अभ्यास

प्रश्न 1:
निम्नलिखित में से कौन किसी लंबे विद्युत धारावाही तार के निकट चुंबकीय क्षेत्र का सही वर्णन करता है?
(a) चुंबकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ तार के लंबवत होती हैं।
(b) चुंबकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ तार के समांतर होती हैं।
(c) चुंबकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ अरीय होती हैं जिनका उद्गव तार से होता है।
(d) चुंबकीय क्षेत्र की संकेन्द्रीय क्षेत्र रेखाओं का केंद्र तार होता है।

उत्तर 1:
(d) चुंबकीय क्षेत्र की संकेन्द्रीय क्षेत्र रेखाओं का केंद्र तार होता है।

प्रश्न 2:
वैधुत चुंबकीय प्रेरण की परिघटना -
(a) किसी वस्तु को आवेशित करने की प्रक्रिया है।
(b) किसी कुंडली में विद्युत धारा प्रवाहित होने के कारण चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने की प्रक्रिया है।
(c) कुंडली तथा चुंबक के बीच आपेक्षित गति के कारण कुंडली में प्रेरित विद्युत धारा उत्पन्न करना है।
(d) किसी विद्युत मोटर की कुंडली को घूर्णन कराने की प्रक्रिया है।

उत्तर 2:
(c) कुंडली तथा चुंबक के बीच आपेक्षित गति के कारण कुंडली में प्रेरित विद्युत धारा उत्पन्न करना है।

प्रश्न 3:
विद्युत धारा उत्पन्न करने की युक्ति को कहते हैं -
(a) जनित्र
(b) गैल्वेनोमीटर
(c) ऐमीटर
(d) मोटर

उत्तर 3:
(a) जनित्र

प्रश्न 4:
किसी AC जनित्र तथा DC जनित्र में एक मूलभूत अंतर यह है कि -
(a) AC जनित्र में विद्युत चुंबक होता है जबकि DC मोटर में स्थायी चुंबक होता है।
(b) DC जनित्र उच्च वोल्टता का जनन करता है।
(c) AC जनित्र उच्च वोल्टता का जनन करता है।
(d) AC जनित्र में सर्पी वलय होते हैं जबकि DC जनित्र में दिक्परिवर्तक होता है।

उत्तर 4:
(d) AC जनित्र में सर्पी वलय होते हैं जबकि DC जनित्र में दिक्परिवर्तक होता है।

प्रश्न 5:
लघुपथन के समय परिपथ में विद्युत धारा का मान -
(a) बहुत कम हो जाता है।
(b) परिवर्तित नहीं होता।
(c) बहुत अधिक बढ़ जाता है।
(d) निरंतर परिवर्तित होता है।

उत्तर 5:
(c) बहुत अधिक बढ़ जाता है।

प्रश्न 6:
निम्नलिखित प्रकथनों में कौन – सा सही है तथा कौन – गलत है? इसे प्रकथन के सामने अंकित कीजिए –
(a) विद्युत मोटर यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करता है।
(b) विद्युत जनित्र वैद्युतचुंबकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
(c) किसी लंबी वृत्ताकार विद्युत धारावाही कुंडली के केंद्र पर चुंबकीय क्षेत्र समांतर सीधी क्षेत्र रेखाएँ होता है।
(d) हरे विद्युतरोधन वाला तार प्रायः विद्युन्मय तार होता है।

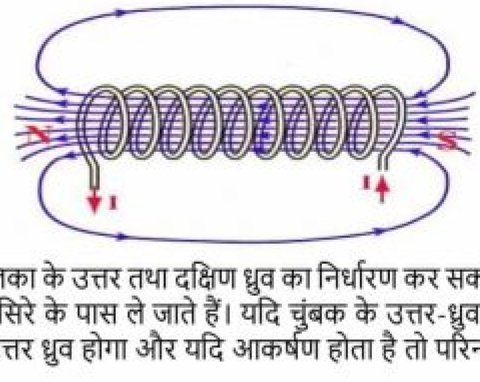
उत्तर 6:
(a) विद्युत मोटर यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करता है। **गलत**
(b) विद्युत जनित्र वैद्युतचुंबकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है। **सही**
(c) किसी लंबी वृत्ताकार विद्युत धारावाही कुंडली के केंद्र पर चुंबकीय क्षेत्र समांतर सीधी क्षेत्र रेखाएँ होता है। **सही**
(d) हरे विद्युतरोधन वाला तार प्रायः विद्युन्मय तार होता है। **गलत**

प्रश्न 7:
चुंबकीय क्षेत्र को उत्पन्न करने के तीन तरीकों की सूची बनाइए।

उत्तर 7:
चुंबकीय क्षेत्र को उत्पन्न करने के तीन तरीके:
- विद्युत धारावाही वृत्ताकार पाश के कारण चुंबकीय क्षेत्र।
- परिनालिका में प्रवाहित विद्युत धारा के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र।
- सीधे चालक से विद्युत धारा प्रवाहित होने के कारण उसके चारों ओर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र।

प्रश्न 8:
परिनालिका चुंबक की भाँति कैसे व्यवहार करती है? क्या आप किसी छड़ चुंबक की सहायता से किसी विद्युत धारावाही परिनालिका के उत्तर ध्रुव तथा दक्षिण ध्रुव का निर्धारण कर सकते हैं?

उत्तर 8:
पास-पास लिपटे विद्युतरोधी ताँबे के तार की बेलन की आकृति की अनेक फेरों वाली कुण्डली को परिनालिका कहते हैं। जब किसी परिनालिका में धारा प्रवाहित की जाती है तो धारा प्रत्येक लूप में एक ही दिशा में प्रवाहित होती है। अतः, उसका चुंबकीय प्रभाव जुड़ जाता है और हमें एक तीव्र चुंबकीय क्षेत्र प्राप्त होता है। नलिका का एक सिरा उत्तर ध्रुव तथा दूसरा सिरा दक्षिण ध्रुव की भाँति व्यवहार करता है। परिनालिका के भीतर एक समान चुंबकीय क्षेत्र होता है।



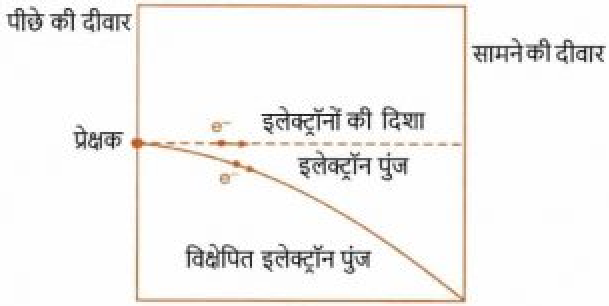
हम छड़ चुंबक की सहायता से परिनालिका के उत्तर तथा दक्षिण ध्रुव का निर्धारण कर सकते हैं। छड़ चुंबक को धागे से लटकाकर इसका उत्तर-ध्रुव परिनालिका के एक सिरे के पास ले जाते हैं। यदि चुंबक के उत्तर-ध्रुव तथा परिनालिका के सिरे में प्रतिकर्षण होता है तो यह सिरा परिनालिका का उत्तर ध्रुव होगा और यदि आकर्षण होता है तो परिनालिका का यह सिरा दक्षिण ध्रुव होगा।

प्रश्न 9:
किसी चुंबकीय क्षेत्र में स्थित विद्युत धारावाही चालक पर आरोपित बल कब अधिकतम होता है?

उत्तर 9:
किसी चुंबकीय क्षेत्र में स्थित विद्युत धारावाही चालक पर आरोपित बल उस समय अधिकतम होता है जब विद्युत धारा की दिशा चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के लंबवत होती है।

प्रश्न 10:
मान लीजिए आप किसी चैंबर में अपनी पीठ को किसी दीवार से लगाकर बैठे हैं। कोई इलेक्ट्रॉन पुंज आपके पीछे की दीवार से सामने वाली दीवार की ओर क्षैतिजतः गमन करते हुए किसी प्रबल चुंबकीय क्षेत्र द्वारा आपके दाईं ओर विक्षेपित हो जाता है। चुंबकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?

उत्तर 10:
इलेक्ट्रॉन पुंज पीछे की दीवार से सामने वाली दीवार की ओर क्षैतिजतः गमन कर रही हैं अर्थात इलेक्ट्रॉनों द्वारा उत्पन्न विद्युत धारा सामने वाली दीवार से पीछे की दीवार की ओर है। इलेक्ट्रॉन पुंज दाईं ओर विक्षेपित हो जाता है अर्थात बल बाएँ से दायीं ओर लग रहा है। फ्लेमिंग के वामहस्त नियम से चुंबकीय क्षेत्र की दिशा उर्ध्वाधरतः उपरिमुखी होगा।

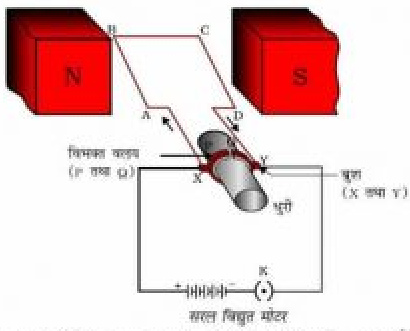


प्रश्न 11:
विद्युत मोटर का नामांकित आरेख खींचिए। इसका सिद्धान्त तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। विद्युत मोटर में विभक्त वलय का क्या महत्त्व है?

उत्तर 11:
सिद्धान्त

जब किसी चुंबकीय क्षेत्र में समकोण पर रखे चालक में धारा प्रवाहित की जाती है, तो एक बल जो चुंबकीय क्षेत्र तथा चालक पर लगता है, वह दोनों चुंबकीय एवं चालक पर लंब होता है। चालक इस बल के लगने से गतिमान हो जाता है।

कार्यविधि



विद्युत मोटर में विद्युतरोधी तार की एक आयताकार कुंडली ABCD होती है। यह कुंडली किसी चुंबकीय क्षेत्र के दो ध्रुवों के बीच इस प्रकार रखी होती है कि भुजाएँ AB तथा CD चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के लंबवत रहें। कुंडली के दो सिरे विभक्त वलय के दो अर्धभागों P तथा Q से संयोजित होते है। P तथा Q के बाहरी चालक सिरे क्रमशः दो स्थिर चालक ब्रुशों X तथा Y से स्पर्श करते हैं।
बैटरी से चलकर चालक ब्रुश X से होते हुए विद्युत धारा कुंडली ABCD में प्रवेश करती है तथा ब्रुश Y से होते हुए बैटरी के दूसरे टर्मिनल पर वापस भी आ जाती है। इस प्रकार कुंडली में धारा इसकी भुजा AB में A से B की ओर तथा भुजा CD में C से D की ओर प्रवाहित होती है। फ्लेमिंग के वामहस्त नियम के अनुसार, भुजा AB पर आरोपित बल इसे अधोमुखी धकेलता है, जबकि भुजा CD पर आरोपित बल इसे उपरिमुखी धकेलता है। इस प्रकार किसी अक्ष पर घूमने के लिए स्वतंत्र कुंडली तथा धुरी वामावर्त घूर्णन करते हैं। आधे घूर्णन में Q का संपर्क ब्रुश X से होता है तथा P का संपर्क ब्रुश Y से होता है। अतः, कुंडली में विद्युत धारा उत्क्रमित होकर पथ DCBA के अनुदिश प्रवाहित होती है। विद्युत धारा के उत्क्रमित होने पर दोनों भुजाओं AB तथा CD पर आरोपित बलों की दिशाएँ भी उत्क्रमित हो जाती हैं। इस प्रकार कुंडली की भुजा AB जो पहले अधोमुखी धकेली गई थी, अब उपरिमुखी धकेली जाती है, तथा कुंडली की भुजा CD जो पहले उपरिमुख धकेली गई, अब अधोमुखी धकेली जाती है। अतः, कुंडली तथा धुरी उसी दिशा में अब आधा घूर्णन और पूरा कर लेती है। प्रत्येक आधे घूर्णन के पश्चात विद्युत धारा के उत्क्रमित होने का क्रम दोहराता रहता है जिसके फलस्वरूप कुंडली तथा धुरी का निरंतर घूर्णन होता रहता है।
विभक्त वलय एक दिक्-परिवर्तक का कार्य करता है। मोटर में विभक्त वलय दिक् परिवर्तक कुंडली के घूर्णन को निरंतर बनाए रखते हैं।

प्रश्न 12:
ऐसी कुछ युक्तियों के नाम लिखिए जिनमें विद्युत मोटर उपयोग किए जाते हैं।

उत्तर 12:
विद्युत मोटर के घूर्णन युक्ति है जिससे विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरण होता है। विद्युत मोटर का उपयोग विद्युत पंखों, रेफ्रिजरेटरों, विद्युत मिश्रकों, वाशिंग मशीनों, कंप्यूटरों, MP 3 प्लेयरों आदि में एक महत्वपूर्ण अवयव के रूप में किया जाता है।

प्रश्न 13:
कोई विध्युतरोधी ताँबे के तार की कुंडली किसी गैल्वेनोमीतर से संयोजित है। क्या होगा यदि कोई छड़ चुंबक -
(i) कुंडली में धकेला जाता है।
(ii) कुंडली के भीतर से बाहर खींचा जाता है।
(iii) कुंडली के भीतर स्थिर रखा जाता है।

उत्तर 13:
यदि कोई छड़ चुंबक किसी परिनालिका के सापेक्ष गतिमान हो तो, कुंडली में धारा प्रवाहित हो जाती है।
(i) गैल्वेनोमीटर एक दिशा में (दाएँ ओर) अचानक विचलन दिखाता है।
(ii) गैल्वेनोमीटर विपरीत दिशा में (बाएँ ओर) अचानक विचलन दिखाता है।
(iii) गैल्वेनोमीटर में कोई विचलन नहीं दिखाता है।

प्रश्न 14:
दो वृत्ताकार कुंडली A तथा B एक – दूसरे के निकट स्थित हैं। यदि कुंडली A में विद्युत धारा में कोई परिवर्तन करें तो क्या कुंडली B में कोई विद्युत धारा प्रेरित होगी? कारण लिखिए।

उत्तर 14:
हाँ, कुंडली B में विद्युत धारा प्रेरित होगी।
कुंडली A में विद्युत धारा के परिमाण में परिवर्तन होने के कारण इससे संबद्ध चुंबकीय क्षेत्र में भी परिवर्तन हो जाता है। इस प्रकार निकट स्थित कुंडली B के चारों ओर की चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ भी परिवर्तित होती है। इसलिए, कुंडली B से संबद्ध चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं में परिवर्तन से ही उसमें प्रेरित विद्युत धारा उत्पन्न हो जाती है।

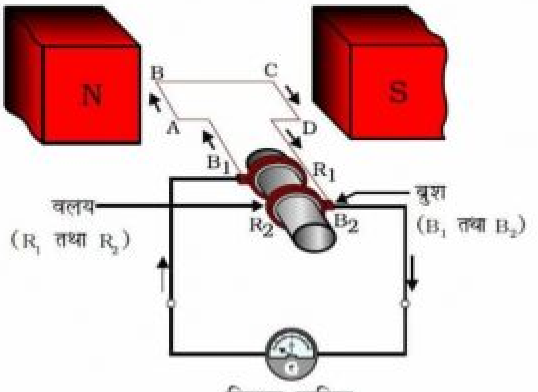
प्रश्न 15:
निम्नलिखित की दिशा को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए -
(i) किसी विद्युत धारावाही सीधे चालक के चारों ओर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र,
(ii) किसी चुंबकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के लंबवत स्थित, विद्युत धारावाही सीधे चालक पर आरोपित बल, तथा
(iii) किसी चुंबकीय क्षेत्र में किसी कुंडली के घूर्णन करने पर उस कुंडली में उत्पन्न प्रेरित विद्युत धारा।

उत्तर 15:
(i) दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम
(ii) फ्लेमिंग का वामहस्त नियम
(iii) फ्लेमिंग का दक्षिण-हस्त नियम

प्रश्न 16:
नामांकित आरेख खींचकर किसी विद्युत जनित्र का मूल सिद्धान्त तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। इसमें ब्रुशों क्या कार्य है?

उत्तर 16:
सिद्धान्त
विद्युत जनित्र, विद्युतचुंबकीय प्रेरण की परिघटना पर आधारित है। इसमें यांत्रिक ऊर्जा का उपयोग चुंबकीय क्षेत्र में रखे किसी चालक को घूर्णी गति प्रदान करने में किया जाता है जिसके फलस्वरूप विद्युत धारा उत्पन्न होती है।

कार्यविधि



विद्युत जनित्र

विद्युत जनित्र में एक घूर्णी आयताकार कुंडली ABCD होती है जिसे किसी स्थायी चुंबक के दो ध्रुवों के बीच में रखा जाता है। इस कुंडली के दो सिरे दो वलयों R_1 तथा R_2 से संयोजित होते हैं। दो स्थिर चालक ब्रुशों B_1 तथा B_2 को पृथक – पृथक रूप से क्रमशः वलयों R_1 तथा R_2 पर दबाकर रखा जाता है। दोनों वलय R_1 तथा R_2 भीतर से धुरी से जुड़े होते हैं। चुंबकीय क्षेत्र के भीतर स्थित कुंडली को घूर्णन गति देने के लिए इसकी धुरी को यांत्रिक रूप से बाहर से घुमाया जाता है। दोनों ब्रुशों के बाहरी सिरे, बाहरी परिपथ में विद्युत धारा के प्रवाह को दर्शाने के लिए गैल्वेनोमीटर से संयोजित होते हैं।

जब दो वलयों से जुड़ी धुरी को इस प्रकार घुमाया जाता है कि कुंडली की भुजा AB ऊपर की ओर (तथा भुजा CD नीचे की ओर), स्थायी चुंबक द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र में, गति करती है तो कुंडली चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं को कटती है। जब कुंडली ABCD को दक्षिणावर्त घुमाया जाता है तो फ्लेमिंग के दक्षिण-हस्त नियम के अनुसार भुजाओं में AB तथा CD दिशाओं के अनुदिश प्रेरित विद्युत धाराएँ प्रवाहित होने लगती हैं अर्थात बाह्य परिपथ में B_2 से B_1 की दिशा में विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

अर्धघूर्णन के पश्चात भुजा CD ऊपर की ओर तथा भुजा AB नीचे की ओर जाने लगती है। फलस्वरूप इन दोनों भुजाओं में प्रेरित धारा की दिशा परिवर्तित हो जाती है और DCBA के अनुदिश कुल प्रेरित विद्युत धारा प्रवाहित होती है। इसप्रकार, अब बाह्य परिपथ में B_1 से B_2 की दिशा में विद्युत धारा प्रवाहित होती है। अतः, प्रत्येक आधे घूर्णन के पश्चात क्रमिक रूप से इन भुजाओं में विद्युत धारा की ध्रुवता परिवर्तित होती रहती है। विद्युत उत्पन्न करने की इस युक्ति को प्रत्यावर्ती विद्युत धारा जनित्र कहते हैं।

प्रश्न 17:

किसी विद्युत परिपथ में लघुपथन कब होता है?

उत्तर 17:

कभी – कभी किसी खराबी से या क्षतिग्रत होने के कारण, विद्युन्मय और उदासीन तार आपस में बिना किसी प्रतिरोधक के संपर्क में आ जाते हैं। इससे परिपथ का प्रतिरोध नगण्य हो जाता है और उसमें अत्यधिक धारा प्रवाहित होने लगती है। इस स्थिति को ही लघुपथन कहते हैं।

लघुपथन के दौरान अधिक ऊर्जा उत्पन्न होने के कारण उपकरण क्षतिग्रस्त हो सकते हैं या आग भी लग सकती है।

प्रश्न 18:

भूसंपर्क तार का क्या कार्य है? धातु के आवरण वाले विद्युत साधित्रों को भूसंपर्कित करना क्यों आवश्यक है?

उत्तर 18:

भूसंपर्क तार पर प्रायः हरा विध्युतरोधी आवरण होता है, घर के निकट भूमि के भीतर बहुत गहराई पर स्थित घातु की प्लेट से संयोजित होता है।

इस तार का उपयोग विशेषकर विद्युत इस्त्री, टोस्टर, मेज का पंखा, फ्रिज, आदि घातु के आवरण वाले विद्युत साधित्रों में सुरक्षा के उपाय के रूप में किया जाता है। धातु के आवरणों से संयोजित भूसंपर्क तार विद्युत धारा के लिए अल्प प्रतिरोध का चालन पथ प्रस्तुत करता है। इससे यह सुनिश्चित हो जाता है कि साधित्र के धात्विक आवरण में विद्युत धारा का कोई क्षरण होने पर उस साधित्र का विभव भूमि के विभव के बराबर हो जायेगा। फलस्वरूप इस साधित्र को उपयोग करने वाला व्यक्ति तीव्र विद्युत आधात से सुरक्षित बचा रहता है।