिया है $\ell n\ (3/4) = 0.405$).

हल आवेशन के दौरान संधारित्र पर आवेश

$Q = Q_0 (1 - e^{-t/RC})$

अतः, संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर

$V = Q/C = Q_0 / C\ (1 - e^{-t/RC})$

यहाँ at t=1 μs, पर विभवान्तर 4 V हैं जबकि साम्य अवस्था विभवान्तर

$$Q_0 / C = 12\ V \text{ अतः,}$$

$$4V = 12\ V\ (1 - e^{-t/RC})$$

या, $1 - e^{-t/RC} = \frac{1}{3}$

या, $e^{-t/RC} = \frac{2}{3}$

या, $\frac{t}{RC} = \text{In}\left(\frac{3}{2}\right) = 0.405$

या, $RC = \frac{t}{0.405} = \frac{1\mu s}{0.405} = 2.469\,\mu s$

या, $C = \frac{2.469\,\mu s}{10\Omega} = 0.25\,\mu F$

उदा.7 समान्तर faces वाले ब्लॉक की सभी किनारे असमान है। इसका longest किनारा इसके shortest किनारे से दुगुना है। समान्तर फलकों (facest) के मध्य अधिकतम तथा न्यूनतम प्रतिरोध का अनुपात है

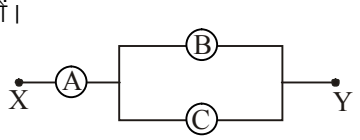
हल माना कि किनारे 2ℓ, a तथा ℓ, घटते क्रम में है अतः

$$R_{max} = \rho \frac{2\ell}{a\ell}$$

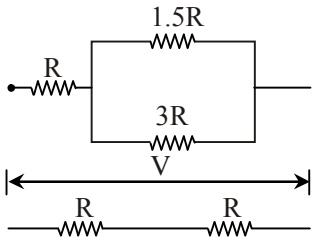
$$R_{min} = \rho \frac{\ell}{2\ell a} = \frac{\rho}{2a}$$

$$\frac{R_{max}}{R_{min}} = 4$$

उदा.8 R, 1.5 R तथा 3 R प्रतिरोध के तीन वोल्टमीटर क्रमशः A, B तथा C चित्र में दिखाये गये है। यदि कोई विभवान्तर V, X व Y के मध्य आरोपित किया जाता है तो वोल्टमीटर के मान क्रमशः V_A, V_B तथा V_C होगें।



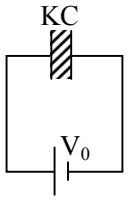
हल



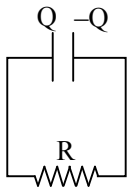
$$V_A = V_B = V_C = \frac{V}{2}$$

उदा.9 एक समान्तर प्लेट संधारित्र जिसे परावैद्युत नियतांक k के परावैद्युतांक से भरा गया है तथा V_0 विभव तक आवेशित किया जाता है। अब इसे सैल से विच्छेदित कर दे तथा पट्टिका हटा दी जाती है। यदि अब इसे प्रतिरोध से समय नियतांक τ के साथ निरावेशित कर दे तो कुछ समय बाद इसके संगत विभवान्तर V_0 है।

हल



$$Q = KCV_0$$



$$Q = Qe^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{q}{C} = \frac{Q}{C}e^{t/\tau}$$

$$V_0 = \frac{KCV_0}{C}e^{-t/\tau}$$

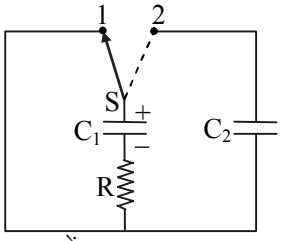
$$\Rightarrow \quad V_0 = KV_0e^{-t/\tau}$$

$$\frac{1}{K} = e^{-t/\tau}$$

or $$\log K = \frac{t}{\tau}$$

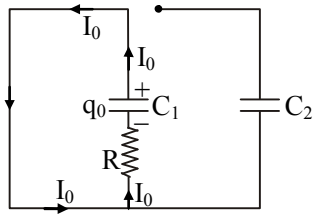
$$t = \tau \log_e K$$

उदा.10 एक आवेशित संधारित्र C_1 को प्रतिरोध R की सहायता से निरावेशित किया जाता है चित्रानुसार स्विच S को स्थिति 1 में रखकर। जब निरावेशित धारा I_0 तक गिर जाती है तो स्विच को अचानक स्थिति 2 पर कर दिया जाता है।



अतः प्रतिरोध R में उत्पन्न ऊष्मा क्या होगी तथा परिपथ में धारा I का मान समय के फलन के रूप में क्या होगा ?

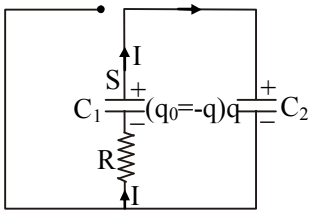
हल माना संधारित्र C_1 पर आवेश q_0 है जब कुंजी की स्थिति 1 से स्थिति 2 तक शिफ्ट किया जाता है। कुंजी के शिफ्ट करने से पूर्व, परिपथ में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर.



$$\frac{q_0}{C_1} - I_0 R = 0 \quad \text{or} \quad q_0 = I_0 RC_1$$

जब कुंजी को स्थिति 1 से स्थिति 2 तक शिफ्ट किया जाता है, तो संधारित्र C_1 लगातार निरावेशित होता रहता है जबकि C_2 आवेशित होने लगता है। स्विच को स्थिति 2 पर लाने के t समय बाद संधारित्र C_2 पर आवेश यदि q एवं धारा I है।

∴ C_1 पर शेष आवेश $(q_0 - q)$ चित्रानुसार परिपथ में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर.



$$\frac{q}{C_2} + IR - \frac{(q_0 - q)}{C_1} = 0$$

या $$IR = \frac{q_0 - q}{C_1} - \frac{q}{C_2}$$

$$= \frac{(q_0C_2 - qC_2) - qC_1}{C_1C_2}$$

परन्तु धारा, $I = \frac{dq}{dt}$ (C_2 पर आवेश वृद्धि की दर)

$$\therefore \quad R\frac{dq}{dt} = \frac{q_0C_2 - q(C_1+C_2)}{C_1C_2}$$

या $$\frac{dp}{q_0C_2 - q(C_1+C_2)} = \frac{dt}{RC_1C_2}$$

परन्तु $t = 0$ पर, $q = 0$

$$\therefore \int_0^q \frac{dp}{q_0C_2 - q(C_1+C_2)} = \int_0^1 \frac{dt}{RC_1.C_2}$$

उपरोक्त समीकरण से,

$$q = \left(\frac{q_0C_2}{C_1+C_2}\right)\left[1 - e^{-\left(\frac{C_1+C_2}{RC_1C_2}\right)t}\right]$$

$q_0 = I_0\, RC_1$का मान रखने पर,

$$q = I_0 \cdot \frac{RC_1C_2}{C_1+C_2}\left[1 - e^{-\left(\frac{C_1+C_2}{RC_1C_2}\right)t}\right]$$

परन्तु धारा, $I = \frac{dq}{dt}$

$$\therefore \quad I = I_0 \cdot e^{-\left(\frac{C_1+C_2}{RC_1C_2}\right)t}$$

साम्यावस्था में, संधारित्र पर उभयनिष्ठ विभवान्तर

$$V = \frac{q_0+0}{C_1+C_2} \text{ द्वारा दिया जाता है।}$$

$$\left(\text{using } V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1+C_2}\right)$$

या $$V = \frac{I_0RC_1}{C_1+C_2}$$

प्रारंभ में C_1 में संचित ऊर्जा

$$U_1 = \frac{q_0^2}{2C_1} = \frac{1}{2}I_0^2\, R^2\, C_1$$

साम्यावस्था में, दोनों संधारित्र में संचित ऊर्जा

$$U_2 = \frac{1}{2}C_1V^2 + \frac{1}{2}C_2V^2$$

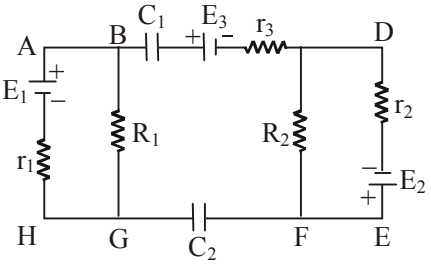
$$= \frac{1}{2}(C_1+C_2)\,\frac{I_0^2\, R^2\, C_1^2}{(C_1+C_2)^2}$$

$$= \frac{I_0^2\, R^2\, C_1^2}{2(C_1+C_2)}$$

प्रतिरोध R के संगत उत्पन्न ऊष्मा = आवेश के पुनः वितरण के दौरान संधारित्र में संचित ऊर्जा की हानि

$$= \frac{I_0^2\, R^2\, C_1C_2}{2(C_1+C_2)}$$

उदा.11 प्रदर्शित परिपथ में,



$R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 5\Omega$,
$C_1 = 6\mu F$, $C_2 = 3\mu F$,
$E_1 = 5V$, $r_1 = 2\Omega$,
$E_2 = 24V$, $r_2 = 3\Omega$,
$E_3 = 14V$ तथा $r_3 = 2\Omega$.

साम्य अवस्था में C_1 तथा C_2 संधारित्रों पर आवेश की गणना करो।

हल साम्यावस्था में, संधारित्र में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है, इसलिऐ दिऐ गऐ परिपथ में चार अज्ञात राशियाँ हैं –

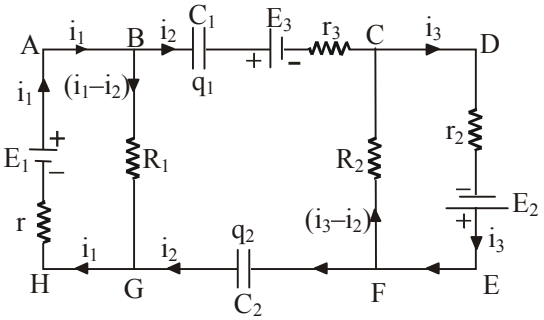
(i) बांये mesh ABGHA में धारा,

(ii) दांये mesh CDEFC में धारा,

(iii) संधारित्र C_1 पर आवेश q_1 तथा

(iv) संधारित्र C_2 पर आवेश q_2 है।

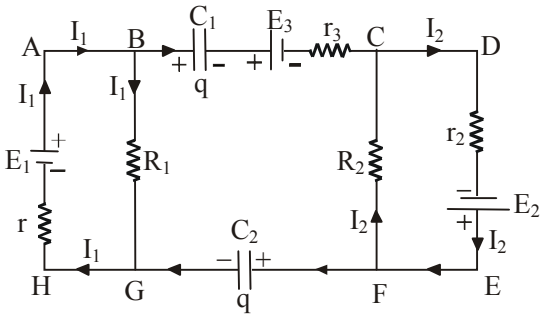
परन्तु तीन अद्वितीय समीकरणें किरचॉफ वोल्टेज नियम द्वारा प्राप्त की जा सकती है। इसका अर्थ है कि परिपथ की जानकारी के लिऐ हमें एक समीकरण की और आवश्यकता है।



किसी क्षण परिपथ में, जब साम्यावस्था नहीं पहुंचती तथा संधारित्र पर आवेश बढ़ने लगता है। संधि पर किरचॉफ धारा नियम लगाने पर, यह पाया गया है कि दोनों संधारित्रों में धारा हमेशा समरूप प्रवाहित हो रही है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

अतः दोनों संधारित्र पर आवेश q_1 और q_2 के परिमाण के बराबर है। माना यह q है।

चित्र में धारा की दिशा से, यह स्पष्ट है कि यदि C_1 संधारित्र की बांयी प्लेट धनात्मक तथा दांयी प्लेट के संधारित्र C_2 की समान ध्रुवता होगी। साम्यावस्था में चित्रानुसार परिपथ दिखाया गया है,



mesh ABGHA में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर, $I_1R_1 + I_1r_1 - E_1 = 0$ या $I_1 = 0.5$ A

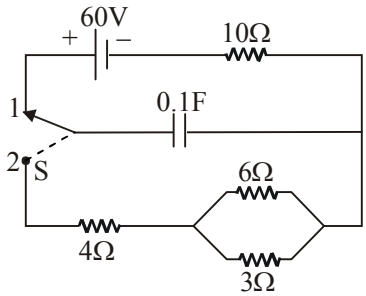
mesh CDEFC के लिऐ, $I_1r_2 - E_2 + I_2R_2 = 0$

अथवा $I_2 = 3A$

अब mesh BCFGB पर किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर,

$$+\frac{q}{C_1} + E_3 - I_2R_2 + \frac{q}{C_2} - I_1R_1 = 0 \quad q = 10\mu C \text{ Ans.}$$

उदा.12 चित्रानुसार परिपथ में, two way स्विच S काम में लिया जाता है। पहले, स्थिति 1 में स्विच रखकर संधारित्र को आवेशित किया जाता है। जब स्विच स्थिति 2 में हो तो प्रत्येक प्रतिरोध के संगत उत्पन्न ऊष्मा की गणना करो।



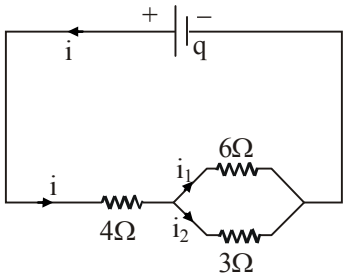
हल प्रारम्भ में स्विच 1 स्थिति में था। इसलिऐ, प्रारंभ में संधारित्र पर विभवान्तर बैटरी के विद्युत वाहक बल के बराबर था अर्थात् 60 वोल्ट

∴ प्रारंभ में संधारित्र में संचित ऊर्जा

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 60^2 \text{ J}$$

$$= 180 \text{ J}$$

जब स्विच को स्थिति 2 में शिफ्ट किया जाता है, तो संधारित्र निरावेशित होने लगता है तथा इसमें संचित ऊर्जा प्रतिरोध के संगत ऊष्मा के रूप में ह्रास होता है। माना किसी क्षण पर संधारित्र से निरावेशित धारा i है, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है -



किरचॉफ नियमानुसार,

$$i_1 + i_2 = I \quad \ldots(1)$$

$$6i_1 - 3i_2 = 0$$

या $i_2 = 2i_2$ ...(2)

उपरोक्त दोनों समीकरणों से,

$$i_1 = \frac{i}{3}$$

तथा $i_2 = \frac{2}{3}i$

परन्तु प्रतिरोध R में उत्पन्न तापीय शक्ति $P = i^2R$ है, जहाँ i उसमें प्रवाहित धारा है। इसलिऐ 4Ω, 6Ω अथवा 3Ω प्रतिरोध के संगत उत्पन्न ऊष्मा P_1, P_2 व P_3 ; $4i^2 : 6i_1^2 : 3i_2^2$ के अनुपात में है।

या $P_1 : P_2 : P_3 = 4 : \frac{2}{3} : \frac{4}{3} = 6 : 1 : 2$

परन्तु कुल उत्पन्न ऊष्मा $P_1 + P_2 + P_3 = U$ है।

$P_1 + P_2 + P_3 = U$

∴ 4Ω के संगत उत्पन्न ऊष्मा

$P_1 = 120$ जूल **उत्तर**

6Ω के संगत उत्पन्न ऊष्मा

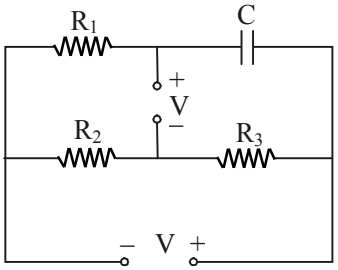
$P_2 = 20$ जूल **उत्तर**

3Ω के संगत उत्पन्न ऊष्मा

$P_3 = 40$ जूल **उत्तर**

चूंकि, निरावेशन के कारण, 10 Ω प्रतिरोध में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है, इसलिऐ इसके संगत उत्पन्न ऊष्मा शून्य के बराबर है। **उत्तर**

उदा.13 चित्रानुसार परिपथ में, समान्तर प्लेट संधारित्र C जिसका प्रत्येक प्लेट क्षेत्रफल $A = 50$ cm^2 तथा $d = 1$ mm की दूरी पर है। $R_1 : R_2 : R_3$ के प्रतिरोध क्रमशः 3 Ω, 2 Ω व 1 Ω है। चित्रानुसार परिपथ में दो वास्तविक स्त्रोत प्रत्येक का emf V तथा नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध, को जोड़ा जाता है। यदि वायु की परावैद्युत सामर्थ्य $E_0 = 3 \times 10^6$ Vm^{-1} हो, तो V का अधिकतम सुरक्षित मान ज्ञात करो।



हल स्त्रोत के कारण, धारा प्रतिरोध R_1, R_2 एवं R_3 से प्रवाहित होती है तथा संधारित्र आवेशित हो जाता है। आवेश के कारण, संधारित्र में विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। जिसका परिमाण वायु के परावैद्युत सामर्थ्य E_0 पर निर्भर नहीं करता।

V का अधिकतम सुरक्षित मान संधारित्र पर अधिकतम सम्भव आवेश के संगत होता है। माना संधारित्र पर अधिकतम संभव आवेश q_0 है।

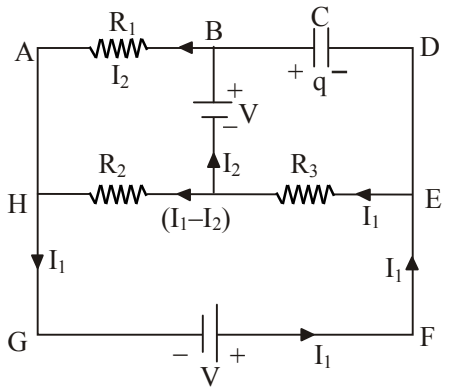
तब संधारित्र के अन्दर विद्युत क्षेत्र,

$$E_0 = \frac{q_0}{A\varepsilon_0}$$

या $$q_0 = A\varepsilon_0 E_0 = 15000\,\varepsilon_0 \text{ कुलॉम}$$

तथा धारिता $$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = 5\varepsilon_0 \text{ फैरड}$$

चूंकि, साम्यवस्था में संधारित्र से धारा का प्रवाह नहीं होता है, इसलिए, परिपथ के विभिन्न भागों से धारा चित्रानुसार होगी। अब साम्यवस्था में परिपथ का विश्लेषण करते हैं।



पहले, mesh ABJHA पर, किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर।

$$-I_2R_1 + V + R_2(I_1 - I_2) = 0$$

या $$2I_1 - 5I_2 = -V \quad \ldots(1)$$

mesh HJEFGH के लिए,

$$-R_2(I_1 - I_2) - R_3 I_1 + V = 0$$

या $$3I_1 - 2I_2 = V \quad \ldots(2)$$

समीकरण (1) तथा (2) से,

$$I_1 = \frac{7V}{11}$$

तथा $$I_2 = \frac{5V}{11}$$

अब, mesh BDEJB पर किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर,

$$\frac{q}{C} + I_1 R_3 - V = 0$$

या $$q = \frac{4CV}{11} = \frac{20}{11}\varepsilon_0 V$$

परन्तु q का अधिकतम संभव मान

$$q_0 = 1500\,\varepsilon_0$$

$\therefore$ V का अधिकतम सुरक्षित मान $= \dfrac{11q_0}{20\varepsilon_0}$

$= 8250$ वोल्ट $= 8.25$ kV **उत्तर**

उदा.14 एक परिवर्तित संधारित्र को इसके न्यूनतम धारिता C_0 की स्थिति में व्यवस्थित किया जाता है तथा लम्बे समय के लिए नियत विभव V के स्त्रोत से जोड़ा जाता है। जोड़े गये तारो का परिपथ R है। t = 0 पर, इसकी धारिता बढ़ती है जिससे कि एक नियत धारा I परिपथ में प्रवाहित होती है। समय t पर गणना कीजिए –

(i) स्त्रोत द्वारा दी गई शक्ति

(ii) जोड़े गऐ तारों में उत्पन्न तापीय शक्ति और

(iii) संधारित्र में संचित स्थिरवैद्युत ऊर्जा की वृद्धि की दर

(iv) तीनों परिणामों से आपको क्या जानकारी मिलती है ?

हल चूंकि स्त्रोत का विभव V नियत है तथा इससे नियत धारा I वाला परिपथ बनाते हैं, इसलिए स्त्रोत द्वारा दी गई शक्ति

$$P = VI$$ **उत्तर (i)**

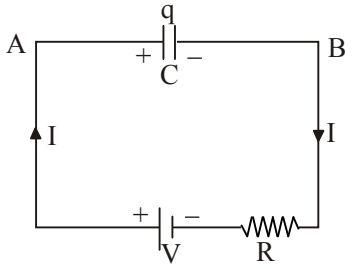
जोड़े गये तारों में उत्पन्न तापीय शक्ति,

$$H = I^2 R$$ **उत्तर (ii)**

चूंकि संधारित्र की प्रारम्भिक धारिता, C_0 के बराबर थी तथा यह लम्बे समय के लिए ôोत से जुड़ा हुआ था इसलिए संधारित्र पर प्रारम्भिक आवेश $q_0 = C_0V$ के बराबर था।

चूंकि t = 0 पर, नियत धारा I प्रवाहित होती है इसलिए समय t पर, संधारित्र पर आवेश $q = (C_0V + It)$ के बराबर होगा।

समय t पर, परिपथ चित्रानुसार होगा



संधारित्र पर विभवान्तर

$$V_C = V_A - V_B\ (V - IR)$$

$\therefore$ इस क्षण पर संधारित्र में विद्युत ऊर्जा

$$U = \frac{1}{2} qV_C$$

स्थिर वैद्युत ऊर्जा की वृद्धि की दर

$$= \frac{dU}{dt} = \frac{1}{2} V_C \frac{dq}{dt}$$

$$= \frac{1}{2}\ (V - IR)\ I$$

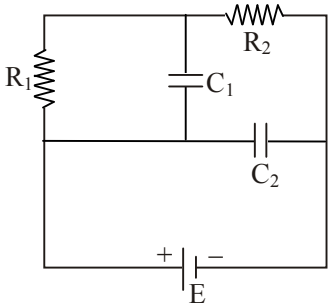
$$= \frac{1}{2}\ (VI - I^2R)$$ **उत्तर (iii)**

परन्तु इस क्षण संधारित्र के सिरों पर आरोपित शक्ति $P_C = P - H = (VI - I^2R)$ है जबकि संधारित्र में स्थिर वैद्युत ऊर्जा की वृद्धि की दर इसकी आधी है।

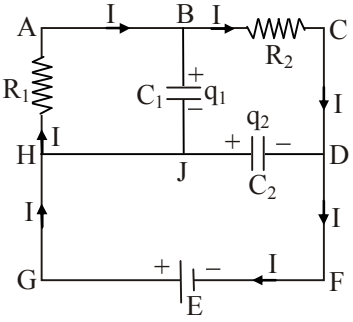
यद्यपि, आकर्षण बल संधारित्र की सतहों के मध्य उपस्थित है। जब यह सतह एक दूसरे की ओर गति करती है तो धारिता बढ़ जाती है। अतः संधारित्र के सिरों पर आरोपित शक्ति के बचे हुए भाग को संधारित्र की सतहों की गतिज ऊर्जा में वृद्धि के लिए उपयोग में लाया जाता है।

उदा.15 प्रदर्शित परिपथ में $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $C_1 = 1\ \mu F$, $C_2 = 2\mu F$ तथा $E = 6V$ है। साम्यावस्था में प्रत्येक संधारित्र पर आवेश की गणना कीजिऐ।

हल साम्यावस्था में संधारित्र में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है। इसलिऐ प्रत्येक संधारित्र पर आवेश नियत रहता है। माना, साम्यावास्था में परिपथ में बैटरी से ली गई धारा I तथा चित्रानुसार संधारित्र पर आवेश q_1 व q_2 है।



अब, mesh ABCDFGHA पर, किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर



$$IR_2 - E + IR_1 = 0$$

या $$I = \frac{E}{R_1 + R_2} = 2A$$

अब, जाल ABJHA पर किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर,

$$+\frac{q_1}{C_1} + IR_1 = 0$$

या $$q_1 = -2\mu C$$

(ऋणात्मक चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि संधारित्र C_1 पर आवेश की ध्रुवता मानी गई ध्रुवता के विपरीत है इसका अर्थ यह है कि संधारित्र की ऊपरी प्लेट ऋणात्मक जबकि नीचे की ओर प्लेट धनात्मक है)

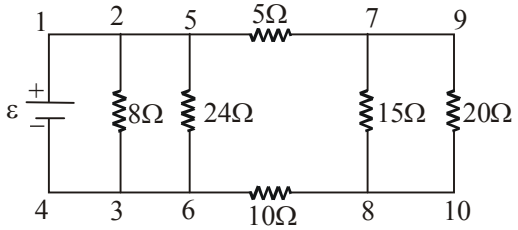
अतः C_1पर आवेश का परिमाण $= 2\mu C$.

अब mesh HJDFGH पर किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर,

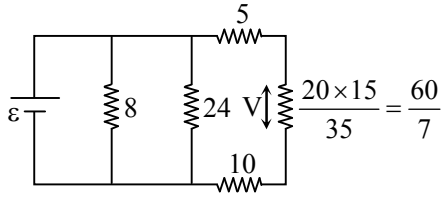
$$+\frac{q_2}{C_2} - E = 0$$

या $$q_2 = C_2E = 12\ \mu C$$ **उत्तर**

उदा.16 प्रदर्शित परिपथ में यदि $20\,\Omega$ प्रतिरोध में $180\,W$ की शक्ति प्रदान की जाऐ तो ε का मान ज्ञात करो।



हल



$$V = \frac{\frac{60}{7} \times \varepsilon}{5 + \frac{60}{7} + 10}\ ;$$

$$V = \frac{60 \times \varepsilon}{1.5}$$

Heat $$-\frac{V^2}{20} = 180$$

या $$V = \sqrt{3600} = 60$$

$$\frac{60}{165}\varepsilon = 60$$

या $$\varepsilon = 165\ V$$

Exercise (Level) 1

प्रश्न धारा तथा प्रतिरोध पर आधारित

Q.1 तांबे में, प्रत्येक Cu परमाणु एक मुक्त इलेक्ट्रॉन देता है। यदि 1.1 A की धारा 1 mm व्यास के एकसमान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के तार में बह रही है तो इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन वेग लगभग होगा -
(तांबे का घनत्व = 9×10^3 kg/m^3, तांबे का परमाणु भार = 63)
(A) 10.3 mm/s (B) 0.1 mm/s
(C) 0.2 mm/s (D) 0.2 cm/s

Q.2 5A की एक धारा, 10 Ω के प्रतिरोध में 4 मिनट के लिये प्रवाहित होती है। तो इस समय में प्रतिरोधक के किसी भी भाग से होकर प्रवाहित इलेक्ट्रॉनों की संख्या तथा आवेश (कूलॉम में) है -
(A) 75×10^{20}, 600C (B) 75×10^{21}, 600C
(C) 75×10^{20}, 1200C (D) 75×10^{19}, 1200C

Q.3 एक विभवान्तर V, ℓ लम्बाई के एक धात्विक तार के सिरों के मध्य विद्यमान है। तो अनुगमन वेग दुगुना होगा यदि -
(A) V को दुगुना किया जाये
(B) ℓ को दुगुना किया जाये
(C) तार के व्यास को दुगुना किया जाये
(D) तार के ताप को दुगुना किया जाये

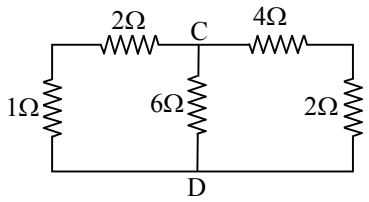
Q.4 एक चालक में धारा समय t के साथ $I = 2t + 3t^2$ के अनुसार परिवर्तित है जहाँ I ऐम्पियर में और t सेकण्ड में है। t = 2 सेकण्ड से t = 3 सेकण्ड के दौरान चालक के एक भाग में प्रवाहित आवेश होगा-
(A) 10 C (B) 24 C (C) 33 C (D) 44 C

Q.5 कॉपर तार के सिरों के मध्य विभवान्तर बढ़ाकर तार में प्रवाहित धारा बढ़ाई जाती है। यदि n प्रति इकाई आयतन में उपस्थित आवेश वाहकों की संख्या और v आवेश वाहकों के अपवहन वेग को प्रदर्शित करता हो तो, n के सन्दर्भ में निम्न में से कौनसा कथन सही है-
(A) n अपरिवर्तित है परन्तु v कम होता है
(B) n अपरिवर्तित है परन्तु v बढ़ता है
(C) n बढ़ता है परन्तु v कम होता है
(D) n बढ़ता है परन्तु v अपरिवर्तित रहता है

Q.6 समान लम्बाई और पदार्थ के दो चालक तार लिए गए हैं। एक तार ठोस (त्रिज्या = r) है, दूसरा एक खोखला तार है जिसकी आन्तरिक त्रिज्या r तथा बाहरी त्रिज्या 2r है। दोनों तारों के प्रतिरोधों का अनुपात होगा -
(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 3 : 1 (D) 1 : 4

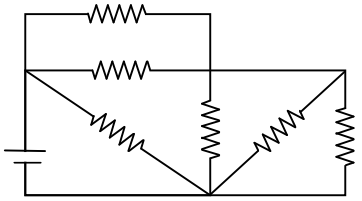
प्रश्न प्रतिरोधों के श्रेणी तथा समान्तर क्रम संयोजन पर आधारित

Q.7 दर्शाये गये प्रतिरोध के संयोजन में बिन्दुओं C तथा D के मध्य तुल्य प्रतिरोध है -



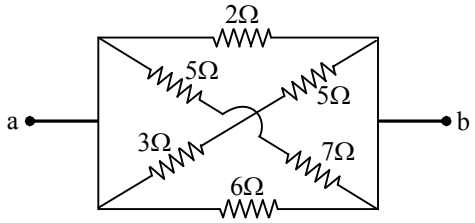
(A) 3 Ω (B) 1 Ω (C) 1.5 Ω (D) 0.5 Ω

Q.8 दर्शाये गये चित्र में प्रत्येक प्रतिरोधक 20 Ω का है तथा सेल 10 वोल्ट वि. वा. बल रखता है तथा इसका आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है। तो परिपथ में जूल तापन (joule heating) की दर वॉट में होगी-



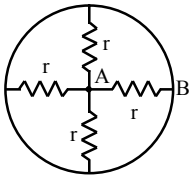
(A) 100/11 (B) 10000/11
(C) 11 (D) इनमें से कोई नहीं

Q.9 a तथा b के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिये -



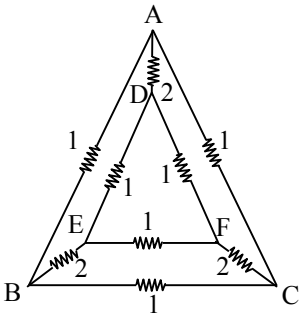
(A) $\frac{7}{8}\Omega$ (B) $\frac{8}{7}\Omega$ (C) $\frac{6}{7}\Omega$ (D) $\frac{7}{6}\Omega$

Q.10 बिन्दु A एवं B के मध्य तुल्य प्रतिरोध है -



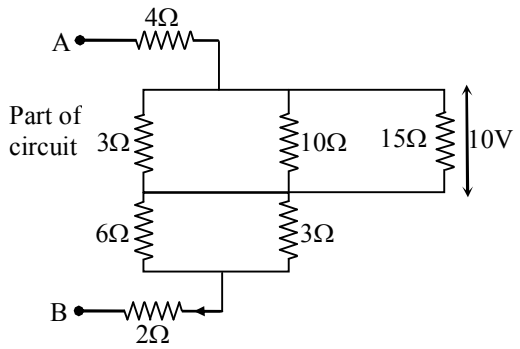
(A) 4 r (B) 2r (C) r (D) $\frac{r}{4}$

Q.11 9 चालकों का एक परिपथ छः बिन्दुओं A, B, C, D, E तथा F को चित्रानुसार जोड़ता है। यदि प्रतिरोध Ω में दिये गये हों, तो B तथा C के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो -



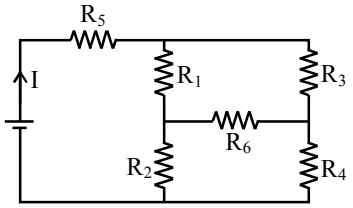
(A) $\frac{2}{15}\Omega$ (B) $\frac{7}{12}\Omega$ (C) $\frac{5}{12}\Omega$ (D) $\frac{11}{12}\Omega$

Q.12 नीचे एक परिपथ के भाग को दर्शाया गया हैं इसमें बिन्दु A एवं B के मध्य विभवान्तर तथा 10 Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा का मान ज्ञात करो -



(A) 20 V, 2A (B) 50 V, 1A
(B) 40 V, 1A (D) 30 V, 1A

Q.13 दिए गए परिपथ में यह प्रेक्षित किया गया कि धारा I प्रतिरोध R_6 पर निर्भर नहीं करती अतः प्रतिरोधों के मानों में क्या संबन्ध होना चाहिए -



(A) $R_1R_2R_5 = R_3R_4R_6$

(B) $\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6}=\frac{1}{R_1+R_2}+\frac{1}{R_3+R_4}$

(C) $R_1R_4 = R_2R_3$

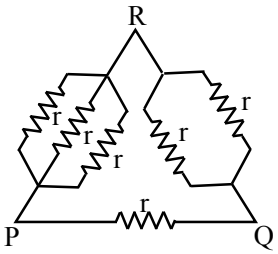
(D) $R_1R_3 = R_2R_4 = R_5R_6$

Q.14 दो समान व्यास के प्रतिरोध ρ_1 तथा ρ_2 लम्बाई क्रमशः x_1 तथा x_2 के तार श्रेणी क्रम में जोड़े गए है अतः युग्म की तुल्य प्रतिरोधकता होगी –

(A) $\frac{\rho_1x_1+\rho_2x_2}{x_1+x_2}$ (B) $\frac{\rho_1x_2-\rho_2x_1}{x_1-x_2}$

(C) $\frac{\rho_1x_2+\rho_2x_1}{x_1+x_2}$ (D) $\frac{\rho_1x_1+\rho_2x_2}{\rho_1+\rho_2}$

Q.15 प्रदर्शित परिपथ में तुल्य प्रतिरोध अधिकतम होगा -



(A) P व Q के बीच
(B) P व R के बीच
(C) R व P के बीच
(D) सभी बिन्दुओं के बीच समान

Q.16 दिये गये बेलनाकार तार की लम्बाई 100% से बढ़ायी जाती है। व्यास में कमी के कारण, तार के प्रतिरोध में परिवर्तन होगा –

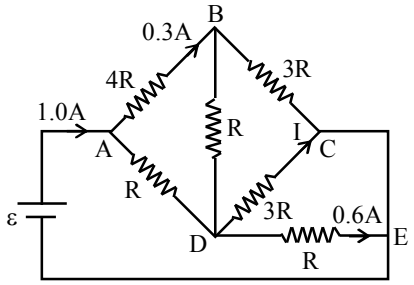
(A) 100% (B) 50%
(C) 300% (D) 200%

प्रश्न किरचॉफ नियमः शक्ति, ऊर्जा, बैटरी, वि.वा.बल, टर्मिनल वोल्टेज पर आधारित

Q.17 एक विद्युत परिपथ में 5 मिनट के लिये 3 ऐम्पियर की धारा को प्रवाहित करने के लिये, 900 जूल कार्य करना पड़ता है। तो परिपथ में स्त्रोत का वि.वा.बल ज्ञात कीजिये -

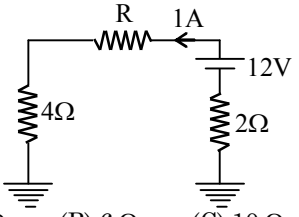
(A) 2 वोल्ट (B) 3 वोल्ट
(C) 1 वोल्ट (D) 5 वोल्ट

Q.18 दिए गए परिपथ में धारा I का मान होगा -



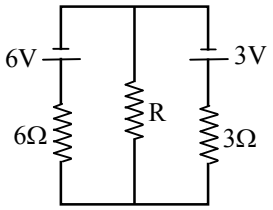
(A) 0 (B) 0.1 A
(C) 0.4 A (D) 0.2 A

Q.19 दिए गए परिपथ में प्रतिरोध R का मान होगा -



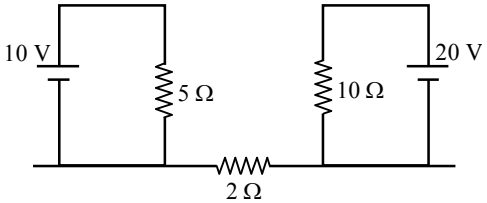
(A) 8 Ω (B) 6 Ω (C) 10 Ω (D) 12 Ω

Q.20 दिए गए परिपथ में, प्रतिरोध R का मान इस प्रकार चुना गया कि इसमें उत्पन्न शक्ति अधिकतम हो, अतः R का मान होगा –



(A) 2 Ω (B) 3 Ω (C) 6 Ω (D) 9 Ω

Q.21 2Ω प्रतिरोध में धारा ज्ञात कीजिए ?

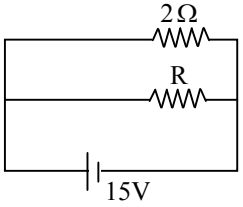


(A) 0 (B) 2 A (C) 3A (D) 5 A

Q.22 एक वैद्युत केटली में दो कुण्डलियाँ हैं। जब पहली कुण्डली को चालू किया जाता है तो यह पानी गरम करने में 15 मिनट लेती है जब दूसरी कुण्डली को चालू किया जाता है तो यह पानी गरम करने में 30 मिनट लेती है। अतः यह दोनों कुण्डलियाँ पानी गरम करने में कितना समय लेंगी जब इन्हें (i) श्रेणी क्रम (ii) समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है ?

(A) 10 min, 45 min (B) 45 min, 10 min
(C) 30 min, 10 min (D) 20 min, 45 min

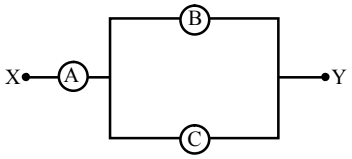
Q.23 दिये गये परिपथ में यदि ऊर्जा क्षय 150 वॉट हो तो प्रतिरोध का मान होगा –



(A) 2 Ω (B) 4 Ω (C) 6 Ω (D) 8 Ω

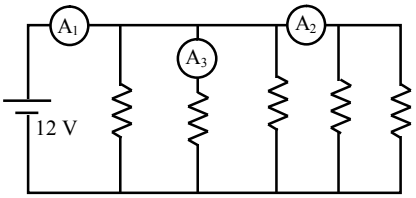
प्रश्न उपकरण पर आधारित

Q.24 A, B एवं C क्रमशः तीन प्रतिरोध R, 1.5 R एवं 3 R के वोल्टमीटर हैं। जब X एवं Y के मध्य कुछ विभवान्तर आरोपित किया जाता है, तो वोल्ट मीटर V_A, V_B तथा V_C का पाठ्यांक होगा -



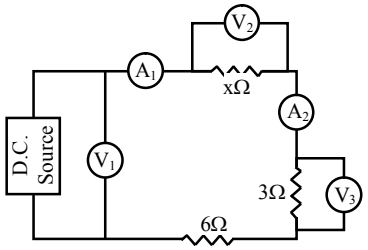
(A) $V_A = V_B = V_C$ (B) $V_A \neq V_B = V_C$
(C) $V_A = V_B \neq V_C$ (D) $V_B \neq V_A = V_C$

Q.25 परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोध 20 Ω है। तो A_1 ,A_2 तथा A_3 के पाठ्यांक क्रमशः होंगे (सभी अमीटर आदर्श है)



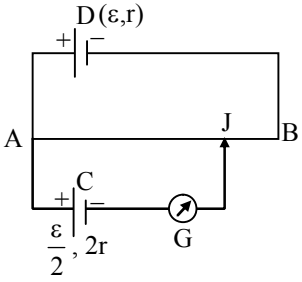
(A) 3A, 1.8A, 1.2 A (B) 3A, 1.2 A, 0.6A
(C) 3A, 0.6 A, 1.2 A (D) 3A, 0.6 A, 0.6 A

Q.26 चित्र में दिए गए परिपथ में, वोल्टमीटर V_1 का पाठ्यांक 26 वोल्ट है तथा अमीटर A_1 का पाठ्यांक 2 ऐम्पियर है। अतः प्रतिरोध x का मान होगा (सभी उपकरण आदर्श है)



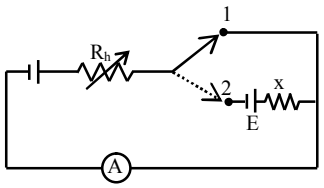
(A) 2 Ω (B) 4 Ω (C) 6 Ω (D) 8 Ω

Q.27 चित्र में, विभवमापी के तार AB जिसकी लम्बाई L और प्रतिरोध 9 r है, को विद्युत वाहक बल ε और आन्तरिक प्रतिरोध r के सेल D के साथ संयोजित किया गया है। सेल C का विद्युत वाहक बल ε/2 और इसका आंतरिक प्रतिरोध 2r है। धारामापी विक्षेप नहीं दर्शायेगा जब लम्बाई AJ है -



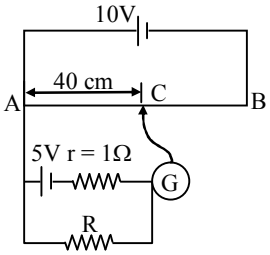
(A) $\frac{4L}{9}$ (B) $\frac{5L}{9}$ (C) $\frac{7L}{18}$ (D) $\frac{11L}{18}$

Q.28 दिए गए परिपथ में परिवर्ती प्रतिरोध R_h इस प्रकार व्यवस्थित किया गया है कि कुंजी दोनों स्थितियों में समान पाठ्यांक देती है। अमीटर का पाठ्यांक I है। प्रतिरोध x के साथ श्रेणी क्रम में लगे सेल का विद्युत वाहक बल E है। x का मान क्या होगा –



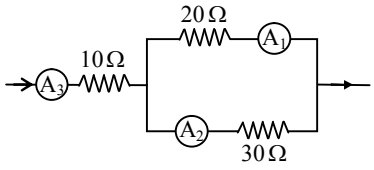
(A) $\frac{2E}{I}$ (B) $\frac{E}{I}$ (C) EI (D) 2EI

Q.29 एक विभवमापी तार AB की लम्बाई 100 cm और कुल प्रतिरोध 10 Ω है। यदि स्थिति C पर धारामापी शून्य विक्षेप दर्शाता है तब अज्ञात प्रतिरोध R का मान -



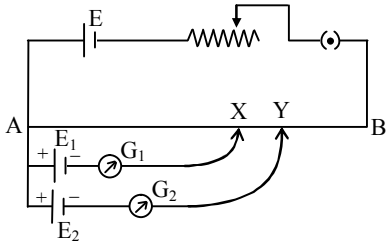
(A) 2Ω (B) 4Ω (C) 6 Ω (D) 8 Ω

Q.30 नीचे प्रदर्शित चित्र में यदि अमीटर A_1, में पाठ्यांक 2.4 A हो तो A_2 और A_3 में पाठ्यांक का मान होगा? (अमीटरों के प्रतिरोधों को नगण्य मानते हुए) -



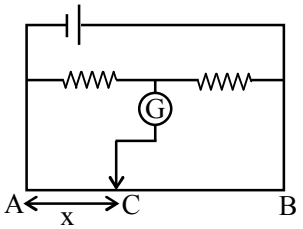
(A) 1.6 A, 2.3 A (B) 1.6 A, 4.0 A
(C) 4.0 A, 1.6 A (D) 2.3 A, 1.6 A

Q.31 उपरोक्त चित्र में विभवमापी का प्रयोग दिखाया गया है। दोनो गैल्वेनोमीटर, चित्र में दिखाये अनुसार (x) तथा (y) बिन्दुओं पर विसर्पी कुंजी के द्वारा शून्य विक्षेप देते है तो -



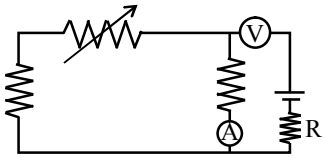
(A) $E_1 = E_2$ (B) $E_1 > E_2$
(C) $E_1 < E_2$ (D) इनमें से कोई नहीं

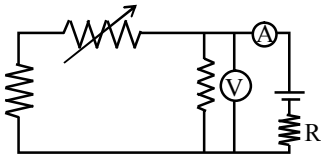
Q.32 दिए गए चित्र में गेल्वेनोमीटर से कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही है। यदि तार AB का अनुप्रस्थ काट व्यास दुगुना हो, तब गेल्वेनोमीटर में शून्य विक्षेप के लिए AC का मान होगा -

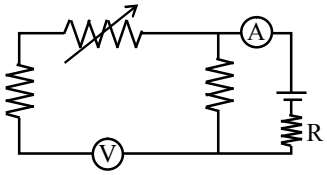


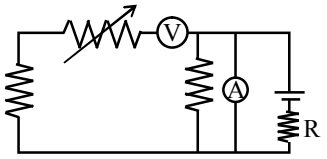
(A) x/4 (B) 4x (C) 2x (D) x

Q.33 निम्न में से कौनसा परिपथ ओम के नियम की सही पुष्टि करता है -

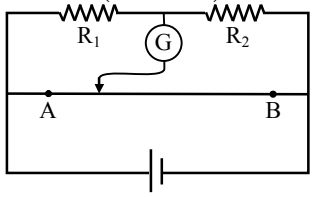
(A)


(B)


(C)


(D)


Q.34 नीचे दर्शाऐ चित्र में दिऐ गऐ R_1 व R_2 के लिऐ सन्तुलन बिन्दु जॉकी से, A से 40 cm पर प्राप्त होता है। R_2 को एक 10 Ω प्रतिरोध द्वारा शंटित किया जाता है, संतुलन बिन्दु 50 cm विस्थापित हो जाता है। R_1 व R_2 के मान है – (AB = 1 m)



(A) $\frac{10}{3}$ Ω, 5 Ω (B) 20 Ω, 30 Ω
(C) 10 Ω, 15 Ω (D) 5 Ω, $\frac{15}{2}$ Ω

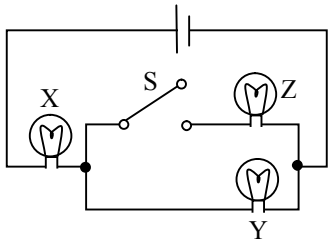
प्रश्न मानक दर/ऊष्मा की उत्पत्ति पर आधारित

Q.35 एक बल्ब में दो फिलामेंट है। एक स्विच की सहायता से यह निर्धारित किया जाता है कि दोनों फिलामेंट में से किसी एक को ही प्रयोग में लिया गया है, या दोनों को समान्तर क्रम में लिया गया है। जब बल्ब को 15 वोल्ट की बैटरी के साथ लगाया जाता है तो बल्ब 5 W, 10 W, या 15 W शक्ति दे सकता है। अतः फिलामेंटो का प्रतिरोध होगा -
(A) 10 Ω, 20 Ω (B) 22.5 Ω, 22.5 Ω
(C) 22.5 Ω, 45 Ω (D) 45 Ω, 90 Ω

Q.36 एक नियत वि.वा.बल का सेल दो स्वतंत्र प्रतिरोधों R_1 एवं R_2 में समान समय में समान मात्रा की ऊष्मा उत्पन्न करता है जबकि दोनों प्रतिरोधो को सेल के सिरों पर बारी–बारी से लगाया जाता है। अतः सेल का आन्तरिक प्रतिरोध होगा -

(A) $\frac{R_1 + R_2}{2}$ (B) $\sqrt{R_1 R_2}$
(C) $\frac{|R_1 - R_2|}{2}$ (D) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

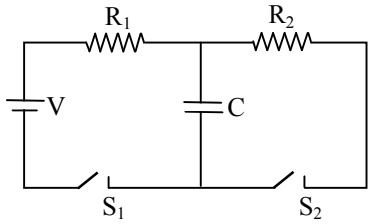
Q.37 चित्र में यदि X, Y, और Z अभिन्न लैम्प हैं, लैम्पों के चमकीलेपन पर क्या प्रभाव होता है जब स्विच S बंद किया जाता है ?



(A) X समान रहता है, Y घटता है
(B) X बढ़ता है, Y घटता है
(C) X बढ़ता है, Y समान रहता है
(D) X घटता है, Y बढ़ता है

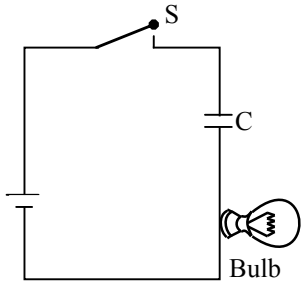
प्रश्न परिपथ में संधारित्र पर आधारित

Q.38 V वोल्ट, वि.वा.बल की एक बैटरी, प्रतिरोध R_1 तथा R_2, एक संधारित्र C तथा स्विच S_1 तथा S_2 चित्र में दर्शाये अनुसार एक विद्युत परिपथ में संयोजित हैं। तो संधारित्र C, V वोल्ट तक पूर्ण आवेशित हो जायेगा, जब -



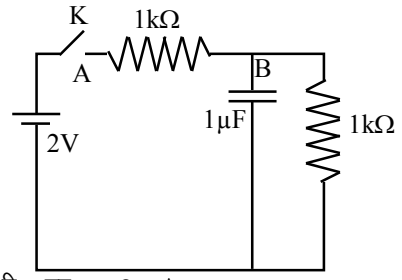
(A) S_1 तथा S_2 दोनों बन्द हों
(B) S_1 तथा S_2 दोनों खुले हों
(C) S_1 बन्द तथा S_2 खुला हो
(D) S_2 बन्द तथा S_1 खुला हो

Q.39 चित्र में दर्शाये गये परिपथ में, स्विच S को बन्द करने के पश्चात् बल्ब की चमक समय के साथ कैसे परिवर्तित होगी ? माना कि संधारित्र की धारिता अधिक है तथा प्रारम्भ में यह अनावेशित है -



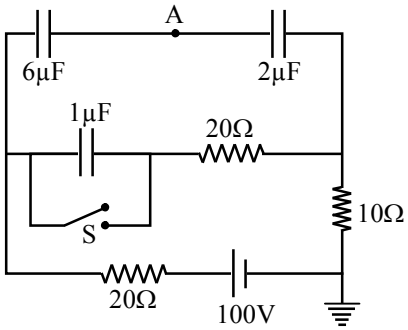
(A) चमक समय के साथ बढ़ेगी तथा एक निश्चित समय के बाद नियत हो जायेगी
(B) चमक समय के साथ घटेगी तथा कुछ देर बाद शून्य तक कम हो जायेगी
(C) चमक बढ़ेगी, नियत हो जायेगी तथा संधारित्र के अनावेशित होने के कारण फिर बढ़ जायेगी
(D) चमक नियत रहेगी जब तक संधारित्र पूर्ण आवेशित है तथा फिर यह बढ़ेगी क्योंकि संपूर्ण धारा अब बल्ब के लिये उपलब्ध है

Q.40 यदि t = 0 पर कुंजी दबाई जाती है तो प्रतिरोध AB में धारा I के संदर्भ में कौन सा कथन सत्य है-



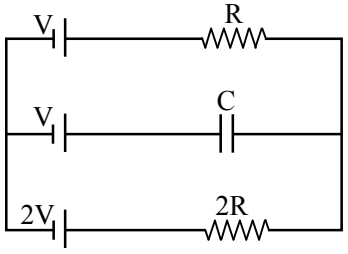
(A) सभी t पर I = 2 mA
(B) I, 1mA व 2mA के मध्य दोलन करता है
(C) सभी t पर I = 1 mA
(D) t = 0 पर, I = 2 mA और समय के साथ यह 1 mA हो जाती है

Q.41 चित्रानुसार जब स्विच S को बंद किया जाता है तो संधारित्र 2 μF व 1 μF के सिरों के मध्य वोल्टता होगी (स्थाई अवस्था मानिये)



(A) 20V, 0
(B) 40V, 0
(C) 30V, 0
(D) 10V, 0

Q.42 दिए गए परिपथ में स्थायी धारा की अवस्था में संधारित्र के सिरों के मध्य विभवान्तर होगा -



(A) V
(B) V/2
(C) V/3
(D) 2V/3

Exercise (Level) 2

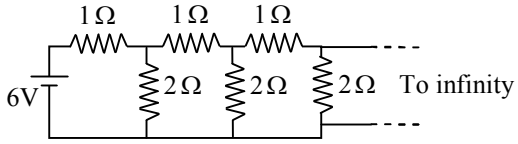
केवल एक सही विकल्प प्रकार के प्रश्न

Q.1 एक कार्बन और एक एल्युमिनियम तार को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। यदि 0°C ताप पर संयोजन का प्रतिरोध 30 ओम है। कार्बन और एल्युमिनियम तार का 0°C पर प्रतिरोध क्या हो जिसमें कि संयोजन का प्रतिरोध ताप के साथ परिवर्तित न हो -
$[\alpha_c = -0.5 \times 10^{-3} (C°)^{-1}$
तथा $\alpha_{Al} = 4 \times 10^{-3} (C°)^{-1}]$

(A) $\frac{10}{3}\Omega, \frac{80}{3}\Omega$ (B) $\frac{80}{3}\Omega, \frac{10}{3}\Omega$

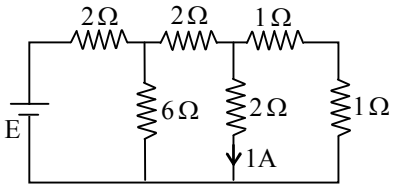
(C) 10 Ω, 80 Ω (D) 80 Ω, 10 Ω

Q.2 1Ω और 2Ω प्रतिरोध से एक अनन्त सीढ़ी नेटवर्क (जाल) निर्मित किया गया है। A और B के मध्य लगी 6V बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है। बैटरी के निकटतम 2Ω प्रतिरोध से प्रवाहित होने वाली धारा का मान होगा -



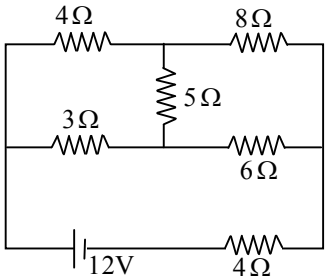
(A) 1A (B) 1.5 A (C) 2 A (D) 2.5 A

Q.3 निम्न प्रदर्शित चित्र में बैटरी का emf होगा -



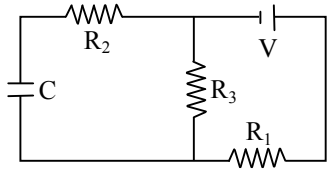
(A) 6 V (B) 12 V (C) 18 V (D) 8 V

Q.4 नीचे दिए गए चित्र में प्रतिरोध 8 Ω तथा 3 Ω में प्रवाहित धारा का अनुपात होगा -



(A) $\frac{8}{3}$ (B) $\frac{3}{8}$ (C) $\frac{4}{3}$ (D) $\frac{3}{4}$

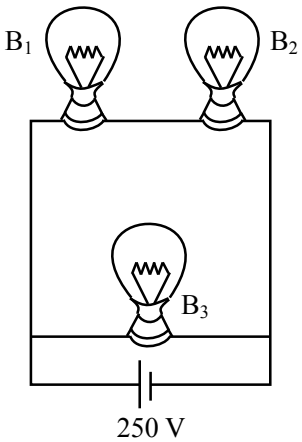
Q.5 दिए गए परिपथ में संधारित्र (C) के सिरो पर एक समान वोल्टेज गिरता है तो मान -



(A) V (B) $\frac{VR_1}{\left[R_3\left(\frac{R_1.R_3}{R_1+R_3}\right)\right]}$

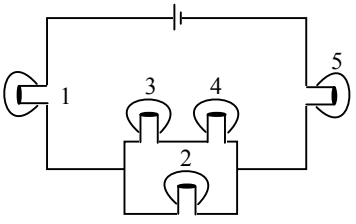
(C) $\frac{VR_3}{R_1+R_3}$ (D) $\frac{VR_1}{R_1+R_3}$

Q.6 एक 100 W का बल्ब B_1 एवं दो 60 W के बल्ब B_2 एवं B_3 एक 250 V के स्त्रोत से चित्रानुसार जोड़े जाते है। यदि बल्बों B_1, B_2 एवं B_3 की उत्पन्न शक्तियाँ क्रमशः W_1, W_2 एवं W_3 (सभी बल्बों का अंकित विभव समान हैं और वह 250 वोल्ट के बराबर है) सही विकल्प चुनिये -



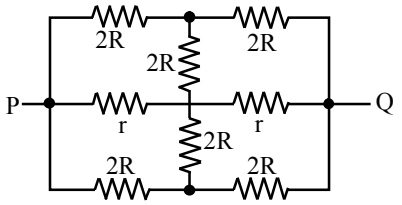
(A) $W_1 > W_2 = W_3$ (B) $W_1 > W_2 > W_3$
(C) $W_1 < W_2 = W_3$ (D) $W_1 < W_2 < W_3$

Q.7 निम्न चित्र में सभी बल्ब समान हैं, कौन सा बल्ब सबसे ज्यादा चमकेगा ?



(A) केवल 1 (B) केवल 4
(C) 2 व 3 (D) 1 व 5

Q.8 चित्र में दिखाये गये विद्युत परिपथ के बिन्दुओं P व Q के मध्य प्रभावी प्रतिरोध है -



(A) 2Rr / (R + r)
(B) 8R (R + r) / (3 R + r)
(C) 2r + 4R
(D) 5R / 2 + 2r

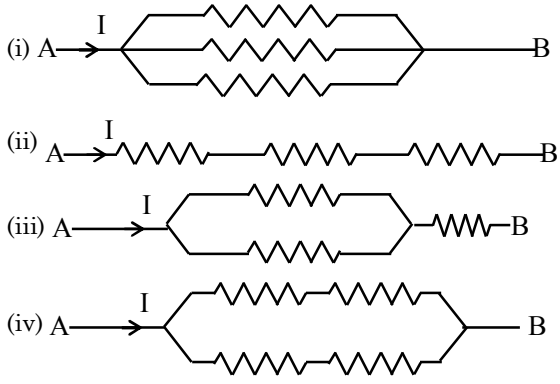
Q.9 एक लम्बे तार को 2n भागों में विभाजित किया गया है इसमें से n भागों को श्रेणीक्रम में और शेष n भागों को समान्तर क्रम में जोडा गया है। दोनों संयोजनों को एक जैसी सप्लाई से जोड़ा जाता है। तो श्रेणी तथा समान्तर क्रम संयोजनों में उत्पन्न ऊष्मा का अनुपात होगा -

(A) 1 : 1 (B) $1 : n^2$
(C) $1 : n^4$ (D) $n^2 : 1$

Q.10 विभवमापी के प्रयोग मे हम पाते है कि जब सैल के सिरे 125 cm लम्बे विभवमापी तार से जुड़े रहते है तो गैल्वेनोमीटर में धारा प्रवाहित नहीं होती है और जब 2 Ω का शंट सैल पर लगाते है तो संतुलित लम्बाई आधी रह जाती है। सैल का आन्तरिक प्रतिरोध होगा -

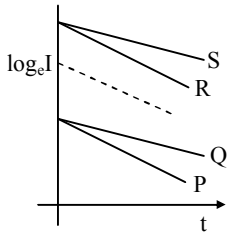
(A) 4 Ω (B) 2Ω (C) 1Ω (D) 0.5Ω

Q.11 दिए गए परिपथों में शक्ति क्षय का क्रम व्यवस्थित करो। यदि सभी परिपथों में समान धारा I प्रवाहित हो तथा प्रत्येक प्रतिरोधक तार का प्रतिरोध r है -



(A) $P_2 > P_3 > P_4 > P_1$ (B) $P_1 > P_4 > P_2 > P_3$
(C) $P_3 > P_1 > P_4 > P_2$ (D) $P_2 > P_4 > P_1 > P_3$

Q.12 एक प्रतिरोध x के साथ बाह्य बैट्री को श्रेणीक्रम में जोड़कर एक संधारित्र को आवेशित किया जाता है। बिन्दु रेखा $\log_e I$ के समय के साथ परिवर्तन को दर्शाती है। यदि प्रतिरोध को 2x में बदल दें तो नया ग्राफ होगा -



(A) P (B) Q (C) R (D) S

Q.13 किसी विभवमापी के तार की लम्बाई 100 सेमी. व प्राथमिक सेल वि.वा.बल E वोल्ट है। इसे 0.5Ω के आन्तरिक प्रतिरोध वाली बैट्री का वि.वा.बल मापने के लिये प्रयुक्त किया गया है। यदि संतुलित लम्बाई धनात्मक सिरे से ℓ = 30 सेमी. प्राप्त होती है, तो बैट्री का वि.वा.बल होगा -

(A) $\frac{30\,E}{(100-0.5)}$

(B) $\frac{30\,(E-0.5\,i)}{(100)}$, जहाँ i धारामापी के तार में प्रवाहित धारा है

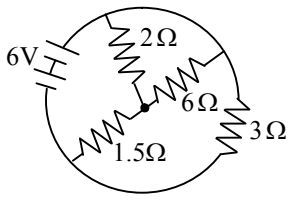
(C) $\frac{30\,E}{100}$

(D) $\frac{30\,E}{100.5}$

Q.14 एक अमीटर 1 एम्पियर तक पढ़ता है। इसका आन्तरिक प्रतिरोध 0.81 Ω है। परास 10 A तक बढ़ाने के लिए, आवश्यक शंट का मान होगा -

(A) 0.3 Ω (B) 0.9 Ω
(C) 0.09 Ω (D) 0.03 Ω

Q.15 दिखाये गये परिपथ में बैटरी द्वारा सप्लाई की गई कुल धारा का मान है –



(A) 1 A (B) 2 A (C) 4 A (D) 6 A

Q.16 दो प्रतिरोधों के श्रेणी क्रम संयोजन का तुल्य प्रतिरोध S है तथा पार्श्व क्रम में संयोजित करने पर कुल प्रतिरोध का मान P है। यदि S = n P है, तो n का संभावित न्यूनतम मान क्या होगा -

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

Q.17 समान पदार्थ के दो तारों को पार्श्व क्रम में संयोजित करके बनाए गए परिपथ से कोई विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। यदि तारों की लम्बाइयाँ तथा त्रिज्याऐं क्रमशः 4/3 तथा 2/3 अनुपात में है, तब इन तारों से प्रवाहित धाराओं का अनुपात होगा -

(A) 3 (B) 1/3 (C) 8/9 (D) 2

Q.18 जब एक गेल्वेनोमीटर पर 4 Ω का शंट लगाया जाता है तो विक्षेप 1/5 भाग रह जाता है। यदि गेल्वेनोमीटर पर 2 Ω का शंट ओर लगा दिया जाए तो विक्षेप होगा (यदि मुख्य धारा समान रहती है) -

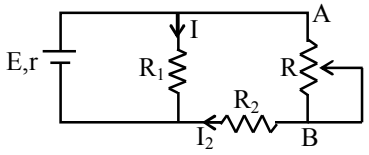
(A) केवल वास्तविक विक्षेप का (8/13)

(B) वास्तविक विक्षेप का (5/13)

(C) वक्षेप का (3/4) जब केवल 4 Ω के साथ शंट हो

(D) वक्षेप का (5/13) जब केवल 4 Ω के साथ शंट हो

Q.19 चित्र में दिए गए परिपथ में, बैटरी का वि. वा. बल एवं आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः E एवं r है। R_1 तथा R_2 दो नियत मानों के प्रतिरोध हैं। परिवर्तित शाखा में यदि प्रतिरोध R का एक सिरा A की तरफ बढ़ता है तो R_1 में बह रही धारा I_1 एवं R_2 में में बह रही धारा I_2 निम्नानुसार परिवर्तित होते है -



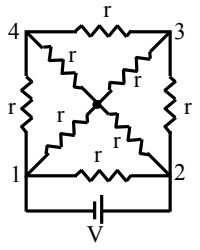
(A) I_1 बढ़ती है, I_2 घटती है

(B) I_1 बढ़ती है, I_2 बढ़ती है

(C) I_1 घटती है, I_2 बढ़ती है

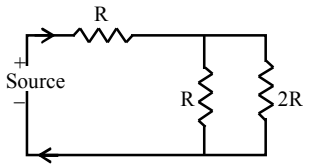
(D) I_1 घटती है, I_2 घटती है

Q.20 चित्र में दिए गए परिपथ में एकांक समय में चालक 1-2 तथा 3-4 में उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा का अनुपात होगा -



(A) 1 : 16 (B) 16 : 1 (C) 8 : 1 (D) 1 : 8

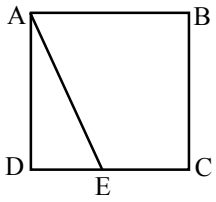
Q.21 आवेश Q समय t पर निम्न प्रकार निर्भर करता है तथा यह $Q = at - bt^2$ संबन्ध द्वारा दिया जाता है। अतः प्रतिरोध 2R में कुल उत्पन्न ऊष्मा का मान होगा। (यह मानते हुए कि धारा की दिशा नहीं बदलती है)



(A) $\frac{a^3R}{6b}$ (B) $\frac{a^3R}{27b}$

(C) $\frac{a^3R}{3b}$ (D) इनमें से कोई नहीं

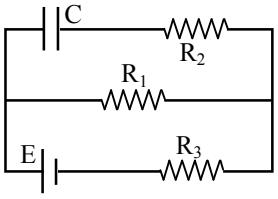
Q.22 ABCD एक वर्ग है, जिसकी प्रत्येक भुजा 1 मीटर की है, 1 Ω प्रतिरोध के एक एकसमान तार से बनी है। एक बिन्दु E, CD पर इस प्रकार स्थित है कि यदि 1 Ω प्रतिरोध का एकसमान तार AE के सिरों पर जोड़ा जाए और A और C के सिरों पर नियत विभवान्तर आरोपित किया जाये तो B और E समविभव पर है तब सही विकल्प चुनिये -



(A) $\frac{CE}{ED} = 1$ (B) $\frac{CE}{ED} = 2$

(C) $\frac{CE}{ED} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{CE}{ED} = \sqrt{2}$

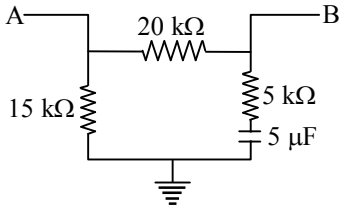
Q.23 धारिता C के संधारित्र पर संतृप्त आवेश का मान क्या होगा -



(A) CE (B) $\frac{CER_1}{R_1 + R_3}$

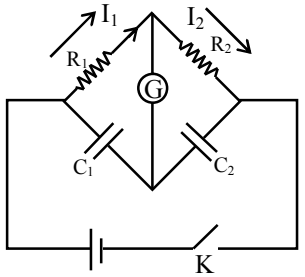
(C) $\frac{CER_2}{R_1 + R_3}$ (D) $\frac{CER_1}{R_2 + R_3}$

Q.24 सिरों A तथा B के मध्य मापा गया कुल प्रतिरोध क्या होगा (स्थिर अवस्था मानते हुए)



(A) 20 kΩ (B) 10 kΩ
(C) 15 kΩ (D) 5 kΩ

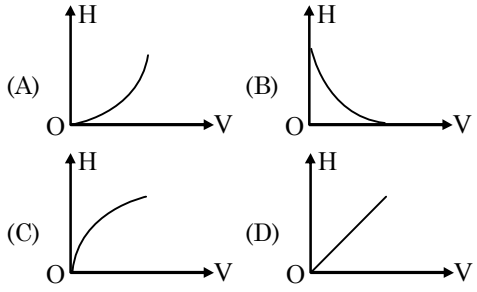
Q.25 यदि परिपथ में कुंजी को बन्द करने पर गेल्वेनोमीटर में कोई धारा नहीं बहती, तो सेतु संतुलित है। अतः संतुलन की अवस्था में -



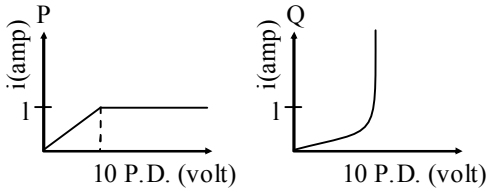
(A) $\frac{C_1}{C_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (B) $\frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2}{R_1}$

(C) $\frac{C_1^2}{C_2^2} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$ (D) $\frac{C_1^2}{C_2^2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$

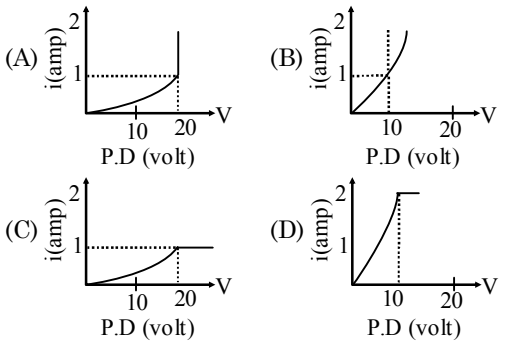
Q.26 एक संधारित्र को t = 0 पर वि.वा.बल E एवं आन्तरिक प्रतिरोध r की एक बैटरी द्वारा जोड़ा जाता है यदि किसी क्षण t पर, संधारित्र के संगत विभवान्तर V हो तथा उस क्षण तक उत्पन्न ऊष्मा H हो तो निम्न में से कौनसा ग्राफ सही है -



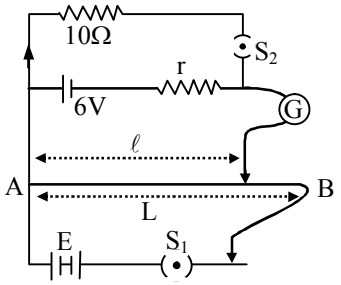
Q.27 दो धारावाही अवयवों P और Q के धारा–वोल्टता अभिलाक्षणिक वक्र नीचे प्रदर्शित है।-



नीचे दिये गये आरेखो में से कौनसा धारा-वोल्टता अभिलाक्षणिक वक्र प्रदर्शित करता है जब P और Q श्रेणीक्रम में हो -

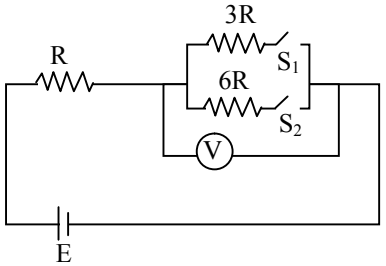


Q.28 व्यवस्थित क्रम में प्रदर्शित चित्र में जब स्विच S_2 खुला है, ℓ = L/2 के लिए धारामापी विक्षेप नहीं दर्शाता है। जब स्विच S_2 बंद है, ℓ = 5L/12 के लिए धारामापी विक्षेप नहीं दर्शाता है। 6V सेल का आंतरिक प्रतिरोध (r) और दूसरी बैटरी का विद्युत वाहक बल (E) क्रमशः है –



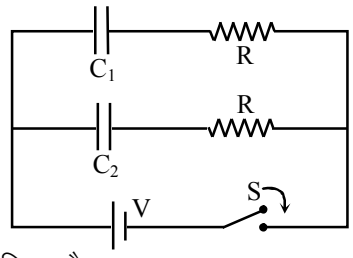
(A) 3Ω, 8V (B) 2Ω, 12V
(C) 2Ω, 24V (D) 3Ω, 12V

Q.29 चित्र में प्रदर्शित परिपथ में आदर्श वोल्टमीटर का पाठयांक V_1 होता है जब केवल S_1 बंद है, वोल्टमीटर का पाठयांक V_2 होता है जब केवल S_2 बंद है और इस वोल्टमीटर का पाठयांक V_3 होता है जब दोनों S_1 और S_2 बंद है, तब -



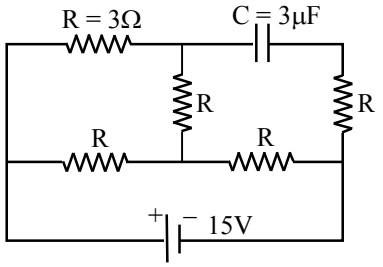
(A) $V_3 > V_2 > V_1$ (B) $V_2 > V_1 > V_3$
(C) $V_3 > V_1 > V_2$ (D) $V_1 > V_2 > V_3$

Q.30 नीचे दर्शाऐ परिपथ में $C_1 = 2C_2$ है। t = 0 पर स्विच S बंद है। माना कि i_1 व i_2 किसी समय t पर C_1 व C_2 से होकर प्रवाहित होने वाली धाराऐं है तो i_1/i_2 अनुपात -



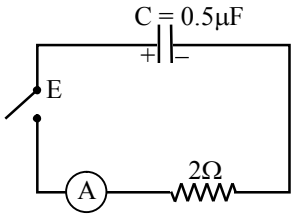
(A) नियत है
(B) समय t में वृद्धि के साथ बढ़ता है
(C) समय t में वृद्धि के साथ घटता है
(D) पहले बढ़ता है फिर घटता है

Q.31 नीचे दर्शाऐ परिपथ में, सेल आदर्श है, जिसका वि.वा.बल = 15 V है। प्रत्येक प्रतिरोध 3Ω का है। संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर है –



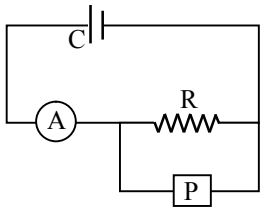
(A) शून्य (B) 9 V (C) 12 V (D) 15 V

Q.32 एक आवेशित संधारित्र को t = 0 पर कुंजी बंद कर प्रतिरोध से होकर निरावेशित होने दिया जाता है। किसी क्षण t = (In 4) μs पर अमीटर का पाठ्यांक अपने प्ररम्भिक मान के आधे तक कम हो जाता है। अमीटर का प्रतिरोध बराबर है -



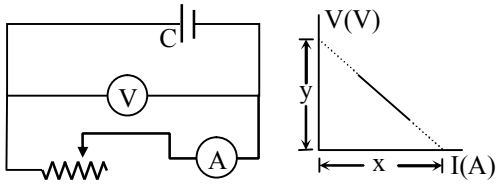
(A) 1 MΩ (B) 1 Ω (C) 2 Ω (D) 2 MΩ

Q.33 परिमित प्रतिरोध के एक अमीटर A तथा एक प्रतिरोध R को आदर्श सेल C के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है। एक विभवमापी P को प्रतिरोध R के समान्तर क्रम में संयोजित किया गया है। अमीटर पाठयांक I_0 है तथा विभवमापी पाठ्यांक V_0 है। अब P को एक परिमित प्रतिरोध के एक वोल्टमीटर से प्रतिस्थापित कर दिया गया है। अब अमीटर पाठयांक I है तथा वोल्टमीटर पाठयांक V है-



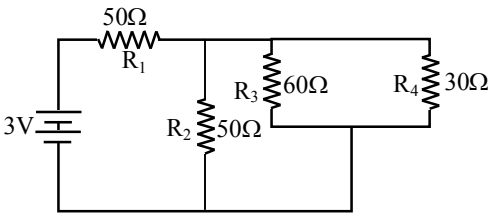
(A) $I > I_0, V < V_0$ (B) $I > I_0, V = V_0$
(C) $I = I_0, V < V_0$ (D) $I < I_0, V = V_0$

Q.34 नीचे दर्शाया परिपथ चित्र, एक सेल C का वि.वा.बल व आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करने के लिऐ किऐ गऐ एक प्रयोग में उपयोग किऐ गऐ परिपथ को दर्शाता है। दर्शाया ग्राफ सेल के टर्मिनलों के मध्य के विभवान्तर V जो कि धारा नियन्त्रक को समंजित कर प्रवाहित धारा I के विरूद्ध खींचा गया है। दर्शाऐ गऐ ग्राफ में x तथा y दर्शाई गई अक्षों पर काटे गऐ अन्तःखण्ड है। सेल का आन्तरिक प्रतिरोध क्या हैं?



(A) x (B) y (C) x/y (D) y/x

Q.35 नीचे दर्शाऐ परिपथ में, प्रतिरोध Ω में है तथा बैटरी को आदर्श माना गया है व इसका वि.वा.बल 3.0 वोल्ट है। वह प्रतिरोध जो सर्वाधिक शक्ति व्यय करता है -



(A) R_1 (B) R_2 (C) R_3 (D) R_4

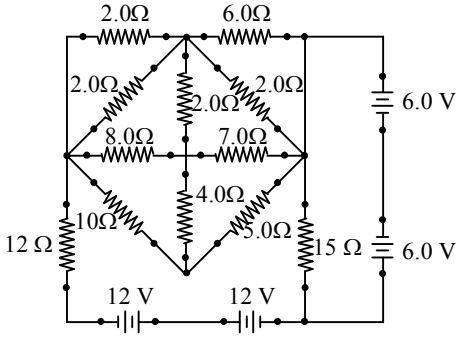
Q.36 एक विभवमापी तार की लम्बाई l है। एक सेल का वि. वा.बल E है इसे तार के धनात्मक सिरे से $l/3$ लम्बाई दूरी पर संतुलित किया गया है। यदि तार की लम्बाई $l/2$ द्वारा बढ़ाई जाती है। तो समान सेल कितनी दूरी पर संतुलित होगा -

(A) $\frac{2l}{3}$ (B) $\frac{l}{2}$ (C) $\frac{l}{6}$ (D) $\frac{4l}{3}$

Q.37 एक हीटर A, 300 W ऊष्मा देता है जब इसे एक 200 V दिष्ट धारा सप्लाई से संयोजित किया जाता है। एक दूसरा हीटर B, 600 W ऊष्मा देता है जब इसे एक 200 V दिष्ट धारा सप्लाई से जोड़ा जाता है। यदि दोनों हीटरों के श्रेणी संयोजन को 200 V दिष्ट धारा सप्लाई से जोड दिया जाऐ तो निर्गत ऊष्मा (output) होगी -

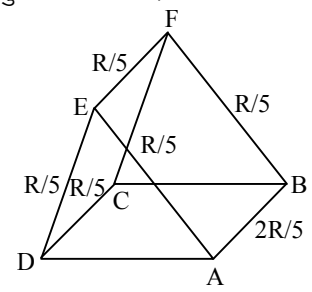
(A) 100 W (B) 450 W
(C) 300 W (D) 200 W

Q.38 नीचे दर्शाये परिपथ में 8Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा है -



(A) 4A (B) 2A (C) zero (D) 2.5 A

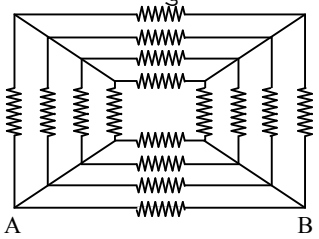
Q.39 नीचे दर्शायी व्यवस्था में धारा A पर प्रवेश करती है व D पर बाहर आती है। कुछ प्रतिरोध चित्र में दर्शाये गये हैं। तार CB के प्रतिरोध का मान क्या होना चाहिये ताकि यह तार BF में प्रवेश करने वाली धारा की दुगुनी धारा खींचे।



(A) $\left(\frac{9}{10}\right)R$ (B) $\left(\frac{8}{9}\right)R$

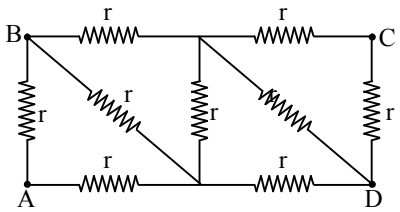
(C) $\left(\frac{7}{9}\right)R$ (D) $\left(\frac{3}{20}\right)R$

Q.40 सोलर प्रतिरोधक प्रत्येक का प्रतिरोध 16Ω है, यह परिपथ में नीचे चित्र में दर्शाये अनुसार संयोजित किये गये हैं। A व B के मध्य तुल्य प्रतिरोध है -



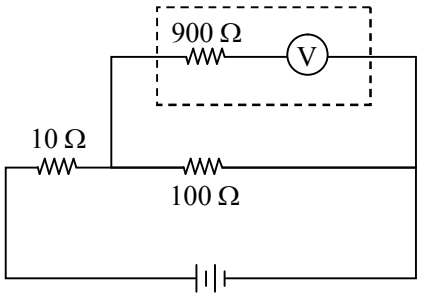
(A) 1Ω (B) 2Ω (C) 3Ω (D) 4 Ω

Q.41 नीचे चित्र में दर्शाये परिपथ के लिये, A व C के मध्य तुल्य प्रतिरोध है -



(A) $\frac{12}{11}r$ (B) $\frac{13}{11}r$ (C) $\frac{14}{11}r$ (D) $\frac{15}{11}r$

Q.42 नीचे दर्शाये परिपथ में 100 Ω प्रतिरोध के सिरों के मध्य विभवान्तर 900 Ω प्रतिरोध के एक वोल्टमीटर द्वारा मापा जाता है। विभवान्तर के मान में प्रतिशत त्रुटि है -

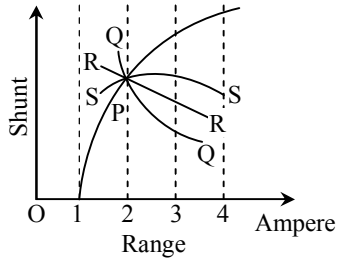


(A) $\frac{10}{9}$ (B) 0.1 (C) 1.0 (D) 10.0

Q.43 दो प्रतिरोध 400 Ω व 800 Ω नगण्य प्रतिरोध की 6 V बैटरी के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित है। 400 Ω प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर का मापन 10000 Ω प्रतिरोध के वोल्टमीटर का उपयोग कर दिया जाता है विभवान्तर के मापन में प्रतिशत त्रुटि है -

(A) 0.01 (B) 0.02 (C) 0.03 (D) 0.05

Q.44 अमीटर की परास बिना शंट I Amp. है। भिन्न शंट के उपयोग द्वारा परास परिवर्तित की जा सकती है शंट प्रतिरोध व परास के मध्य ग्राफ नीचे दर्शाये अनुसार है -



(A) P (B) Q (C) R (D) S

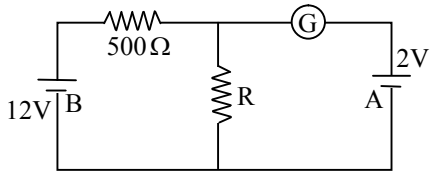
Exercise (Level) 3

OLD EXAMINATION QUESTIONS [JEE MAIN]

Q.1 किसी चल कुण्डली धारामापी में 150 बराबर भाग है। इसकी धारा सुग्राहिता 10 भाग प्रति मिलिऐम्पियर तथा वोल्टता सुग्राहिता 2 भाग प्रति मिलिवोल्ट है। ऐसा करने के लिए कि इसके प्रत्येक भाग का पाठ्यांक 1 वोल्ट हो, इसकी कुण्डली के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित आवश्यक प्रतिरोध का, ओम में, क्या मान होगा - **[AIEEE-2005]**

(A) 10^3 (B) 10^5
(C) 99995 (D) 9995

Q.2 दिए गए परिपथ में धारामापी G शून्य विक्षेप दर्शाता है। यदि बैटरियों A तथा B के आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है, तो प्रतिरोधक R का मान होगा – **[AIEEE-2005]**



(A) 200 Ω (B) 100 Ω
(C) 500 Ω (D) 1000 Ω

Q.3 समान विद्युत वाहक बल के दो स्त्रोंत किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित है। दोनों स्त्रोंतों के आन्तरिक प्रतिरोध R_1 तथा $R_2(R_2 > R_1)$ है। यदि आन्तरिक प्रतिरोध R_2 वाले स्त्रोंत के सिरों के बीच विभवान्तर शून्य है, तो – **[AIEEE-2005]**

(A) $R = R_2 \times (R_1 + R_2)/(R_2 - R_1)$
(B) $R = R_2 - R_1$
(C) $R = R_1R_2/(R_1 + R_2)$
(D) $R = R_1R_2/(R_2 - R_1)$

Q.4 कोई ऊर्जा स्त्रोंत लोड में स्थिर धारा प्रवाहित करेगा यदि इसका आन्तरिक प्रतिरोध - **[AIEEE-2005]**

(A) लोड के प्रतिरोध के बराबर हो
(B) लोड प्रतिरोध की तुलना में बहुत अधिक हो
(C) शून्य हो
(D) शून्येतर परन्तु लोड के प्रतिरोध से कम हो

Q.5 विभवमापी के प्रयोग में किसी सेल के साथ 240 cm लम्बाई पर संतुलन होता है। सेल को 2Ω प्रतिरोध द्वारा शंट किए जाने संतुलन लम्बाई 120 cm हो जाती है। सेल का आन्तरिक प्रतिरोध है - **[AIEEE-2005]**

(A) 1 Ω (B) 0.5 Ω
(C) 4 Ω (D) 2 Ω

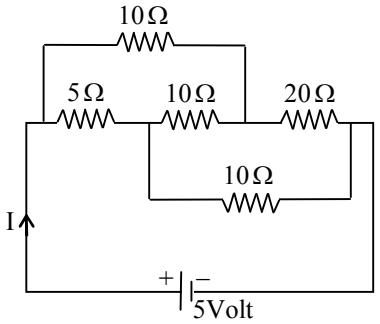
Q.6 एक पदार्थ 'B' का विशिष्ट प्रतिरोध पदार्थ 'A' का दुगुना है। B से बने एक वृत्तीय तार का व्यास A से बने तार का दुगुना है। तब दोनों तारों का प्रतिरोध एकसमान होने के लिए उनकी क्रमशः लम्बाइयों का अनुपात ℓ_B/ℓ_A अवश्य होना चाहिए - **[AIEEE-2005]**

(A) $\frac{1}{4}$ (B) 2
(C) 1 (D) $\frac{1}{2}$

Q.7 किरचॉफ का प्रथम नियम ($\sum i = 0$) तथा द्वितीय नियम ($\sum iR = \sum E$), जहाँ प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ है, क्रमशः इन पर आधारित है - **[AIEEE-2006]**

(A) संवेग का संरक्षण, आवेश का संरक्षण
(B) आवेश का संरक्षण, ऊर्जा का संरक्षण
(C) आवेश का संरक्षण, संवेग का संरक्षण
(D) ऊर्जा का संरक्षण, आवेश का संरक्षण

Q.8 5 वोल्ट के स्त्रोत से निकलने वाली धारा I होगी – **[AIEEE-2006]**



(A) 0.67 A (B) 0.17 A
(C) 0.33 A (D) 0.5 A

Q.9 व्हीटस्टोन सेतु की तीन भुजाओं में तीन प्रतिरोध P, Q और R जुड़े हैं और S_1 तथा S_2 दो प्रतिरोधों के समान्तर जोड़ से चौथी भुजा बनी है। सेतु के संतुलन के लिए दशा होगी – **[AIEEE-2006]**

(A) $\frac{P}{Q} = \frac{R(S_1 + S_2)}{2S_1S_2}$ (B) $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S_1 + S_2}$
(C) $\frac{P}{Q} = \frac{2R}{S_1 + S_2}$ (D) $\frac{P}{Q} = \frac{R(S_1 + S_2)}{S_1S_2}$

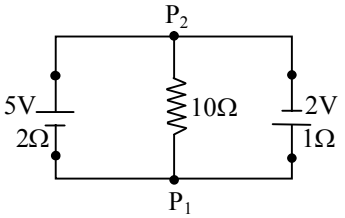
Q.10 एक विद्युत् बल्ब 220 वोल्ट – 100 वाट चिह्नित है। जब इसे 110 वोल्ट पर जलाया जाता है, तब उपभोग में लायी गई शक्ति होगी - **[AIEEE-2006]**

(A) 25 वॉट (B) 50 वॉट
(C) 75 वॉट (D) 40 वॉट

Q.11 50°C पर तार का प्रतिरोध 5 ओम है व 100°C पर 6 ओम है। 0°C पर तार का प्रतिरोध होगा - **[AIEEE-2007]**

(A) 2 ओम (B) 1 ओम
(C) 4 ओम (D) 3 ओम

Q.12 चित्र में दर्शाए अनुसार किसी 10 Ω प्रतिरोधक के साथ एक 5 V बैटरी जिसका आन्तरिक प्रतिरोध 2 Ω तथा एक 2 V बैटरी जिसका आन्तरिक प्रतिरोध 1 Ω है, को संयोजित किया गया है। **[AIEEE-2008]**

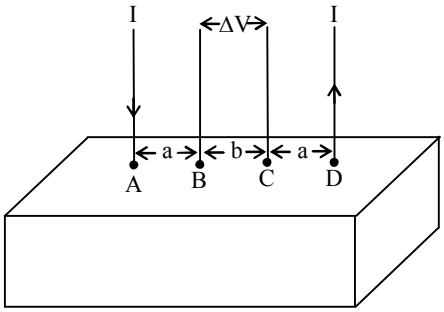


10 Ω प्रतिरोधक में प्रवाहित धारा है -
(A) 0.03 A P_1 से P_2 की ओर
(B) 0.03 A P_2 से P_1 की ओर
(C) 0.27 A P_1 से P_2 की ओर
(D) 0.27 A P_2 से P_1 की ओर

गद्यांश : (प्रश्न संख्या 13 तथा 14)

आरेख में दर्शाए प्रतिरोधकता 'ρ' के चालक पदार्थ से बने किसी गुटके पर विचार कीजिए। धारा 'I', 'A' पर प्रवेश करती है तथा 'D' से निकलती है। 'B' तथा 'C' के बीच विकसित वोल्टता 'ΔV' को ज्ञात करने के लिए हम अध्यारोपण सिद्धान्त का अनुप्रयोग करते हैं। इसमें परिकलन निम्नलिखित चरणों में किए गए हैं। **[AIEEE-2008]**

(i) धारा 'I' को 'A' से प्रवेश करते हुए लीजिए तथा यह मानिए कि यह गुटके में अर्धगोलीय पृष्ठ पर फैल जाती है।
(ii) बिन्दु A से दूरी 'r' पर विद्युत–क्षेत्र E(r) का परिकलन ओम के नियम E = ρj, जहाँ j दूरी 'r' पर धारा प्रति एकांक क्षेत्रफल है, का उपयोग करके कीजिए।
(iii) E(r) की 'r' पर निर्भरता द्वारा r पर विभव V(r) प्राप्त कीजिए।



Q.13 A पर धारा के प्रवेश के लिए, A से 'r' दूरी पर विद्युत-क्षेत्र है -

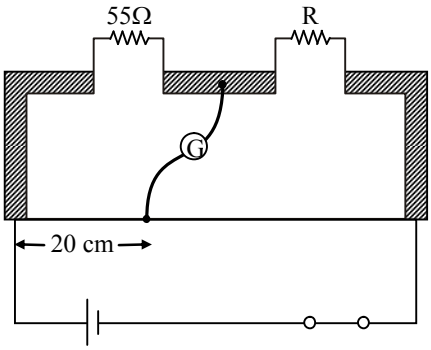
(A) $\frac{\rho I}{r^2}$ (B) $\frac{\rho I}{2\pi r^2}$ (C) $\frac{\rho I}{4\pi r^2}$ (D) $\frac{\rho I}{8\pi r^2}$

Q.14 B तथा C के बीच मापा गया ΔV है -

(A) $\frac{\rho I}{a} - \frac{\rho I}{(a+b)}$ (B) $\frac{\rho I}{2\pi a} - \frac{\rho I}{2\pi(a+b)}$

(C) $\frac{\rho I}{2\pi(a-b)}$ (D) $\frac{\rho I}{\pi a} - \frac{\rho I}{\pi(a+b)}$

Q.15 नीचे आरेख में गैल्वेनोमीटर में शून्य विक्षेप के साथ मीटर सेतु की प्रायोगिक व्यवस्था दर्शाई गई है। अज्ञात प्रतिरोधक R का मान है - **[AIEEE-2008]**



(A) 220 Ω (B) 110 Ω
(C) 55 Ω (D) 13.75 Ω

Q.16 **कथन-1 :** प्रतिरोध की तापमान निर्भरता सामान्यतया $R = R_0(1 + \alpha\Delta t)$ से दी जाती है। एक तार का प्रतिरोध 100Ω से 150Ω में परिवर्तित होता है जब उसके तापमान में 27°C से 227°C की वृद्धि की जाती है। इससे परिणाम निकलता है कि $\alpha = 2.5 \times 10^{-3}/°C$।

कथन-2 : $R = R_0(1 + \alpha\Delta t)$ केवल सार्थक है जब तापमान में परिवर्तन ΔT न्यून है और $\Delta R = (R - R_0) << R_0$। **[AIEEE-2009]**

(A) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है; कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या करता है।
(B) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है; कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या नहीं करता है।
(C) कथन-1 सत्य है, कथन-2 असत्य है।
(D) कथन-1 असत्य है, कथन-2 सत्य है।

Q.17 R प्रतिरोध तथा C धारिता के संधारित्र को नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध की एक बैटरी के साथ श्रेणीक्रम में एक कुंजी के द्वारा संयोजित किया जाता है। t = 0 पर कुंजी बंद है। यदि t सैकण्ड के पश्चात् संधारित्र के सिरों पर वोल्टता, R के सिरों पर वोल्टता की सात गुनी हो जाती है, तो t मान होगा- **[JEE Main Online -2012]**

(A) 3 RC ℓn 7 (B) 3 RC ℓn 2
(C) 2 RC ℓn 2 (D) 2 RC ℓn 7

Q.18 तीन प्रतिरोध 4 Ω, 6 Ω तथा 12 Ω समानान्तर जुड़े हुये है, तथा संयोजन को 1 Ω आंतरिक प्रतिरोध तथा 1.5 V की बैटरी से जोड़ा जाता है। 4 Ω के प्रतिरोध में जूल उष्मन की दर होगी -

[JEE Main Online -2012]

(A) 0.86 W (B) 0.25 W
(C) 0.33 W (D) 0.55 W

Q.19 25 W - 220 V और 100 W - 220 V से चिन्हित दो विद्युत बल्बों को 440 V स्त्रोत से श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। कौनसा बल्ब फ्यूज हो जाएगा ?

[AIEEE-2012]

(A) 100 W (B) 25 W
(C) कोई भी नहीं (D) दोनों

Q.20 एक कमरे की सप्लाई वोल्टता 120 V है। लीड के तारों का प्रतिरोध 6Ω है। एक 60 W बल्ब पहले से ही जल रहा हैं। इस बल्ब के समान्तर में 240 W का हीटर जलाने पर बल्ब की वोल्टता में कितनी कमी आयेगी ? **[JEE-Main 2013]**

(A) 13.3 वोल्ट (B) 10.04 वोल्ट
(C) शून्य वोल्ट (D) 2.9 वोल्ट

Q.21 इस प्रश्न में प्रकथन-I एवं प्रकथन-II दिये हुए है। प्रकथनों के पश्चात् दिये गये चार विकल्पों में से, उस विकल्प को चुनिये जो कि दोनों प्रकथनों का सर्वोत्तम वर्णन करता है। **[JEE-Main 2013]**

कथन-I : परास जितना उच्चतर हैं, धारामापी का प्रतिरोध उतना ही अधिकतर है।

कथन-II : धारामापी की परास में वृद्धि करने के लिये, इस पर अतिरिक्त शंट का प्रयोग किया जाना आवश्यक है।

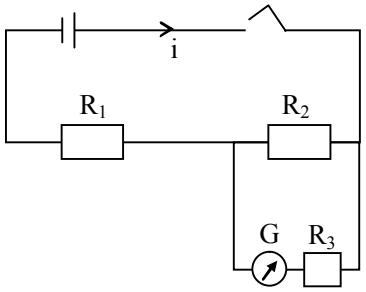
(A) कथन-I सत्य है, कथन-II गलत है।
(B) कथन-I गलत है, कथन-II सत्य है।
(C) कथन-I सत्य है, कथन-II सत्य है, कथन-II, कथन-I की **सही** व्याख्या करता है।
(D) कथन-I सत्य है, कथन-II सत्य है, कथन-II, कथन-I की सही व्याख्या **नहीं** करता है।

Q.22 एक मीटर सेतु प्रयोग में अविक्षेप बिन्दु तार के एक सिरे से 40 cm दूरी पर प्राप्त होता है जब X प्रतिरोध अन्य Y प्रतिरोध के साथ सन्तुलित होता है यदि X < Y हो तब समान सिरे से अविक्षेप बिन्दु की नई स्थिति क्या होगी यदि 3X प्रतिरोध को Y से प्रतिसन्तुलित किया जाए -

[JEE Main Online -2013]

(A) 80 cm (B) 75 cm
(C) 67 cm (D) 50 cm

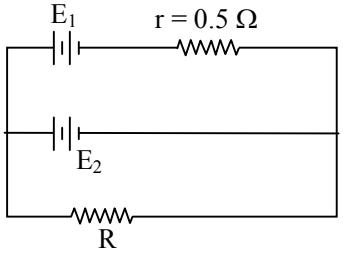
Q.23 अर्द्ध–विक्षेप विधि द्वारा गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात करने के लिये निम्न परिपथ का उपयोग किया जाता है, जिसमें प्रतिरोध $R_1 = 9970\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$ तथा $R_3 = 0$ है। गेल्वेनोमीटर में विक्षेप d है। $R_3 = 107\ \Omega$ के साथ विक्षेप $\frac{d}{2}$ में परिवर्तित हो जाता है। गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध लगभग है – **[JEE Main Online-2013]**



(A) 107 Ω (B) 137 Ω
(C) 107/2 Ω (D) 77 Ω

Q.24 E_1 = 100 V वि.वा. बल तथा r = 0.5 Ω आन्तरिक प्रतिरोध का एक dc स्त्रोत, E_2 = 90 V वि.वा. बल की एक स्टोरेज बैट्री तथा एक बाह्य प्रतिरोध R के चित्रानुसार जोड़े गये हैं किस मान के लिये बैट्री से धारा प्रवाहित नहीं होगी -

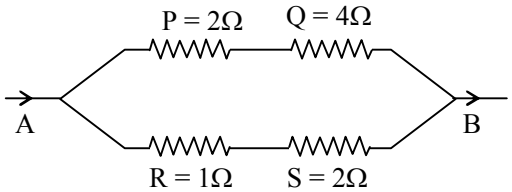
[JEE Main Online -2013]



(A) 5.5 Ω (B) 3.5 Ω
(C) 4.5 Ω (D) 2.5 Ω

Q.25 चार प्रतिरोधों P,Q, R तथा S में से कौनसा ऊष्मा की अधिकतम मात्रा उत्पन्न करेगा जब एक धारा A से B तक प्रवाहित की जाती है ?

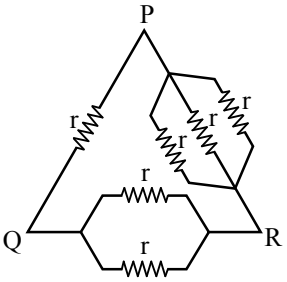
[JEE Main Online -2013]



(A) Q (B) S (C) P (D) R

Q.26 छः एक समान प्रतिरोधों को चित्रानुसार बिदुंओं P, Q तथा R के बीच जोड़ा गया है। तब निम्न बिंदुओं के बीच कुल प्रतिरोध अधिकतम होगा -

[JEE Main Online-2013]



(A) P तथा R (B) P तथा Q
(C) Q तथा R (D) किन्ही भी दो बिंदओं

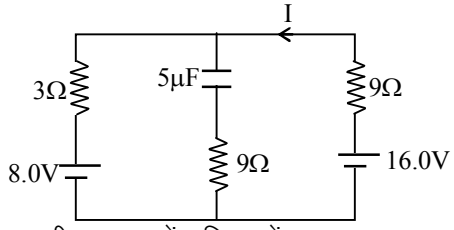
Q.27 विद्युत वाहक बल 220 V एक दिष्ट विद्युत धारा मुख्य सप्लाई को एक 1 Ω के प्रतिरोध द्वारा विद्युत वाहक बल 200V की एक संभारित बैटरी से जोड़ा जाता है। बैटरी के टर्मिनल को एक बाह्य प्रतिरोध 'R' से जोडा जाता है। 'R' का न्यूनतम मान, जिससे कि बैटरी में धारा प्रवाहित होकर उसे आवेशित करे, है -

[JEE Main Online-2014]

(A) 7 Ω (B) 9 Ω
(C) 11 Ω (D) शून्य

Q.28 दर्शाये गये परिपथ में 8.0 V एवं 16.0 V की दो बैटरियाँ और 3 Ω, 9 Ω एवं 9 Ω के तीन प्रतिरोध तथा 5.0 μF का एक संधारित्र है।

[JEE Main Online-2014]

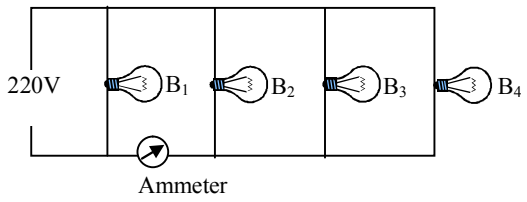


स्थायी अवस्था में परिपथ में धारा I का मान क्या है?

(A) 1.6 A (B) 0.67 A
(C) 2.5 A (D) 0.25 A

Q.29 प्रत्येक 100 W के चार बल्ब B_1, B_2, B_3 एवं B_4 200 V मेन्स से जोड़े गये हैं जैसा कि चित्र में दर्शाया गया हैं। एक आदर्श धारामापी में मापन होगा -

[JEE Main Online-2014]



(A) 0.45 A (B) 0.90 A
(C) 1.35 A (D) 1.80 A

Q.30 एक बृहत भवन में, 40 W के 15 बल्ब, 100 W के 5 बल्ब, 80 W के 5 पंखे एवं 1 kW का 1 हीटर हैं। बिजली के मेन्स की वोल्टता 220 V हैं। भवन के मुख्य फ्यूज़ की न्यूनतम क्षमता होगी -

[JEE-Main 2014]

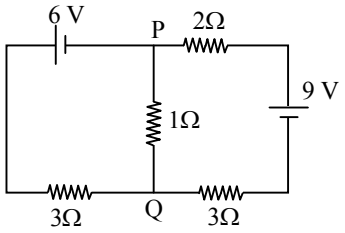
(A) 10 A (B) 12 A
(C) 14 A (D) 8 A

Q.31 जब 0.1 m लम्बाई के एक तार के सिरों पर 5V विभवांतर आरोपित किया जाता है, इलेक्ट्रॉनों की अपवहन चाल 2.5×10^{-4} ms^{-1} है। यदि तार में इलेक्ट्रॉन घनत्व 8×10^{28} m^{-3} है, तो तार के पदार्थ की प्रतिरोधकता है – **[JEE Main -2015]**

(A) 1.6×10^{-8} Ωm (B) 1.6×10^{-7} Ωm
(C) 1.6×10^{-6} Ωm (D) 1.6×10^{-5} Ωm

Q.32 चित्र में दर्शाये परिपथ में, 1 Ω प्रतिरोध में धारा है -

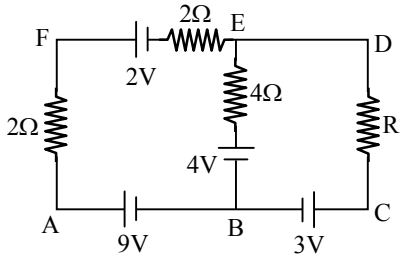
[JEE Main -2015]



(A) 1.3 A, P से Q (B) 0 A
(C) 0.13 A, Q से P (D) 0.13 A, P से Q

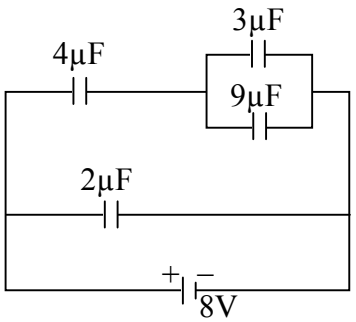
Q.33 दर्शाये गये विद्युत नेटवर्क में, जब भुजा EB में 4Ω प्रतिरोध में से होकर कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है, तो बिन्दुओं A तथा D के बीच विभवान्तर होगा :

[JEE Main Online-2015]



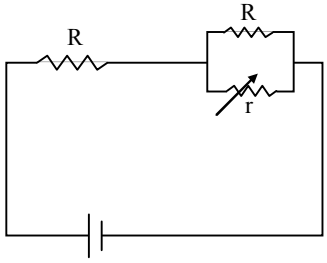
(A) 3 V (B) 5 V (C) 4 V (D) 6 V

Q.34 चित्रानुसार संधारित्रों को जोड़कर एक व्यवस्था बनायी गयी है। बिन्दु आवेश Q के कारण इससे 30 m दूरी पर स्थित बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण है (Q पर आवेश 4 μF तथा 9 μF संधारित्रों पर आवेशो के योग के समान है) - **[JEE Main-2016]**



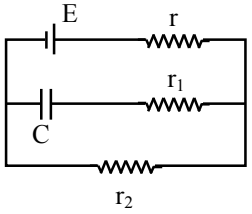
(A) 240 N/C (B) 360 N/C
(C) 420 N/C (D) 480 N/C

Q.35 दिये हुए परिपथ में r एक चर–प्रतिरोध है। यदि r = f R, तब r में ऊष्मा उत्पादन अधिकतम होने के लिये f का मान होगा - **[JEE Main Online-2016]**



(A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) 1

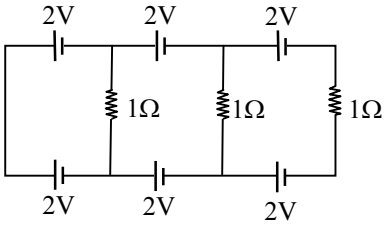
Q.36 दिये गये परिपथ में जब धारा नियत अवस्था में पहुँच जाती है तो धारिता C के संधारित्र पर आवेश का मान होगा: **[JEE Main -2017]**



(A) CE (B) CE $\frac{r_1}{(r_2 + r)}$

(C) CE $\frac{r_2}{(r + r_2)}$ (D) CE $\frac{r_1}{(r_1 + r)}$

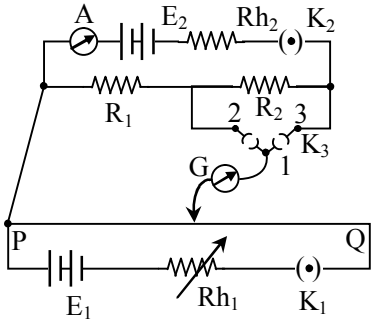
Q.37 दिये गये परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोध में धारा मान होगा: **[JEE Main -2017]**



(A) 1 A (B) 0.25 A (C) 0.5 A (D) 0 A

Q.38 एक विभवमापी PQ, चित्र में दर्शाये अनुसार, दो प्रतिरोधों की तुलना के लिये व्यवस्थित किया जाता है। अमीटर का पाठ्यांक 1.0 A है जब द्विमार्गी कुंजी K_3 को खोला जाता है। संतुलन बिन्दु P से ℓ_1 लम्बाई पर है जब द्विमार्गी कुंजी K_3 को 2 व 1 के मध्य प्लग किया जाता है जबकि संतुलन बिन्दु P से ℓ_2 लम्बाई पर है जब K_3 को 3 व 1 के मध्य प्लग किया जाता है। प्रतिरोधों $\frac{R_1}{R_2}$ का अनुपात होगा -

[JEE Main Online-2017]

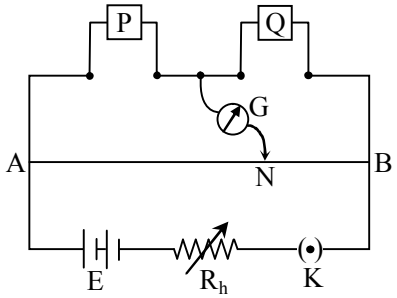


(A) $\frac{\ell_1}{\ell_1 - \ell_2}$ (B) $\frac{\ell_2}{\ell_2 - \ell_1}$

(C) $\frac{\ell_1}{\ell_1 + \ell_2}$ (D) $\frac{\ell_1}{\ell_2 - \ell_1}$

Q.39 एक मीटर ब्रिज प्रयोग में प्रतिरोध चित्रानुसार संयोजित है आरम्भिक रूप से प्रतिरोध P = 4Ω है व उदासीन बिन्दु A से 60 cm पर है अब एक अज्ञात प्रतिरोध R को P के श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है व उदासीन बिन्दु की नयी स्थिति A से 80 cm पर है, अज्ञात प्रतिरोध R से का मान है -

[JEE Main Online-2017]

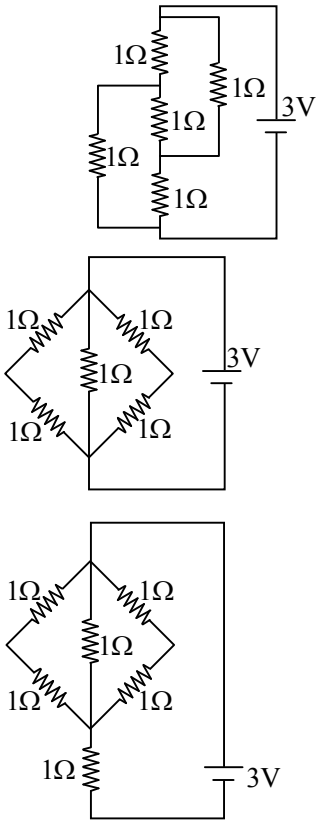


(A) $\frac{33}{5}\Omega$ (B) 6 Ω

(C) $\frac{20}{3}\Omega$ (D) 7 Ω

Q.40 दर्शाया चित्र तीन परिपथों जो एक 3V बैटरी के साथ संयोजित है, को दर्शाता है। यदि अभिविन्यास I, II व III द्वारा व्ययित शक्ति क्रमशः P_1, P_2 व P_3 है, तो–

[JEE Main Online-2017]



(A) $P_2 > P_1 > P_3$ (B) $P_1 > P_2 > P_3$
(C) $P_3 > P_2 > P_1$ (D) $P_1 > P_3 > P_2$

Q.41 12 V तथा 13 V विद्युत वाहक बल की दो बैटरी को समान्तर क्रम में एक 10 Ω लोड प्रतिरोध के साथ जोड़ा गया है। दोनों बैटरी के आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः 1 Ω तथा 2 Ω है। लोड प्रतिरोध के सिरों का विभव निम्न में से किन मानों के बीच होगा -

[JEE Main - 2018]

(A) 11.6 V तथा 11.7 V (B) 11.5 V तथा 11.6 V
(C) 11.4 V तथा 11.5 V (D) 11.7 V तथा 11.8 V

Q.42 एक विभवमापी प्रयोग के दौरान पाया गया कि जब सेल सिरों को विभवमापी तार के 52 cm लम्बाई के दोनों तरफ जोडा जाता है तो गैल्वनोमीटर में कोई धारा का प्रवाह नही होता हैं यदि सेल को 5 Ω, प्रतिरोध द्वारा शंट कर दिया जाये तो सेल के सिरों को तार के 40 cm लम्बाई के दोनों तरफ जोड़ने से संतुलन प्राप्त हो जाता है। सेल का आंतरिक प्रतिरोध होगा :

[JEE Main - 2018]

(A) 1 Ω (B) 1.5 Ω
(C) 2 Ω (D) 2.5 Ω

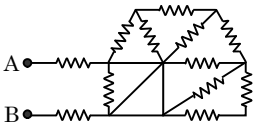
Q.43 प्रतिरोध को बदलने से मीटर सेतु का संतुलन बिन्दु 10 cm बाँयी तरफ खिसक जाता है। उनके श्रेणी क्रम संयोजन का प्रतिरोध 1 kΩ है। प्रतिरोध को बदलने से पहले बाँये तरफ के खाँचे का प्रतिरोध कितना था ?

[JEE Main - 2018]

(A) 990 Ω (B) 505 Ω
(C) 550 Ω (D) 910 Ω

Q.44 चित्र में दर्शाये परिपथ में सभी प्रतिरोधों का मान R ओम है। बिंदु A एवं B के बीच समतुल्य प्रतिरोध का मान होगा-

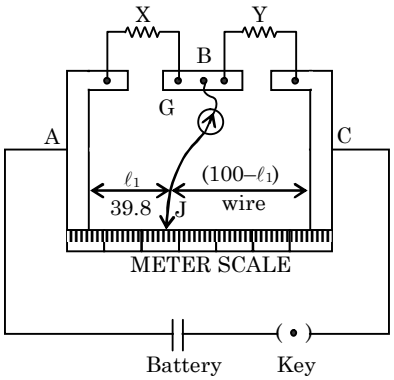
[JEE-Main Online-2018]



(A) 2 R (B) $\frac{5R}{2}$ (C) $\frac{5R}{3}$ (D) 3 R

Q.45 दिखाये गये मीटर सेतु के लिये, ज्ञात है कि प्रतिरोध Y = 12.5 Ω है तथा संतुलन (जॉकी J द्वारा) A से 39.5 cm दूरी पर प्राप्त होता है। प्रतिरोधों X तथा Y को परस्पर बदलने पर नया संतुलन बिन्दु A से ℓ_2 दूरी पर प्राप्त होता है। X तथा ℓ_2 के मान है ?

[JEE-Main Online-2018]



(A) 19.15 Ω तथा 39.5 cm
(B) 8.16 Ω तथा 60.5 cm
(C) 19.15 Ω तथा 60.5 cm
(D) 5.16 Ω तथा 39.5 cm

Q.46 एक धात्विक तार के दोनों अंत सिरों के मध्य एक नियत वोल्टेज आरोपित किया जाता है यदि तार की लम्बाई को आधा व त्रिज्या को दुगुना कर दें तो तार में विकसित ऊष्मा की दर होगी -

[JEE-Main Online-2018]

(A) बढ़कर आठ गुना हो जायेगी
(B) दुगुनी
(C) आधी
(D) अपरिवर्तित

Q.47 एक तांबा छड का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A है यह एकसमान धारा I प्रवाहित रखती है। T ताप पर यदि छड का आयतन आवेश घनत्व ρ है तो आवेश को d दूरी तय करने में कितना समय लगेगा ?

[JEE-Main Online-2018]

(A) $\frac{2\rho dA}{IT}$ (B) $\frac{2\rho dA}{I}$

(C) $\frac{\rho dA}{I}$ (D) $\frac{\rho dA}{IT}$

Q.48 कक्ष तापमान पर एक तापक तन्तु का प्रतिरोध 100 Ω है। जब इसे 220 V के स्त्रोत से जोड़ते हैं तो इसमें 2 A की एक स्थायी धारा प्रवाहित होती है और इसका तापमान कक्ष के तापमान से 500°C जादा हो जाता है तापक तन्तु के प्रतिरोध का ताप गुणांक कितना है ? **[JEE-Main Online-2018]**

(A) $1 \times 10^{-4}\,°C^{-1}$ (B) $5 \times 10^{-4}\,°C^{-1}$

(C) $2 \times 10^{-4}\,°C^{-1}$ (D) $0.5 \times 10^{-4}\,°C^{-1}$

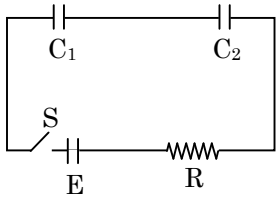
Q.49 अर्द्ध विक्षेप विधि द्वारा, एक गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात करने हेतु एक परिपथ में 6 V की बैटरी तथा एक 11 kΩ के उच्च प्रतिरोध का प्रयोग किया जाता है। गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्रहिता (figure of merit) 60μA/डिविजन है। जब परिपथ में धारा प्रवाहित की जाती है तो, शन्ट प्रतिरोध की अनुपस्थिति में गैल्वेनोमीटर में θ = 9 डिविजन का विक्षेप होता है। विक्षेप का मान θ/2 करने के लिय, शन्ट प्रतिरोध का निकटतम मान होगा :

[JEE-Main Online-2018]

(A) 55 Ω (B) 110 Ω (C) 220 Ω (D) 550 Ω

Q.50 दिये गये परिपथ में यदि कुँजी S को t = 0 पर बन्द करते है तो संधारित्र C_1 पर आवेश का समय के साथ सम्बन्ध निम्न होगा $\left(C_{eq} = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\right)$

[JEE-Main Online-2018]



(A) $C_{eq}E[1 - \exp(-t/RC_{eq})]$

(B) $C_1E[1 - \exp(-tR/C_1)]$

(C) $C_2E[1 - ex(-t/RC_2)]$

(D) $C_{eq}E \exp(-t/RC_{eq})$

Q.51 25 Ω कुण्डली प्रतिरोध के एक धारामापी में पूर्ण विक्षेप के लिए 1 mA धारा चाहिये। इसे 2 A तक धारा पढ़ने योग्य अमीटर बनाने के लिये शंट प्रतिरोध का संत्रिकट मान होना चाहिये : **[JEE-Main Online-2018]**

(A) $2.5 \times 10^{-2}\,\Omega$ (B) $1.25 \times 10^{-3}\,\Omega$

(C) $2.5 \times 10^{-3}\,\Omega$ (D) $1.25 \times 10^{-2}\,\Omega$

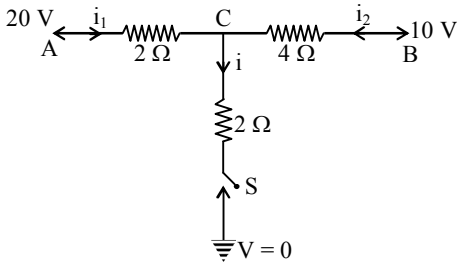
Q.52 ताँबे के 5 mm^2 अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के एक तार से जब 1.5 A की धारा बहती है तो इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग (drift velocity) v है। यदि ताँबे में इलेक्ट्रॉनों की संख्या का घनत्व $9 \times 10^{28}/m^3$ है, तो v का, mm/s में, सन्निकट मान होगा,

(दिया है, इलेक्ट्रॉन का आवेश = 1.6×10^{-19}C)

[Main-2019]

(A) 0.02 (B) 0.2 (C) 3 (D) 2

Q.53 दिये गये परिपथ में जब स्विच S को बन्द करते है, तो धारा i का मान होगा : **[Main-2019]**



(A) 4 A (B) 5 A (C) 3 A (D) 2 A

Q.54 यदि ताँबे के तार को खींचकर 0.5% से लम्बा कर दिया जाता है। यदि इसका आयतन नहीं बदलता है तो, इसके विद्युत-प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन का मान होगा : **[Main-2019]**

(A) 0.5 % (B) 2.5 % (C) 2.0 % (D) 1.0 %

Q.55 प्रतिरोध G के एक चल कुंडली धारामापी में धारा I_g पर पूर्ण विक्षेप पाया जाता है। इस धारामापी को परास 0 से $I_0(I_0 > I_g)$ धारा के अमीटर में एक शंट प्रतिरोध R_A लगाकर परिवर्तित कर सकते है। इसी धारामापी को परास 0 से V ($V = GI_0$) के वोल्टमीटर में एक श्रेणी प्रतिरोध R_V लगाकर परिवर्तित कर सकते है। तो: **[Main-2019]**

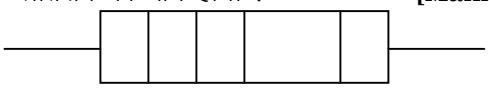
(A) $R_AR_V = G^2$ & $\frac{R_A}{R_V} = \frac{I_g}{(I_0 - I_g)}$

(B) $R_AR_V = G^2\left(\frac{I_g}{I_0 - I_g}\right)$ & $\frac{R_A}{R_V} = \left(\frac{I_0 - I_g}{I_g}\right)^2$

(C) $R_AR_V = G^2\left(\frac{I_0 - I_g}{I_g}\right)$ & $\frac{R_A}{R_V} = \left(\frac{I_g}{(I_0 - I_g)}\right)^2$

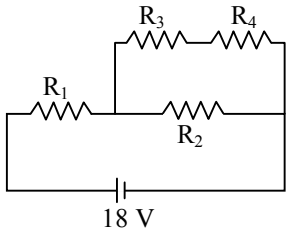
(D) $R_AR_V = G^2$ & $\frac{R_A}{R_V} = \left(\frac{I_g}{I_0 - I_g}\right)^2$

Q.56 एक कार्बन प्रतिरोध का कलर कोड निम्न है। इसके प्रतिरोध का मान होगा ? **[Main-2019]**



(A) 5.3 MΩ ± 5% (B) 530 kΩ ± 5%
(C) 64 kΩ ± 10% (D) 6.4 MΩ ± 5%

Q.57 दिये गये परिपथ में 18 V की सेल का आंतरिक प्रतिरोध नगण्य है। यदि R_1 = 400 Ω, R_3 = 100 Ω a तथा R_4 = 500 Ω हैं और R_4 पर लगे एक आदर्श वोल्टमीटर का पाठयांक 5 V है, तो R_2 का मान होगा : **[Main-2019]**



(A) 550 Ω (B) 450 Ω
(C) 230 Ω (D) 300 Ω

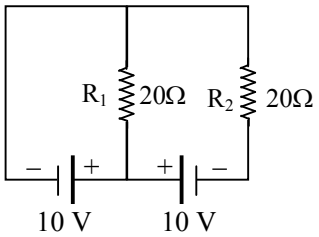
Q.58 धातु के एक एकसमान तार का प्रतिरोध 18 Ω है। इसे मोड़कर एक समबाहु त्रिभुज बनाते है। इस त्रिभुज के कोई दो शीर्षो के बीच तुल्य प्रतिरोध का मान होगा – **[Main-2019]**

(A) 12 Ω (B) 2 Ω (C) 4 Ω (D) 8 Ω

Q.59 2 W के एक कार्बन प्रतिरोध को क्रमशः हरे, काले, लाल तथा भूरे रंग में कलर कोड किया गया है। अधिकतम धारा जो इस प्रतिरोध से बह सकती है, होगी - **[Main-2019]**

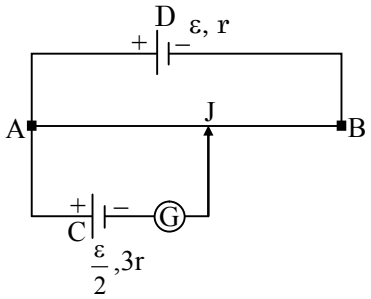
(A) 0.4 mA (B) 20 mA
(C) 63 mA (D) 100 mA

Q.60 दिये गये परिपथ में सेलों का आंतरिक प्रतिरोध शून्य है। प्रतिरोधों R_1 तथा R_2 में, क्रमशः धारा (Ampere में) के माने होंगे - **[Main-2019]**



(A) 0.5, 0 (B) 0, 1
(C) 1, 2 (D) 2, 2

Q.61 L लम्बाई तथा प्रतिरोध 12 r के एक विभवमापी तार AB को वि.वा.बल. ε तथा आन्तरिक प्रतिरोध r की एक सेल D से जोड़ते है। वि.वा.बल ε/2 तथा आन्तरिक प्रतिरोध 3r वाली एक सेल C को दिखाये गये चित्रानुसार जोड़ते हैं। वह लम्बाई AJ, जिसके लिये गैल्वेनोमापी में कोई विक्षेप नहीं होता है, होगी : **[Main-2019]**

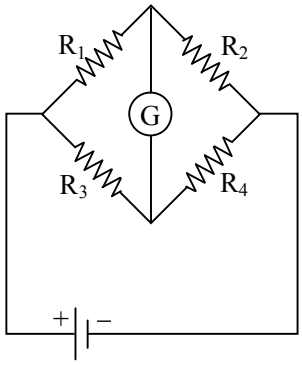


(A) $\frac{11}{12}$ L (B) $\frac{13}{24}$ L (C) $\frac{5}{12}$ L (D) $\frac{11}{24}$ L

Q.62 एक अज्ञात प्रतिरोध से जब 2 mA की धारा बहती है तो 4.4 W शक्ति का क्षय होता है। यदि इस प्रतिरोध को 11 V की आदर्श बैटरी से जोड़ा जाये तो शक्ति क्षय का मान होगा - **[Main-2019]**

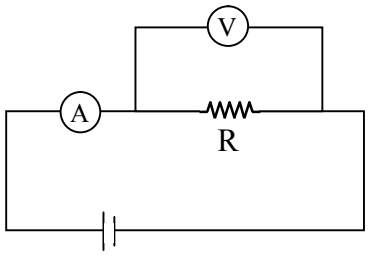
(A) 11×10^{-5} W (B) 11×10^{-3} W
(C) 11×10^{5} W (D) 11×10^{-4} W

Q.63 दिखाये गये चित्र में व्हीटस्टोन सेतु संतुलित होता है जब कार्बन प्रतिरोध R_1 का कलर कोड नांरगी, लाल तथा भूरा है। प्रतिरोध R_2 व R_4 क्रमशः 80 Ω तथा 40 Ω हैं। यह मानते हुए कि कलर कोड कार्बन प्रतिरोध का यथार्थ मान देता है, R_3 को कार्बन प्रतिरोध मानते हुए उसका कलर कोड होगा – **[Main-2019]**



(A) भूरा, नीला, भूरा (B) सलेटी, काला, भूरा
(C) लाल, हरा, भूरा (D) भूरा, नीला, काला

Q.64 चित्र में दिखाये गये प्रतिरोध R का वास्तविक मान 30Ω है। इसे एक मानक सूत्र $R = \frac{V}{I}$ का उपयोग करके मापा जाता है। यहाँ V तथा I, क्रमशः वोल्टमीटर तथा ऐमीटर की रीडिंग हैं। यदि R का मापा गया मान 5% कम आता है तो वोल्टमीटर के आंतरिक प्रतिरोध का मान होगा - **[Main-2019]**

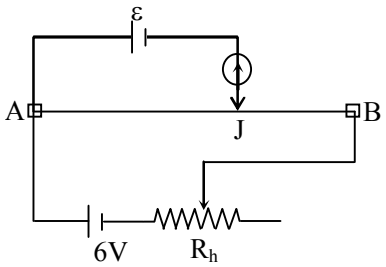


(A) 570 Ω (B) 600 Ω
(C) 350 Ω (D) 35 Ω

Q.65 दो बराबर प्रतिरोधों को जब श्रेणीक्रम में एक बैटरी से जोड़ते हैं तो ये 60 W विद्युत शक्ति का उपभोग करते हैं। यदि इन प्रतिरोधो को अब समान्तर क्रम में इसी बैटरी से जोड़ा जाये तो उपभोग की गयी शक्ति होगी : **[Main-2019]**

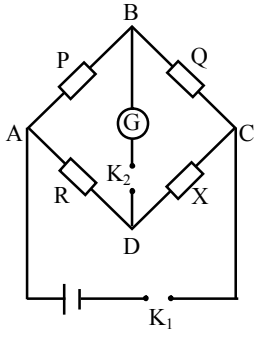
(A) 240 W (B) 60 W
(C) 30 W (D) 120 W

Q.66 दिये गये परिपथ में मीटर सेतु AB का प्रतिरोध 4 Ω है। वि.वा.बल ε = 0.5 V तथा धारा नियत्रंक के प्रतिरोध R_h = 2 Ω के लिये शून्य बिन्दु J पर प्राप्त होता है। जब इस सेल को वि.वा.बल $\varepsilon = \varepsilon_2$ की सेल से बदल देते है। तो R_h = 6Ω के लिये शून्य बिन्दु पुनः J पर मिलता है। वि.वा.बल ε_2 होगा : **[Main-2019]**



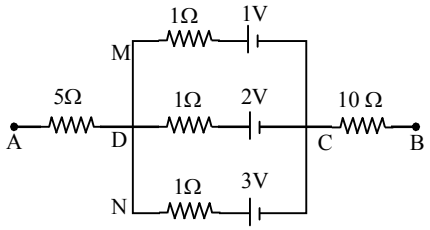
(A) 0.3 V (B) 0.6 V
(C) 0.5 V (D) 0.4 V

Q.67 एक व्हीटस्टोन सेतु में (चित्र देखिये) प्रतिरोध P तथा Q लगभग बराबर है। जब R = 400 Ω है तो सेतु संतुलित है। P तथा Q को परस्पर बदलने पर, सेतु को संतुलित रखने के लिए R का मान 405 Ω है। X का सन्निकट मान होगा : **[Main-2019]**



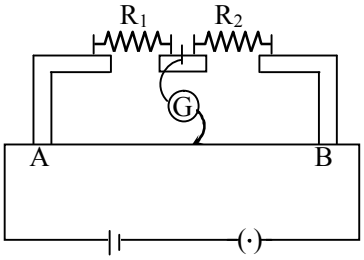
(A) 402.5 ohm (B) 401.5 ohm
(C) 403.5 ohm (D) 404.5 ohm

Q.68 दिये गये परिपथ में A तथा B के बीच विभवान्तर है : **[Main-2019]**



(A) 6 V (B) 3 V (C) 2 V (D) 1 V

Q.69 दिखाये गये चित्रानुसार मीटर सेतु के एक प्रयोग में A से 40 cm दूरी पर शून्य बिन्दु प्राप्त होता है। यदि 10 Ω के एक प्रतिरोध को R_1 के साथ श्रेणी क्रम में लगाते हैं, तो शून्य बिन्दु 10 cm विस्थापित हो जाता है वह प्रतिरोध, जिसको (R_1 + 10) Ω के साथ समान्तर क्रम में लगाने से शून्य बिन्दु पुनः अपनी आरम्भिक स्थिति में आ जाता है, होना चाहिये : **[Main-2019]**

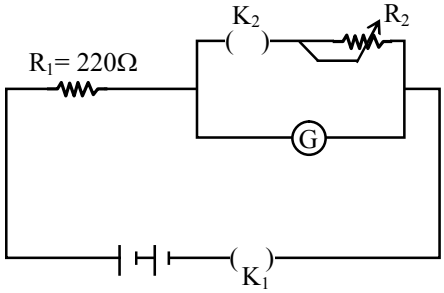


(A) 40 Ω (B) 30 Ω
(C) 20 Ω (D) 60 Ω

Q.70 एक धारामापी जिसका प्रतिरोध 20 Ω है तथा दोनों और 30 भाग हैं, की धारा सुग्राहिता 0.005 एम्पियर/भाग है। कितना प्रतिरोध श्रेणीबद्ध क्रम में लगाये कि, इसको 15V तक के एक वोल्टमीटर के रूप में प्रयोग किया जा सके ? **[Main-2019]**

(A) 120 Ω (B) 125 Ω
(C) 80 Ω (D) 100 Ω

Q.71 जब कुंजी K_1 बन्द है तथा कुंजी K_2 खुली है तो गैल्वैनोमापी में विक्षेप θ_0 है (चित्र देखिये)। K_2 को बन्द करके R_2 को 5Ω रखने पर गैल्वैनोमापी में विक्षेप $\frac{\theta_0}{5}$ हो जाता है। गैल्वैनोमापी का प्रतिरोध होगा [बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है] : **[Main-2019]**

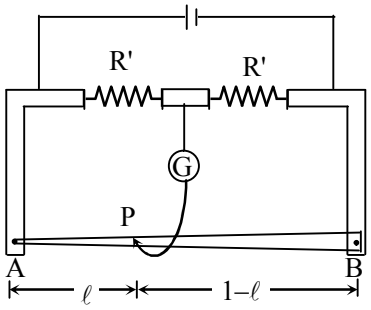


(A) 5 Ω (B) 25 Ω (C) 12 Ω (D) 22 Ω

Q.72 1 m लम्बाई व 5 Ω प्रतिरोध के विभवमापी के प्राथमिक परिपथ में एक 4 V की आदर्श सेल तथा श्रेणीक्रम में प्रतिरोध R लगाते हैं। R का वह मान, जो विभवमापी की 10 cm लम्बाई पर 5 mV का विभवान्तर दिखाता है, होगा - **[Main-2019]**

(A) 480 Ω (B) 495 Ω
(C) 490 Ω (D) 395 Ω

Q.73 एक मीटर सेतु में, 1 m लम्बाई के तार का असमान अनुप्रस्थ काट इस प्रकार है कि, इसके प्रतिरोध R का लम्बाई ℓ के साथ परिवर्तन $\frac{dR}{d\ell}$ को $\frac{dR}{d\ell} \propto \frac{1}{\sqrt{\ell}}$ से दिया जाता है। दिखाये गये चित्रानुसार दो बराबर प्रतिरोधों को जोड़ा गया हैं। जब जॉकी बिन्दु P पर है तो गैल्वैनोमापी में शून्य विक्षेप है। लम्बाई AP क्या होगी ? **[Main-2019]**



(A) 0.3 m (B) 0.25 m
(C) 0.35 m (D) 0.2 m

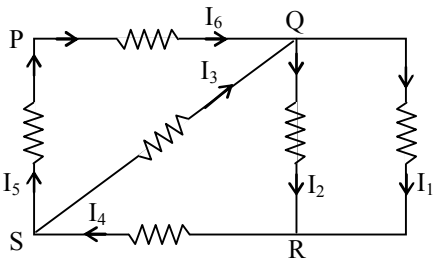
Q.74 (25 W, 220 V) तथा (100 W, 220 V) रेटिंग के दो बिजली के बल्बों को एक 220 V के स्त्रोत के साथ श्रेणीक्रम में लगाया गया है। यदि 25 W व 100 W के बल्ब द्वारा ली गयी शक्ति का मान क्रमशः P_1 व P_2 है तो : **[Main-2019]**

(A) $P_1 = 4W, P_2 = 16$ W
(B) $P_1 = 16W, P_2 = 4$ W
(C) $P_1 = 9W, P_2 = 16$ W
(D) $P_1 = 16W, P_2 = 9$ W

Q.75 50 Ω प्रतिरोध वाले एक गैल्वेनोमीटर में 25 भाग हैं। जब इसमें 4×10^{-4} A की धारा प्रवाहित करते हैं तो इसकी सुई द्वारा 1 भाग का विक्षेप होता है। इस गैल्वेनोमीटर को 2.5 V परास वाले वोल्टमीटर के रूप में उपयोग करने के लिये, इसके साथ कौन-सा प्रतिरोध जोड़ना पड़ेगा? **[Main-2019]**

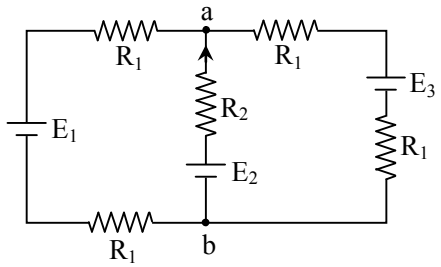
(A) 200 ohm (B) 250 ohm
(C) 6200 ohm (D) 6250 ohm

Q.76 दिखाये गये परिपथ में धारायें, $I_1 = -0.3$ A, $I_4 = 0.8$ A और $I_5 = 0.4$ A प्रवाहित हो रही है। धाराओं I_2, I_3 तथा I_6 के मान क्रमशः होंगे : **[Main-2019]**



(A) 1.1 A, – 0.4 A, 0.4 A (B) – 0.4 A, 0.4 A, 1.1 A
(C) 0.4 A, 1.1 A, 0.4 A (D) 1.1 A, 0.4 A, 0.4 A

Q.77 दिखाये गये परिपथ में, $R_1 = 1.0$ Ω, $R_2 = 2.0$ Ω, $E_1 = 2$V और $E_2 = E_3 = 4$V हैं। बिन्दुओं 'a' एवं 'b' के बीच विभवान्तर लगभग (V में) है : **[Main-2019]**



(A) 3.7 (B) 2.7 (C) 2.3 (D) 3.3

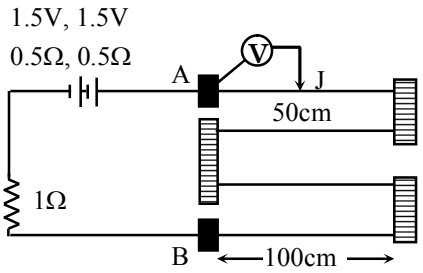
Q.78 A 200Ω के एक प्रतिरोध का एक निश्चित वर्ण संकेत है। यदि लाल वर्ण को हरे वर्ण से विस्थापित कर देते हैं तो नया प्रतिरोध होगा : **[Main-2019]**

(A) 100 Ω (B) 500 Ω
(C) 400 Ω (D) 300 Ω

Q.79 आंतरिक प्रतिरोध r की एक सेल एक बाह्य प्रतिरोध R में धारा प्रवाहित करती है। सेल द्वारा प्रतिरोध को प्रदान की गयी शक्ति का मान अधिकतम होगा, जब : **[Main-2019]**

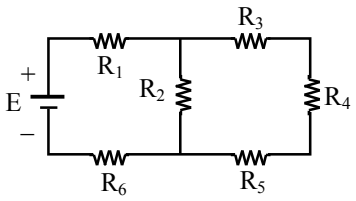
(A) R = 1000r (B) R = 0.001r
(C) R = 2r (D) R = r

Q.80 दिखाये गये परिपथ में एक चार तार वाले विभवमापी के 400 cm लम्बे तार को A तथा B के बीच में लगाया गया है (चित्र देखिये)। इस विभवमापी तार का एकाकी लम्बाई प्रतिरोध r = 0.01Ω/cm है। यदि एक आदर्श वोल्टमीटर को चित्रानुसार जॉकी J के साथ सिरे A से 50 cm दूरी पर लगाते हैं, तो वोल्टमीटर के पाठ्यांक का अपेक्षित मान होगा **[Main-2019]**



(A) 0.75 V (B) 0.25 V
(C) 0.50 V (D) 0.20 V

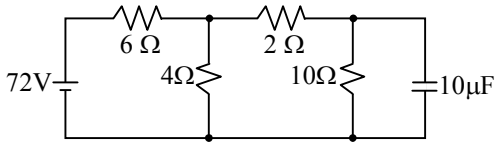
Q.81 चित्र में दिखाई गयी बैटरी से निकाली धारा का मान (एम्पियर में) क्या होगा? दिया गया है :
$R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, $R_3 = 20\ \Omega$, $R_4 = 5\ \Omega$, $R_5 = 25\ \Omega$, $R_6 = 30\ \Omega$, $E = 15V$ **[Main-2019]**



(A) 7/18 (B) 20/3
(C) 9/32 (D) 13/24

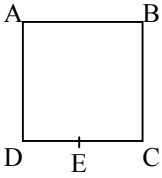
Q.82 एक चल कुंडली धारामापी का प्रतिरोध 50 Ω है तथा यह 4 mA धारा से पूर्ण विक्षेप दिखाता है। इसे 5 kΩ प्रतिरोध का उपयोग करके एक वोल्टमीटर बनाते हैं। इस वोल्टमीटर से अधिकतम नापे जा सकने वाले वोल्टेज का निकटतम मान होगा : **[Main-2019]**
(A) 40 V (B) 10 V
(C) 15 V (D) 20 V

Q.83 दिये गये परिपथ में संधारित्र पर आवेश ज्ञात कीजिए: **[Main-2019]**



(A) 200 μC (B) 10 μC
(C) 60 μC (D) 2 μC

Q.84 प्रतिरोध R के एक तार को चित्रानुसार एक वर्ग ABCD में मोड़ा गया है। बिन्दु E तथा C के बीच प्रभावी प्रतिरोध का मान होगा : (E भुजा CD का मध्यबिन्दु है) **[Main-2019]**



(A) $\frac{3}{4}R$ (B) $\frac{1}{16}R$
(C) $\frac{7}{64}R$ (D) R

Q.85 माध्य प्रतिरोध (तापमान औसत) 20 Ω की एक विद्युत केतली में 20°C के 1 kg पानी को उबालते हैं। विद्युत आपूर्ति की rms वोल्टता 200 V है। केतली से ऊष्मा हानि को नगण्य मानते हुए, पानी को पूर्णतया वाष्पित होने में लगभग समय लगेगा : **[Main-2019]**
[पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 4200 J/(kg °C),
पानी की गुप्त ऊष्मा = 2260 kJ/kg]
(A) 10 मिनट (B) 22 मिनट
(C) 3 मिनट (D) 16 मिनट

Q.86 एक धारामापी का प्रतिरोध 50 Ω है तथा इससे अधिकतम 0.002 A धारा प्रवाहित हो सकती है। इसको 0–0.5 A परास के अमीटर में परिवर्तित करने के लिये इसमें कितना प्रतिरोध जोड़ना चाहिये ? **[Main-2019]**
(A) 0.2 ohm (B) 0.002 ohm
(C) 0.02 ohm (D) 0.5 ohm

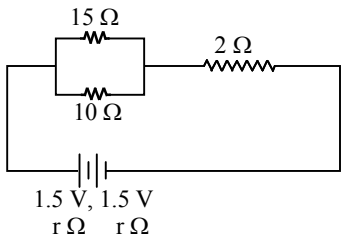
Q.87 किसी चालक में यदि चालक इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रति एंकाकी आयतन $8.5 \times 10^{28}\ m^{-3}$ है और माध्य मुक्त समय 25 *f*s (फेम्टो–सेकेण्ड) है तो उसकी करीबी प्रतिरोधकता है : ($m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg) **[Main-2019]**
(A) $10^{-5}\ \Omega m$ (B) $10^{-7}\ \Omega m$
(C) $10^{-8}\ \Omega m$ (D) $10^{-6}\ \Omega m$

Q.88 3Ω प्रतिरोध वाले एक धातु के तार को खींचकर उसकी पुरानी लम्बाई का दोगुना एक समान तार बनाया गया है। इस नये तार को मोड़कर तथा दोनों सिरें जोड़कर एक वृत्त बनाते हैं। यदि इस वृत्त के दो बिन्दु केन्द्र से 60° का कोण बनाते हैं तो इन दोनों बिन्दुओं की बीच तुल्य प्रतिरोध होगा : **[Main-2019]**
(A) $\frac{5}{2}\Omega$ (B) $\frac{5}{3}\Omega$ (C) $\frac{7}{2}\Omega$ (D) $\frac{12}{5}\Omega$

Q.89 एक चल कुण्डली धारामापी 10^{-4} A की पूर्ण विक्षेप पैमाना धारा अनुमत करता है। उपरोक्त धारामापी को 0-5 V परास के वोल्टमीटर में रूपांतरित करने के लिये 2 MΩ के श्रेणी प्रतिरोध की आवश्यकता है। तब इस धारामापी को 0-10 mA परास के अमीटर में बदलने के लिये आवश्यक शंट प्रतिरोध का मान ज्ञात करें : **[Main-2019]**
(A) 10 Ω (B) 500 Ω
(C) 100 Ω (D) 200 Ω

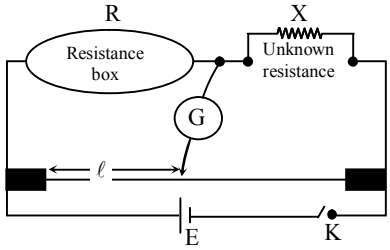
Q.90 अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या 5 mm वाले ताँबे (प्रतिरोधकता = $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m$) के एक चालक से 5 A की धारा प्रवाहित होती है। यदि आवेशों का अपवाह वेग 1.1×10^{-3} m/s है तो उनकी गतिशीलता होगी : **[Main-2019]**
(A) 1.0 m^2/Vs (B) 1.8 m^2/Vs
(C) 1.5 m^2/Vs (D) 1.3 m^2/Vs

Q.91 दिये गये परिपथ में, एक आदर्श वोल्टमीटर को जब 10 Ω प्रतिरोध के सिरों पर लगाते हैं तो वह 2V मापता है। प्रत्येक सेल का आंतरिक प्रतिरोध r होगा : **[Main-2019]**



(A) 1 Ω (B) 0.5 Ω
(C) 1.5 Ω (D) 0 Ω

Q.92 एक मीटर सेतू प्रयोग के लिये, परिपथ तथा संगत परीक्षण सारणी चित्र में दिये गये हैं।

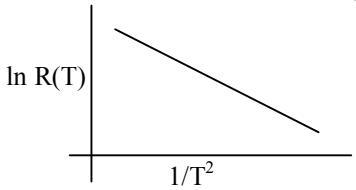


Sl. No.	R (Ω)	ℓ (cm)
1.	1000	60
2.	100	13
3.	10	1.5
4.	1	1.0

इनमें कौन सा पाठ्यांक असंगत है ? **[Main-2019]**

(A) 3 (B) 4 (C) 2 (D) 1

Q.93 एक प्रयोग में, एक पदार्थ के प्रतिरोध का तापमान के फलन में (किसी परास में) ग्राफ बनाया जाता हैं दिखाये गये चित्रानुसार यह एक सरल रेखा है। इससे निष्कर्ष निकाल सकते है कि : **[Main-2019]**



(A) $R(T) = R_0 e^{T^2/T_0^2}$ (B) $R(T) = \frac{R_0}{T^2}$

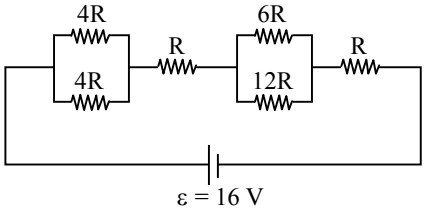
(C) $R(T) = R_0 e^{-T^2/T_0^2}$ (D) $R(T) = R_0 e^{-T_0^2/T^2}$

Q.94 त्रिज्याओं a तथा b (b > a) के दो समकेन्द्रीय चालक गोलों के बीच एक ρ प्रतिरोधकता का पदार्थ भर दिया जाता है। इन गोलों के बीच प्रतिरोध का मान होगा : **[Main-2019]**

(A) $\frac{\rho}{2\pi}\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)$ (B) $\frac{\rho}{4\pi}\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)$

(C) $\frac{\rho}{2\pi}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)$ (D) $\frac{\rho}{4\pi}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)$

Q.95 दर्शाये गये प्रतिरोधकों के परिपथ को, 16 V के एक डी.सी. (D.C.) स्त्रोत से जोड़ा गया है। परिपथ द्वारा उपभुक्त शक्ति 4 वॉट है तो, R का मान होगा : **[Main-2019]**



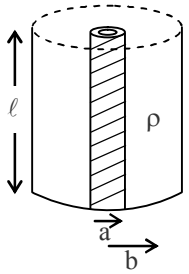
(A) 16 Ω (B) 1 Ω (C) 8 Ω (D) 6 Ω

Q.96 चार चालक पदार्थ, तांबा, टंगस्टन, मर्करी, तथा मुल्यमिनियम प्रातिरोधकता $\rho_C > \rho_T > \rho_M$ तथा ρ_A सहित विचारित करें तो - **[JEE Main 2020]**

(A) $\rho_A > \rho_T > \rho_C$ (B) $\rho_C > \rho_A > \rho_T$

(C) $\rho_A > \rho_M > \rho_C$ (D) $\rho_M > \rho_A > \rho_C$

Q.97 एक टॉर्च बैटरी की लम्बाई ℓ है यह पतली a त्रिज्या की बेलनाकार बार तथा 'b' त्रिज्या के बेलनाकार कोश से बनी है इनके मध्य ρ प्रतिरोधकता का एक विद्युत अपघव्य भरा है। यदि बैटरी R मान के एक प्रतिरोध से संयोजित है तो R, में अधिकतम जूल उष्मा उत्पन्न होगी, R के किस मान के लिये - **[JEE Main 2020]**

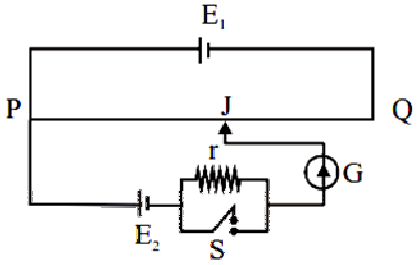


(A) $R = \frac{2\rho}{\pi\ell}\ell n\left(\frac{b}{a}\right)$ (B) $R = \frac{\rho}{\pi\ell}\ell n\left(\frac{b}{a}\right)$

(C) $R = \frac{\rho}{2\pi\ell}\left(\frac{b}{a}\right)$ (D) $R = \frac{\rho}{2\pi\ell}\ell n\left(\frac{b}{a}\right)$

Q.98 एक विभवमापी तार PQ की लम्बाई 1 m है इसे एक मानक सेल E_1 से जोडा गया है अन्य सेल E_2 का वि वा बल 1.02 V है इसे एक प्रतिरोधक 'r' तथा स्विच S से जोडा जाता है (देखे चित्र) स्विच S के खुला होने पर अविक्षेप स्थिति से Q से 49 cm पर प्राप्त होता है। विभवमापी तार में विभव प्रवणता है –

[JEE Main 2020]



(A) 0.02 V/cm (B) 0.04 V/cm

(C) 0.01 V/cm (D) 0.03 V/cm

Q.99 दो प्रतिरोध 400 Ω व 800 Ω को एक 6 V बैटरी के सिरों पर क्षेणीक्रम में जोडा जाता है 400 Ω प्रतिरोध के सिरों पर विभवांतर को 10 kΩ वोल्टमीटर से मापन करने पर प्राप्त मान है **[JEE Main 2020]**

(A) 2.05 V (B) 1.95 V

(C) 2 V (D) 1.8 V

Q.100 एक तार से प्रवाहित धारा समय पर = $\alpha_0 t + \beta t^2$ के अनुसार निर्भर करती है जहां $\alpha_0 = 20$ A/s तथा $\beta = 8$ As^{-2} तार के किसी भाग से 15 s में गुजरने वाले आवेश की मात्रा ज्ञात करें :- **[JEE Main 2021]**

(A) 2250 C (B) 11250 C
(C) 2100 C (D) 260 C

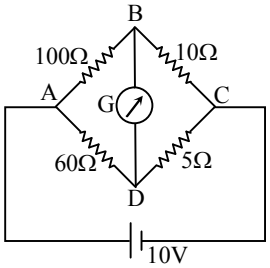
Q.101 एक तार का प्रतिरोध 1Ω है इसकी लम्बाई 1m है। इसे इसकी लम्बाई 25% बढने तक खींचा गया है। प्रतिरोध में होने वाला प्रतिशत परिवर्तन, निकटतम पूर्णाकों में ज्ञात करे। **[JEE Main 2021]**

(A) 56% (B) 25% (C) 12.5% (D) 76%

Q.102 एक चालक तार की लम्बाई 'l', अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A. तथा विद्युत प्रतिरोधकता ρ है यह एक बैटरी के टर्मिनलों के मध्य जोड़ा गया है एक विभवांतर V इसके सिरों के मध्य विकसित हो जाता है। एक विद्युतधारा प्रवहित होने का कारण बनता है। यदि समान पदार्थ के तार की लम्बाई को दुगुना तथा अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल को आधा कर दें तो परिणामी धारा क्या होगी - **[JEE Main 2021]**

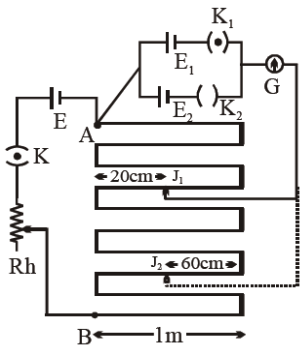
(A) $\frac{1}{4}\frac{VA}{\rho\ell}$ (B) $\frac{3}{4}\frac{VA}{\rho\ell}$ (C) $\frac{1}{4}\frac{\rho\ell}{VA}$ (D) $4\frac{VA}{\rho\ell}$

Q.103 एक व्हीटस्टोन ब्रिज को चार भुजायें चित्र में दर्शाये अनुसार प्रतिरोध रखती है। एक गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध 15 Ω यह BD के मध्य संयोजित किया गया है। गेल्वेनोमीटर से प्रवाहित धारा की गणना करें जब AC के सिरों पर 10 V का एक विभवांतर व्यवस्थित किया जाता है। **[JEE Main 2021]**

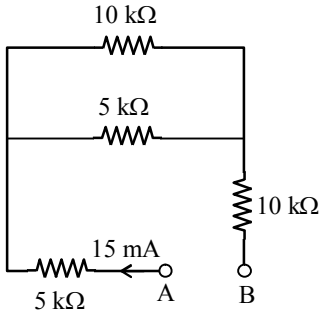


(A) 2.44 μA (B) 2.44 mA
(C) 4.87 mA (D) 4.87 μA

Q.104 विभवमापी के दिये गये परिपथ में E के सिरों पर विभवांतर E_1 व E_2 से अधिक है, AB की लम्बाई 10 m है कुँजी K_1 (के बंद होने पर), जोकि को बिन्दु J_1 पर स्पर्श कराने पर गेल्वेनोमीटर में शून्य विक्षेप की स्थिति प्राप्त होती है। अब प्रथम बैटरी (E_1) को द्वितीय बैटरी (E_2) से प्रति स्थापित किया जाता है तथा K_1 को खोलकर व K_2 को बंद कर कार्यशील किया जाता है। गेल्वेनोमीटर J_2 पर शून्य विक्षेप देता है। $\frac{E_1}{E_2}$ का मान $\frac{a}{b}$ जहां a = _____ **[JEE Main 2021]**



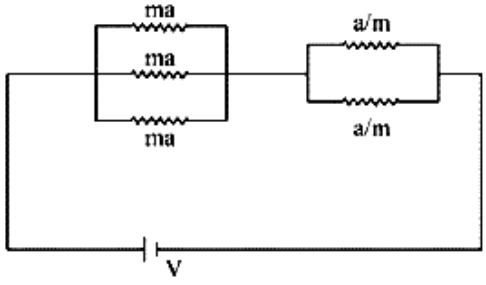
Q.105 15 mA की एक धारा, विद्युत परिपथ में प्रवाहित है, दर्शाये चित्रानुसार। बिन्दु A व B के मध्य विभवांतर क्या होगा - **[JEE Main 2022]**



(A) 50 V (B) 75 V
(C) 150 V (D) 275 V

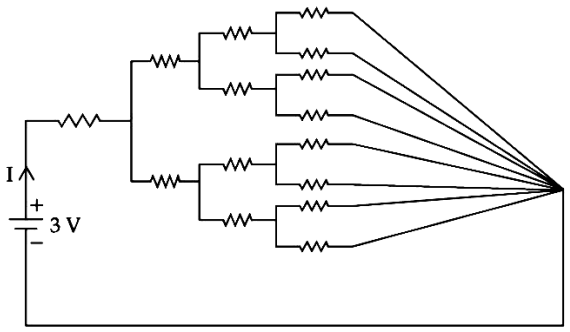
Q.106 एक बेलनाकार तार की त्रिज्या r = 4.0 mm है इसमें धारा घनत्व 1.0×10^6 A/m^2 है तार के बाह्य भाग में, त्रिज्य दूरी $\frac{r}{2}$ व r के मध्य धारा xπ A है। जहां x _____ है। **[JEE Main 2022]**

Q.107 दिये गये परिपथ में a एक स्वैच्छिक नियतांक है m का वह मान, जिसके लिये तुल्य परिपथ प्रतिरोध न्यूनतम है, $\sqrt{\frac{x}{2}}$ होगा, तो x का मान_____ है। **[JEE Main 2022]**

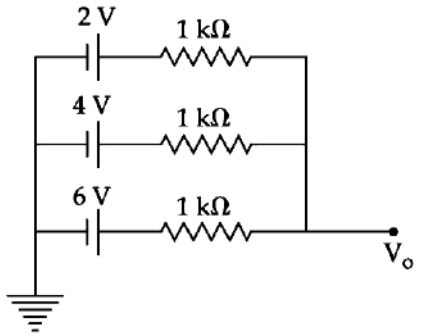


Q.108 नीचे चित्र में दर्शाये सभी प्रतिरोध 1 Ω (प्रत्येक) हैं। धारा I का मान $\frac{a}{5}$ A है तो a का मान _____ है।

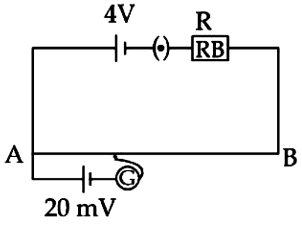
[JEE Main 2022]



Q.109 नीचे दिये गये चित्र में, V_0 का मान _____V होगा। **[JEE Main 2022]**



Q.110 चित्र में दर्शाये अनुसार एक विभवमापी तार का प्रतिरोध 20 Ω तथा लम्बाई 300 cm है यह एक प्रतिरोध बॉक्स (R.B.) तथा 4 V वि.वा.बल के मानक सेल से जुड़ा है। परिपथ के प्रतिरोध बॉक्स में R प्रतिरोध प्रविष्ट कराने पर 20 mV के एक सेल के लिये, अविक्षेप बिन्दु 60 cm पर प्राप्त होता है R का मान Ω में है - **[JEE Main 2022]**



Q.111 एक विद्युत बल्ब 220 V, 100 W रेटेड है यह अन्य बल्ब 220 V, 60 W रेटेड के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित है। यदि संयोजन के सिरो पर वोल्टेज 220 V है तो 100 W बल्ब द्वारा शक्ति उपभोग ____ W है।

[JEE Main 2022]

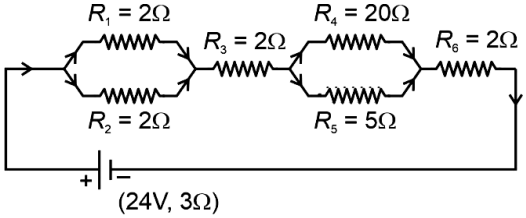
Q.112 एक नियमित n भुजाओं को एक बहुभुज जो R प्रतिरोध की एक समान तार का बना है इसके निकटवर्ती दो कोनों के मध्य तुल्य प्रतिरोध क्या होगा

[JEE Main 2023]

(A) $\frac{(n-1)R}{(2n-1)}$ (B) $\frac{(n-1)R}{(n^2)}$

(C) $\frac{(n-1)R}{n}$ (D) $\frac{n^2R}{n-1}$

Q.113 चित्र में दर्शाये अनुसार प्रतिरोधों के एक नेटवर्क को 24 V की एक बैटरी जिसका आंतरिक प्रतिरोध 3 Ω है के साथ संयोजित किया गया है प्रतिरोध R_4 व R_5 से होकर प्रवाहित धारा क्रमशः I_4 व I_5 है I_4 व I_5 के मान क्रमशः है। **[JEE Main 2023]**



(A) $I_4 = \frac{8}{5}A$ और $I_5 = \frac{2}{5}A$

(B) $I_4 = \frac{24}{5}A$ और $I_5 = \frac{6}{5}A$

(C) $I_4 = \frac{2}{5}A$ और $I_5 = \frac{8}{5}A$

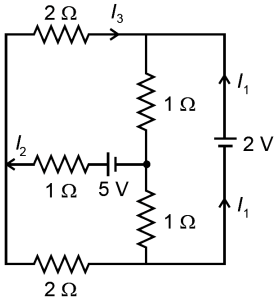
(D) $I_4 = \frac{6}{5}A$ और $I_5 = \frac{24}{5}A$

Q.114 एक समरुप धात्विक तार 2 A की एक धारा रखती है। जब 3.4 V बैटरी को इसके सिरो के मध्य संयोजित किया जाता है। समरुप धात्विक तार का द्रव्यमान 8.92×10^{-3} kg है इसका घनत्व 8.92×10^3 kg/m^3 है तथा प्रतिरोधकता 1.7×10^{-8} Ω –m है तो तार की लम्बाई है। **[JEE Main 2023]**

(A) ℓ = 100 m (B) ℓ = 6.8 m

(C) ℓ = 10 m (D) ℓ = 5 m

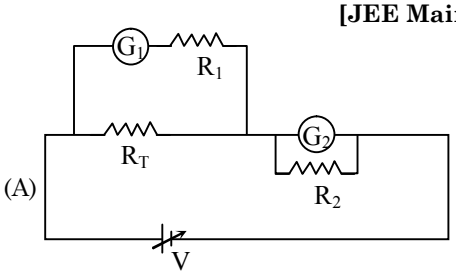
Q.115 नीचे दर्शाये गये परिपथ में, धारा I_1, का परिमाण _____ A है **[JEE Main 2023]**



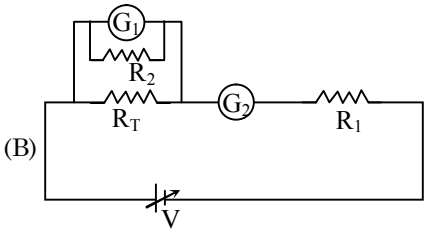
Q.116 एक विद्यार्थी को ओम का नियम सत्यापन के लिये किये गये एक प्रयोग में एक परिवर्ती वोल्टेज स्त्रोत V प्रदान किया गया है एक परीक्षण प्रतिरोध $R_T = 10\ \Omega$ दो एकसमान गेल्वेनोमीटर G_1 व G_2 तथा दो अतिरिक्त प्रतिरोध $R_1 = 10\ M\Omega$ तथा $R_2 = 0.001\ \Omega$ प्रदान किये गये हैं, इनमें से सर्वाधिक उपयुक्त परिपथ है

[JEE Main 2023]

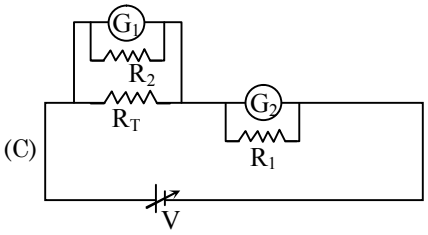
(A)



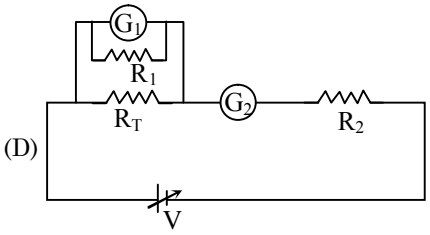
(B)



(C)

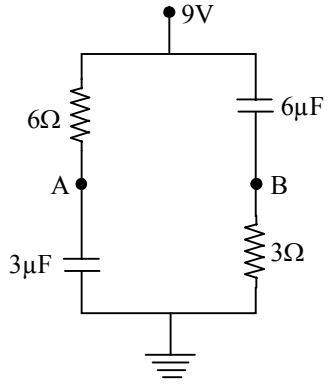


(D)



Q.117 नीचे दिये गये चित्र में, 6 μF संधारित्र में संग्रहित आवेश, जब बिंदु A व B को संयोजक तार द्वारा जोडा जाता है _____ μC है।

[JEE Main 2024]



Q.118 एक मीटर ब्रिज में जब एक प्रतिरोध बांये गेप में 2 Ω है तथा दांये गेप में अज्ञात प्रतिरोध है, तब संतुलन लम्बाई 40 cm पर पायी जाती है अज्ञात प्रतिरोध को 2 Ω प्रतिरोध से शंट करने पर, संतुलन लम्बाई द्वारा परिवर्तित होगी

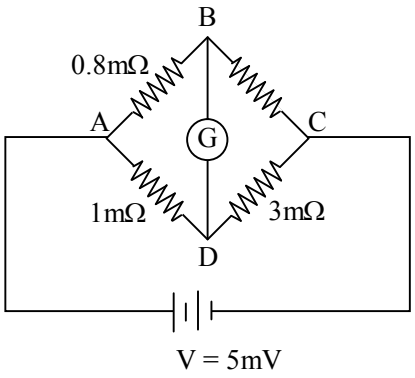
[JEE Main 2024]

(A) 22.5 cm (B) 20 cm

(C) 65 cm (D) 62.5 cm

Q.119 एक अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता का ताप गुणांक α के मापन के लिये, की गई विद्युतीय व्यवस्था नीचे चित्र में दर्शायी गई है। भुजा BC अर्द्धचालक से बनी है। प्रयोग 25°C ताप पर किया जा रहा है तथा अर्द्धचालक भुजा का प्रतिरोध 3 mΩ है भुजा BC को 2°C/s की एक नियत दर से ठण्डा किया जा रहा है। यदि गेल्वेनोमीटर G, 10 s, पश्चात कोई विक्षेप नही दर्शाता है तो α है –

[JEE Main 2024]

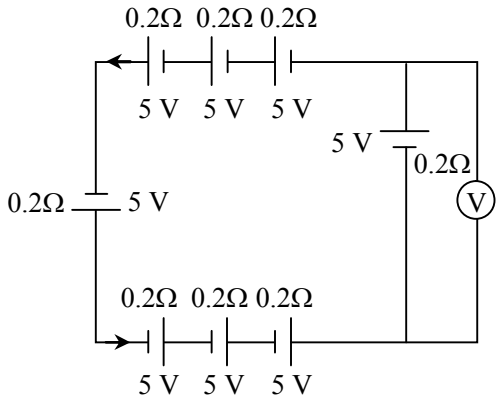


(A) $-1 \times 10^{-2}\ °C^{-1}$ (B) $-2.5 \times 10^{-2}\ °C^{-1}$

(C) $-1.5 \times 10^{-2}\ °C^{-1}$ (D) $-2 \times 10^{-2}\ °C^{-1}$

Q.120 नीचे दर्शाय परिपथ व्यवस्था में, आदर्श वोल्टमीटर (V) का पाठयांक है–

[JEE Main 2024]



(A) 0 V (B) 5 V

(C) 10 V (D) 3 V

Q.121 एक 16Ω तार को एक वर्ग लूप निर्मित करने के लिये मोडा गया है एक 9 V बैटरी 1 Ω आंतरिक प्रतिरोध के साथ हे, इसे इसकी किसी एक भुजाओं के मध्य संयोजित किया गया है। यदि 4 μF संधारित्र को इसके किसी विकर्ण के मध्य संयोजित किया गया है संधारित्र द्वारा संग्रहित ऊर्जा $\frac{x}{2}$ μJ होगी जहां x = _____ है

[JEE Main 2024]

Q.122 एक बैटरी के आन्तरिक प्रतिरोध के मापन के लिये विमवमापी का उपयोग किया जाता है, R = 10 Ω, के लिये संतुलन बिंदु ℓ = 500 cm पर प्राप्त होता है व R = 1 Ω के लिये संतुलन बिंदु ℓ = 400 cm. पर प्राप्त होता है तो बैटरी का अंतरिक प्रतिरोध लगभग है–

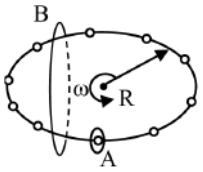
[JEE Main 2024]

(A) 0.2 Ω (B) 0.4 Ω
(C) 0.1 Ω (D) 0.3 Ω

Q.123 एक गेल्वेनोमीटर 30 Ω प्रतिरोध की एक कुण्डली रखता है इसे पूर्ण पैमाना विक्षेप के लिये 20 mA धारा आवश्यक है यदि इस गेल्वेनोमीटर का उपयोग कर अधिकतम 3 A धारा का मापन किया जाना है इसके लिये आवश्यक शंट जो, जोडा जाता है, $\frac{30}{X}$ Ω है जहॉ X का मान है– **[JEE Main 2025]**

(A) 447 (B) 298 (C) 149 (D) 596

Q.124



N समदुरस्थ आवेश, प्रत्येक का मान q है यह एक R त्रिज्या के वृत पर स्थित है। यह वृत इसकी अक्ष के पारित ω कोणिय वेग के साथ घूर्णन कर रहा है। एक बडा ऐम्पिरियन लूप B इस पूरे वृत को परिबद्व करता है जबकि एक लघु ऐम्पिरियन लूप A एक छोटे भाग को परिबद्व करता है, दिये गये ऐम्पिरियन लूपों के लिये परिबद्व धाराओं के मध्य अंतर $I_A - I_B$ है–

[JEE Main 2025]

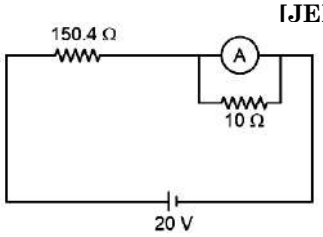
(A) $\frac{N^2}{2\pi}q\omega$ (B) $\frac{2\pi}{N}q\omega$ (C) $\frac{N}{2\pi}q\omega$ (D) $\frac{N}{\pi}q\omega$

Q.125 एक तार का प्रतिरोध R है इसे एक समबाहु त्रिभुज के रूप में मोडा गया है व एकसमान तार को एक वर्ग के रूप में मोडा गया है। त्रिभुज के अंतर सिरों के मध्य प्रतिरोध का वर्ग के अंत सिरों के मध्य प्रतिरोध से अनुपात है। **[JEE Main 2025]**

(A) 9/8 (B) 8/9 (C) 27/32 (D) 32/27

Q.126 नीचे दर्शाये गये चित्र में 150.4 Ω का एक प्रतिरोध को 240 Ω प्रतिरोध के एक अमीटर A के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है। 10 Ω का एक शंट प्रतिरोध अमीटर के साथ समांतर में जोडा जाता है। अमीटर का पाठयांक _____ mA है।

[JEE Main 2025]



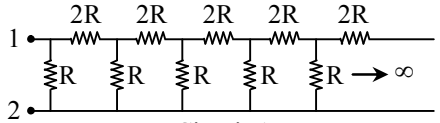
Q.127 सेलों के वि. व. बल 1 V व 2 V है व इनके आंतरिक प्रतिरोध क्रमश: 2 Ω व 1 Ω है यह एक 6 Ω बाह्य प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जोडे जाते है। परिपथ में कुल धारा I_1 है। अब समान सेलों को समांतर संयोजन में जोडकर समान बाह्य प्रतिरोध के साथ जोडा जाता है। इस स्थिति में खींची गई कुल धारा I_2 है तो $\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$ का मान $\frac{x}{3}$ है। x का मान ___ है।

[JEE Main 2025]

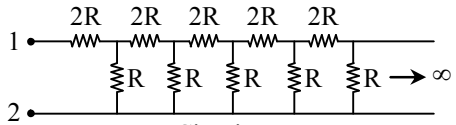
Exercise (Level) 4

Part-A : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार के प्रश्न

Q.1 नीचे चित्र में दो परिपथ दर्शाये गये हैं यह परिपथ A व परिपथ B कहलाते है। 1 व 2 के मध्य परिपथ A का तुल्य प्रतिरोध x, व परिपथ B का तुल्य प्रतिरोध y है।



Circuit A



Circuit B

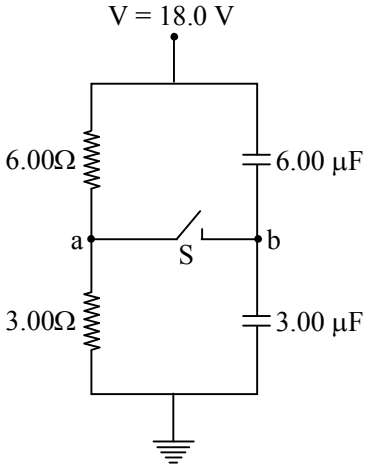
(A) $y > x$

(B) $y = (\sqrt{3} + 1)\, R$

(C) $xy = 2R^2$

(D) $y - x = 2R$

Q.2 नीचे चित्र में दर्शाये परिपथ का अध्ययन कीजिये व निम्न में से सही विकल्प चुनें।



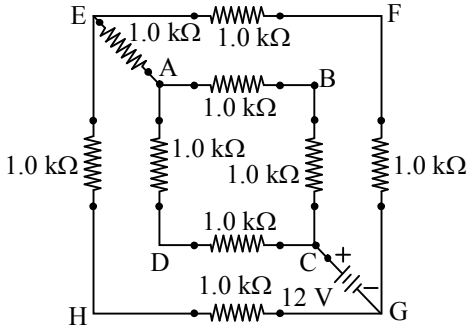
(A) चित्र में बिन्दु b के सापेक्ष, बिन्दु a का विभव जब स्विच S खुला है, –6V है

(B) बिन्दु a व b समान विभव पर है जब S खुला है

(C) स्विच S से प्रवाहित आवेश जब यह बन्द है, 54 μC है

(D) जमीन के सापेक्ष b का विभव जब S बन्द है, 8V है

Q.3 दिये गये परिपथ में (चित्र में दर्शाये अनुसार)



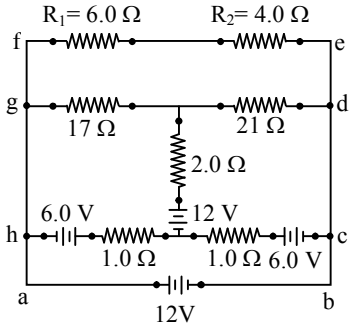
(A) C व G के मध्य तुल्य प्रतिरोध 3 kΩ है

(B) स्त्रोत द्वारा प्रदान की गई धारा 4 mA है

(C) स्त्रोत द्वारा प्रदान की गई धारा 8 mA है

(D) बिन्दुओं G व E के मध्य विभवान्तर 4V है

Q.4 नीचे दर्शाये परिपथ में, निम्न में से सही विकल्प चुनें-



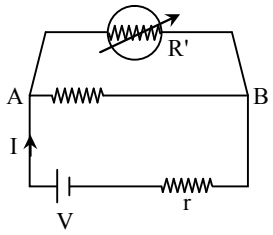
(A) R_1 के सिरों पर विभवपतन 3.2 V है

(B) R_2 के सिरों पर विभवपतन 5.4 V है

(C) R_1 के सिरों पर विभवपतन 7.2 V है

(D) R_2 के सिरों पर विभवपतन 4.8 V है

Q.5 नीचे चित्र के दर्शाया एक सरल परिपथ विचरित करें इसमें एक परिवर्ती प्रतिरोध R' प्रयुक्त है। R', R_0 से अनन्त तक परिवर्तित हो सकता है। r बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध है ($r << R << R'$).



(A) AB के सिरों पर विभवान्तर R' से के परिवर्तित होने पर नियत रहता है

(B) R' के परिवर्तित होने पर R' से प्रवाहित धारा नियत रहती है

(C) धारा I, R' पर सवंदी रूप से निर्भर करती है

(D) $I \geq \dfrac{V}{r + R}$ सदैव

Q.6 जब चालक से कोई धारा नहीं गुजरती है, तो–
(A) मुक्त इलेक्ट्रॉन गति नही करते
(B) मुक्त इलेक्ट्रॉनों की औसत चाल एक लम्बे समय तक के लिए शून्य होती है
(C) मुक्त इलेक्ट्रॉनों की औसत वेग एक लम्बे समय तक के लिए शून्य होता है
(D) सभी मुक्त इलेक्ट्रॉनों के वेगों का औसत किसी क्षण पर शून्य होता है

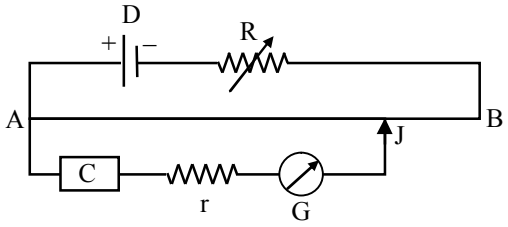
Q.7 एक असमान अनुप्रस्थ काट के एक तार में से एक धारा गुजरती है। निम्न में से कौनसी राशियाँ अनुप्रस्थ काट-क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करती–
(A) एक दिये हुए समय-अन्तराल में जाने वाला आवेश
(B) अपवहन वेग
(C) धारा घनत्व
(D) मुक्त इलेक्ट्रॉन घनत्व

Q.8 दो प्रतिरोध जिनके प्रतिरोध समान है, श्रेणी में जुड़े है और इस संयोजन से एक धारा को गुजारा जाता है। ताप-परिवर्तन के साथ प्रतिरोध में परिवर्तन को नगण्य मानिये, एक दिये हुए समय-अन्तराल में
(A) प्रतिरोधों में बराबर मात्रा में तापीय ऊर्जा उत्पन्न होगी
(B) असमान मात्रा में तापीय ऊर्जा उत्पन्न हो सकती है
(C) प्रतिरोधों में ताप वृद्धि समान होगी
(D) प्रतिरोधों में ताप वृद्धि समान हो सकती है

Q.9 10 A व 20 A अंकित दो फ्यूज तार भिन्न-भिन्न तरीकों से जोड़े जाते है। तो -
(A) समान्तर क्रम संयोजन में 30 A के फ्यूज की भाँति कार्य करता है
(B) समान्तर क्रम संयोजन में 10 A के फ्यूज की भाँति कार्य करता है
(C) श्रेणी संयोजन में 10 A के फ्यूज की भाँति कार्य करता है
(D) श्रेणी संयोजन में 20 A के फ्यूज की भाँति कार्य करता है

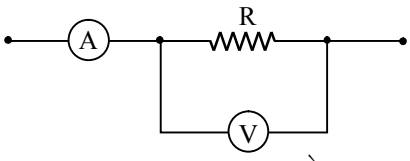
Q.10 विभवमापी तार के अनुप्रयोग में बैटरी का वि.वा.बल प्राथमिक परिपथ में 20 वोल्ट और इसका आन्तरिक प्रतिरोध 5 Ω है। एक प्रतिरोध बॉक्स (बैटरी और विभवमापी तार के श्रेणीक्रम में) जिसका प्रतिरोध 120 Ω से 170 Ω तक परिवर्तित कर सकते है। विभवमापी तार का प्रतिरोध 75 Ω है। इस विभवमापी का उपयोग करके दिये गये में कौनसा विभवान्तर माप सकते हैं -
(A) 5V (B) 6V (C) 7V (D) 8V

Q.11 नीचे दिऐ गऐ विभवमापी परिपथ में, विभवमापी तार AB का प्रतिरोधी R_0 है। C सेल का आन्तरिक प्रतिरोध r है। धारामापी G, जॉकी J की किसी भी स्थिति के लिऐ शून्य विक्षेप नहीं देता। निम्न में से कौनसा एक इसका कारण नहीं हो सकता ?



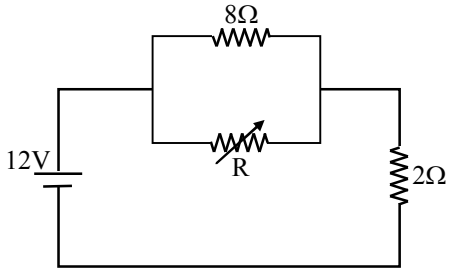
(A) $r > R_0$
(B) $R >> R_0$
(C) C का वि.वा.बल > D का वि.वा.बल
(D) C का ऋणात्मक टर्मिनल A से जुड़ा हुआ है

Q.12 नीचे दर्शाऐ परिपथ में अमीटर व वोल्टमीटर के पाठ्यांक क्रमशः 4 A व 20 V है। मीटर आदर्श नहीं हैं, तो R है -



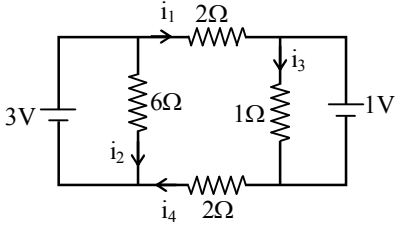
(A) 5 Ω (B) 5 Ω से कम
(C) 5 Ω से अधिक (D) 4 Ω से 5 Ω के मध्य

Q.13 नीचे दर्शाऐ परिपथ चित्र में R का मान इस प्रकार समंजित किया गया है ताकि 2 Ω प्रतिरोध में शक्ति व्यय सर्वाधिक हो। इस स्थिति के अर्न्तगत -



(A) R = 0
(B) R = 8 Ω
(C) 2 Ω प्रतिरोध व्ययित शक्ति 72 W है
(D) 2 Ω प्रतिरोध में व्ययित शक्ति 8 W है

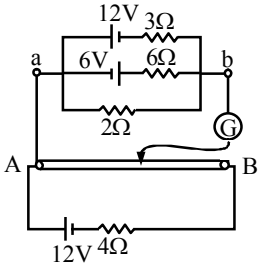
Q.14 नीचे दर्शाये परिपथ में इसकी विभिन्न शाखाओं में प्रवाहित धारायें दर्शायी गई है। इनके सम्बन्ध में सही कथन चुनिये -



(A) $i_1 = \frac{1}{2}$ A (B) $i_4 = \frac{1}{2}$ A

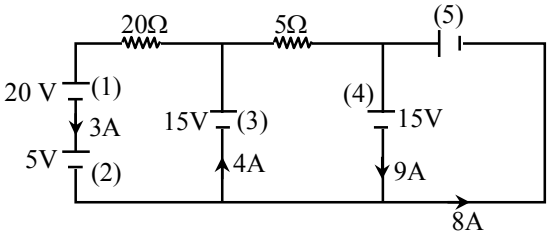
(C) $i_2 = \frac{1}{2}$ A (D) $i_3 = 1$A

Q.15 एक विभवमापी परिपथ में 10 m लम्बाई का एक समान तार जो 20 Ω प्रतिरोध रखता है को A व B के मध्य दृढ़ रूप से लगाया गया है, नीचे दर्शाये अनुसार। संयोजक तारों के प्रतिरोध को नगण्य मानते हुये, निम्न में से सही कथन चुनिए



(A) A से अविक्षेप बिन्दु की दूरी 5 m है
(B) A से अविक्षेप बिन्दु की दूरी 3 m है
(C) अविक्षेप बिन्दु पर, 4 Ω से प्रवाहित धारा 0.5 A है
(D) अविक्षेप बिन्दु पर, 3Ω से प्रवाहित धारा 3A है

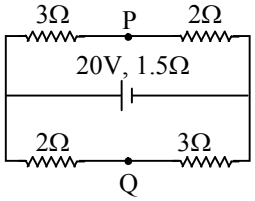
Q.16 नीचे दिऐ गऐ नेटवर्क में, बैटरियाँ जो आवेशित हो रही है -



(A) 1 व 3 (B) 1, 3 व 5
(C) 1 व 4 (D) 1, 2 व 5

Q.17 सैल का वि.वा.बल है -
(A) इसके दो सिरों के बीच विभवान्तर
(B) इसके दो सिरों के बीच विभवान्तर, जब इससे कोई धारा नहीं बहती
(C) सैल पर एक ओम प्रतिरोध जोड़ने पर उत्पन्न ऊष्मा
(D) उस परिपथ में जिसमें सैल जोड़ा गया है में ली गयी विद्युत के प्रति कूलॉम पर कुल कृत कार्य

Q.18 दिये हुए परिपथ में :



(A) बैटरी से प्रवाहित धारा 5.0 ऐम्पियर है
(B) P और Q का विभव समान है
(C) P, Q से 2.5 V उच्च है
(D) Q, P से 2.5 V उच्च है

Part-B : कथन व कारण प्रकार के प्रश्न

निम्न प्रश्नों के साथ दो वाक्य दिये गये है जिन्हे कथन व कारण के रूप में लिखा गया है इनका उत्तर देते समय आपको निम्न पाँच विकल्पों में से किसी एक को चुनना है -
(A) यदि दोनों कथन व कारण सत्य है तथा कारण, कथन का सही स्पष्टीकरण है।
(B) यदि दोनों कथन व कारण सत्य है परंतु कारण, कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) यदि कथन सत्य है लेकिन कारण असत्य है।
(D) यदि कथन असत्य है लेकिन कारण सत्य है।

Q.19 **कथन :** यदि चालन की लम्बाई को दुगुना कर दें, (विभवान्तर को अपरिवर्तित रखते हुये) तो अपवहन वेग, मूल मान का आधा हो जाता है।
कारण : नियत विभवान्तर पर, अपवहन वेग चालक की लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

Q.20 **कथन :** बल्बों की एक चेन में 50 बल्ब श्रेणीक्रम में जोड़े जाते हैं इनमें से एक बल्ब अब फ्यूज हो जाता है। यदि शेष 49 बल्बों को पुनः समान सप्लाई के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है तब कमरे में प्रकाश बढ़ जाता है।
कारण : 49 बल्बों का प्रतिरोध 50 बल्बों से कम होगा।

Q.21 **कथन :** धारा एक धात्विक तार से होकर गुजरती है यह लाल तप्त गर्म हो जाती है जब इसके आधे भाग पर ठण्डा पानी उडेला जाता है, शेष आधा भाग अधिक गर्म हो जाता है।
कारण : ताप कम होने के साथ प्रतिरोध घट जाता है इससे तार में प्रवाहित धारा बढ़ जाती है।

Q.22 **कथन :** तीन पिन पर कार्य करने वाली एक घरेलू विद्युत युक्ति, ऊपरी पिन को हटा देने के बावजूद भी कार्य करना जारी रखेगी।
कारण : तीसरे पिन को केवल एक सुरक्षा युक्ति के रूप में प्रयोग किया जाता है।

Q.23 **कथन :** विद्युत युक्तियों के घरेलू समान्तर संयोजन में, कुल शक्ति उपभोग अलग-अलग युक्तियों की रेटेड शक्तियों के जोड़ के बराबर होता है।
कारण : घरेलू समान्तर संयोजन में, प्रत्येक युक्ति पर वोल्टता समान होती है, जो कि विद्युत युक्ति के उचित रूप से कार्य करने के लिए आवश्यक है।

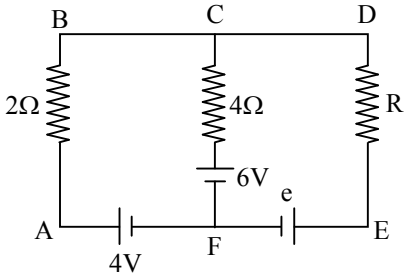
Q.24 **कथन :** जब सेल खुले परिपथ में हो तो सेल के विद्युत अपघट्य के अन्दर उपस्थित एक परीक्षण आवेश पर कोई बल नहीं होता।
कारण : जब सेल खुले परिपथ में होता है तो सेल के अन्दर कोई विद्युत क्षेत्र नहीं होता।

Q.25 **कथन :** विभवमापी प्रयोग में चालक सेल का विद्युत वाहक बल अज्ञात सेल के विद्युत वाहक बल से अधिक होना चाहिए।
कारण : विभवमापी तार पर विभव पतन अज्ञात सैल के विद्युत वाहक बल से कम नही होना चाहिए।

Q.26 **कथन :** यथार्थ मापन के लिए अधिक लम्बाई का विभवमापी उपयोग में लिया जाता है।
कारण : विद्युत वाहक बल के एक दिये हुए ओत के साथ अधिक लम्बाई के विभवमापी के लिए विभव प्रवणता कम हो जाती है।

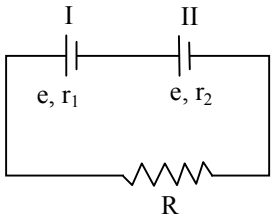
Part-C : स्तम्भ सुमेलन प्रश्न

Q.27 चित्र में एक परिपथ दर्शाया गया है R एक अशून्य परिवर्ती लेकिन परिमित प्रतिरोध है e एक अज्ञात वि. वा. बल है जिसकी ध्रुवतायें चित्र में दर्शायी जाती है। निम्न स्तम्भों को सुमेल करें।



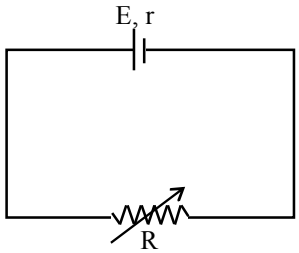
स्तम्भ-I	स्तम्भ-II
(A) 4Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा शून्य हो सकत है	(P) सम्भव है यदि e = 6V
(B) 4Ω से प्रवाहित धारा F से C की ओर हो सकती है	(Q) सम्भव है यदि e > 6 V
(C) 4Ω से प्रवाहित धारा C से F की ओर हो सकती है	(R) सम्भव है यदि e < 6 V
(D) 2Ω से प्रवाहित धारा B से A की ओर हो सकती है	(S) शून्य से अनन्त तक e के किसी भी मान के लिये सम्भव

Q.28 समान वि.वा.बल. 'e' लेकिन भिन्न–भिन्न आन्तरिक प्रतिरोध r_1 व r_2 के दो सेल एक बाह्य प्रतिरोध R से क्षैणीक्रम में जुड़े हुऐ है।



स्तम्भ I	स्तम्भ II
(A) R से प्रवाहित धारा का मान	(P) दूसरे सेल के सापेक्ष विभवपात शून्य है
(B) जब बाह्य प्रतिरोध R, $r_1 - r_2$ है	(Q) $\frac{2e}{R + r_1 + r_2}$
(C) जब बाह्य प्रतिरोध R, $r_1 + r_2$ है	(R) प्रथम सेल के सापेक्ष विभवपात शून्य है
(D) जब बाह्य प्रतिरोध R, $r_2 - r_1$ है	(S) प्रतिरोध R के सापेक्ष अधिकतम शक्ति प्राप्त होती है

Q.29 नीचे दर्शाऐ परिपथ के सम्बन्ध में R के विभिन्न मानों के साथ विभिन्न घटको पर इसके प्रभाव को स्तम्भ-I में दर्शाया गया है। स्तम्भ-I का स्तम्भ-II से सही मिलान करें :

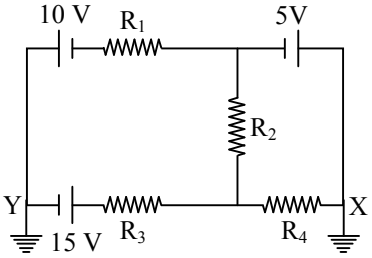


स्तम्भ I	स्तम्भ II
(A) सेल के सिरो पर टर्मिनल विभवान्तर अधिकतम होगी	(P) r > R
(B) प्रतिरोध R को प्रदान की गई शक्ति, अधिकतम संभावित शक्ति से कम होगी	(Q) r < R
(C) सेल में अधिकतम शक्ति क्षय होगा	(R) R = ∞
(D) आयनों का अधिकतम गति से सेल में विद्युत अपघट्य में अपवहन होगा	(S) R = 0

Part-D : गद्यांश पर आधारित वस्तुनिष्ठ प्रश्न

गद्यांश # 1 (Q. 30 से 32)

नीचे चित्र में दर्शाया परिपथ विचरित करें।



Q.30 R_2 से प्रवाहित धारा शून्य है यदि $R_4 = 2\Omega$ व $R_3 = 4\Omega$ इस स्थिति में -

(A) R_3 से प्रवाहित धारा 2.5 A है

(B) R_4 से प्रवाहित धारा 3A है

(C) (a) व (b) दोनों सही हैं

(D) (a) व (b) दोनों गलत है

Q.31 मानाकि $R_1 = 2\Omega$, प्रतिरोध R_1 से प्रवाहित धारा है -

(A) 2A (B) 2.5 A (C) 3.5 A (D) शून्य

Q.32 मानाकि $R_1 = 2\Omega = R_4$, $R_3 = 4\Omega$, परिपथ से प्रवाहित धारा यदि R_2 को हटा दिया जाता है (बिन्दु X पर भूसम्पर्कन हटा दिया जाता है)

(A) 2A (B) 3A (C) 1A (D) 2.5A

गद्यांश # 2 (Q.33 से 37)

प्रयोगशाला में, किसी परिपथ अवयव के सिरों पर वोल्टता को वोल्टमीटर द्वारा मापा जा सकता है। एक वोल्टमीटर का प्रतिरोध उच्च होता है तथा इसे परिपथ अवयव के समांतर क्रम में जोड़ा जाना चाहिए, जिसकी वोल्टता मापी जानी है। गलत तरीके से जोड़े जाने पर यह परिपथ को प्रभावित करेगा, इसमें बाधा डालेगा और परिपथ अवयव से गुजरने वाली धारा को रोकता है, जिसमें से इसे मापा जाता है।

एक प्रयोग किया जाता है जिसमें एक वोल्टमीटर को वोल्टता मापने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। परिपथ में संधारित्र और एक प्रकाश बल्ब है। बल्ब व संधारित्र बैटरी द्वारा श्रेणी में जुड़े हुए है तथा वोल्टमीटर को भिन्न-भिन्न स्थितियों में रखा जाता है पहली स्थिति में संधारित्र के सिरों पर, दूसरी सिथति में प्रकाश बल्ब से तथा तीसरी स्थिति में बैटरी से (चित्र 1 देखिए) प्रत्येक 10 सेकण्ड में वोल्टमीटर का पाठ्यांक नोट किया जाता है। पहली स्थिति के लिए समय के फलन के रूप में वोल्टता को चित्र 2 में दर्शाया गया है।

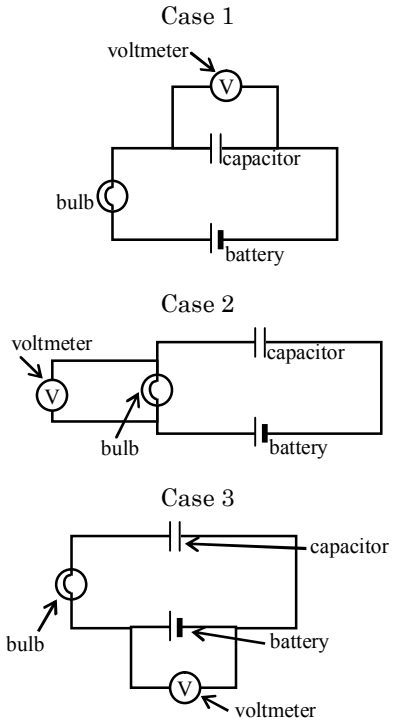


Figure – 1

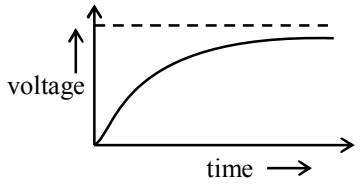


Figure – 2

(**Note :** यह मानिये कि बैटरी का कोई आंतरिक प्रतिरोध नही है तथा प्रकाश बल्ब का प्रतिरोध नियत है)

Q.33 चित्र 1 में दिखाये गये परिपथ में से कौनसी स्थिति इंगित करती है कि संधारित्र पूर्ण रूप से आवेशित है –

I. संधारित्र से जुड़ा हुआ एक वोल्टमीटर नियत वोल्टता पढ़ता है

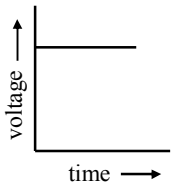
II. परिपथ में लगा हुआ प्रकाश बल्ब चमकना बन्द कर देता है

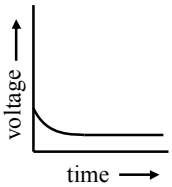
III. बल्ब की वोल्टता बैटरी की वोल्टता के बराबर हो जाती है

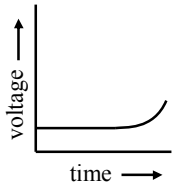
(A) केवल I (B) केवल III

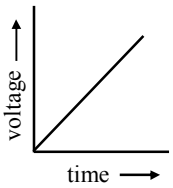
(C) केवल I एवं II (D) I, II एवं III

Q.34 निम्न में से कौनसा ग्राफ गद्यांश में वर्णित प्रयोग के दौरान बैटरी की वोल्टता को समय के फलन के रूप में सही व्यक्त करता है ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

Q.35 जैसे-जैसे संधारित्र आवेशित हो रहा है, प्रकाश बल्ब पर वोल्टता समय के साथ कैसे परिवर्तित होगी –

(A) यह कम होगी, क्योंकि जैसे-जैसे संधारित्र की प्लेटें आवेश से भरती है, ये और अधिक आवेश को रोकेगी जिससे धारा कम होगी और बल्ब पर वोल्टता कम होगी

(B) यह उतनी ही रहेगी, क्योंकि जैसे-जैसे संधारित्र की प्लेटों पर आवेश बढ़ता है, यह धारा को रोकता है तथा धारा को समान बनाये रखने के लिए बैटरी की निर्गत् वोल्टता बढ़ जायेगी

(C) यह बढ़ जायेगी, क्योंकि जैसे-जैसे संधारित्र की प्लेटों पर आवेश बढ़ता है, और अधिक आवेश प्रेरित होगा, जो बल्ब पर अधिक वोल्टता उत्पन्न करेगा

(D) यह बढ़ जायेगी, क्योंकि जैसे-जैसे संधारित्र की प्लेटों पर आवेश बढ़ता है, संधारित्र पर वोल्टता कम हो जायेगी और इसलिए प्रकाश बल्ब की वोल्टता बढ़ जायेगी

Q.36 चित्र 1 में दर्शाये गये प्रकाश बल्ब को पहले दो समरूप प्रतिरोधों, जो श्रेणी में जुड़े है, से प्रतिस्थापित किया जाता है और फिर उन्ही दोनों प्रतिरोधों (अब समान्तर क्रम में) से प्रतिस्थापित किया जाता है। दोनों स्थितियों में संधारित्र को आवेशित होने में लिया गया कुल समय मापा जाता है, जो की पहली स्थिति में अधिक पाया जाता है। यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि –

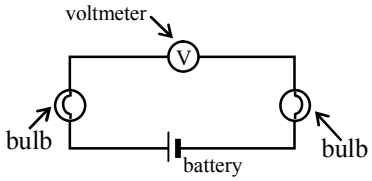
(A) जब परिपथ का प्रतिरोध बढ़ता है तो संधारित्र की धारिता बढ़ती है

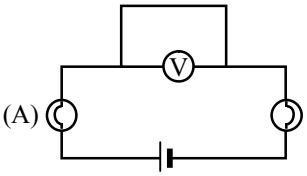
(B) प्रतिरोधों की उपस्थिति संधारित्र की प्लेटों पर अंतिम वोल्टता को प्रभावित करती है

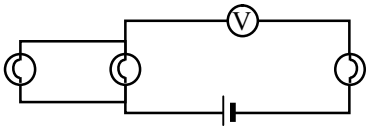
(C) प्रतिरोधों द्वारा अधिक आवेश अवशोषित किया जाता है, जैसे–जैसे परिपथ का प्रतिरोध बढ़ता है

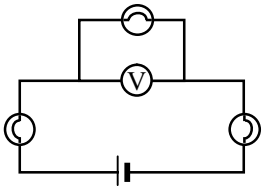
(D) प्रतिरोधों की उपस्थिति आवेश के प्रवाह में बाधा डालती है अतः परिपथ में धारा को कम करती है

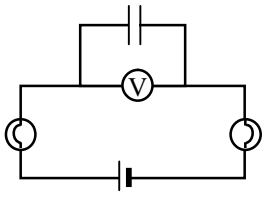
Q.37 नीचे दिये गये चित्र में, एक वोल्टमीटर को श्रेणी में एक परिपथ से जोड़ा जाता है जिसमें एक बैटरी व दो बल्ब श्रेणी में है। बल्ब, जो कि वोल्टमीटर की अनुपस्थिति में चमक रहे थे, अचानक चमकना बन्द कर देते है। परिपथ को किस प्रकार से संशोधित किया जा सकता है ताकि वोल्टमीटर को हटाये बिना बल्ब पुनः उनकी पहली वाली चमक के साथ स्थायी रूप से चमकते रहे ?



(A) 

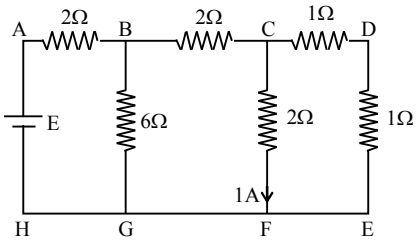
(B) 

(C) 

(D) 

गद्यांश # 3 (Q. 38 से 40)

चित्र में प्रतिरोधों का नेटवर्क व बैट्री दर्शाई गई है। यदि शाखा CF से 1A धारा प्रवाहित होती है, तब निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए

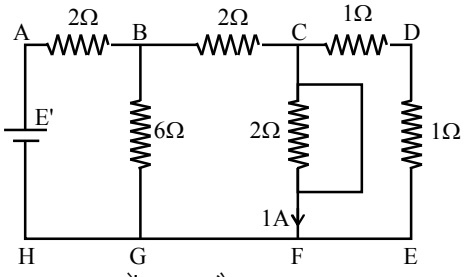


Q.38 प्रवाहित धारा–

(A) शाखा DE में 1A है (B) शाखा BC में 2A है

(C) शाखा BG में 4A है (D) A व B दोनों

Q.39 उपरोक्त परिपथ में यदि शाखा CF के समान्तर शून्य प्रतिरोध का तार जोड़ देते है। तब प्रवाहित धारा -



(A) शाखा DE में 0.5A है
(B) शाखा BC में 1A है
(C) शाखा BG में 0.5A है
(D) शाखा AB में 1.5A है

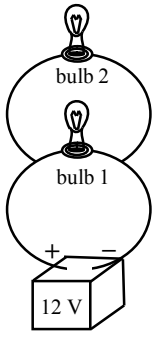
Q.40 प्रश्न संख्या **39** में बैट्री का वि.वा.बल E′ है -
(A) 9 V (B) 12 V
(C) $\frac{14}{3}$ V (D) 16 V

गद्यांश # 4 (Q. 41 से 43)

चित्रानुसार एक 12 वोल्ट की बैटरी दो विद्युत बल्बों से जुडी है। बल्ब 1 का प्रतिरोध 3 Ω, जबकी बल्ब 2 का प्रतिरोध 6Ω है। बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध शून्य है तथा सभी चालक तारो का प्रतिरोध शून्य है।

जब विद्युत बल्ब को प्लग में ढीला या हटाया जाता है तो उस परिपथ की उस शाखा में धारा शून्य होती है। यदि बल्ब 2 को ढीला किया जाता है तो चित्रानुसार नीचे वाले लूप में ही धारा प्रवाहित होती है जो एक बैटरी व एक विद्युत बल्ब रखता है जब तुल्य प्रतिरोध $R_{eq} = R_1 + R_2$ हो तो विद्युत बल्ब से अधिक धारा प्रवाहित होगी।

इसके विपरीत, जब दो प्रतिरोध तारो को समान्तर में जोड़ा जाता है तो तुल्य प्रतिरोध निम्न राशि द्वारा दिया जाता है $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$



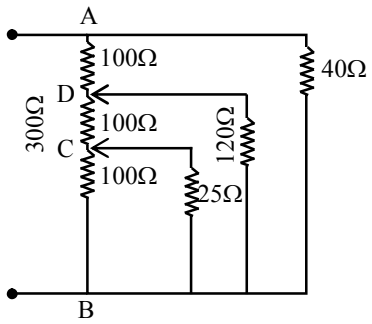
Q.41 जब विद्युत बल्ब 1 लगा हो तो 12-वोल्ट की बैटरी 24 दिनों में dead (मृत) हो जाती है जब दोनो बल्ब लगे हो तो 12 वोल्ट की बैटरी कितने दिन में dead (मृत) होगी:
(A) 12 दिन (B) 14 दिन
(C) 16 दिन (D) 18 दिन

Q.42 जब बल्ब 2 को अब लगाया जाता है तो इसके परिणामस्परूप बल्ब 1 होगा –
(A) बन्द (B) धुंधला (कम चमकीला)
(C) समान तीव्रता वाला (D) अधिक तीव्रता वाल

Q.43 जब दोनो विद्युत बल्बो को लगाया जाता है तो बैटरी से धारा प्रवाहित होगी ।
(A) 1.2 एम्पियर (B) 2 एम्पियर
(C) 4 एम्पियर (D) 6 एम्पियर

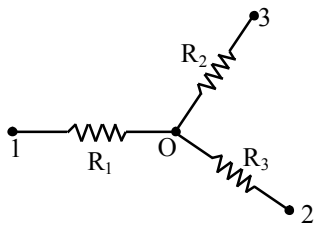
Part-E : संख्यात्मक उत्तर/विषय परख प्रकार के प्रश्न

Q.44 A तथा B के मध्य एक लम्बे प्रतिरोधक का प्रतिरोध 300 Ω है तथा इसे प्रत्येक एक तिहाई भाग के बाद चित्रानुसार जोड़ा जाता है।

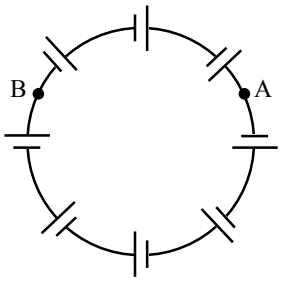


(a) बिन्दु A तथा B के मध्य तुल्य प्रतिरोध क्या होगा ?
(b) यदि A व B के मध्य विभवान्तर 320 V हो तो बिन्दु B तथा C के मध्य विभवान्तर क्या होगा ?
(c) क्या भाग (b) का उत्तर बदल जाएगा यदि 40 Ω प्रतिरोध को हटा लिया जाए।

Q.45 प्रतिरोध R_1 में से बह रही धारा का मान क्या होगा यदि प्रतिरोध $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$ तथा $R_3 = 30\ \Omega$ हो तथा बिन्दु 1, 2 तथा 3 के विभव क्रमशः $V_1 = 10$ V, $V_2 = 6$ V तथा $V_3 = 5$ V हों। यदि यह $n \times 10^{-1}$ Amp. है, तो n ज्ञात करें।



Q.46 (a) धारा के विभिन्न वि. वा. बल के N स्त्रोत चित्रानुसार जुड़े हुए हैं। प्रत्येक स्त्रोत का वि. वा. बल उनके आन्तरिक प्रतिरोध के समानुपाती है। यदि $E = \alpha R$ जहाँ α एक समानुपाती नियतांक है तथा यदि तार का प्रतिरोध नगण्य हो तो ज्ञात करो



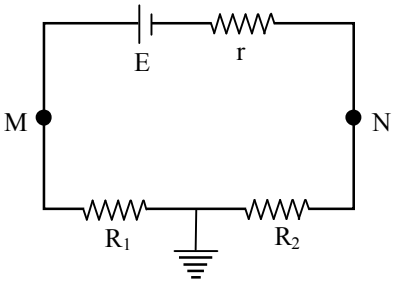
(i) परिपथ में धारा का मान

(ii) बिन्दु A तथा B के मध्य विभवान्तर जो कि परिपथ को n एवं N-n भागों मे बाँट रहे हो।

(b) एक 6 V बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध 10 Ω है। जबकि यह पूर्णतया निरावेशित है। जैसे ही बैटरी आवेशित होती है इसका आन्तरिक प्रतिरोध 1 Ω तक गिर जाता है। बैटरी पूर्ण अनावेशित अवस्था में आवेशक से जुड़ी हुई है जो कि इसके सिरों पर विभव को नियत 9V रखता है। अतः बैटरी से धारा का मान ज्ञात करो। (a) कनेक्शन के ठीक बाद (b) बहुत समय पश्चात, जब यह पूर्ण आवेशित हो जाऐ।

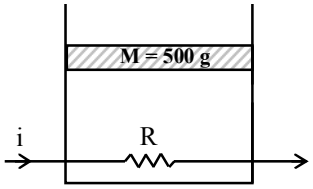
Q.47 (a) दिये गये परिपथ में बिन्दु M एवं N के विभव ज्ञात करो यदि $E = 12V$, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$ एव $r = 1\Omega$.

(b) जब एक सेल को बाह्य प्रतिरोध R से जोड़ा जाता है तो इसकी दक्षता 60% है। इसकी दक्षता क्या होगी यदि बाह्य प्रतिरोध को छह गुना बढ़ा दिया जाए। सेल का आंतरिक प्रतिरोध $r = 1\Omega$ है?



Q.48 एक वैद्युत केटली, जिसे चाय बनाने के काम में लिया जाता है, 800 cc पानी को उबालने में 2 मिनट का समय लेती है, यदि कमरे का तापमान 25°C हो। (a) यदि शक्ति उपभोग की दर 1 रूपया प्रति यूनिट (1 unit = 1000 watt–hour) हो तो 800 cc पानी को उबालने में कितना खर्च आएगा। (b) यदि कमरे का ताप 5°C तक गिर जाए तो यह खर्चा कितना हो जाएगा ?

Q.49 एक प्रतिरोध कुण्डली जो कि एक बाह्य बैटरी से जुड़ी हुई है एक रूद्धोष्म सिलेण्डर के अन्दर जुड़ी हुई है। जिसमें एक घर्षण रहित पिस्टन लगा हुआ है तथा इसमें एक आदर्श गैस है। धारा $i = 2A$ कुण्डली से प्रवाहित होती है जिसका प्रतिरोध $R = 10\ \Omega$ है। किस वेग v (m/s में) से पिस्टन ऊपर की तरफ गति करें ताकि अन्दर भरी हुई गैस का तापमान अपरिवर्तित रहे। माना कि वायुमण्डल की दाब शून्य है। $g = 10\ m/s^2$



Q.50 कई सेल हैं, प्रत्येक सेल का वि. वा बल 2V एवं आन्तरिक प्रतिरोध 0.5 Ω हो तथा 8A की अधिकतम धारा प्राप्त करनी हो जबकि बाह्य प्रतिरोध 5Ω है।

(a) अतः सेलों की न्यूनतम संख्या क्या हो कि हमारा लक्ष्य पूरा हो जाए।

(b) इन्हें किस प्रकार जोड़ा जाए।

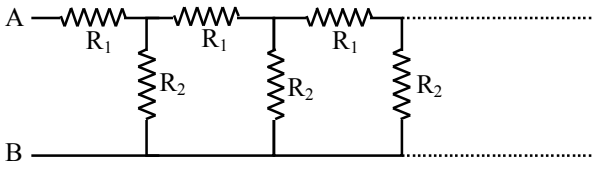
Q.51 (a) एक चालक तापमान अप्रभावित है तथा इसका प्रतिरोध R है तथा कुल ऊष्मीय धारिता C है। समय $t = 0$ पर इसे dc विभव V से जोड़ दिया जाता है। अतः तापमान T की समय t पर निर्भरता क्या होगी, यह मानते हुए कि ऊष्मीय उत्सर्जन शक्ति संबन्ध $q = K(T - T_0)$ के अनुसार हो रहा है जहाँ K एक नियतांक है तथा T_0 वातावरण का ताप है जो कि चालक के प्रारम्भिक ताप के बराबर है।

(b) यदि किसी तापमान अप्रभावित प्रतिरोध R में धारा I बह रही है। साम्य अवस्था में बाह्य वातावरण को दी गई ऊष्मा हानि दर $\lambda(T - T_0)$ है जहाँ λ एक नियतांक है तथा T प्रतिरोध का तापमान है तथा T_0 वातावरण का तापमान साम्यावस्था पर है। यदि रेखीय प्रसार गुणांक α हो, तो साम्य अवस्था पर प्रतिरोध में विकृति

$= \left(\frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{प्रारम्भिक लम्बाई}}\right)$ कितनी होगी।

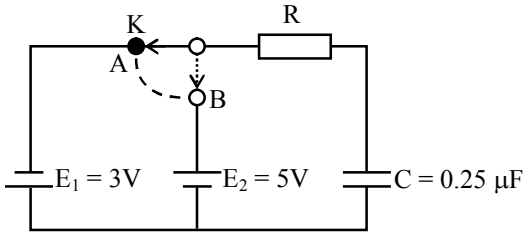
Q.52 एक बैट्री श्रेणीक्रम में 12 सेलों को रखती है, प्रत्येक सेल का वि.वा.बल E तथा आन्तरिक प्रतिरोध r है। बैट्री में कुछ सेल गलत (उल्टी) ध्रुवता से जुड़े हुये है। यह बैट्री 2E वि.वा.बल तथा 2r आन्तरिक प्रतिरोध के अन्य स्त्रोत से जोड़ी गई है। जब बैट्री तथा स्त्रोत एक दूसरे से जोड़े जाते है परिपथ में एक अमीटर 3 amp पढ़ता है तथा जब वे एक दूसरे के विपरीत होते है तो समान दिशा में 2 amp पढ़ता है। बैट्री में कितने सेल उल्टे जुड़े है ज्ञात कीजिये।

Q.53 एक अनन्त संयोजन क्रम पर विचार कीजिए :-

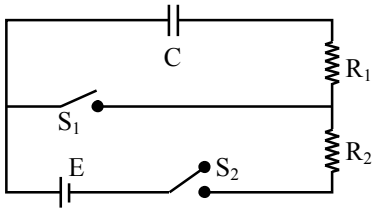


A और B के मध्य विभवान्तर लगाया गया है। यदि प्रत्येक खण्ड के बाद विभवान्तर आधा होता जाता हो, तो R_2/R_1 का अनुपात ज्ञात कीजिए।

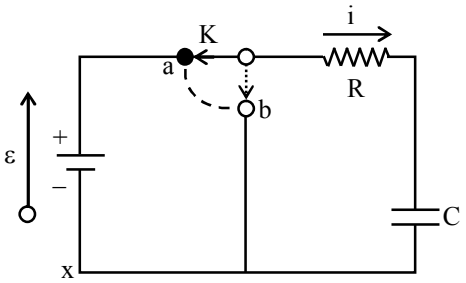
Q.54 वि.वा.बल E_1 तथा E_2 की दो बैटरीयाँ एवं संधारित्र C तथा प्रतिरोध R परिपथ में दर्शाए अनुसार जुड़े है। यदि कुंजी K को A से B की ओर विस्थापित किया जाता है तो प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा Q (μJ में) का मान ज्ञात करो।



Q.55 यदि परिपथ में दिए गए संधारित्र को विभवान्तर V तक आवेशित किया जाता है ताकि इस पर आवेश CV हो जाए जबकि स्विच S_1 एवं S_2 खुलें हुए है। स्विच S_1, t = 0 पर बंद किया जाता है। $t = R_1 C$ पर स्विच S_1 को खोल देते है तथा S_2 को बंद कर देते है। संधारित्र पर समय $t = 2 R_1C + R_2C$ पर आवेश ज्ञात करिए।



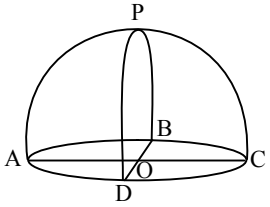
Q.56 यदि कुंजी K को a से b पर विस्थापित किया जाऐ तो कितने समय नियतांक के बाद संधारित्र में एकत्रित ऊर्जा इसकी साम्यवस्था की ऊर्जा की $\frac{1}{e^4}$ गुना हो जाएगी ?



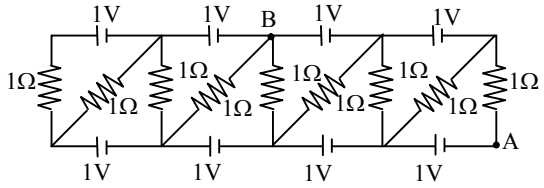
Q.57 एक वोल्टमीटर की कुण्डली का प्रतिरोध 50.0 Ω है इसके श्रेणी क्रम में 1.15 kΩ का प्रतिरोध जोड़ा जाता है तो यह 12 वोल्ट तक विभव को पढ़ सकता है। यदि यही कुण्डली एक अमीटर को बनाने के लिए काम में ली जाती है जो कि 260 mA धारा को माप सकता है तो इसके शंट प्रतिरोध का मान क्या होना चाहिए ? यदि यह $0.5 \times n$ है, तो n ज्ञात करो।

Q.58 एक R_V प्रतिरोध का वोल्टमीटर एवं R_A प्रतिरोध का अमीटर श्रेणी क्रम में वि. वा बल E की बैटरी के सिरों पर जोड़े जाते है तथा बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है। जब प्रतिरोध R वोल्टमीटर के समान्तर में लगा हुआ है तो अमीटर का पाठ्यांक तीन गुना हो जाता है जबकि वोल्टमीटर का पाठ्यांक एक तिहाई रह जाता है। यदि $R_v = \lambda R_A$ है, तो λ का मान ज्ञात करें।

Q.59 a = 2 cm त्रिज्या के अर्द्धगोले का जाल (नेटवर्क) प्रति एकांक लम्बाई प्रतिरोध r = 0.8 Ω/m के चालक तार से निर्मित किया गया है। OP के मध्य तुल्यात्मक प्रतिरोध ज्ञात करो।



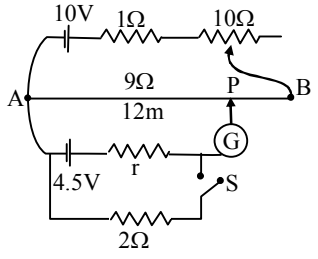
Q.60 चित्र में प्रदर्शित परिपथ के लिए विभवान्तर $V_B - V_A$ ज्ञात करो। यदि यह $\frac{22}{3\lambda}$V है तो λ ज्ञात करें।



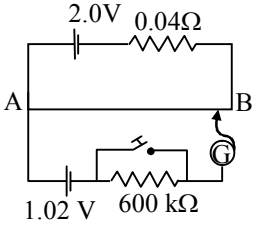
Q.61 विभवमापी के प्राथमिक परिपथ में धारानियंत्रक को 0 से 10 Ω. तक परिवर्तित कर सकते है। प्रारंभ में इसका प्रतिरोध न्यूनतम (शून्य) है।

(a) तार AP की वह लम्बाई ज्ञात करो कि धारामापी शून्य विक्षेप दर्शाता है।

(b) अब धारा नियंत्रक अधिकतम प्रतिरोध (10Ω) पर रखा है और स्विच S बन्द है। संतुलित लम्बाई 8 m पायी जाती है। 4.5V सेल का आंतरिक प्रतिरोध r ज्ञात करो।



Q.62 2.0 वोल्ट वि.वा.बल और 0.04Ω के आंतरिक प्रतिरोध का एक सेल चित्रानुसार से विभवमापी के प्रतिरोधक तार AB के सिरो पर विभवान्तर उत्पन्न करता है। नियत वि.वा.बल 1.02 V का मानक सेल (बहुत कम एम्पियर के लिए धारा) तार की 67.3 सेमी पर संतुलन बिन्दु देता है। मानक सेल से प्राप्त बहुत कम धारा को निश्चित करने के लिए 600kΩ का उच्च प्रतिरोध इसके श्रेणीक्रम में रखते है जिसे संतुलन बिन्दु के समीप short कर दिया जाता है। मानक सेल को अज्ञात वि.वा.बल E के एक सेल द्वारा बदल दिया जाता है और उसी तरह से मापा गया संतुलन बिन्दु तार पर 82.3 सेमी पर प्राप्त होता है।



(a) E का मान क्या है?

(b) 600 kΩ का उच्च प्रतिरोध रखने का उदेश्य क्या है?

(c) क्या संतुलन बिन्दु उच्च प्रतिरोध के द्वारा प्रभावित होता है।

(d) क्या संतुलन बिन्दु वाहक सेल के आंतरिक प्रतिरोध के द्वारा प्रभावित होता है

(e) यदि विभवमापी के वहक सेल का वि.वा. बल 1.0V की बजाए 2.0 V हो तब भी क्या यह तरीका कारगर होगा ?

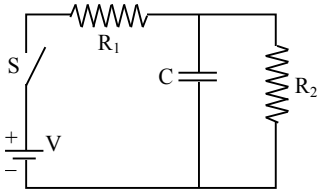
Q.63 एक प्रतिरोध R को एक परिपथ में अन्य प्रतिरोधो के साथ श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जाता है जिससे कुल प्रतिरोध 50 Ω हो जाता है। तो परिपथ में धारा का मान 0.5 ampere से बदल जाता है। यदि इसे उस परिपथ (अन्य प्रतिरोधो के) में समान्तर क्रम में जोड़ा जाये तो परिपथ में धारा का मान 1 amp से बदल जाता है, तो प्रतिरोध R का मान ज्ञात कीजिऐ।

Q.64 एक कुल आवेश Q समय अन्तराल T के दौरान प्रतिरोध R से होकर इस तरह प्रवाहित होता है कि $0 \rightarrow T$ के लिए धारा तथा समय में ग्राफ, परास $0 \rightarrow \pi$ में ज्या वक्र के लूप के समान होता है। प्रतिरोध में उत्पन्न कुल ऊष्मा ज्ञात कीजिऐ।

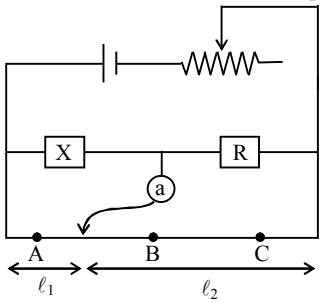
Exercise (Level) 5

OLD EXAMINATION QUESTIONS [JEE ADVANCED]

Q.1 दिये गये परिपथ में समय t = 0 पर स्विच S बन्द किया जाता है। संधारित्र पर किसी क्षण t पर आवेश Q, $Q(t) = Q_0(1 - e^{-\alpha t})$ व्यजंक से दिया जाता हैं। Q_0 व α के मान, चित्र में दिखाये गये प्राचलों R_1, R_2, C, V के पदों ज्ञात कीजिए। **[IIT-JEE 2005]**



Q.2 R_1, R_2, तथा R_3 प्रतिरोधों का प्रयोग करके एक अज्ञात प्रतिरोध का मान ज्ञात किया जाता है। यदि इनके अनुरूप शुन्य विक्षेप स्थिति क्रमशः A, B तथा C पर आती है तो उक्त तीनों में से कौनसी स्थिति अधिक सही मापन देगी ? **[IIT-JEE 2005]**



Q.3 100 Ω प्रतिरोध के एक गेल्वेनोमीटर का उपयोग 0.1 Ω प्रतिरोध की सहायता से अमीटर बनाने में किया गया है। गेल्वेनोमीटर का 100 μA पर अधिकतम् विक्षेपण होता है। वह न्यूनतम् धारा ज्ञात कीजिये जिस पर गेल्वेनोमीटर अधिकतम विक्षेपण दिखाता है– **[IIT-JEE 2005]**

(A) 100.1 mA (B) 1000.1 mA
(C) 10.01 mA (D) 1.001 mA

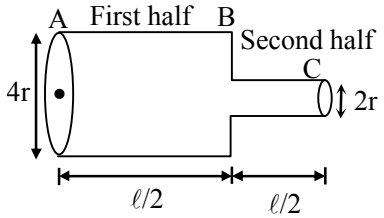
Q.4 एक 4 μF संधारित्र 2.5 MΩ के एक प्रतिरोध के साथ श्रेणी में 12 V बैटरी से जुड़ा हुआ है। वह समय ज्ञात कीजिए। जिसके पश्चात! संधारित्र पर विभवान्तर प्रतिरोध पर विभवान्तर का 3 गुना हो जाता है। [दिया हुआ है ln(2) = 0.693] **[IIT-JEE 2005]**

(A) 13.86 s (B) 6.93 s
(C) 7 s (D) 14 s

Q.5 एक आदर्श गैस एक बन्द दृढ़ एवं ऊष्मीय लूप से कुचालक पात्र में भरी है। 100 Ω प्रतिरोध की एक कुण्डली जो 5 मिनट में 1A धारा ले जाती है, गैस को ऊष्मा प्रदान करती है। गैस की आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन होगा - **[IIT-JEE 2005]**

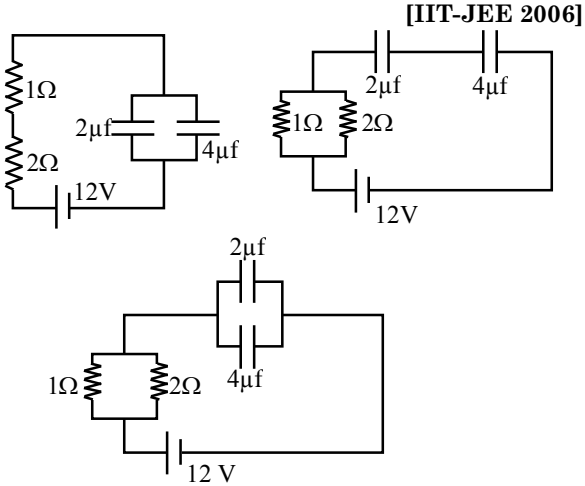
(A) 10 kJ (B) 30 kJ
(C) 20 kJ (D) 0 kJ

Q.6 चित्र में प्रदर्शित बेलनाकार अवयव पर विचार करो। अवयव से प्रवाहित धारा I और बेलनाकार पदार्थ की प्रतिरोधकता ρ है। दिये गये में से सही विकल्प चुनो - **[IIT-JEE 2006]**



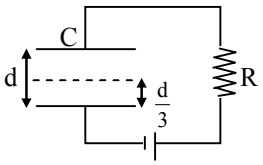
(A) द्वितीय आधे में शक्ति क्षय पहले आधे में शक्ति क्षय की चार गुनी है
(B) पहले आधे में विभवपात दूसरे आधे में विभवपात का दुगना है
(C) दोनों आधे भागों में धारा घनत्व बराबर है
(D) दोनों आधे भागों में विद्युत क्षेत्र बराबर है

Q.7 दिये गये परिपथ के लिए समय नियतांक है – **[IIT-JEE 2006]**



(A) 18 μs, $\frac{8}{9}$ μs, 4μs (B) 18 μs, 4 μs, $\frac{8}{9}$ μs
(C) 4μs, $\frac{8}{9}$ μs, 18 μs (D) $\frac{8}{9}$ μs, 18μs, 4μs

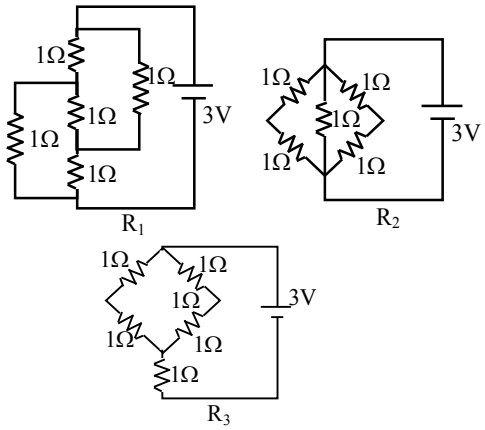
Q.8 एक सान्तर प्लेट संधारित C, जिसकी प्लेटों का क्षेत्रफल इकाई तथा दूरी d है, K = 2 परावैद्युतांक के एक द्रव से भरा हुआ हैं। प्रारंभ में द्रव का स्तर d/3 है। माना कि द्रव स्तर नियत चाल V से कम हो रहा है, तो समय t के फलन के रूप में समय नियतांक है। **[IIT-JEE 2008]**



(A) $\frac{6\varepsilon_0 R}{5d+3Vt}$ (B) $\frac{(15d+9Vt)\varepsilon_0 R}{2d^2-3dVt-9V^2t^2}$

(C) $\frac{6\varepsilon_0 R}{5d-3Vt}$ (D) $\frac{(15d-9Vt)\varepsilon_0 R}{2d^2+3dVt-9V^2t^2}$

Q.9 चित्र में तीन प्रतिरोधक अभिविन्यास R_1, R_2 तथा R_3 को दर्शाया गया है जो 3V की बैटरी से जुड़े हुये है। यदि अभिविन्यास R_1, R_2 तथा R_3 द्वारा व्ययित ऊष्मा क्रमशः P_1, P_2 तथा P_3, है, तब - **[IIT-JEE 2008]**



(A) $P_1 > P_2 > P_3$ (B) $P_1 > P_3 > P_2$

(C) $P_2 > P_1 > P_3$ (D) $P_3 > P_2 > P_1$

कथन प्रकार के प्रश्न : (Q.10 से 11)

(A) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है, तथा कथन-2, कथन-1 के लिये सही स्पष्टीकरण है

(B) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है; कथन-2, कथन-1 के लिये सही स्पष्टीकरण नहीं है

(C) कथन-1 सत्य है, कथन- 2 असत्य है

(D) कथन-1 असत्य, कथन-2 सत्य है

Q.10 **कथन-1:** मीटर सेतु के एक प्रयोग में, एक अज्ञात प्रतिरोध के लिये शून्य बिन्दु मापा जाता है। अब, अज्ञात प्रतिरोध को उच्च तापमान पर व्यवस्थित एक परिबद्ध पात्र के अन्दर रखा जाता है। मानक प्रतिरोध के मान को कम करके, शून्य बिन्दु उसी बिन्दु पर प्राप्त किया जा सकता है जिस पर पहले पाया गया था।

कथन-2: धातु का प्रतिरोध ताप में वृद्धि के साथ बढ़ता है। **[IIT-JEE 2008]**

Q.11 **कथन-1:** प्रायोगिक उद्देश्य के लिये विद्युत परिपथ में पृथ्वी को शून्य विभव पर सन्दर्भ (reference) के रूप में लिया जाता है।

कथन-2: R त्रिज्या के एक गोले, जिसकी सतह पर आवेश Q एकसमान रूप से वितरित है, का विद्युत विभव $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ द्वारा दिया गया है। **IIT-JEE 2008]**

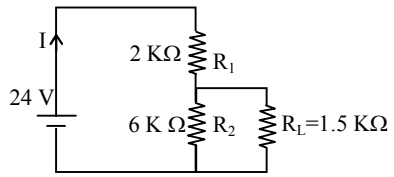
Q.12 **स्तम्भ II** में कुछ निकाय दिये गये हैं जो किसी प्रक्रम से गुजरते हैं। **स्तम्भ I** प्रक्रम में हो सकने वाले सम्भव बदलावों को दर्शाता है। **स्तम्भ I** में दिये गये वक्तव्यों को **स्तम्भ II** के उचित प्रक्रमों से मिलाइए।

[IIT-JEE 2009]

	स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A)	निकाय की ऊर्जा बढ़ती है	(P) **निकायः** प्रारम्भ में अनावेशित संधारित्र **प्रक्रमः** निकाय को बैटरी से जोड़ा जाता है
(B)	निकाय को यांत्रिक ऊर्जा प्रदान की जाती है, जो निकाय के हिस्सों के यादृच्छिक गति (random motion) की ऊर्जा में बदल जाती है	(Q) **निकायः** रूद्धोष्म पात्र जिसमें रूद्धोष्म पिस्टन लगाा है, में रखी गैस **प्रक्रमः** पिस्टन द्वारा गैस को संपीडीत किया जाता है
(C)	निकाय की आन्तरिक ऊर्जा उसकी यांत्रिक ऊर्जा में	(R) **निकायः** दृढ़ पात्र में रखी गैस **प्रक्रमः** ठण्डे बाहरी वातावरण के कारण गैस ठण्डी हो रही है
(D)	निकाय का द्रव्यमान घटता है	(S) **निकायः** स्थिर अवस्था में एक भारी नाभिक **प्रक्रमः** नाभिक दो लगभग बराबर द्रव्यमान में विखंडित होता है और कुछ न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं
		(T) **निकायः** एक प्रतिरोधक (resistive) तार का लूप **प्रक्रमः** लूप को समय के साथ बदल रहे चुम्बकीय क्षेत्र (जो लूप के तल के लम्बवत है) में रखा जाता है

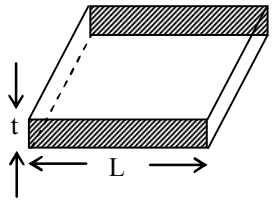
Q.13 नीचे दर्शाये परिपथ के लिये -

MCQ [IIT-JEE 2009]



(A) बैटरी से प्रवाहित धारा I, 7.5 mA है
(B) R_L के सिरों पर विभवान्तर 18 V है
(C) R_1 व R_2 में व्ययित शक्तियों में अनुपात 3 है
(D) R_1 व R_2 को अन्तःपरिवर्तित किया जाये तो R_1 में व्ययित शक्ति 9 के गुणक द्वारा घट जायेगी

Q.14 ρ प्रतिरोधकता के पदार्थ से बनी व L भुजा व t मोटाई की एक पतली वर्गाकार पट्टीका पर विचार कीजिये। दो परस्पर विपरीत फलकों (चित्र में छायांकित भाग से दर्शाया) के मध्य का प्रतिरोध है - **[IIT-JEE 2010]**



(A) L के सीधा समानुपाती
(B) t के सीधा समानुपाती
(C) L पर निर्भर नहीं
(D) t पर निर्भर नहीं

Q.15 प्रदीपन (Incandescent) बल्ब, दिमाग में यह रखकर डिजायन किये जाते है कि ताप बढ़ने के साथ इनके फिलामेन्ट का प्रतिरोध बढ़ जाता है। यदि सामान्य कमरा ताप पर 100 W, 60 W व 40 W बल्बों के फिलामेन्ट क्रमशः R_{100}, R_{60} व R_{40} प्रतिरोध रखते हैं तो इन प्रतिरोधों के मध्य सम्बन्ध होगा -

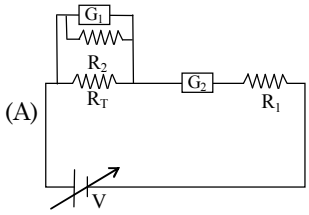
[IIT-JEE 2010]

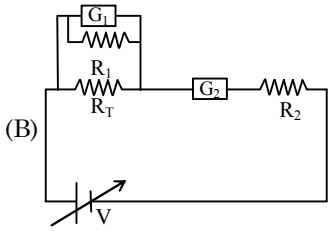
(A) $\frac{1}{R_{100}} = \frac{1}{R_{40}} + \frac{1}{R_{60}}$ (B) $R_{100} = R_{40} + R_{60}$

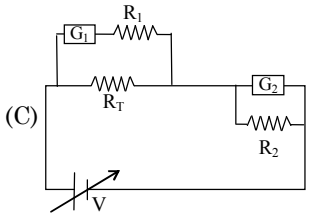
(C) $R_{100} > R_{60} > R_{40}$ (D) $\frac{1}{R_{100}} > \frac{1}{R_{60}} + \frac{1}{R_{40}}$

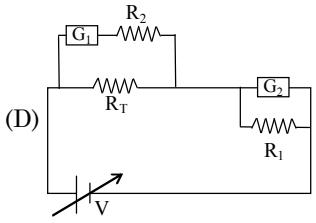
Q.16 ओम के नियम के सत्यापन के लिये एक विद्यार्थी को एक परीक्षण प्रतिरोध R_T एक उच्च प्रतिरोध R_1 व एक लघु प्रतिरोध R_2 व एक समान धारामापी G_1 व G_2 तथा एक परिवर्ती वोल्टेज स्त्रोत V प्रदान किये गये है। प्रयोग के लिये सही परिपथ दर्शाने वाला विकल्प है -

[IIT-JEE 2010]

(A)


(B)


(C)


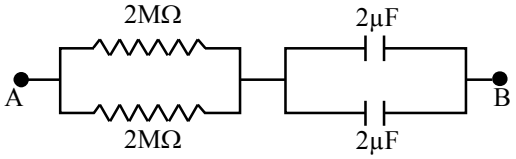
(D)


Q.17 जब दो एकसमान बैटरियों प्रत्येक का आन्तरिक प्रतिरोध 1 Ω को एक R प्रतिरोध के सिरों के मध्य श्रेणीक्रम में संयोजित किया जाता है तो R में ऊष्मा उत्पन्न होने की दर J_1 है। जब इन्हीं बैटरीयो को R के सिरों पर समान्तर में जोड़ा जाता है, तब यह दर J_2 है। यदि $J_1 = 2.25\ J_2$ है तो R का मान Ω में है ?

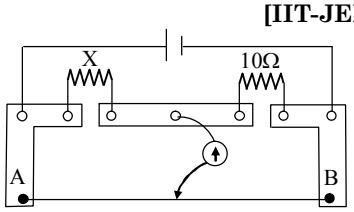
[IIT-JEE 2010]

Q.18 एक 10 वोल्ट की बैटरी A और B बिन्दुओं पर नीचे दिये गये परिपथ में समय t = 0 पर जोडी जाती है। यदि संधारित्र पर प्रारम्भ में कोई भी आवेश न हो तो कितने समय (सेकण्ड में) में संधारित्र पर वोल्टता 4 V होगी ? (लीजिए : $\ell n\ 5 = 1.6$, $\ell n\ 3 = 1.1$]

[IIT-JEE 2010]

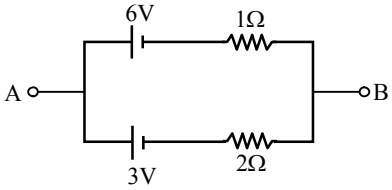


Q.19 एक मीटर–ब्रिज एक विशेष 10 ओम प्रतिरोधक का प्रयोग करते हुए एक अज्ञात प्रतिरोध 'X' को ज्ञात करने के लिए, दर्शाये अनुसार व्यवस्थित है। गैल्वेनोमीटर अविक्षेप बिन्दु दर्शाता है जब टेपिंग–कुंजी 52 cm चिन्ह पर है। सिरा–संशोधन A व B सिरों के लिए क्रमशः 1 cm व 2 cm है। 'X' का ज्ञात मान है - **[IIT-JEE 2011]**

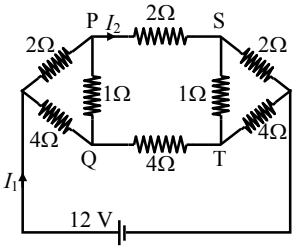


(A) 10.2 ohm (B) 10.6 ohm
(C) 10.8 ohm (D) 11.1 ohm

Q.20 भिन्न वि.वा.बल एवं भिन्न आतंरिक प्रतिरोधो वाली दो बैटरियां दर्शाए अनुसार जुडी हुई है। AB के सिरों पर वोल्टता वोल्ट में होगी – **[IIT-JEE 2011]**

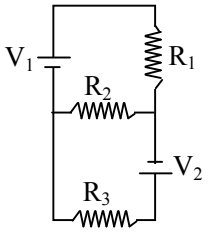


Q.21 नीचे चित्र में दर्शाये प्रतिरोध नेटवर्क के लिये, निम्न में से सही कथन चुनिऐ - **MCQ [IIT-JEE 2012]**



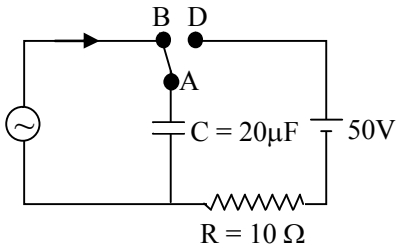
(A) PQ से प्रवाहित धारा शून्य है
(B) $I_1 = 3A$
(C) S पर विभव Q पर विभव से कम है
(D) $I_2 = 2A$

Q.22 विद्युत वाहक बल V_1 तथा V_2 वाली दो बैटरी तथा तीन प्रतिरोध R_1, R_2 व R_3 चित्र में दर्शाए गए क्रम के अनुसार जुड़े हुए हैं। प्रतिरोध R_2 में बहने वाली विद्युत धारा शून्य होगी, यदि - **MCQ [JEE-Advance-2014]**



(A) $V_1 = V_2$ तथा $R_1 = R_2 = R_3$
(B) $V_1 = V_2$ तथा $R_1 = 2R_2 = R_3$
(C) $V_1 = 2V_2$ तथा $2R_1 = 2R_2 = R_3$
(D) $2V_1 = V_2$ तथा $2R_1 = R_2 = R_3$

Q.23 चित्र में दर्शाए गये परिपथ में समय $t = 0$ पर बिन्दु A को स्विच द्वारा बिन्दु B से जोड़ा जाता है। इससे परिपथ में एक प्रत्यावर्ती धारा $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$ चित्र में दिखाई गई दिशा में बहने लगती है, जहाँ $I_0 = 1A$ तथा $\omega = 500$ rad s^{-1}। समय $t = 7\pi/6\omega$ पर स्विच को बिन्दु B से हटाकर बिन्दु D से जोड़ा जाता है। इसके पश्चात् सिर्फ A तथा D जुड़े हुए हैं। संधारित्र को पूरी तरह आवेशित करने के लिए बैटरी से कुल आवेश Q प्रवाहित होता है। यदि $C = 20\ \mu F$, $R = 10\ \Omega$ तथा बैटरी 50 V विद्युत वाहक बल वाली आदर्श बैटरी हो, तब सही विकल्प/विकल्पों को चुनिए। **MCQ [JEE-Advance-2014]**



(A) संधारित्र पर समय $t = \frac{7\pi}{6\omega}$ से पहले अधिकतम आवेश का परिमाण 1×10^{-3} C है।
(B) बाँयें परिपथ में समय $t = \frac{7\pi}{6\omega}$ से ठीक पहले विद्युत धारा दक्षिणावर्ती (clockwise) है।
(C) बिन्दु A को बिन्दु D से जोड़ने के तुरन्त पश्चात् प्रतिरोध R में विद्युत धारा का मान 10 A है।
(D) $Q = 2 \times 10^{-3}$ C.

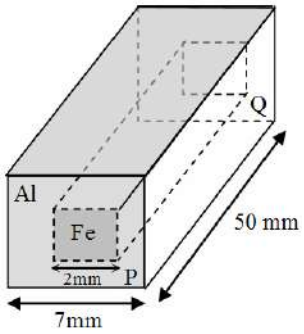
Q.24 एक गैल्वनोमीटर 0.006 A की धारा प्रवाहित करने पर पूर्ण विक्षेप देता है। इसके साथ 4990 Ω का प्रतिरोध लगाने पर इसे 0-30 V परास वाले वोल्टमापी (voltmeter) में परिवर्तित किया जा सकता है। गैल्वनोमीटर के साथ $\frac{2n}{249}$ Ω का प्रतिरोध लगाने पर यह 0-1.5 A परास वाले धारामापी (ammeter) में परिवर्तित हो जाता है। n का मान है। **[JEE-Advance-2014]**

Q.25 विद्युत केतली का हीटर L लम्बाई तथा d व्यास वाले एक तार से बना है। इससे 0.5 kg जल के तापमान में 40 K की वृद्धि करने के लिए 4 मिनट का समय लगता है। इस हीटर के स्थान पर एक नया हीटर उपयोग में लाया जाता है जिसमें L लम्बाई तथा 2d व्यास वाले उसी पदार्थ के दो तार लगे हैं। इसी समान मात्रा के जल के तापमान में 40 K की वृद्धि करने में कितने मिनट लगेंगे ? तारों के संयोजन की विधि विकल्पों में दी गई है ?

MCQ [JEE-Advance-2014]

(A) 4 यदि दोनों तार समान्तर में हैं
(B) 2 यदि दोनों तार श्रेणी (series) में हैं
(C) 1 यदि दोनों तार श्रेणी में हैं
(D) 0.5 यदि दोनों तार समान्तर में हैं

Q.26 वर्ग अनुप्रस्थ काट वाली एक एल्यूमिनियम छड़ में चित्रानुसार एक वर्गाकार छेद किया जाता है तथा इसे आयरन (Fe) से भर दिया जाता है। Al तथा Fe की विद्युतीय प्रतिरोधकता क्रमशः 2.7×10^{-8} Ωm तथा 1.0×10^{-7} Ωm है। संयुक्त छड़ की दोनों भुजाओं P तथा Q के बीच विद्युत प्रतिरोध है -

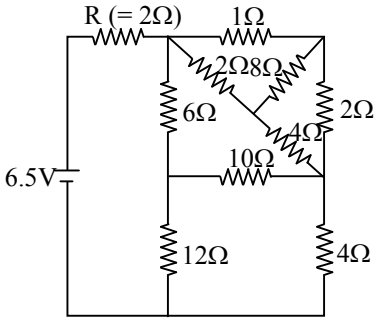


(A) $\frac{2475}{64}\mu\Omega$ (B) $\frac{1875}{64}\mu\Omega$

(C) $\frac{1875}{49}\mu\Omega$ (D) $\frac{2475}{132}\mu\Omega$

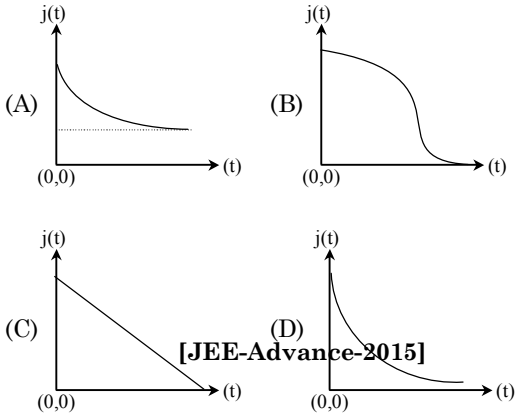
Q.27 नीचे परिपथ में, प्रतिरोध R (= 2Ω) से होकर प्रवाहित धारा I एम्पीयर है तब I का मान है।

[JEE-Advance-2015]



Q.28 एक बेलनाकार अनंत विद्युतचालक कवच की त्रिज्या R है। बेलन के अक्ष पर एक अनंत रेखीय विद्युत आवेश स्थित है जिसका एकसमान रेखीय घनत्व λ है। बेलन के अन्दर की जगह को समय t = 0 पर एक पदार्थ से भरा जाता है। जिसका पराविद्युतांक ε एवं विद्युतचालकता σ है। पदार्थ में विद्युत आवेश की चालकता ओम् के नियम (Ohm's law) का पालन करती है। परवर्ती समय में पदार्थ में किसी भी बिन्दु धारा घनत्व j(t) के परिमाण में परिवर्तन का सबसे अच्छा वर्णन कौनसा लेखाचित्र करता है ?

[JEE-Advance-2016]



[JEE-Advance-2015]

Q.29 एक तापदीप्त बल्ब के टंग्स्टन तन्तु को विद्युत धारा के प्रवाह से उच्च तापमान पर गरम करने पर टंग्स्टन तन्तु कृष्णिका विकिरण (black-body radiation) उत्सर्जित करता है। यह देखा गया है कि लम्बे समय के प्रयोग के बाद टंग्स्टन तन्तु में असमान वाष्पीकरण के कारण तन्तु किसी भी जगह से टूट जाता है। यदि बल्ब को विद्युत शक्ति एक स्थिर वोल्टता पर दी गयी है तो निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है/है?

MCQ [JEE-Advance-2016]

(A) तन्तु पर तापमान का वितरण एक समान है
(B) तन्तु के छोटे भागों का प्रतिरोध समय के साथ कम होता जाता है
(C) टूटने से पहले तन्तु उच्च आवृत्ति पट्टी (high frequency band) का प्रकाश पहले से ज्यादा उत्सर्जित करता है
(D) तन्तु अपनी आयु के आखरी समय में कम विद्युत शक्ति का प्रयोग करता है

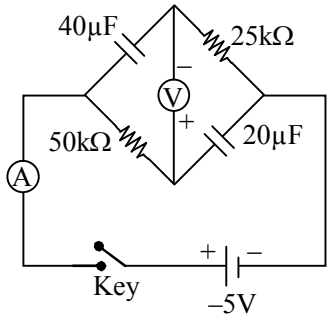
Q.30 दो एकसमान गेल्वनोमीटर तथा एकसमान प्रतिरोध R वाले दो प्रतिरोध दिये गये है। यदि गेल्वनोमीटर का आंतरिक प्रतिरोध $R_C < R/2$ है, तो किसी भी एक गेल्वेनोमीटर के बारे में दिये गए निम्नलिखित कथनों में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है/ है ?

MCQ [JEE-Advance-2016]

(A) प्राप्त कि गई वोल्टता परिसर (voltage range) अधिकतम होगी जब सभी घटक श्रेणी में जुड़े हुए है
(B) प्राप्त कि गई वोल्टता परिसर अधिकतम होगी जब दो प्रतिरोधक तथा एक गेल्वेनोमीटर श्रेणी में जुड़े है तथा दूसरा गेल्वेनोमीटर पहले गेल्वेनोमीटर के समानान्तर में जुड़ा है
(C) प्राप्त कि गई धारा परिसर (current range) अधिकतम होगी जब सभी घटक समानान्तर में जुड़े है
(D) प्राप्त कि गई धारा परिसर अधिकतम होगी जब दो गेल्वेनोमीटर श्रेणी में जुड़े है तथा ये संयोजन प्रतिरोधकों के साथ समानान्तर में जुड़ा है

Q.31 नीचे दिखाये गए परिपथ में समय t = 0 पर बटन (key) को दबाया गया है। निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है/है?

MCQ [JEE-Advance-2016]



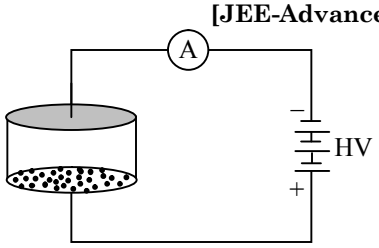
(A) बटन को दबाते ही वोल्टमीटर –5 V दिखाता है जबकि लम्बे समय के बाद वो +5 V दिखाता है
(B) समय t = ln2 seconds पर वोल्टमीटर शून्य वोल्ट दिखाता है
(C) 1 second के बाद अमीटर में धारा प्रारम्भिक धारा का 1/e गुणा होती है
(D) लम्बे समय के बाद अमीटर में धारा शून्य हो जाती है

गद्यांश पर आधारित प्रश्न (Q.32 - 33)

h ऊँचाई वाले निर्वातित (evacuated) एक बेलनाकर कक्ष के दोनों छोरों पर दो द्रढ़ (rigid) चालक पट्टीकाएं है और उसका वक्रप्रष्ट अचालक है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है। कम भार वाली मुलायम पदार्थ से बनी हुयी कई गोलाकार गोलियाँ, जिनकी सतह पर एक चालक पदार्थ की परत चढ़ी है, नीचे वाली पट्टिका पर रखी हुई है।

इन गोलियों की त्रिज्या r << h है। अब एक उच्च वोल्टता का स्त्रोत (HV) इस तरह से जोड़ा जाता है कि नीचे वाली पट्टिका पर + V_0 एवं ऊपर वाली पट्टिका पर – V_0 का विभव आ जाता है। चालक परत के कारण गोलियाँ आवेशित होकर पट्टिका के साथ समविभव हो जाती है जिसके कारण वे पट्टिका से प्रतिकर्षित होती है। अंततोगत्वा गोलियाँ ऊपरी पट्टिका से टकराती है, जहाँ पर गोलियों के पदार्थ की मूलायम प्रकृति के कारण प्रत्यवस्थान गुणांक (coefficient of restitution) को शून्य लिया जा सकता है। कक्ष में विद्युत क्षेत्र को समानान्तर पट्टिका वाले संधारित्र के समान माना जा सकता है गोलियों की एक दूसरे से पारस्परिक क्रिया एवं टकराव को नगण्य माना जा सकता है। (गुस्त्वाकर्षण नगण्य है।)

[JEE-Advance-2016]



Q.32 निम्नलिखित में से कौनसा कथन सत्य है ?
(A) गोलियाँ दोनों पट्टिकाओं के बीच सरल आवर्त गति निष्पाद करेंगी
(B) गोलियाँ जिस आवेश के साथ ऊपर जाती हैं उसी आवेश के साथ उछलकर निचली पट्टिका पर वापस आ जाती हैं
(C) गोलियाँ ऊपरी पट्टिका पर चिपककर वहीं रह जाती हैं
(D) गोलियाँ जिस आवेश के साथ ऊपर जाती है उसके विपरीत आवेश के साथ उछलकर निचली पट्टिका पर वापस आ जाती है

Q.33 परिपथ में लगाए अमीटर में स्थायी अवस्था में औसत धारा
(A) V_0^2 के समानुपाती होगी
(B) V_0 के समानुपाती होगी
(C) का मान शून्य होगा
(D) $V_0^{1/2}$ के समानुपाती होगी

गद्यांश पर आधारित प्रश्न (Q.34 - 35)

चित्र (1) में दर्शाये एक सरल RC परिपथ को विचरित करें।

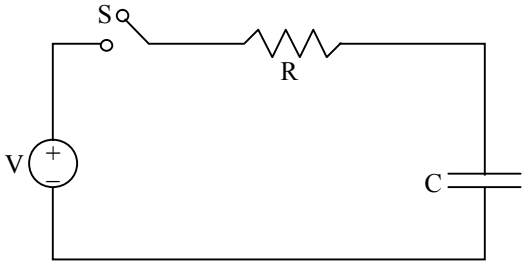


Figure 1

<u>प्रक्रम-1</u> : परिपथ में t = 0 पर स्विच S को बन्द किया जाता है व संधारित्र को V_0 वोल्टेज तक पूर्णतः आवेशित किया जाता है (अर्थात् T >> RC समय के लिये आवेशन जारी रहता है) इस प्रक्रिया में प्रतिरोध के सिरों पर कुछ व्यय (E_D) हो जाता है।

प्रक्रम-2 : एक भिन्न प्रक्रम में वोल्टेज को पहले $\frac{V_0}{3}$ तक व्यवस्थित किया जाता है व एक आवेशन समय $T >> RC$ के लिये इसे बनाये रखा जाता है अब इसके पश्चात् वोल्टेज को बढ़ाकर $\frac{2V_0}{3}$ व किया जाता है (संधारित्र को निरावेशित किये बिना) से पुनः इसे $T >> RC$ के लिये व्यवस्थित रखा जाता है प्रक्रम 1 के अनुसार वोल्टेज को V_0 तक आवेशित कर, प्रक्रम को एक से अधिक बार दोहराया जाता है।
इन दोनों प्रक्रमों को चित्र 2 में दर्शाया गया है।

[JEE-Advance-2017]

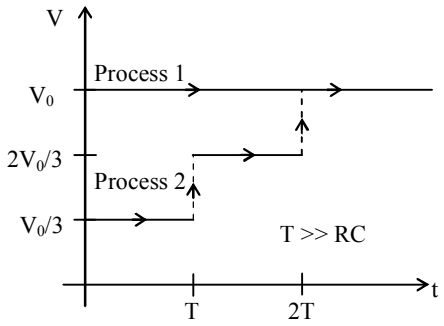


Figure 2

Q.34 प्रक्रम-1 में, संधारित्र E_C में संग्रहित ऊर्जा व प्रतिरोध E_D के सिरों पर व्ययित ऊष्मा, सही रूप से किस प्रकार संबंधित है :

(A) $E_C = E_D \ln 2$ (B) $E_C = \frac{1}{2} E_D$

(C) $E_C = E_D$ (D) $E_C = 2E_D$

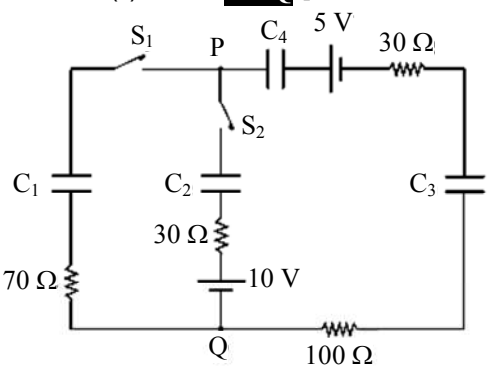
Q.35 प्रक्रम 2 में, प्रतिरोध E_D के सिरों पर कुल व्यतित ऊर्जा है :

(A) $E_D = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}CV_0^2\right)$ (B) $E_D = 3\left(\frac{1}{2}CV_0^2\right)$

(C) $E_D = \frac{1}{2}CV_0^2$ (D) $E_D = 3CV_0^2$

Q.36 एक चल कुंडली गैल्वेनोमीटर में 50 फेरे हैं और हर फेरे का क्षेत्रफल 2×10^{-4} m^2 है। गैल्वेनोमीटर में उपस्थित चुम्बक से 0.02 T का चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। निलंबन तार का ऐंठन नियतांक 10^{-4} N m rad^{-1} है। गैल्वेनोमीटर में धारा बहने के समय, यदि कुंडली 0.2 rad घूमती है तो गैल्वेनोमीटर में पूर्ण पैमाना विक्षेप होता है। गैल्वेनोमीटर की कुंडली का प्रतिरोध 50Ω है। इस गैल्वेनोमीटर को 0 – 1.0 A की रेंज में धारा के मापन करने योग्य एक ऐमीटर के रूप में परिवर्तित करना है। इसके लिए एक शंट प्रतिरोधक को गैल्वेनोमीटर से पार्श्वक्रम में संयोजित करना पड़ता है। इस शंट प्रतिरोधक का मान _____ ओम है। **[JEE-Advanced-2018]**

Q.37 प्रदर्शित परिपथ में, आरम्भ में संधारित्रों पर कोई आवेश नही है और कुंजी S_1 और S_2 खुली है। संधारित्रों के मान $C_1 = 10$ μF, $C_2 = 30$ μF और $C_3 = C_4 = 80$ μF है निम्नलिखित कथनों में से कौनसा (से) सही है (हैं) ? **MCQ [JEE-Advanced-2019]**



(A) समय t = 0 पर, जब कुंजी S_1 को बंद किया जाता है, तब बंद परिपथ में तात्क्षणिक (instantaneous) धारा का मान 25 mA होगा।

(B) यदि कुंजी S_1 को लंबे समय के लिए इस प्रकार बन्द रखा जाता है कि सभी संधारित्र पूर्ण आवेशित हो जाते है। अब कुंजी S_2 को बन्द किया जाता है तब इस समय पर 30 Ω के प्रतिरोध (P और Q के मध्य) में तात्क्षणिक (instantaneous) धारा का मान 0.2 A होगा। (दशमलव के प्रथम स्थान तक राउंड ऑफ (round off))

(C) यदि कुंजी S_1 को लंबे समय के लिए इस प्रकार बंद किया जाए कि सभी संधारित्र पूर्ण आवेशित हो जाए तब संधारित्र C_1 पर 4 V का विभव होगा।

(D) यदि कुंजी S_1 को लंबे समय के लिए इस प्रकार बन्द किया जाए कि सभी संधारित्र पूर्ण आवेशित हो जाए तब बिन्दु P और Q के मध्य 10 V का विभवान्तर होगा

Q.38 दो एकसमान चलकुंडली धारामापी (galvanometers) जिनके प्रतिरोध 10 Ω है तथा इनमें 2 μA पर पूर्णस्केल विक्षेप (full scale deflection) मिलता है। इनमें से एक को 100 mV पूर्णस्केल मापन योग्य वोल्टमीटर तथा दूसरे को 1 mA पूर्णस्केल मापन योग्य अमीटर में उपयुक्त प्रतिरोधों का प्रयोग करते हुए परिवर्तित करते है। ओम का नियम (Ohm's law) प्रयोग में R = 1000 Ω प्रतिरोध एवं एक आदर्श सेल के साथ इन दोनों का उपयोग विभव और धारा को मापने के लिये किया जाता है। निम्नलिखित कथनों में से कौनसा सही है (हैं) ?

MCQ [JEE-Advanced-2019]

(A) अमीटर के प्रतिरोध का मान 0.02 Ω (दशमलव के द्वितीय स्थान तक राउंड ऑफ 2nd (round off)

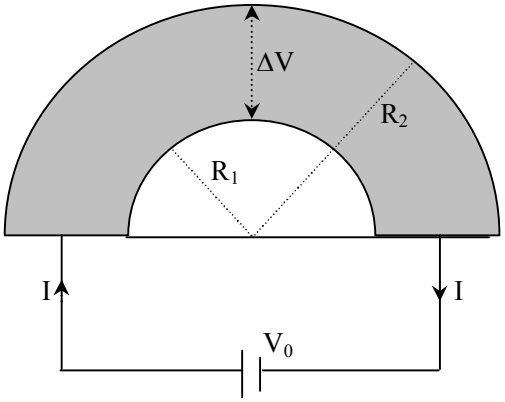
(B) R का मापा गया मान 978 Ω < R < 982 Ω होगा।

(C) यदि आदर्श सेल को दूसरे सेल जिसका आंतरिक प्रतिरोध 5 Ω से बदला जाये तब प्रतिरोध R का मापा गया मान 1000 Ω से अधिक होगा।

(D) वोल्टमीटर के प्रतिरोध का मान 100 kΩ होगा।

Q.39 दर्शाये चित्र में एक अर्द्धवृत्तीय धात्विक पट्टिका की मोटाई t तथा प्रतिरोधकता ρ है। इसकी आंतरिक त्रिज्या R_1 व बाहय त्रिज्या R_2 है यदि V_0 वोल्टेज को इसके दोनों सिरों के मध्य आरोपित किया गया है। एक I धारा प्रवाहित होती है, अतिरिक्त रूप से यह प्रेक्षित किया जाता है कि एक अनुप्रस्थ वोल्टेज ΔV इसकी आंतरित व बाहय सतह के मध्य गतिशील इलेक्ट्रॉनो के पूर्णतः गतिकीय प्रभावों के कारण, विकसित होता है (धारा के कारण किसी भी प्रकार के चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव को नगण्य मानें) तो (चित्र योजनाप्रारूप है व स्केल नहीं किये गये है)

MCQ [JEE Advanced 2020]



(A) $I = \frac{V_0 t}{\pi\rho}\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$

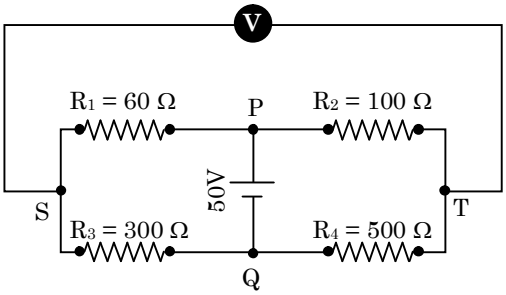
(B) आंतरिक सतह की तुलना में बाहय सतह उच्च वोल्टेज पर है।

(C) आंतरिक सतह की तुलना में बाहय सतह निम्न वोल्टेज पर है।

(D) $\Delta V \propto I^2$

Q.40 संतुलन की स्थिति में, एक व्हीटस्टोन ब्रिज की चारो भुजाओं के प्रतिरोधो के मान नीचे चित्र में दिये गये है। प्रतिरोध R_3 का ताप गुणांक $0.0004\ C^{-1}$ है यदि R_3 के ताप को 100°C द्वारा बढाया जाये तो S व T के मध्य विकसित वोल्टेज ..... वोल्ट होगा।

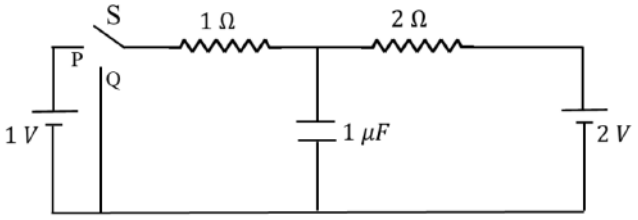
[JEE Advanced 2020]



प्रश्न संख्या 41 व 42 के लिए अनुच्छेद

नीचे दर्शाये गये परिपथ में, स्विच S को लम्बे समय के लिए स्थिति P से संयोजित किया जाता है ताकि संधारित्र पर आवेश q_1 μC हो जाए। फिर S को स्थिति Q पर स्थानान्तरित किया जाता है। लम्बे समय पश्चात्, संधारित्र पर आवेश q_2 μC है।

[JEE Advanced 2021]

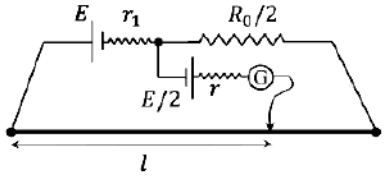


Q.41 q_1 का परिमाण _____है।

Q.42 q_2 का परिमाण _____ है।

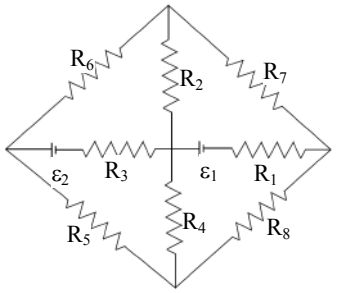
Q.43 वि. वा. ब. E के एक सेल के आंतरिक प्रतिरोध r_1 के मापन के लिए, एक परिपथ में चित्रानुसार तार प्रतिरोध R_0 = 50Ω, के एक मीटर सेतु, एक प्रतिरोध $R_0/2$, वि. वा. व. E/2 के अन्य सेल (आंतरिक प्रतिरोध r) तथा एक गेल्वेनोमीटर G का उपयोग किया जाता है। यदि शून्य विक्षेप बिन्दु l = 72 cm पर पाया जाता है, तब r_1 का मान = ____Ω.

[JEE Advanced 2021]



Q.44 चित्र में R_1 से R_8 वाले 1 Ω के आठ प्रतिरोधों तथा वोल्टता ε_1 = 12 V तथा ε_2 = 6 V वाली दो आदर्श बैटरियों का एक परिपथ दर्शाया गया है।

MCQ [JEE-Advanced-2022]



निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सही है/हैं ?

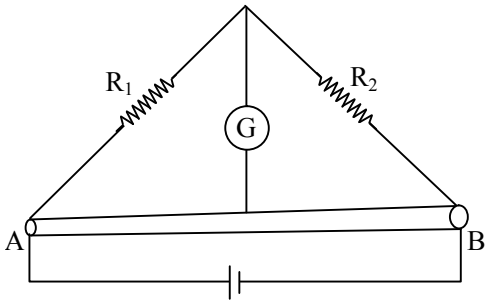
(A) R_1 से प्रवाहित धारा का परिमाण 7.2 A है।

(B) R_2 से प्रवाहित धारा का परिमाण 1.2 Aहै।

(C) R_3 से प्रवाहित धारा का परिमाण 4.8 Aहै।

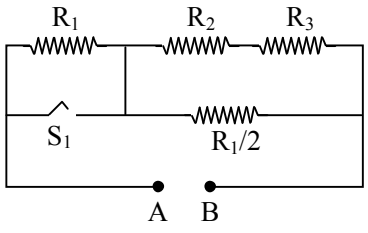
(D) R_5 से प्रवाहित धारा का परिमाण 2.4 Aहै।

Q.45 दो प्रतिरोधों $R_1 = X\ \Omega$ तथा $R_2 = 1\ \Omega$ को चित्रानुसार एकसमान प्रतिरोधकता के एक तार AB से संयोजित किया जाता है तार की त्रिज्या इसके अक्ष के अनुदिश A पर 0.2 mm से B पर 1 mm तक रेखीय रूप से परिवर्तित होती है। इसके अक्ष के अनुदिश प्रत्येक सिरे से 50 cm पर, तार के केन्द्र से संयोजित एक गैल्वेनोमीटर (G) शून्य विक्षेप दर्शाता है जब A तथा B को बैटरी से संयोजित किया जाता है। x का मान _____ है। **[JEE Advanced 2022]**

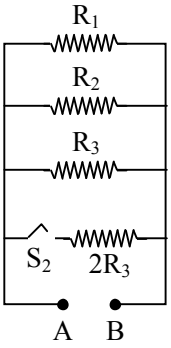


Q.46 चित्रों में दर्शाये गये परिपथ-1 तथा परिपथ-2 में, $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ तथा $R_3 = 3\ \Omega$ है। P_1 तथा P_2 परिपथ-1 तथा परिपथ-2 में शक्ति व्यय है जब स्विच S_1 तथा S_2 क्रमशः स्थितियों में है। Q_1 तथा Q_2 परिपथ-1 तथा परिपथ-2 में शक्ति व्यय है जब स्विच व्यय है जब स्विच S_1 तथा S_2 क्रमशः बंद स्थितियों में है।

MCQ [JEE-Advanced-2022]



Circuit-1



Circuit-2

निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सही है/है ?

(A) जब दोनों परिपथों में A तथा B के सिरों पर 6V के एक वोल्टता स्त्रोत को संयोजित किया जाता है, तब $P_1 < P_2$ है।

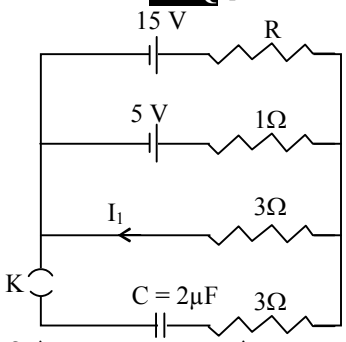
(B) जब दोनों परिपथों में A तथा B के सिरों पर 2 Amp के एक नियत धारा स्त्रोत को संयोजित किया जाता है, तब $P_1 > P_2$ है।

(C) जब परिपथ-1 में A तथा B के सिरों पर 6V के एक वोल्टता स्त्रोत को संयोजित किया जाता है तब $Q_1 > P_1$ है।

(D) जब दोनों परिपथों में A तथा B के सिरों पर 2 Amp के एक नियत धारा स्त्रोत को संयोजित किया जाता है, तब $Q_2 < Q_1$ है।

Q.47 नीचे दर्शाये परिपथ चित्र में संधारित्र C आरम्भिक रूप से अनावेशित है तथा कुंजी K खुली (open) है इस स्थिति में 1 A ऐम्पि. की एक धारा 1 Ω के प्रतिरोध से होकर प्रवाहित होती है। $t = t_0$ समय पर कुंजी बंद की जाती है। निम्न में से कौनसा/से कथन सही हैं ? [दिया है : $e^{-1} = 0.36$]

MCQ [JEE-Advanced-2023]



(A) प्रतिरोध R का मान 3 Ω है

(B) $t < t_0$ पर, I_1 धारा का मान 2 A है

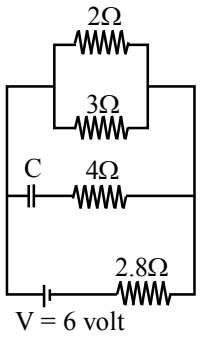
(C) $t = t_0 + 7.2\ \mu s$ पर संधारित्र में धारा 0.6 A है

(D) $t \to \infty$ के लिये, संधारित्र पर आवेश 12 μC है

Exercise (Level) 6

REVIEW EXERCISE

Q.1 परिपथ में दर्शाये 2Ω प्रतिरोध में नियत अवस्था धारा ज्ञात कीजिये (देखे चित्र) बैट्री का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है तथा संधारित्र C की धारिता 0.2 μF है - **[IIT-JEE 1982]**

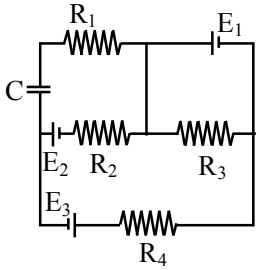


Q.2 400 Ω तथा 800 Ω के दो प्रतिरोध 6 V की बैट्री के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े हुये हैं। परिपथ में धारा को मापा जाता है। इसके लिये एक 10 Ω प्रतिरोध के अमीटर का उपयोग किया जाता है। एमीटर का पाठ्यांक क्या होगा? इसी प्रकार, यदि 1000 Ω प्रतिरोध का एक वोल्टमीटर 400 Ω प्रतिरोध के सिरो पर विभवान्तर मापने के लिये प्रयोग करते है तो वोल्टमीटर का पाठ्यांक क्या होगा ? **[IIT-JEE 1982]**

Q.3 L लम्बाई का एक तार एवं नगण्य आन्तरिक प्रतिरोधों के 3 एक समान सेलों को श्रेणी में जोड़ा जाता है। धारा के कारण तार का ताप t समय में ΔT से बढ़ जाता है। N समान सेलों को अब श्रेणी में समान पदार्थ व समान अनुप्रस्थ काट किन्तु 2L लम्बाई के एक तार से जोड़ा जाता है। तार का ताप अब समान समय t में समान मात्रा ΔT से बढ़ जाता है। N का मान है - **[IIT-JEE 2001]**
(A) 4 (B) 6 (C) 8 (D) 9

Q.4 एक कॉपर के टुकड़े तथा एक अन्य जरमेनियम के टुकड़े को कमरे के ताप से 80 K तक ठण्डा किया जाता है। तब - **[IIT-JEE 1988]**
(A) प्रत्येक का प्रतिरोध बढ़ता है
(B) प्रत्येक का प्रतिरोध घटता है
(C) कॉपर का प्रतिरोध बढ़ता है तथा जरमेनियम का प्रतिरोध घटता है
(D) कॉपर का प्रतिरोध घटता है तथा जरमेनियम का प्रतिरोध बढ़ता है

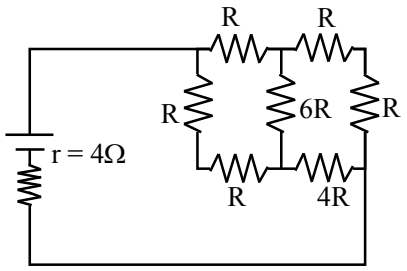
Q.5 दिये गये परिपथ में –
$E_1 = 3, E_2 = 2, E_3 = 6$ volt,
$R_1 = 2\ \Omega, R_4 = 6$ ohm, $R_3 = 2\ \Omega$,
$R_2 = 4$ ohm, $C = 5\mu F$.
R_3 में धारा तथा संधारित्र में संचित ऊर्जा ज्ञात कीजिए – **[IIT-JEE 1988]**



Q.6 एक माइक्रो अमीटर का प्रतिरोध 100Ω है। तथा पूरे पैमाने पर 50μA की परास देता है। इसे अधिक परास के वोल्टमीटर की भाँति या अधिक परास के अमीटर के लिए काम में लिया जा सकता है, यदि इसमें और प्रतिरोध जोड़ा जाए। अतः सही परास एवं प्रतिरोध का युग्म ज्ञात करो - **MCQ** **[IIT-JEE 1991]**
(A) 50 V परास जब कि 10 kΩ श्रेणी क्रम में जोड़ा गया है
(B) 10 V परास जब कि 200 kΩ श्रेणी क्रम में जोड़ा गया है
(C) 5 mA परास जब कि 1 Ω समान्तर क्रम में जोड़ा गया है
(D) 10 mA परास जब कि 1 Ω समान्तर क्रम में जोड़ा गया है

Q.7 निम्नलिखित कथन को सावधानी पूर्वक पढ़िये -
Y : ताप बढ़ने के साथ अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता घटती है
Z : एक चालकीय ठोस में, ताप बढ़ाने के साथ मुक्त इलेक्ट्रॉनों तथा आयनों के मध्य टक्कर की दर बढ़ती है
निम्नलिखित में से सही कथन को चुनिये **[IIT-JEE 1993]**
(A) Y सही है लेकिन Z गलत है
(B) Y गलत है लेकिन Z सही है
(C) Y तथा Z दोनों सही है
(D) Y सही है तथा Z, Y के लिये सही कारण है

Q.8 एक 4 Ω आन्तरिक प्रतिरोध की बैटरी को परिपथ से जोड़ा गया है। यदि परिपथ को अधिकतम शक्ति प्रदान करनी हो तो प्रतिरोध R का मान ओम में होगा – **[IIT-JEE 1995]**

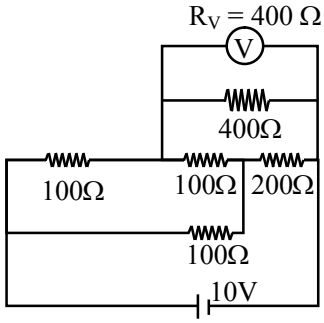


(A) $\frac{4}{9}$ (B) 2 (C) $\frac{8}{3}$ (D) 18

Q.9 2.23×10^{-3} kg द्रव्यमान के कॉपर के तार पर 1.7 V वोल्ट का विभवान्तर लगाने पर इसमे 1 ऐम्पियर धारा प्रवाहित होती है। इस तार की लम्बाई तथा परिच्छेद क्षेत्रफल ज्ञात करो। यदि तार को समान रूप से खींचकर इसकी लम्बाई दोगुनी कर दें तो इसका नया प्रतिरोध ज्ञात करो। कॉपर का घनत्व 8.92×10^3 kg m^{-3} तथा विशिष्ट प्रतिरोध 1.7×10^{-8} Ωm मीटर हैं।

[Roorkee 95]

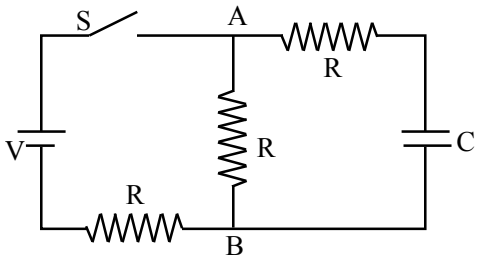
Q.10 एक वैद्युत परिपथ चित्र में दर्शाया गया है। 400 ओम प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर ज्ञात करों जबकि इसे 400 ओम प्रतिरोध के वोल्टमीटर की सहायता से नापा गया है। **[IIT-JEE 1996]**



Q.11 चित्र में दिखाये गये परिपथ में, बैटरी वि. वा. बल V की एक आदर्श बैटरी है। आरम्भ में संधारित्र अनावेशित है। समय t = 0 पर स्विच S बन्द किया जाता है - **[IIT-JEE 1997]**

(a) समय t पर संधारित्र पर आवेश Q ज्ञात करो

(b) समय t पर AB में धारा ज्ञात करो ? $t \to \infty$ पर इसका सीमान्त मान क्या है ?



Q.12 असमान अनुप्रस्थ काट के एक धात्विक चालक में से एक स्थायी धारा बहती है। चालक की लम्बाई के अनुदिश कौनसी राशियाँ स्थायी हैं –

[IIT-JEE 1997]

(A) धारा, विद्युत क्षेत्र और अपवहन चाल

(B) केवल अपवहन चाल

(C) धारा और अपवहन चाल

(D) केवल धारा

Q.13 0.1 M Ω प्रतिरोध व 10μF संधारित्र के एक श्रेणी संयोजन को नगण्य प्रतिरोध के 1.5 V के स्त्रोत से जोड़ा जाता है। संधारित्र को 0.75 V तक आवेशित होने के लिए आवश्यक समय लगभग होगा (सेकण्डों में)

[IIT-JEE 1997]

(A) ∞ (B) $\log_e 2$

(C) $\log_{10} 2$ (D) शून्य

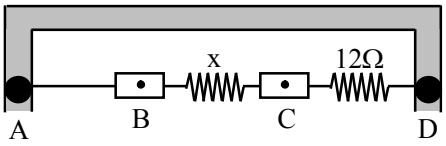
Q.14 एक पतला समरूप तार AB की लम्बाई 1 m है तथा इसे अज्ञात प्रतिरोध X एवं प्रतिरोध 12 Ω के साथ मोटी चालक पट्टियों की सहायता से चित्रानुसार जोड़ा जाता है। एक बैटरी तथा गेल्वेनोमीटर (sliding jockey के साथ) भी उपलब्ध है। व्हीट स्टोन ब्रिज सिद्धान्त का उपयोग कर अज्ञात प्रतिरोध X का मान ज्ञात करने के लिए कनेक्शन बनाए जाते है। अतः निम्न प्रश्नों के उत्तर दो

(a) क्या गेल्वेनोमीटर पर धनात्मक एंव ऋणात्मक टर्मिनल है ?

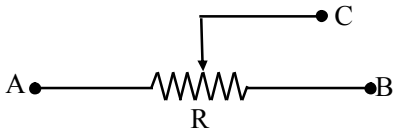
(b) दिए गए चित्र को बैटरी एवं गेल्वेनोमीटर (jockey) से भली प्रकार जोड़ कर अपनी कॉपी में बनाये।

(c) सही कनेक्शन करने के बाद यह पाया गया कि गेल्वेनोमीटर में कोई विक्षेप नहीं होता यदि jockey बिन्दु तार को A से 60 cm की दूरी पर स्पर्श करती है। अतः प्रतिरोध X का मान होगा।

[IIT-JEE 2002]

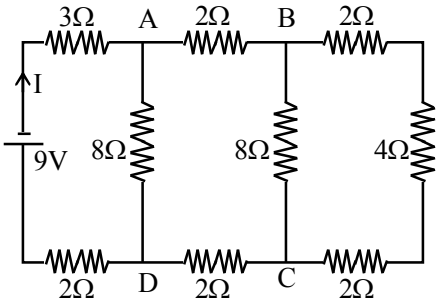


Q.15 प्रदर्शित चित्र में बैटरी इस प्रकार से जोड़नी है, कि धारा नियंत्रक विभव–विभाजक की तरह कार्य करें। दर्शाओ की बैटरी किस तरह से जोड़ी जानी चाहिए। यह भी दिखाओं की कौनसे बिन्दुओं पर output प्राप्त किया जा सकता है। **[IIT-JEE 2003]**



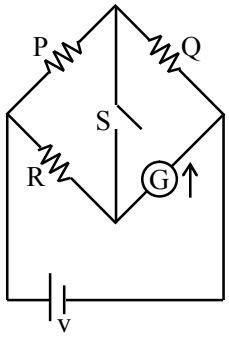
Q.16 चित्र में दिखाये गये परिपथ में, वैद्युत धारा –

[IIT-JEE 1998]



(A) 3Ω प्रतिरोधक में 0.50 ऐम्पियर है
(B) 3Ω प्रतिरोधक में 0.25 ऐम्पियर है
(C) 4Ω प्रतिरोधक में 0.50 ऐम्पियर है
(D) 4Ω प्रतिरोधक में 0.25 ऐम्पियर है

Q.17 दिये गये परिपथ में $P \neq R$, गेल्वेनोमीटर का पाठ्यांक स्विच S के खुले या बन्द होने की स्थिति में समान रहता है, तो – **[IIT-JEE 1999]**



(A) $I_R = I_G$ (B) $I_P = I_G$
(C) $I_Q = I_G$ (D) $I_Q = I_R$

Q.18 ओम के नियम का सत्यापन करने के लिए परिपथ चित्र बनाइये। इसके लिए 100 Ω का एक मुख्य प्रतिरोध एवं 10^6 Ω व 10^{-3} Ω प्रतिरोधों के दो गेल्वेनोमीटर तथा परिवर्ती विद्युत वाहक बल का एक स्त्रोत काम में लीजिए वोल्टमीटर व अमीटर की सही स्थितियों को दर्शाइये। **[IIT-JEE 2004]**

Q.19 एक समान्तर प्लेट संधारित्र को 50 V के विभवान्तर तक आवेशित किया जाता हैं। उसे एक प्रतिरोध से निरावेशित कर देते है। 1 सेकण्ड बाद, प्लेटों के मध्य विभवान्तर 40 V हो जाता है, तो –

MCQ [REE-99]

(A) 1 सेकण्ड के पश्चात् संचित ऊर्जा का भिन्न 16/25 हो जाता हैं
(B) 2 सेकण्ड के पश्चात् प्लेटों के मध्य विभवान्तर 32 वोल्ट होगा
(C) 2 सेकण्ड के पश्चात् प्लेटों के मध्य विभवान्तर 20 वोल्ट होगा
(D) 1 सेकण्ड के पश्चात् संचित ऊर्जा का भिन्न 4/5 हो जाता हैं

Q.20 एक प्रोटॉन की बौछार V = 600 kv विभवान्तर से त्वरित की जाती है तथा इसके अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या r = 5.0 mm है। अतः बौछार की सतह पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मान क्या होगा एवं अक्ष एवं सतह के मध्य विभवान्तर का मान भी ज्ञात करो। यदि बौछार धारा I = 50 mA हो।

Q.21 दो प्लेटों के मध्य रिक्त स्थान को पराबैंगनी प्रकाश द्वारा समान रूप से आयनित किया जाता है। प्लेटों के मध्य रिक्त स्थान का आयतन V = 500 cm^3 हो तथा यदि संतृप्त धारा का मान I_{sat} = 0.48 μA हो तो ज्ञात करो।

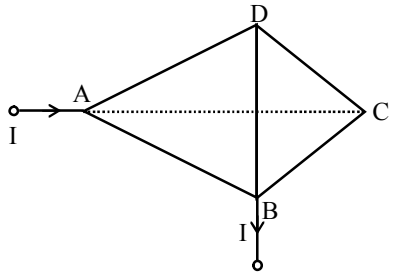
(a) एकांक समय में एकांक आयतन में आयन युग्मों की संख्या
(b) साम्यवस्था में आयन युग्मों की साम्य सान्द्रता यदि आयनों का पुर्नयुग्मन गुणांक (recombination coefficient) $r = 1.67 \times 10^{-6}$ cm^3/s हो।

Q.22 एक तांबे की अर्द्धवृत्ताकार वलय की त्रिज्या 8 cm है तथा त्रिज्या मोटाई 4 cm है तथा अक्षीय मोटाई 6 cm है। वलय का 50ºC पर इसके दोनों सिरों के मध्य प्रतिरोध क्या होगा ? तांबे की 20ºC पर प्रतिरोधकता = 1.724×10^6 Ω-cm है तथा तांबे का प्रतिरोधक ताप गुणांक 0ºC पर = 0.0043 C^{-1} है।

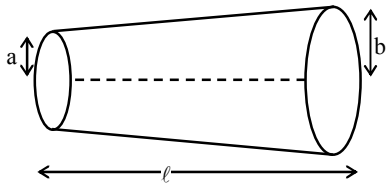
Q.23 (A) एक ऐसा लम्बा बेलनाकार चालक तार लिया जाता है जिसका 20ºC पर प्रतिरोध ताप गुणांक शून्य है।
(a) यदि इस प्रकार का चालक तार लोहे एवं कार्बन की चकतीयों से क्रमागत रूप से मिलकर बना है। कार्बन चकती की मोटाई तथा लोहे की चकती के मोटाई का अनुपात क्या होगा। यह मानते हुए की प्रत्येक चकती में तापमान समान है।
(b) जूल तापन का अनुपात कार्बन चकती एवं लोहे की चकती में क्या होगा ? सभी उत्तर α_c, α_{fe}, ρ_c तथा ρ_{fe},के पदों में ज्ञात कीजिए। जहाँ α_c तथा α_{fe} कार्बन तथा लोहे के प्रतिरोध ताप गुणांक हैं तथा ρ_c तथा ρ_{fe}, 20ºC ताप पर क्रमशः कार्बन व लोहे की प्रतिरोधकता है।

(B) एक चाँदी के 10 m लम्बे, 10^{-8} m^2 अनुप्रस्थ काट के तार को लम्बा लटकाया जाता है तथा इससे 10 N का भार लटकाया जाता है। अतः प्रतिरोध में प्रतिशत वृद्धि (इससे भार लटकाये जाने के पश्चात्) ज्ञात करो। दिया है चाँदी के लिए यंग प्रत्यास्थता गुणांक 7×10^{10} Nm^{-2} है। यह मानते हुए कि इस प्रक्रिया में चाँदी की प्रतिरोधकता नियत रहती है।

Q.24 एक तार फ्रेम, जो दर्शाये अनुसार ABCD की आकृति में है, को एक दिष्ट धारा स्त्रोत से जोड़ा जाता है तथा आकृति ABCD की सभी भुजाओं के प्रतिरोध समान है। यदि धारा में अधिकतम परिवर्तन ΔI_{max} लाना हो तो बताइये आकृति की कौनसी भुजा को हटाया जाए। लीडों का प्रतिरोध नगण्य मानिये।

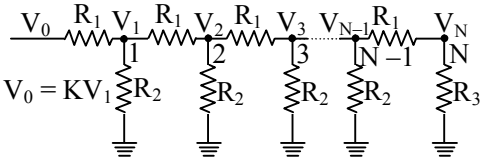


Q.25 एक ℓ लम्बाई का वृत्तीय अनुप्रस्थ काट का चालक चित्र में दर्शाया गया है। अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या रेखीय रूप से a से b तक बदलती है। पदार्थ की प्रतिरोधकता ρ है। यह मानते हुए कि $b - a << \ell$, चालक का प्रतिरोध ज्ञात करो।



Q.26 दो चालक सकेन्द्रीय गोलों के मध्य रिक्त स्थान को कम चालक पदार्थ से भरा जाता है तथा गोलों की त्रिज्याऐं a तथा b (a < b) है। इस प्रकार के निकाय की धारिता C है। यदि इसे बैटरी द्वारा आवेशित कर बैटरी को हटा दिया जाता है तो विभवान्तर, समय–अन्तराल Δt में η-गुना कम हो जाता है माध्यम की प्रतिरोधकता ज्ञात करो।

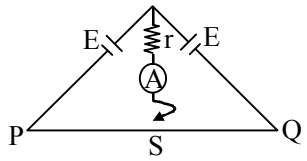
Q.27 R_1 और R_2 से प्रतिरोधों के जाल (नेटवर्क) का निर्माण किया गया है। जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है, बिन्दु 1 , 2, 3, ...N पर विभव क्रमशः V_1, V_2, V_3, ...V_N है, जिसमें प्रत्येक का विभव पिछले एक की अपेक्षा k गुना कम है। ज्ञात करो।



(i) k के पदों में $\frac{R_1}{R_2}$ एवं $\frac{R_2}{R_3}$

(ii) V_0, k और R_3 के पदों में धारा जो V_0 के समीप प्रतिरोध R_2 से होकर गुजरती है।

Q.28 चित्र में एकसमान अनुप्रस्थ काट और प्रतिरोध R_0 का एक PQ तार है, जिसकी लम्बाई 1 मीटर है। A एक आदर्श अमीटर है और सेलों का प्रतिरोध नगण्य है। जोकि J S पर सम्पर्क बनाते हुये PQ तार पर स्वतंत्रापूर्वक सरक सकती है। यदि तार PS की लम्बाई f, PQ की $1/n^{th}$ के बराबर है, अमीटर का पाठयांक ज्ञात करो। अमीटर पर अधिकतम और न्यूनतम पाठयांक के लिए f का मान ज्ञात करो।

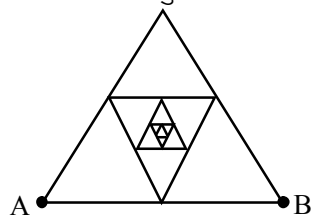


Q.29 R त्रिज्या के बेलनाकार तार में धारा घनत्व इस प्रकार दिया जाता है

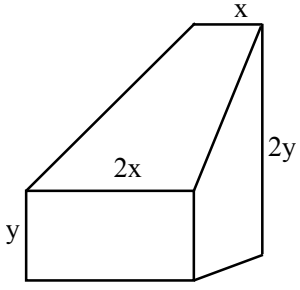
$$J = \begin{cases} J_0\left(\frac{X}{R}-1\right) \text{for } 0 \le x < \frac{R}{2} \\ J_0\frac{X}{R} \text{for} \frac{R}{2} \le x \le R \end{cases}$$

तार में प्रवाहित धारा है–

Q.30 एक फ्रेम एक पतले एकसमान तार से बना है (चित्रानुसार)। यह मानते हुए कि इसमें क्रमागत रूप से बहुत से समबाहु त्रिभुज जुडे है इसमें सम्बन्धित त्रिभुजों की भुजाऐं क्रमागत रूप से आधे से अनन्त तक कम होती गई है। भुजा AB का प्रतिरोध R_0 है। A और B के मध्य का तुल्य प्रतिरोध X ज्ञात कीजिऐ।



Q.31 एक आइसोट्रोपिक पदार्थ (प्रतिरोधकता ρ) से बना एक चालक आयतीय अनुप्रस्थ काट रखता है। क्षैतिज आयत का आयाम (आकार) रेखीय रूप से, एक सिरे से दूसरे सिरे तक 2x से x तक कम होता हुआ है और ऊर्ध्व आयाम y से 2y तक बढ़ता है (चित्रानुसार)। अक्ष के अनुदिश, चालक की लम्बाई ℓ के बराबर है। एक बैटरी का इस चालक के सिरों पर जोड़ा गया है, तो **MCQ**



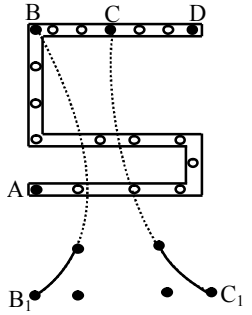
(A) चालक के सिरों पर प्रति इकाई लम्बाई ऊष्मा उत्पादन की दर अधिकतम है

(B) प्रति इकाई लम्बाई से ऊष्मा उत्पादन की दर, अनुप्रस्थ काट के मध्य में अधिकतम है

(C) चालक के इलेक्ट्रानों का अनुगमन वेग, अनुप्रस्थ के मध्य में न्यूनतम है

(D) चालक के सिरों पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता समान है

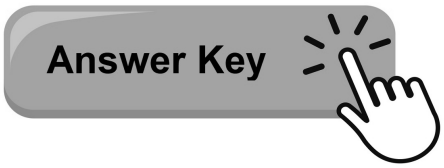
Q.32 दिए गए पोस्ट–ऑफिस बॉक्स में अज्ञात प्रतिरोध जुड़ेगा – **[IIT-JEE 2004]**



(A) A व D के बीच (B) A व C के बीच

(C) C व D के बीच (D) B_1 व C_1 के बीच

Answer Key



EXERCISE (Level-1)

1. (B)	**2.** (C)	**3.** (A)	**4.** (B)	**5.** (B)	**6.** (C)	**7.** (C)
8. (C)	**9.** (B)	**10.** (D)	**11.** (B)	**12.** (B)	**13.** (C)	**14.** (A)
15. (A)	**16.** (C)	**17.** (C)	**18.** (D)	**19.** (B)	**20.** (A)	**21.** (A)
22. (B)	**23.** (C)	**24.** (A)	**25.** (B)	**26.** (B)	**27.** (B)	**28.** (B)
29. (B)	**30.** (B)	**31.** (C)	**32.** (D)	**33.** (B)	**34.** (A)	**35.** (C)
36. (B)	**37.** (B)	**38.** (C)	**39.** (B)	**40.** (D)	**41.** (C)	**42.** (C)

EXERCISE (Level-2)

1. (B)	**2.** (B)	**3.** (B)	**4.** (D)	**5.** (C)	**6.** (D)	**7.** (D)
8. (A)	**9.** (B)	**10.** (B)	**11.** (A)	**12.** (B)	**13.** (C)	**14.** (C)
15. (C)	**16.** (A)	**17.** (B)	**18.** (D)	**19.** (C)	**20.** (B)	**21.** (B)
22. (D)	**23.** (B)	**24.** (A)	**25.** (B)	**26.** (A)	**27.** (C)	**28.** (B)
29. (B)	**30.** (B)	**31.** (C)	**32.** (C)	**33.** (A)	**34.** (D)	**35.** (A)
36. (B)	**37.** (D)	**38.** (C)	**39.** (D)	**40.** (C)	**41.** (D)	**42.** (C)
43. (D)	**44.** (B)					

EXERCISE (Level-3)

1. (D)	**2.** (B)	**3.** (B)	**4.** (B)	**5.** (D)	**6.** (B)	**7.** (B)
8. (D)	**9.** (D)	**10.** (A)	**11.** (C)	**12.** (B)	**13.** (B)	**14.** (B)
15. (A)	**16.** (D)	**17.** (B)	**18.** (B)	**19.** (B)	**20.** (B)	**21.** (B)
22. (C)	**23.** (D)	**24.** (C)	**25.** (B)	**26.** (B)	**27.** (C)	**28.** (B)
29. (C)	**30.** (B)	**31.** (D)	**32.** (C)	**33.** (B)	**34.** (C)	**35.** (B)
36. (C)	**37.** (D)	**38.** (A)	**39.** (C)	**40.** (A)	**41.** (B)	**42.** (B)
43. (C)	**44.** (A)	**45.** (B)	**46.** (A)	**47.** (C)	**48.** (C)	**49.** (B)
50. (A)	**51.** (D)	**52.** (A)	**53.** (B)	**54.** (D)	**55.** (D)	**56.** (B)
57. (D)	**58.** (C)	**59.** (B)	**60.** (A)	**61.** (B)	**62.** (A)	**63.** (B)
64. (A)	**65.** (A)	**66.** (A)	**67.** (A)	**68.** (C)	**69.** (D)	**70.** (C)
71. (D)	**72.** (D)	**73.** (B)	**74.** (B)	**75.** (A)	**76.** (D)	**77.** (D)
78. (B)	**79.** (D)	**80.** (B)	**81.** (C)	**82.** (D)	**83.** (A)	**84.** (C)
85. (B)	**86.** (A)	**87.** (C)	**88.** (B)	**89.** (Drop by NTA)		**90.** (A)
91. (B)	**92.** (B)	**93.** (D)	**94.** (D)	**95.** (C)	**96.** (D)	**97.** (D)
98. (A)	**99.** (B)	**100.** (B)	**101.** (A)	**102.** (A)	**103.** (C)	**104.** 1
105. (D)	**106.** 12.00	**107.** 3.00	**108.** 8.00	**109.** 4.00	**110.** 780.00	**111.** 14.00
112. (B)	**113.** (C)	**114.** (C)	**115.** 01.50	**116.** (A)	**117.** 36	**118.** (A)
119. (A)	**120.** (A)	**121.** 81	**122.** (D)	**123.** (C)	**124.** (C)	**125.** (D)
126. 5.00	**127.** 4.00					

EXERCISE (Level-4)

Part-A

1. (A,B,C,D) **2.** (A.C) **3.** (A,B,D) **4.** (C,D) **5.** (A,D) **6.** (C,D) **7.** (A,D)

8. (A,D) **9.** (A,C) **10.** (A,B,C) **11.** (A) **12.** (C) **13.** (A,C) **14.** (A,B,C,D)

15. (B,C,D) **16.** (C) **17.** (B,D) **18.** (A,D)

Part-B

19. (A) **20.** (B) **21.** (A) **22.** (A) **23.**(A) **24.** (C) **25.** (A)

26. (A)

Part-C

27. $A \to Q$; $B \to P,Q,R$; $C \to Q$; $D \to P,Q,R,S$ **28.** $A \to Q$; $B \to R$; $C \to S$; $D \to P$

29. $A \to R$; $B \to P, Q, R, S$; $C \to S$; $D \to S$

Part-D

30. (D) **31.** (B) **32.** (D) **33.** (C) **34.** (A) **35.** (A) **36.** (D)

37. (A) **38.** (D) **39.** (B) **40.** (C) **41.** (C) **42.** (C) **43.** (D)

Part-E

44. [(a) 32 Ω (b) 20 V (c) 20 V] **45.** 2 **46.**[(a) (i) $I = \alpha$, (ii) $\phi_A - \phi_B = 0$, (b) (i) 0.3 A (ii) 3A]

47. [(a) 6 V and –4 V, (b) 90%] **48.** [(A) 7 paisa, (b) 9 paisa] **49.** 8

50. [160 cells, mixed grouping $\Rightarrow$ 4 rows and each row will contain 40 cells]

51. (a) $\left[\frac{V^2}{KR}(1 - e^{-Kt/C})\right]$ **(b)** $\frac{a}{\lambda} i^2 R$ **52.** One **53.** 2 **54.** 8 **55.** $EC\left(1 - \frac{1}{e}\right) + \frac{VC}{e^2}$

56. 2 **57.** 4 **58.** 3 **59.** 1 **60.** 3 **61.** (a) 6 m (b) 1Ω

62. (a) 1.25V

(b) The high resistance to kept the initial current low when null point is being located. This saves the standard cell from damage.

(c) This high resistance does not affect the balance point because then there is no flow of current through the standard cell branch.

(d) The internal resistance of driver cell affects the current through the potentiometer wire. Since potential gradient is changed, therefore, the balance point must be affected.

(e) No, It is necessary that the emf of the driver cell is more than the emf of the cells.

63. 50 Ω or 25 Ω **64.** $Q^2\pi^2R/8T$

EXERCISE (Level-5)

1. $Q_0 = \frac{CVR_2}{R_1 + R_2}$ and $\alpha = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 C}$ **2.** The null point at B will give most accurate reading

3. (A) **4.** (A) **5.** (B) **6.** (A) **7.** (A) **8.** (A) **9.** (C)

10. (D) **11.** (A) **12.** A → P, Q, S, T; B → Q; C → S; D → S **13.** (A) **14.** (C)

15. (D) **16.** (C) **17.** 4 **18.** 2 **19.** (B) **20.** 5 volt **21.** (A,B,C,D)

22. (A, B,D) **23.** (C,D) **24.** 5 **25.** (B,D) **26.** (B) **27.** 1 **28.** (D)

29. (D) **30.** (A,C) **31.** (A,B,C,D) **32.** (D) **33.** (A) **34.** (C) **35.** (A)

36. 5.55 **37.** (A,C) **38.** (A,B) **39.** (A, C, D) **40.** 0.26 **41.** 1.33 μC **42.** 0.67 μC

43. 3 **44.** (A,B,C,D) **45.** 5 **46.** (A,B,C) **47.** (A,B,C,D)

EXERCISE (Level-6)

1. 0.9 A **2.** 4.96 mA, 1.58 volt **3.** (B) **4.** (D)

5. 1.5 A from right to left and energy stored is 1.44×10^{-5}J **6.** (B, C) **7.** (C) **8.** (B)

9. ℓ = 5m, A = 5×10^{-8}, R_1 = 4 R = 6.8 Ω **10.** p.d. = $\frac{20}{3}$ V

11. (a) $Q = \frac{VC}{2}\left(1 - e^{-2t/3RC}\right)$ (b) $I_1 = \frac{V}{2R} - \frac{Ve^{-\frac{2t}{3RC}}}{6R}$, $\lim_{t\to\infty} I_1 = \frac{V}{2R}$ **12.** (D) **13.** (B)

14. (a) Galvanometer has no positive or negative terminals ; (c) 8Ω

15. Output terminals are [A, C] or [B, C] **16.** (D) **17.** (A) **19.** (A, B)

20. [E = 32V/m, $\Delta\phi$ = 0.8 V] **21.** [(a) 6×10^9 cm^{-3} s^{-1} (b) 6×10^7 cm^3]

22. [(a) 84.5°C (b) 2.5×10^{-6} Ω] **23.** [(a) $\frac{t_c}{t_{fe}} = \frac{-\rho_{fe}}{\rho_C} \times \frac{\alpha_{fe}}{\alpha_c}$, (b) $\frac{H_c}{H_{fe}} = \frac{\alpha_{fe}}{\alpha_C}$, (B) 20/7]

24. [Edge *AB*] **25.** $\frac{\rho I}{\pi ab}$ **26.** [$\rho = 4\pi ab\Delta t / (b - a)$ (C In η]

27. (i) $\frac{(K-1)^2}{K}; \frac{K}{K-1}$ (ii) $\frac{((K-1)/K^2)v_0}{R_3}$ **28.** $\frac{\varepsilon}{r + R_0(f - f^2)}$; for I_{max} f = 0,1 ; I_{min} f = 1/2

29. $\frac{5}{12}\pi J_0 R^2$ **30.** $X = \left(\frac{\sqrt{7}-1}{3}\right)R_0$ **31.** (A,C,D) **32.** (A)