पाठ 12. विद्युत

अध्याय-समीक्षा

- कांच कि छड को जब रेशम के धागे से रगडा जाता है तो इससे प्राप्त आवेश को धन आवेश कहते हैं|
- एबोनाईट कि छड को ऊन के धागे से रगडा जाता है तो इस प्रकार प्राप्त आवेश को ऋण आवेश कहा जाता है |
- इलेक्ट्रानों कि कमी के कारण धन आवेश उत्पन्न होता है |
- इलेक्ट्रानों कि अधिकता से ऋण आवेश उत्पन्न होता है |
- समान आवेश एक दुसरे को प्रतिकर्षित करती हैं |
- असमान आवेश एकदूसरे को आकर्षित करती हैं |
- जब विद्युत आवेश विराम कि स्थिति में रहती हैं तो इसे स्थैतिक विद्युत कहते हैं |
- जब विद्युत आवेश गति में होता है तो इसे धारा विद्युत कहते हैं |
- विद्युत आवेश के बहाव को विद्युत धारा कहते है |
- विद्युत धारा किसी चालक/तार से होकर बहता है |
- विद्युत धारा एक सदिश राशि है |
- इलेक्ट्रॉस बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल पर ऋण आवेश के द्वारा प्रतिकर्षित होते हैं तथा धन टर्मिनल पर धन आवेश पर आकर्षित होते हैं | इसलिए इलेक्ट्रॉस ऋण टर्मिनल से धन टर्मिनल की ओर प्रवाहित होते हैं |
- वे पदार्थ जो अपने से होकर विद्युत आवेश को आसानी से प्रवाहित होने देते हैं चालक कहलाते हैं | उदाहरण : तांबा, सिल्वर, एल्युमीनियम इत्यादि |
- अच्छे चालक धारा के प्रवाह का कम प्रतिरोध करते हैं |
- कुचालकों का धारा के प्रवाह की प्रतिरोधकता बहुत अधिक होती है |
- वे पदार्थ जो अपने से होकर विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं होने देते हैं वे पदार्थ विद्युत के कुचालक कहलाते हैं | उदाहरण : रबड़, प्लास्टिक, एबोनाईट और काँच इत्यादि |
- चालकता किसी चालक का वह गुण है जिससे यह अपने अंदर विद्युत आवेश को प्रवाहित होने देते हैं |
- अतिचालकता किसी चालक में होने वाली वह परिघटना है जिसमें वह बहुत कम ताप पर बिल्कुल शून्य विद्युत प्रतिरोध करता है |
- कूलाम्ब का नियम : किसी चालक के दो बिन्दुओं के बीच आवेशों पर लगने वाले आकर्षण या प्रतिकर्षण बल, आवेशों के गुणनफल (q_1q_2) के अनुक्रमानुपाती होते हैं और उनके बीच की दुरी (r) के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होते हैं |

पाठगत-प्रश्नोत्तर

पृष्ठ-संख्या 222

Q1. विद्युत परिपथ का क्या अर्थ है?

उत्तर :

Q2. विद्युत धारा के मात्रक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर :

Q3. एक कूलॉम आवेश की रचना करने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या परिकलित कीजिए।

उत्तर :

पृष्ठ-संख्या 224

Q1. उस युक्ति का नाम लिखिए जो किसी चालक के सिरों पर विभवांतर बनाए रखने में सहायता करती है।

उत्तर :

Q2. **यह कहने का क्या तात्पर्य है कि दो बिन्दुओ के बीच विभवांतर 1V है?**

उत्तर :

Q3. **6 V बैटरी से गुजरने वाले हर एक कूलॉम आवेश को कितनी ऊर्जा दी जाती है?**

उत्तर :

पृष्ठ-संख्या 232

Q1. **किसी चालक का प्रतिरोध किन कारकों पर निर्भर करता है?**

उत्तर :

Q2. **समान पदार्थ के दो तारों में यदि एक पतला तथा दूसरा मोटा हो तो इनमें से किसमें विद्युत धारा आसानी से प्रवाहित होगी जबकि उन्हें समान विद्युत स्रोत से संयोजित किया जाता है? क्यों?**

उत्तर :

Q3. **मान लीजिए किसी वैद्युत अवयव के दो सिरों के बीच विभवांतर को उसके पूर्व के विभवांतर की तुलना में घटाकर आधा कर देने पर भी उसका प्रतिरोध नियत रहता है। तब उस अवयव से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा में क्या परिवर्तन होगा?**

उत्तर :

Q4. **विद्युत टोस्टरों तथा विद्युत इस्तरियों के तापन अवयव शुद्ध धातु के न बनाकर किसी मिश्रातु के बनाए जाते हैं?**

उत्तर :

Q5. **निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर तालिका 12.2 में दिए गए आँकड़ों के आधार पर दीजिएः**
(a) आयरन (Fe) तथा मर्करी (Hg) में कौन अच्छा विद्युत चालक है?
(b) कौन-सा पदार्थ सर्वश्रेष्ठ चालक है?

उत्तर :

पृष्ठ-संख्या 237

Q1. **किसी विद्युत परिपथ का व्यवस्था आरेख खींचिए जिसमें 2 V के तीन सेलों की बैटरी, एक 5 Ω प्रतिरोधक, एक 8 Ω प्रतिरोधक, एक 12 Ω प्रतिरोधक तथा एक प्लग कुंजी सभी श्रेणीक्रम में संयोजित हों।**

उत्तर :

Q2. **प्रश्न 1 का परिपथ दुबारा खींचिए तथा इसमें प्रतिरोधकों से प्रवाहित विद्युत धारा को मापने के लिए ऐमीटर तथा 12 Ω के प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभावांतर मापने के लिए वोल्टमीटर लगाइए। ऐमीटर तथा वोल्टमीटर के क्या पाठ्यांक होंगे?**

उत्तर :

पृष्ठ-संख्या 240

Q1. **जब (a) 1 Ω तथा 106 Ω (b) 1 Ω, 103 Ω तथा 106 Ω के प्रतिरोध पार्श्वक्रम में संयोजित किए जाते हैं तो इनके तुल्य प्रतिरोध के संबंध में आप क्या निर्णय करेंगे।**

उत्तर :

Q2. **100 Ω का एक विद्युत लैम्प, 50 Ω का एक विद्युत टोस्टर तथा 500 Ω का एक जल फ़िल्टर 220 V के विद्युत स्रोत से पार्श्वक्रम में संयोजित हैं। उस विद्युत इस्तरी का प्रतिरोध क्या है जिसे यदि समान स्रोत के साथ संयोजित कर दें तो**

वह उतनी ही विद्युत धारा लेती है जितनी तीनों युक्तियाँ लेती हैं। यह भी ज्ञात कीजिए कि इस विद्युत इस्तरी से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होती है?

उत्तर :

Q3. श्रेणीक्रम में संयोजित करने के स्थान पर वैद्युत युक्तियों को पार्श्वक्रम में संयोजित करने के क्या लाभ हैं?

उत्तर:

Q4. 2 Ω, 3 Ω तथा 6 Ω के तीन प्रतिरोधकों को किस प्रकार संयोजित करेंगे कि संयोजन का कुल प्रतिरोध (a) 4 Ω, (b) 1 Ω हो?

उत्तर:

Q5. 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω तथा 24 Ω प्रतिरोध की चार कुंडलियों को किस प्रकार संयोजित करें कि संयोजन से (a) अधिकतम (b) निम्नतम प्रतिरोध प्राप्त हो सके |

उत्तर:

पृष्ठ-संख्या 242

Q1. किसी विद्युत हीटर की डोरी क्यों उत्तप्त नहीं होती जबकि उसका तापन अवयव उत्तप्त हो जाता है?

उत्तर:

Q2. एक घंटे में 50 W विभवांतर से 96000 कूलॉम आवेश को स्थानांतरित करने में उत्पन्न उष्मा परिकलित कीजिए।

उत्तर :

Q3. 20 Ω प्रतिरोध की कोई विद्युत इस्तरी 5 A विद्युत धारा लेती है। 30 s में उत्पन्न उष्मा परिकलित कीजिए।

उत्तर :

पृष्ठ-संख्या 245

Q1. विद्युत धारा द्वारा प्रदत्त ऊर्जा की दर का निर्धारण कैसे किया जाता है?

उत्तर:

Q2. कोई विद्युत मोटर 220 V के विद्युत स्रोत से 5.0 A विद्युत धारा लेता है। मोटर की शक्ति निर्धारित कीजिए तथा 2 घंटे में मोटर द्वारा उपभुक्त ऊर्जा परिकलित कीजिए।

उत्तर :

अभ्यास-प्रश्नावली

Q1. प्रतिरोध R के किसी तार के टुकड़े को पाँच बराबर भागों में काटा जाता है। इन टुकड़ों को फिर पार्श्वक्रम में संयोजित कर देते हैं। यदि संयोजन का तुल्य प्रतिरोध R' है तो R/R′ अनुपात का मान
क्या है-

(a) 1/25

(b) 1/5

(c) 5

(d) 25

उत्तर: (d) 25

उत्तर :

$$\frac{R}{5} = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

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

$$= \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R}$$

$$= \frac{5+5+5+5+5}{R}$$

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

$$R = 25\ R'$$

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

Q2. निम्नलिखित में से कौन-सा पद विद्युत परिपथ में विद्युत शक्ति को निरूपित नहीं करता?

(a) I2R

(b) IR2

(c) VI

(d) V2/R

उत्तर: (b) IR2

हल: P = VI = I2R = V2/R

Q3. किसी विद्युत बल्ब का अनुमंताक 220 V; 100 W है। जब इसे 110 V पर प्रचालित करते हैं तब इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति कितनी होती है?

(a) 100 W

(b) 75 W

(c) 50 W

(d) 25 W

उत्तर: (d) 25 W

हल : $P = \frac{V^2}{R}$ या $R = \frac{V^2}{P} = \frac{220 \times 220}{100} = 484\ \Omega$

Q4. दो चालक तार जिनके पदार्थ, लंबाई तथा व्यास समान हैं किसी विद्युत परिपथ में पहले श्रेणीक्रम में और फिर पार्श्वक्रम में संयोजित किए जाते हैं। श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात क्या होगा?

(a) 1:2

(b) 2:1

(c) 1:4

(d) 4:1

उत्तर: (c) 1:4

हल :

चालक के पदार्थ, लंबाई तथा व्यास समान हैं,

∴ R1 = R2 ..... (1)

माना श्रेणी क्रम में जुड़े प्रतिरोध का तुल्य प्रतिरोध R = R1 + R2 = 2R1 (समी॰ 1 से)

पार्श्वक्रम में जुड़े प्रतिरोध $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

या $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}$

या $\frac{1}{R'} = \frac{1+1}{R_1} = \frac{2}{R_1}$

या $\frac{1}{R'} = \frac{2}{R_1}$

या $R' = \frac{R_1}{2}$

$H = \frac{V^2 t}{R} = \frac{V^2 t}{2R_1}$

$H' = \frac{V^2 t}{\frac{R_1}{2}} = \frac{2V^2 t}{R_1}$

श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात

$$\frac{H}{H'} = \frac{\frac{V^2t}{2R_1}}{\frac{2V^2t}{R_1}} = \frac{V^2t}{2R_1} \times \frac{R_1}{2V^2t} = \frac{1}{4} = 1 : 4$$

Q5. किसी विद्युत परिपथ में दो बिन्दुओं के बीच विभवांतर मापने के लिए वोल्टमीटर को किस प्रकार संयोजित किया जाता है?

उत्तर: वोल्टमीटर को हमेशा पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है ।

Q6. किसी ताँबे के तार का व्यास 0.5 mm तथा प्रतिरोधकता 1.6×10^{-8} Ω m है। 10 Ω प्रतिरोध का प्रतिरोधक बनाने के लिए कितने लंबे तार की आवश्यकता होगी? यदि इससे दोगुने व्यास का तार लें तो प्रतिरोध में क्या अंतर आएगा?

उत्तर: तार का व्यास d = 0.5 mm

तार की त्रिज्या $r = \frac{0.5}{2}\ mm = \frac{5}{20000}\ m = \ m$

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

प्रतिरोध $R = 10\ \Omega$

$$R = \rho \frac{l}{A} \text{ या } l = \frac{RA}{\rho} = \frac{R\pi r^2}{\rho} = \frac{10 \times \frac{22}{7} \times \left(\frac{5}{2} \times 10^{-4}\right)^2}{1.6 \times 10^{-8}}$$

$$= 122.7\ m$$

चूँकि प्रतिरोध R तार के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है ।

$$\text{इसलिए, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{\pi\left(\frac{2d}{2}\right)^2}{\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{(d)^2}{\frac{d^2}{4}} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{10}{R_2} = \frac{4}{1} \Rightarrow R_2 = \frac{10}{4} = 2.5\ \Omega$$

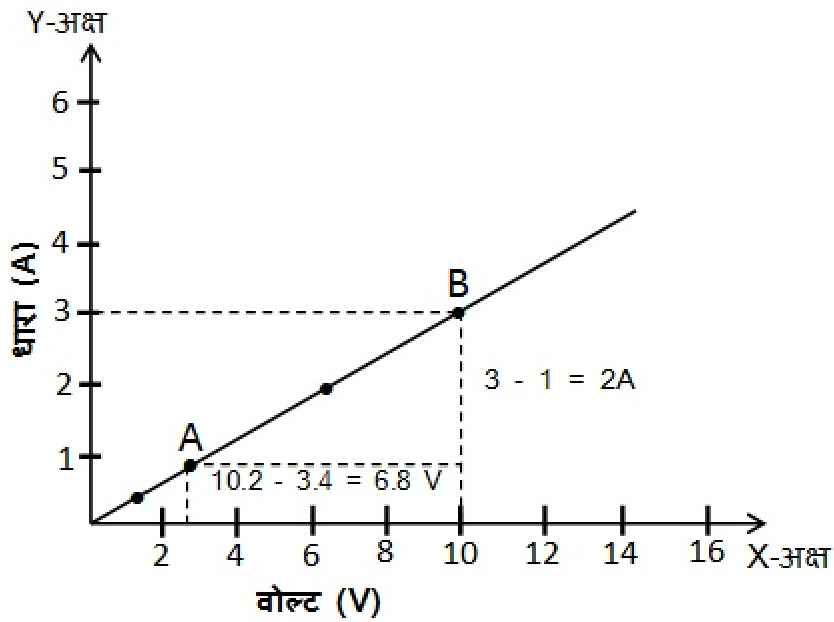
अत: तार का नया प्रतिरोध = 2.5 Ω

Q7. किसी प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवांतर V के विभिन्न मानों के लिए उससे प्रवाहित विद्युत धाराओं I के संगत मान आगे दिए गए हैं।

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

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

उत्तर:



Q8. किसी अज्ञात प्रतिरोध के प्रतिरोधक के सिरों से 12 V की बैटरी को संयोजित करने पर परिपथ में 2.5 mA विद्युत धारा प्रवाहित होती है। प्रतिरोधक का प्रतिरोध परिकलित कीजिए।

उत्तर :- वोल्ट = 12v ,

Q9. 9 V की किसी बैटरी को 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω , 0.5 Ω तथा 12 Ω के प्रतिरोधकों के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है। 12 Ω के प्रतिरोधक से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होगी?

Q10. 176 Ω प्रतिरोध के कितने प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में संयोजित करें कि 220 V के विद्युत स्रोत से संयोजन से 5 A विद्युत धारा प्रवाहित हो?

Q11. यह दर्शाइए कि आप 6 Ω प्रतिरोध के तीन प्रतिरोधकों को किस प्रकार संयोजित करेंगे कि प्राप्त संयोजन का प्रतिरोध (i) 9 Ω, (ii) 4 Ω हो।

Q12. 220 V की विद्युत लाइन पर उपयोग किए जाने वाले बहुत से बल्बों का अनुमतांक 10 W है। यदि 220 V लाइन से अनुमत अधिकतम विद्युत धारा 5 A है तो इस लाइन के दो तारों वेफ बीच कितने बल्ब पार्श्वक्रम में संयोजित किए जा सकते है?

Q13. किसी विद्युत भट्टी की तप्त प्लेट दो प्रतिरोधक कुंडलियों A तथा B की बनी हैं जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध 24 Ω है तथा इन्हें पृथक-पृथक, श्रेणीक्रम में अथवा पार्श्वक्रम में संयोजित करके उपयोग किया जा सकता है। यदि यह भट्टी 220 V विद्युत स्रोत से संयोजित की जाती है तो तीनों प्रकरणों में प्रवाहित विद्युत धाराएँ क्या हैं?

Q14. निम्नलिखित परिपथों में प्रत्येक में 2 Ω प्रतिरोधक द्वारा उपभुक्त शक्तियों की तुलना कीजिएः
(i) 6 V की बैटरी से संयोजित 1 Ω तथा 2 Ω श्रेणीक्रम संयोजन

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

Q15. दो विद्युत लैम्प जिनमें से एक का अनुमतांक 100 W; 220 V तथा दूसरे का 60 W; 220 Vहै, विद्युत मेंस के साथ पार्श्वक्रम में संयोजित है। यदि विद्युत आपूर्ति की वोल्टता 220 V है तो विद्युत मेंस से कितनी धारा ली जाती है?

Q16. किसमें अधिक विद्युत ऊर्जा उपभुक्त होती है: 250 W का टी.वी. सेट जो एक घंटे तक चलाया जाता है अथवा 120 W का विद्युत हीटर जो 10 मिनट के लिए चलाया जाता है?

Q17. 8 Ω प्रतिरोध का कोई विद्युत हीटर विद्युत मेंस से 2 घंटे तक 15 A विद्युत धारा लेता है। हीटर में उत्पन्न ऊष्मा की दर परिकलित कीजिए।