

All About Electromagnetism

खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. पोलादाच्या कारखान्यात लोखंडी भंगार व इतर लोखंडी वस्तूंची चढ-उतार व वाहतूक कशी करतात?

- उत्तर: i. लोखंडाचे भंगार व लोखंडी वस्तू चुंबकाकडे आकर्षित होतात.
- ii. जड लोखंडी वस्तू वाहून नेण्यासाठी शक्तिशाली चुंबकांचा वापर केला पाहिजे.
- iii. मोठा शक्तिशाली चुंबक कायमस्वरूपी तयार करणे व साठविणे शक्य नाही. त्यामुळे मोठ्या लोखंडी चकतीमध्ये विद्युतधारेच्या साहाय्याने तात्पुरती चुंबकीय शक्ती निर्माण केली जाते.
- iv. सामान चढवताना विद्युतधारा प्रवाहित करून चुंबकत्व निर्माण केले जाते व सामान उतरवताना विद्युतधारा बंद केली जाते, त्यामुळे चकतीतील चुंबकीय शक्ती नष्ट होते व चकतीला चिकटलेले सामान खाली पडते.
- v. अशा प्रकारे, पोलादाच्या कारखान्यात लोखंडी भंगार व इतर लोखंडी वस्तूंची चढ-उतार करणे सोपे होते.

2. विद्युत चुंबक म्हणजे काय?

उत्तर: विद्युत चुंबक:

- i. विद्युतधारेच्या साहाय्याने तात्पुरते चुंबकत्व निर्माण केलेले चुंबक म्हणजे विद्युत चुंबक होय.
- ii. नरम लोखंडाच्या दांड्यावर रोधक आवरण असलेली तांब्याची तार गुंडाळून त्यातून विद्युतधारा जाऊ दिली असता लोखंडी दांडी चुंबकाचे कार्य करते. अशा चुंबकाला विद्युत चुंबक म्हणतात.
- iii. विद्युतधारा बंद केली असता विद्युत चुंबकातील चुंबकत्व निघून जाते. त्यामुळे विद्युत चुंबकत्व हे तात्पुरत्या स्वरूपाचे असते.

3. विद्युत चुंबकाचा वापर केला जातो अशी चार घरगुती उपकरणे सांगा.

- उत्तर: i. रेडिओ
- ii. टेलीव्हिजनची अँटेना
- iii. दरवाजावरची विद्युत बेल
- iv. ध्वनिक्षेपक

*4. चुंबकीय बलरेषांची वैशिष्ट्ये लिहा.

किंवा

चुंबकीय बलरेषांचे तीन गुणधर्म लिहा. [मार्च 13]

किंवा

चुंबकीय बलरेषांचे गुणधर्म लिहा. [ऑक्टोबर 13]

उत्तर: चुंबकीय बलरेषांची वैशिष्ट्ये किंवा गुणधर्म
खालीलप्रमाणे:

- i. चुंबकीय बलरेषा या सलग वक्ररेषा असून त्यांची सुरुवात उत्तर ध्रुवापासून होते व त्यांचा शेवट दक्षिण ध्रुवाशी होतो.
- ii. चुंबकीय बलरेषेवरील कोणत्याही बिंदूपाशी काढलेल्या लंबरेषा चुंबकीय क्षेत्राची दिशा दाखवतात.
- iii. दोन चुंबकीय बलरेषा एकमेकींना कधीही छेदत नाहीत.
- iv. ज्या ठिकाणी चुंबकीय क्षेत्र अधिक प्रभावी असते; त्या ठिकाणी बलरेषा अधिकाधिक घट्ट झालेल्या दिसतात, तर कमी प्रभावी चुंबकीय क्षेत्रामध्ये त्या अधिकाधिक विरळ होत जातात म्हणजेच एकमेकींपासून दूर जातात.

5. वाहकातून विद्युतधारा वाहण्याने चुंबकीय क्षेत्रात कसा बदल होतो?

- उत्तर: i. दिलेल्या बिंदूजवळ निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे वाहकातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेच्या प्रमाणात असते.
- ii. विद्युत वाहक तारेतील विद्युतधारेमुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे तारेपासूनचे अंतर वाढत गेल्यास कमी-कमी होत जाते.

6. नालकुंतलाच्या साहाय्याने पदार्थात चुंबकीय गुण कसे निर्माण करता येतात?

- उत्तर: i. नालकुंतलाच्या साहाय्याने तात्पुरते किंवा कायमस्वरूपी चुंबकत्व निर्माण करता येते.
- ii. तात्पुरता चुंबक तयार करण्यासाठी नालकुंतलात मृदू लोखंडाचा दांडा वापरला जातो व त्यामध्ये विद्युतधारा सोडली जाते.
- iii. कायमस्वरूपी चुंबकत्व निर्माण करण्यासाठी पोलादाच्या दांड्याचा वापर केला जातो व त्यामध्ये विद्युतधारा सोडली जाते. त्यामुळे अधिक प्रभावशाली चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते.

7. D.C. मोटरचे उपयोग सांगा.

उत्तर: D.C. मोटरचे उपयोग:

- i. D.C. मोटरचा उपयोग घरगुती वापराच्या उपकरणांमध्ये केला जातो; उदा. मिश्रणी (मिक्सर), विद्युतरवी (ब्लेंडर्स), प्रशीतक (रेफ्रिजरेटर्स) आणि धुलाई यंत्र.
- ii. विद्युतपंखा, हेअर ड्रायर, टेपरेकॉर्डर, रेकॉर्डप्लेअर, ब्लोअर्स, विजेवर चालणारी कार, विद्युत क्रेन, उद्वाहक (लिफ्ट), विजेवर चालणारी रेल्वे, रोलिंग मिल्स यांमध्येही या मोटरचा वापर करतात.

8. मॅग्नेटिक लेव्हिटेशन ट्रेन्स रुळावर कशा प्रकारे तरंगतात?

- उत्तर: i. मॅग्नेटिक लेव्हिटेशन ट्रेन्स विद्युत चुंबकावर बसविलेल्या असतात.
- ii. रुळातील विद्युत चुंबकातून विद्युतधारा जाऊ दिली जाते.
 - iii. या प्रक्रियेत ट्रेनवर चुंबकत्व निर्माण होते आणि ट्रेन वर उचलली जाते. अशा प्रकारे ती रुळावर तरंगते.

9. A.C. जनरेटरचे मुख्य घटक सांगा.

उत्तर: A.C. जनरेटरचे मुख्य घटक पुढीलप्रमाणे:

- i. आर्मेचर कॉईल: आयताकृती लोखंडी ठोकळ्यावर विसंवाहक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे असंख्य फेरे गुंडाळले असता आर्मेचर कॉईल तयार होते.
- ii. शक्तिशाली चुंबक: आर्मेचर कॉईल एका शक्तिशाली चुंबकाच्या दोन ध्रुवांच्या (N आणि S) मधोमध बसविलेली असते. त्यामुळे अतिशय प्रभावी असे चुंबकीय क्षेत्र मिळते.
- iii. पितळी रिंगा: आर्मेचर कॉईलची दोन टोके दोन पितळी रिंगांना जोडलेली असतात. या रिंगा आर्मेचर कॉईलबरोबर फिरतात.
- iv. कार्बनचे ब्रश: या रिंगांना दोन्ही बाजूंनी दाब देऊन त्याला घट्ट धरून ठेवण्यासाठी दोन कार्बन ब्रशेस वापरतात.

10. A.C. जनरेटरचे कार्य स्पष्ट करा.

उत्तर: A.C. जनरेटरचे कार्य:

- i. शक्तिशाली चुंबकाने निर्माण केलेल्या चुंबकीय क्षेत्रातून आर्मेचर कॉईल फिरते, तेव्हा ती चुंबकीय बलरेषांना छेदते.
- ii. अशा प्रकारे बदलत जाणारे चुंबकीय क्षेत्र कॉईलमध्ये विद्युतधारा प्रवर्तित करते.
- iii. प्रवर्तित विद्युतधारेची दिशा फ्लेमिंगच्या उजव्या हाताच्या नियमानुसार ठरविली जाते.
- iv. एका ब्रशमधून विद्युतधारा एका दिशेने अर्धी फेरी पूर्ण करते, तर दुसऱ्या ब्रशमधून दुसऱ्या दिशेने उर्वरित अर्धी फेरी पूर्ण करते. ही क्रिया पुन्हा पुन्हा घडते.
- v. त्यामुळे, प्रवर्तित विद्युतधारा ही प्रत्यावर्ती (AC) स्वरूपाची असल्याने तिला प्रत्यावर्ती विद्युतधारा म्हणतात.

11. D.C. जनरेटरचे कार्य स्पष्ट करा.

उत्तर: D.C. जनरेटरचे कार्य:

- i. जेव्हा D.C. जनरेटरची कॉईल चुंबकीय क्षेत्रामध्ये स्वतःभोवती फिरते, तेव्हा तिच्यामध्ये विभवांतर निर्माण होते.
- ii. त्यामुळे, कॉईलमध्ये विद्युतधारा प्रवर्तित होते.
- iii. जोपर्यंत कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात फिरत असते तोपर्यंत विद्युतधारा एकाच दिशेने प्रवाहित होते.
- iv. कारण एक कार्बन ब्रश आर्मेचरच्या ऊर्ध्व दिशेने कार्यरत असलेल्या भुजेच्या सतत संपर्कात असतो, तर दुसरा ब्रश आर्मेचरच्या खालच्या दिशेने कार्यरत असलेल्या भुजेच्या संपर्कात असतो.

*12. विद्युत चलित्र आणि विद्युत जनित्र यांची तत्त्वे सांगा. [सप्टेंबर 14]

उत्तर: i. विद्युत चलित्राचे तत्त्व:

विद्युतधारा वाहून नेणारा वाहक चुंबकीय क्षेत्राशी लंब दिशेत असेल, तर त्यावर बल प्रयुक्त होते.

ii. विद्युत जनित्राचे तत्त्व:

विद्युत जनित्र हे विद्युत चुंबकीय प्रवर्तनाच्या तत्त्वावर कार्य करते. जेव्हा विद्युत जनित्राची कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात स्वतःभोवती फिरते, तेव्हा चुंबकीय क्षेत्र कॉईलमध्ये विद्युतधारा प्रवर्तित करते. ही प्रवर्तित विद्युतधारा नंतर कॉईलला जोडलेल्या परिपथातून वाहू लागते.

13. राज्य वीज मंडळाकडून घरगुती उपकरणांत कशा प्रकारे विद्युत पुरवठा केला जातो हे वर्णन करा.

- उत्तर: i. राज्य वीज मंडळ जमिनीतून जाणाऱ्या केबल्स किंवा खांबावरून जाणाऱ्या तारांच्या साहाय्याने निवासी घरे आणि कारखान्यांना वीजपुरवठा करते.
- ii. या तारा किंवा केबल्स तीन प्रकारच्या असतात:
- वीजयुक्त तार (Phase wire / Live wire)
 - तटस्थ तार (Neutral wire)
 - भूसंपर्क तार (Earthing wire)
- iii. वीज उपकेंद्राकडून आलेल्या या तारा घरात बसविलेल्या मीटरला जोडतात.
- iv. वीजयुक्त तार आणि तटस्थ तार यांतील विभवांतर 220-250 व्होल्ट असते. मीटरमधून बाहेर पडणारी विद्युतधारा मेन स्वीचला दिली जाते. मेन फ्यूज (मुख्य वितळतार) वीजयुक्त तारेच्या मार्गात जोडतात.
- v. मेन स्वीचमधून बाहेर पडणारी विद्युतधारा घरातील विविध परिपथांना जोडली जाते.
- vi. प्रत्येक स्वतंत्र परिपथामध्ये वीजयुक्त आणि तटस्थ तारेच्या दरम्यान वेगवेगळी उपकरणे जोडलेली असतात.
- vii. प्रत्येक उपकरणात समान विभवांतर पुरवले जाते आणि उपकरणे नेहमी समांतर जोडणीत जोडलेली असतात.

14. विद्युत वापराच्या वेळी घ्यावयाचे तीन सावधगिरीचे
उपाय लिहा. [सप्टेंबर 14]

उत्तर: विद्युत वापराच्या वेळी खालील सावधगिरी बाळगावी:

- i. वीजवाहक तारांना कधीही अनवाणी पायांनी स्पर्श करू नये.
- ii. विजेचे कोणतेही काम करताना विसंवाहक पदार्थापासून बनविलेले हातमोजे घालावेत व रबरी तळ असलेले बूट वापरावेत.
- iii. ठरावीक काळानंतर वीजवाहक तारांवरील विसंवाहक आवरण तपासून पाहावे.
- iv. विद्युत उपकरणांच्या धातूच्या पट्टीचा भूसंपर्क करावा.
- v. आकाशात विजा चमकत असताना घरातील सर्व विद्युत उपकरणे बंद ठेवावीत.
- vi. वितळतार हे सुरक्षेसाठी वापरले जाणारे उपकरण आहे. उपकरणातून प्रमाणाबाहेर विद्युतधारा जाऊन त्याचे नुकसान होऊ नये, म्हणून परिपथात योग्य मानांकाची वितळतार वापरा.
- vii. विद्युत वापर करताना अनेक उपकरणे एकाच वेळी किंवा एकाच परिपथामध्ये जोडली जाऊ नयेत, त्यामुळे अतिभाराने होणारे नुकसान टाळता येईल.

[कोणतेही तीन उपाय लिहा.]

थोडक्यात उत्तरे द्या.

1. चुंबकीय बलरेषा दाखविणाऱ्या प्रयोगाचे वर्णन करा.
त्यावरून निघालेला निष्कर्ष सविस्तर स्पष्ट करा.

किंवा

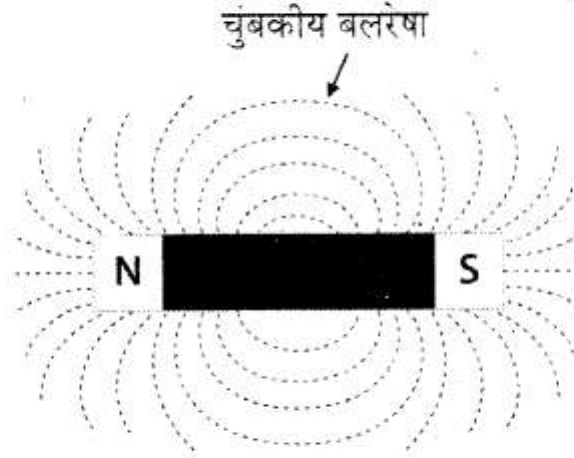
कृती 5.1 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 53)

उत्तर: चुंबकीय बलरेषा दाखविणारा प्रयोग:

- चित्रकला फलक घेऊन त्यावर पांढरा कागद पसरा.
- मधोमध पट्टीचुंबक ठेवा.
- चुंबकाच्या जवळ थोडासा लोहकीस पसरा. हळूच फलकावर टिचकी मारा.

निरीक्षण:

- पट्टीचुंबकावर पसरलेला लोहकीस खालील आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे दिसतो.

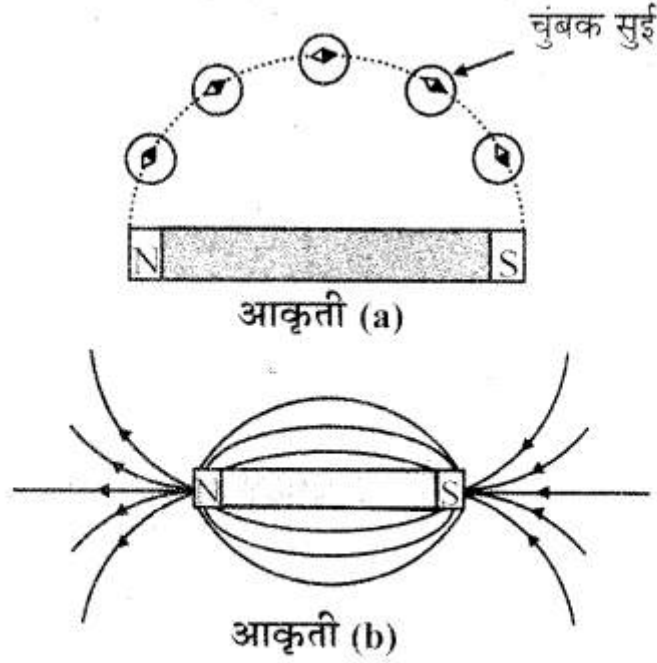


- चुंबकाच्या मध्यापेक्षा चुंबकाच्या ध्रुवाजवळ या रेषा एकमेकांजवळ दिसतात.
- दोन बलरेषा एकमेकींना कधीही छेदत नाहीत.

2. चुंबक सुईचा वापर करून पट्टीचुंबकामुळे दिसणाऱ्या चुंबकीय बलरेषा दाखविणारा प्रयोग लिहा. किंवा कृती 5.2 (पाठ्यपुस्तक क्र. 53)

उत्तर: चुंबक सुईचा वापर करून पट्टीचुंबकामुळे दिसणाऱ्या चुंबकीय बलरेषा दाखविणारा प्रयोग:

- i. चित्रकला फलकावर एक पांढरा कागद पसरा.
- ii. पट्टीचुंबक कागदाच्या मध्यावर ठेवा व पेन्सिलच्या साहाय्याने त्याची कडा आखून घ्या.
- iii. एक चुंबक सुई पट्टीचुंबकाच्या एका ध्रुवाजवळ ठेवा. ती स्थिर होईपर्यंत थांबा.
- iv. चुंबकसुईची उत्तर व दक्षिण दिशा दर्शविण्यासाठी दोन खुणा करा. पहिला बिंदू ध्रुवाजवळ असेल.
- v. आता सुईची जागा दुसऱ्या बिंदूवर ठेवा जो आता पहिला बिंदू असेल. अशा प्रकारे सुई आकृती (a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दुसऱ्या ध्रुवाशी येईपर्यंत नोंद घेत रहा.
- vi. पेन्सिलच्या साहाय्याने बिंदू मार्ग आखा.
- vii. आकृती (b) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे इतर चुंबकीय बलरेषा मिळण्यासाठी हीच कृती पुन्हा करा.
- viii. या रेषा म्हणजेच पट्टीचुंबकामुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय बलरेषा आहेत.



पट्टीचुंबकाभोवती असणाऱ्या चुंबकीय बलरेषा

3. विद्युत आणि चुंबकत्व परस्परांशी संबंधित आहेत हे दर्शविणारा ओरस्टेडचा प्रयोग लिहा.

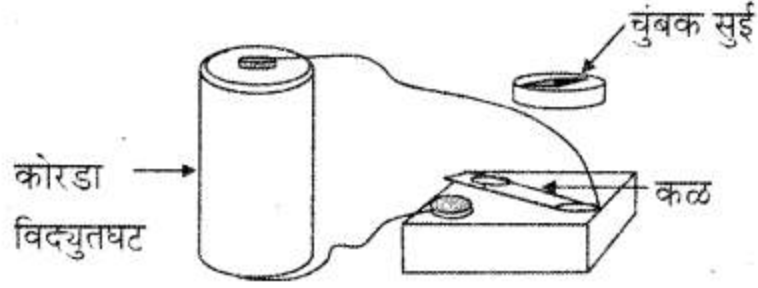
किंवा

कृती 5.3 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 54)

उत्तर: विद्युत आणि चुंबकत्व परस्परांशी संबंधित आहेत हे दर्शविणारा ओरस्टेडचा प्रयोग:

- एक विद्युतघट घ्या. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे एका विद्युतघटाची दोन टोके वीज वाहक तारेच्या साहाय्याने एका प्लगकळेला जोडून परिपथ पूर्ण करा.
- वीज वाहक तारेजवळ एक चुंबकसुई ठेवा; चुंबक सुई कोणत्या दिशेत आहे त्याची नोंद करा.
- काही सेकंदांसाठी प्लगकळ बंद करा व पुन्हा उघडा.

- iv. विद्युत घटाची धन आणि ऋण अग्रे बदलून हीच कृती पुन्हा करून पाहा.



निरीक्षण:

- चुंबक सुई उत्तर आणि दक्षिण दिशा दर्शविते.
- प्लगकळ बंद केली असता विद्युतधारा सुरू होते व चुंबकसुईचे विचलन एकाच दिशेने झाल्याचे आढळले. तसेच प्लगकळ उघडली असता चुंबकसुई पुन्हा पूर्वस्थितीत येते.
- ध्रुवांची जागा उलट केल्यास चुंबकसुईचे विचलन उलट दिशेने होते.

निष्कर्ष:

जर विद्युत वाहक तारेतून विद्युतधारा जाऊ दिली, तर तिच्या सभोवती चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते.

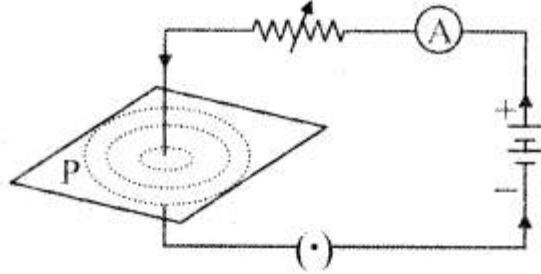
4. प्रयोगाच्या साहाय्याने वाहकातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राचे वर्णन करा.

किंवा

कृती 5.4 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 55)

उत्तर: प्रयोग:

- 12 V ची विजेरी, बदलणारा रोध, अमीटर (0-5 A), प्लग कळ, चुंबकसुई, लोहकीस आणि एक लांब व जाड तांब्याची तार घ्या.
- एक आयताकृती पुढठा घेऊन त्याच्या मध्यभागातून तांब्याची तार आरपार जाऊ द्या.
- पुढ्याचा तुकडा तारेतून वर खाली होणार नाही असा घट्ट बसवा.



- पुढ्याच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र समान लोहकीस पसरवा.
- प्लगकळ बंद करा व पुढ्यावर टिचकी मारा.

निरीक्षण:

- i. लोहकीस समकेंद्री वर्तुळांच्या रूपात आढळला. तारेजवळ वर्तुळे एकमेकांजवळ असल्याचे दिसते, तर तारेपासून दूर वर्तुळे एकमेकांपासून लांब असलेली दिसतात.
- ii. तांब्याच्या वाहक तारेजवळ चुंबक सुई नेल्यास चुंबकसुईचे विचलन झाल्याचे दिसते.
- iii. तारेतील विद्युतधारा वाढविल्यास, चुंबकसुईचे विचलन वाढते. तारेतील विद्युतधारा कमी केली, तर चुंबकसुईचे विचलन कमी होते.
- iv. चुंबक सुई वाहक तारेपासून दूर नेल्यास तिचे विचलन कमी-कमी होत जाते.

निष्कर्ष:

- i. दिलेल्या बिंदूजवळ निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे वाहकातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेच्या प्रमाणात असते.
- ii. वाहकातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे तारेपासूनचे अंतर वाढत गेल्यास कमी-कमी होत जाते.

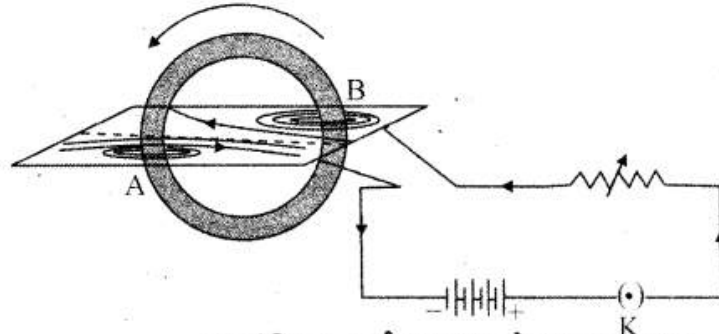
5. वर्तुळाकार तारेतून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र दाखविणारा प्रयोग लिहा. यावरून काय अनुमान काढता येईल?

किंवा

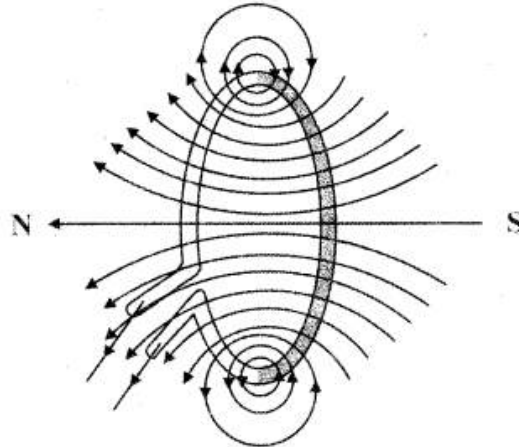
कृती 5.5 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 55)

उत्तर: वर्तुळाकार तारेतून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र दाखविणारा प्रयोग:

- दोन छिद्रे असलेला एक आयताकृती पुढठा घ्या. भरपूर फेरे असलेली एक कॉईल घ्या. ही कॉईल पुढठ्याच्या छिद्रात अशी अडकवावी, की ती पुढठ्याच्या प्रतलास लंब असेल.
- तारेची दोन्ही टोके विजेरीस एकसर जोडणीत तसेच प्लग कळ व बदलणारा रोध (Rheostat) आकृती (a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे परिपथात जोडा.



आकृती (a): वर्तुळाकार तारेतून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र



आकृती (b): वर्तुळाकार विद्युत वाहकामुळे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय बलरेषा

- iii. पुढ्यावर थोडासा लोहकीस सर्वत्र समान पसरवा; प्लगकळ बंद करून पुढ्यावर टिचकी मारा. आकृती (b) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय बलरेषांचे निरीक्षण करा.

निरीक्षण:

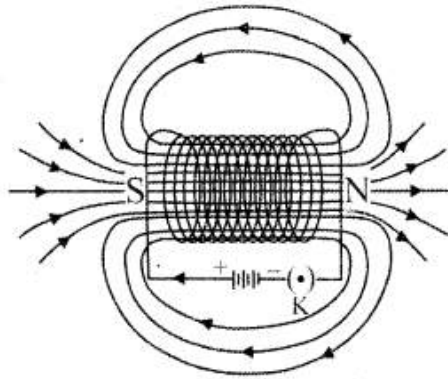
- लोहकीस तारेजवळ जास्त प्रमाणात आकर्षित झालेला आढळतो.
- वर्तुळाकार मार्गावरील प्रत्येक बिंदूजवळ समकेंद्री वर्तुळांच्या रूपात चुंबकीय रेषा आढळतात; परंतु तारेपासून जसजसे दूर जावे तशी वर्तुळे मोठी होत जातात. तारेच्या केंद्रस्थानी चुंबकीय रेषांचे वर्तुळक्षेत्र एखाद्या सरळ रेषेसारखे दिसते.

निष्कर्ष:

विद्युतधारा वाहून नेणाऱ्या तारेमुळे कोणत्याही बिंदूत तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे तारेतून वाहणाऱ्या विद्युतधारेशी समानुपाती असते.

6. सुबक आकृतीच्या साहाय्याने नालकुंतलातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेमुळे निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र स्पष्ट करा.

उत्तर: नालकुंतलातील चुंबकीय बलरेषा:



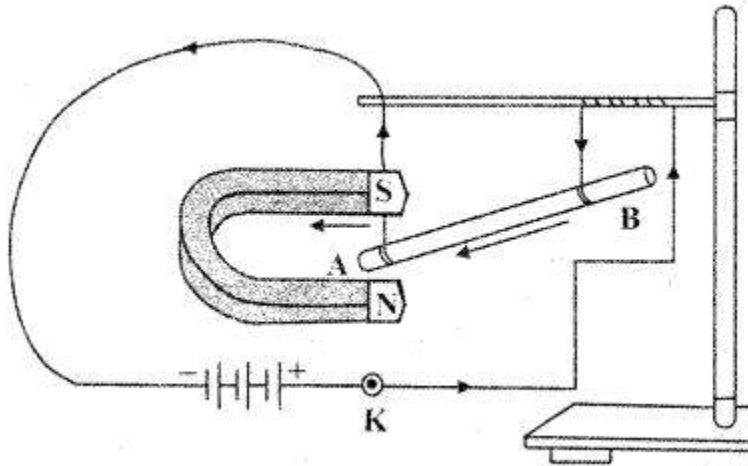
- विसंवाहक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे अनेक फेरे गुंडाळून तयार केलेल्या वृत्तचितीस नालकुंतल (solenoid) म्हणतात.

- ii. याचा वापर कायमस्वरूपी किंवा तात्पुरते चुंबक बनविण्यासाठी होतो.
 - iii. नालकुंतलातून विद्युतधारा वाहत असताना निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय बलरेषा पट्टीचुंबकामुळे तयार झालेल्या बलरेषांसारख्याच असतात.
 - iv. कॉईलचे एक टोक दक्षिण ध्रुव म्हणून, तर दुसरे उत्तर ध्रुव म्हणून कार्य करते.
 - v. अशा प्रकारे, नालकुंतलामुळे तयार झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रात पट्टीचुंबकामुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रप्रमाणेच सर्व गुणधर्म असतात.
7. विद्युत वाहून नेणारी अॅल्युमिनिअमची दांडी चुंबकीय क्षेत्रात ठेवली असता तिच्यावर बल प्रयुक्त होते हे प्रयोगाद्वारे स्पष्ट करा. प्रयोगाचे अनुमान स्पष्ट करा.

किंवा

कृती 5.7 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 57)

उत्तर: विद्युत वाहून नेणारी अॅल्युमिनिअमची दांडी चुंबकीय क्षेत्रात ठेवली असता तिच्यावर बल प्रयुक्त होते हे दर्शविणारा प्रयोग:



- i. AB ही अॅल्युमिनिअमची दांडी आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे दोन विद्युतवाहक तारांच्या साहाय्याने स्टँडला आडवी टांगा.
- ii. एक शक्तिशाली नालाकृती चुंबक अशा प्रकारे ठेवा, की ही दांडी चुंबकाच्या दोन्ही ध्रुवांच्या मधोमध येईल आणि चुंबकीय क्षेत्र हे वरच्या दिशेने असेल.

निरीक्षण:

- i. दांडीच्या B टोकाकडून A टोकाकडे विद्युतधारा जाऊ दिली, तर दांडीचे विचलन होते.
- ii. हे विचलन विद्युतधारा वाहून नेणाऱ्या दांडीवर क्रिया करणाऱ्या बलामुळे होते.
- iii. चुंबक उजव्या दिशेने दांडीवर बल प्रयुक्त करते त्यामुळे दांडी उजवीकडे विचलित होते.
- iv. जर विद्युतधारेची दिशा बदलली किंवा चुंबकाचे ध्रुव उलट केले, तर दांडीवर प्रयुक्त बलाची दिशा बदलते.

निष्कर्ष:

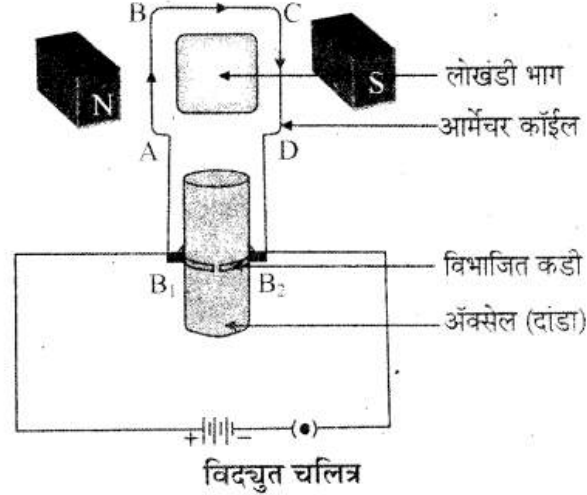
- i. विद्युतधारेची दिशा, विद्युत चुंबकीय क्षेत्र आणि वाहकाची गती यांत परस्परसंबंध आहे असे दिसून येते.
- ii. दांडीचे विचलन असे सुचविते, की विद्युत वाहून नेणारी अॅल्युमिनिअमची दांडी चुंबकीय क्षेत्रात ठेवली असता तिच्यावर बल प्रयुक्त होते.
- iii. बलाची दिशा ही विद्युतधारेची दिशा व चुंबकीय क्षेत्राची दिशा यांवर अवलंबून असते.

***8. विद्युत चलित्राची रचना आणि कार्य लिहा.**

उत्तर: विद्युत चलित्र: हे उपकरण विद्युत ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतर करते.

रचना: विद्युत मोटरमध्ये खालील भाग असतात.

- i. **आर्मेचर कॉईल:** आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ABCD या आयताकृती लोखंडी ठोकळ्यावर विसंवाहक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे असंख्य फेरे गुंडाळले असता आर्मेचर कॉईल तयार होते.
- ii. **शक्तिशाली चुंबक:** आर्मेचर कॉईल शक्तिशाली चुंबकाच्या दोन ध्रुवांमध्ये (N आणि S) मधोमध बसविलेली असते, त्यामुळे अतिशय प्रभावी चुंबकीय क्षेत्र मिळते.
- iii. **अर्ध वर्तुळाकार परिवर्तक:** हा धातूच्या दोन अर्ध वर्तुळाकृती R_1 आणि R_2 या रिंगांपासून बनविलेला असतो. आर्मेचर कॉईलची टोके या रिंगांना जोडलेली असतात. हा परिवर्तक आर्मेचर कॉईलमधील विद्युतधारेची दिशा बदलतो.
- iv. **ब्रशेस:** परिवर्तकावर दोन्ही बाजूने दाब देऊन त्यांना घट्ट धरून ठेवण्यासाठी B_1 व B_2 असे दोन कार्बन ब्रश वापरतात.
- v. **विजेरी (बॅटरी):** ही आर्मेचर कॉईलला विद्युतधारा पुरवते.



विद्युत चलित्राचे कार्य:

- जेव्हा ABCD या आर्मेचर कॉईलमधून विद्युतधारा जाऊ दिली जाते, तेव्हा AB आणि CD या दोन्ही भुजांना विद्युत बल मिळते.
- फ्लेमिंगच्या डाव्या हाताच्या नियमानुसार, AB भुजेचे विद्युत बल वरच्या दिशेने, तर CD भुजेचे विद्युत बल खालच्या दिशेने असते.
- या दोन्ही बलांची परिमाणे समान व दिशा विरुद्ध असतात. जोपर्यंत आर्मेचर कॉईल उभी आहे, तोपर्यंत दोन परस्परविरोधी दिशेतील बलांची जोडी कॉईलला घड्याळाच्या काट्यांच्या दिशेने फिरवते.
- या ठिकाणी कार्बन ब्रशेस व परिवर्तक यांच्यातील संपर्क तुटतो. त्यामुळे कॉईलला मिळणारा विद्युतप्रवाह खंडित होतो.
- म्हणजेच कॉईलवर कोणतेही बल क्रिया करत नाही. तरीही जडत्वाच्या नियमानुसार कॉईल स्थिर न होता फिरतच राहते.
- परिवर्तक पुन्हा B₁ आणि B₂ या ब्रशच्या संपर्कात येईपर्यंत कॉईल फिरत राहते.
- पुन्हा कॉईलमधून विद्युतधारा वाहू लागते व कॉईलची AB भुजा 90°, 180°, 270° आणि 360° मध्ये फिरते.
- आता AB वरील बल खालच्या दिशेने, तर CD वरील बल वरच्या दिशेने कार्य करते. त्यामुळे कॉईल घड्याळाच्या काट्यांच्या दिशेने सतत फिरते.

ix. अशा प्रकारे, विद्युत ऊर्जेच्या साहाय्याने कॉईल सतत फिरत राहते.

9. विद्युतचलित्र (मोटर) खालील मुद्द्यांच्या आधारे स्पष्ट करा:

i. आकृती काढा.

ii. विद्युतचलित्रचे तत्त्व

iii. विद्युतचलित्रावर चालणाऱ्या चार उपकरणांची नावे. [मार्च 16]

उत्तर: i. थोडक्यात उत्तरे द्या मधील प्र.8 ची आकृती पाहा.

ii. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा मधील प्र.12 (i) पाहा.

iii. विद्युतचलित्रावर चालणाऱ्या चार उपकरणांची नावे:

a. विद्युत पंखा b. हेअर ड्रायर

c. विद्युत क्रेन d. रोलिंग मिल्स

10. पट्टीचुंबकाच्या साहाय्याने कॉईलमध्ये विद्युतधारा निर्माण होते हे प्रयोगाने सिद्ध करा.

किंवा

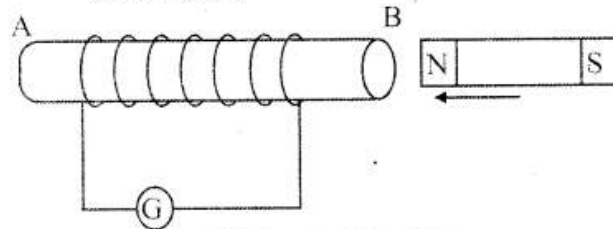
कृती 5.9 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र.59)

उत्तर: पट्टीचुंबकाच्या साहाय्याने कॉईलमध्ये विद्युतधारा निर्माण होते हे सिद्ध करणारा प्रयोग:

i. 10-15 फेरे गुंडाळलेली कॉईल AB घ्या. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे कॉईलची दोन्ही टोके गॅल्व्हानोमीटरमध्ये जोडा.

ii. एक शक्तिशाली पट्टीचुंबक घ्या. त्याचा उत्तर ध्रुव कॉईलच्या B टोकाजवळ न्या.

iii. गॅल्व्हानोमीटरमध्ये उजवीकडून डावीकडे विचलन झालेले दिसेल.



कॉईल - चुंबक प्रयोग

A-B: कॉईल, N-S: चुंबक, G: गॅल्व्हानोमीटर

- iv. हीच क्रिया दक्षिण ध्रुव घेऊन केली. पुन्हा गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन आढळते; परंतु आता ते डावीकडून उजवीकडे असेल.
- v. चुंबकाऐवजी कॉईलची हालचाल केली तरीही गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन होते.
- vi. जर कॉईल आणि चुंबक दोन्ही स्थिर ठेवले, तर गॅल्व्हानोमीटरमध्ये शून्य विचलन दिसते म्हणजेच गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन होत नाही.

निरीक्षण: गॅल्व्हानोमीटरमध्ये झालेले विचलन हे चुंबकाची कॉईलशी व कॉईलची चुंबकाशी निगडित गती यांमुळे होते.

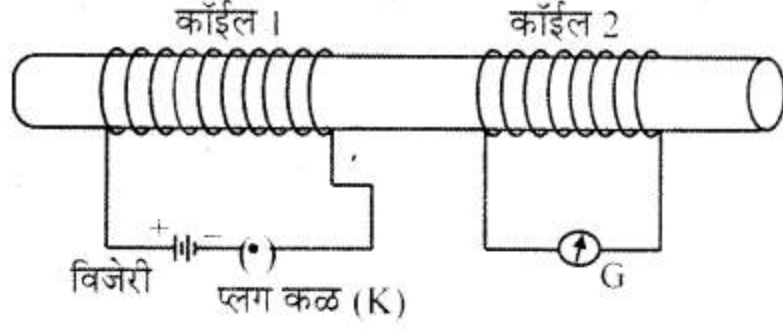
निष्कर्ष: प्रयुक्त झालेल्या विभवांतरामुळे परिपथात विद्युतधारा प्रस्थापित होते.

- 11. वाहकातील बदलत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे दुसऱ्या वाहकात विद्युतधारा प्रवर्तित होते हे प्रयोगाने सिद्ध करा. किंवा

कृती 5.10 (पाठ्यपुस्तक पृष्ठ क्र. 60)

उत्तर: वाहकातील बदलत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे दुसऱ्या वाहकात विद्युतधारा प्रवर्तित होते हे सिद्ध करणारा प्रयोग:

- i. साधारण 50 फेरे असलेल्या दोन कॉईल्स घेऊन रोधक पदार्थाच्या वृत्तचिती आकाराच्या नळकांड्यावर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे गुंडाळा.
- ii. कॉईल 1 ही विजेरीस प्लगकळीने व कॉईल 2 ही गॅल्व्हानोमीटरला जोडा.
- iii. प्लग कळ बंद केली असता गॅल्व्हानोमीटरमध्ये एका दिशेने विचलन झाल्याचे आढळेल. कॉईल 1 मधील विद्युतधारा स्थिर झाल्यावर विचलन शून्य होते.
- iv. कळ उघडल्यास काही वेळासाठी गॅल्व्हानोमीटरचे विचलन आधीच्या विरुद्ध दिशेने होताना आढळते.
- v. कळ उघडी ठेवल्यास परिपथ खंडित होऊन विद्युतधारा शून्य होते व गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन होत नाही.



विद्युत चुंबकीय प्रवर्तन

निरीक्षण 1:

कॉईलमधील विद्युतधारा थांबल्यास किंवा शून्य असल्यास गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन होत नाही.

निरीक्षण 2:

कॉईल 1 मधील विद्युतधारा बदलल्यास कॉईल 2 मध्ये विभवांतर प्रयुक्त होते व तिच्यात विद्युतधारा निर्माण होते हे गॅल्व्हानोमीटरमधील विचलनाने समजते.

निष्कर्ष 1:

प्रयुक्त केलेल्या विभवांतरात बदल न झाल्यामुळे विद्युतधारा निर्माण होत नाही.

निष्कर्ष 2:

कॉईल 1 मधील विद्युतधारा बदलते त्यामुळे तिच्याशी निगडित चुंबकीय क्षेत्र सुद्धा बदलते. बदलत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे दुसऱ्या वाहकामध्ये विद्युतधारा प्रवर्तित होते. या प्रक्रियेला विद्युत चुंबकीय प्रवर्तन म्हणतात.

12. A.C. जनरेटरची रचना व कार्य सांगा.

उत्तर: A.C. जनरेटर:

जे जनित्र यांत्रिक ऊर्जेचे रूपांतर प्रत्यावर्ती (A.C.) विद्युतधारेच्या रूपातील विद्युत ऊर्जेत करते, त्याला प्रत्यावर्ती विद्युत जनित्र (A.C. जनरेटर) म्हणतात.

रचना: A.C. जनरेटरमध्ये खालील घटक असतात;

- i. आर्मेचर कॉईल ii. शक्तिशाली चुंबक
- iii. पितळी रिंगा iv. कार्बन ब्रशेस

i. **आर्मेचर कॉईल:** आयताकृती लोखंडाच्या ठोकळ्यावर विसंवाहक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे असंख्य फेरे गुंडाळले असता आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे आर्मेचर कॉईल ABCD तयार होते.

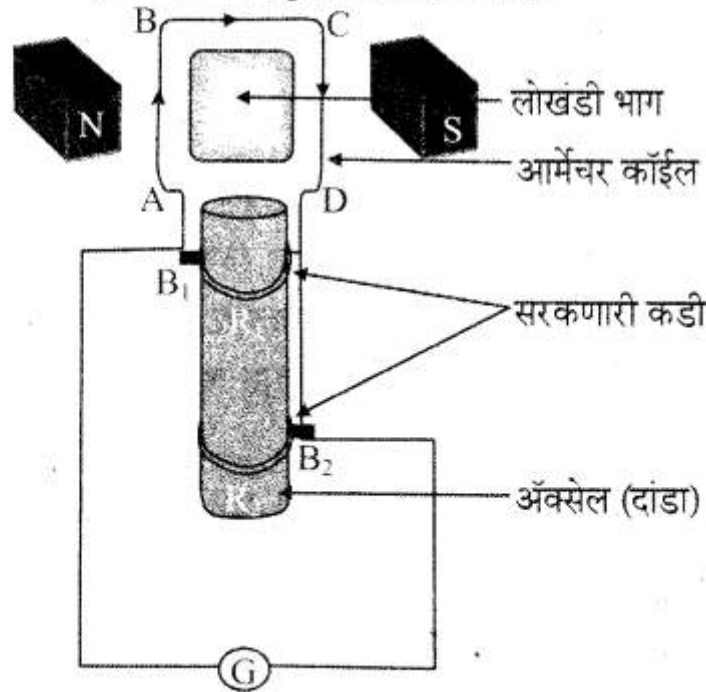
ii. **शक्तिशाली चुंबक:** आर्मेचर कॉईल शक्तिशाली चुंबकाच्या दोन ध्रुवांमध्ये (N आणि S) मधोमध बसविल्याने अतिशय प्रभावी चुंबकीय क्षेत्र मिळते.

iii. **पितळी रिंगा:** आर्मेचर कॉईलची दोन टोके R_1 व R_2 ही पितळी रिंगांना जोडलेली असतात. त्यामुळे त्या रिंगा आर्मेचर कॉईलबरोबर फिरू शकतात.

iv. **कार्बनचे ब्रश:** B_1 आणि B_2 या कार्बन ब्रशांचा उपयोग पितळी रिंगांना दाबून ठेवण्यासाठी होतो.

A.C. जनरेटरचे कार्य:

- जेव्हा शक्तिशाली चुंबकाने निर्माण केलेल्या चुंबकीय क्षेत्रातून ABCD ही आर्मेचर कॉईल फिरते तेव्हा ती चुंबकीय बलरेषांना छेदते.
- अशा प्रकारे, बदलत जाणारे चुंबकीय क्षेत्र कॉईलमध्ये विद्युतधारा प्रवर्तित करते. या प्रवर्तित विद्युतधारेची दिशा फ्लेमिंगच्या उजव्या हाताच्या नियमानुसार ठरविली जाते.



विद्युत A.C. जनरेटर

- B₁ ब्रशमधून विद्युतधारा एका दिशेने अर्धी फेरी पूर्ण करते व B₂ मधून दुसऱ्या दिशेने उर्वरित अर्धी फेरी पूर्ण करते.
- ही क्रिया पुन्हा पुन्हा घडते, म्हणून प्रवर्तित विद्युतधारा ही प्रत्यावर्ती (A.C.) स्वरूपाची असते व तिला प्रत्यावर्ती विद्युतधारा म्हणतात.

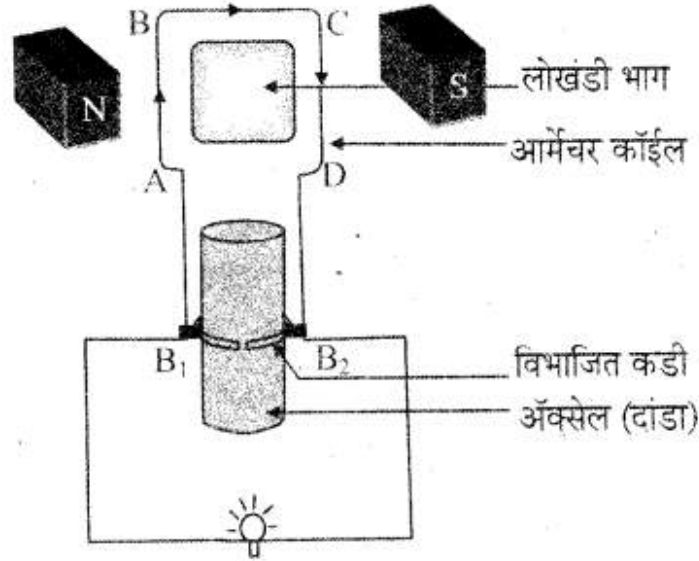
13. D.C. जनरेटरची (डायनॅमो) रचना व कार्य सांगा.

उत्तर: D.C. जनरेटर: जे विद्युत जनित्र यांत्रिक ऊर्जेचे रूपांतर दिष्ट विद्युतधारेत करते, त्याला दिष्ट विद्युत जनित्र (D.C. जनरेटर) म्हणतात.

D.C. जनरेटरचे मुख्य भाग:

- i. आर्मेचर कॉईल ii. शक्तिशाली चुंबक
 - iii. अर्ध वर्तुळाकृती परिवर्तक
 - iv. कार्बन ब्रशेस v. बल्ब
- i. आर्मेचर कॉईल: आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे आयताकृती ठोकळ्यावर विसंवाहक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे असंख्य फेरे गुंडाळले असता आर्मेचर कॉईल ABCD तयार होते.
- ii. शक्तिशाली चुंबक: आर्मेचर कॉईल शक्तिशाली चुंबकाच्या दोन ध्रुवांमध्ये (N आणि S) मधोमध बसविलेले असते. त्यामुळे अतिशय प्रभावी चुंबकीय क्षेत्र मिळते.
- iii. अर्ध वर्तुळाकृती परिवर्तक: धातूच्या दोन अर्ध वर्तुळाकृती रिंगा R_1 व R_2 पासून बनविलेला असतो. आर्मेचर कॉईलची टोके या रिंगांना जोडलेली असतात.

- iv. **ब्रशेस:** परिवर्तकावर दोन्ही बाजूंनी दाब देऊन त्याला घट्ट धरून ठेवण्यासाठी B_1 व B_2 असे दोन कार्बन ब्रशेस वापरतात.
- v. **बल्ब:** कार्बन ब्रशना जोडलेल्या परिपथामध्ये प्रकाशित राहणारा बल्ब जोडलेला असतो. हा बल्ब निर्माण होणारी विद्युतधारा दाखवितो.



विद्युत D.C. जनरेटर

D.C. जनरेटरचे कार्य:

- i. जेव्हा D.C. जनरेटरची कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात स्वतःभोवती फिरते तेव्हा तिच्यात विभवांतर निर्माण होते व त्यामुळे तिच्यात विद्युतधारा प्रवर्तित होते.
- ii. परिपथातील विद्युतधारा प्रकाशमान बल्बच्या साहाय्याने दाखवतात.
- iii. जोपर्यंत कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात फिरत असते, तोपर्यंत विद्युतधारा एकाच दिशेने प्रवाहित होते.
- iv. कारण एक कार्बन ब्रश आर्मेचर कॉईलच्या ऊर्ध्व दिशेने कार्यरत असलेल्या भुजेच्या सतत संपर्कात असतो, तर दुसरा ब्रश खालच्या दिशेने कार्यरत असलेल्या भुजेच्या संपर्कात असतो.

*14. विद्युत जनित्राचे (जनरेटर) रचना व कार्य सांगा.

[जुलै 16]

उत्तर: विद्युत जनित्र (जनरेटर): जे उपकरण यांत्रिक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेत रूपांतर करते त्याला विद्युत जनित्र म्हणतात.

विद्युत जनित्राचे दोन प्रकार:

- i. AC जनित्र/ प्रत्यावर्ती विद्युत जनित्र
- ii. DC जनित्र/दिष्ट विद्युत जनित्र

[रचना व कार्य: यासाठी कृपया थोडक्यात उत्तरे द्या मधील क्र. 12 व 13 पाहा.]

15. विद्युत जनित्र (जनरेटर) खालील मुद्द्यांच्या आधारे स्पष्ट करा.

- i. A.C. जनित्र (जनरेटर) ची नामनिर्देशित आकृती
- ii. जनित्राचे (जनरेटर) तत्त्व
- iii. पितळी रिंगांचे कार्य
- iv. जनित्राचे (जनरेटर) दोन उपयोग [जुलै 15]

उत्तर: i. A.C. जनित्राची नामनिर्देशित आकृती: कृपया थोडक्यात उत्तरे द्या मधील प्र. 12 (आकृती) पाहा.

ii. विद्युत जनित्राचे (जनरेटर) तत्त्व: कृपया खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा मधील प्र. 12 (ii) पाहा.

iii. पितळी रिंगांचे कार्य: आर्मेचर कॉईलची दोन टोके पितळी रिंगांमध्ये जोडलेली असतात. त्यामुळे त्या रिंगा आर्मेचर कॉईलबरोबर फिरू शकतात.

iv. जनित्राचे दोन उपयोग:

a. जनित्रे सिनेमागृह, कार्यालये, इस्पितळे इ. ठिकाणी वीजप्रवाह . खंडित झाल्यावर विद्युतपुरवठा करण्यासाठी वापरतात.

- b. जनित्रे ही घरगुती उपकरणे जसे प्रशीतक, जलतापक इत्यादींसाठी वीजपुरवठा खंडित झाल्यावर विद्युत ऊर्जा पुरविण्याचे कार्य करतात.

16. घरगुती वापराच्या विद्युत उपकरणातील भूसंपर्क तारेचे महत्त्व सांगा.

उत्तर: घरगुती वापराच्या विद्युत उपकरणातील भूसंपर्क तारेचे महत्त्व:

- i. बहुतांश विद्युत उपकरणे जसे विद्युत तापक, प्रशीतक इ. धातूच्या आवरणानी बनलेली असतात.
- ii. जर काही कारणास्तव वीजवाहक तारेवरील विसंवाहक आवरण वितळले, तर वीजयुक्त तारेचा संपर्क प्रत्यक्षपणे उपकरणाच्या धातूच्या चौकटीशी येतो.
- iii. अशा उपकरणाला आपला स्पर्श झाला, तर आपणास वीजेचा तीव्र धक्का बसतो. बहुतांश विद्युत उपकरणांना तीन तारा जोडण्यासाठी 'थ्री पिन प्लग' दिला जातो.
- iv. या तीन तारांपैकी पहिली तार ही वीजयुक्त तारेस, दुसरी तार तटस्थ तारेस, तर तिसरी तार भूसंपर्क तारेस जोडलेली असते.
- v. उपकरणाची धातूची चौकट आणि जमिनीत खोलवर पुरलेली तांब्याची पट्टी हे भूसंपर्क तारेद्वारे जोडलेले असतात.
- vi. यामुळे जरी विद्युतवाहक तारेवरचे आवरण वितळून वीजयुक्त तार धातूच्या चौकटीच्या संपर्कात आली तरी विद्युतप्रवाह भूसंपर्क तारेतून जमिनीकडे जातो.
- vii. त्यामुळे, व्यक्तीने अशा उपकरणांना स्पर्श केला तरी वीजेचा धक्का लागत नाही व ती सुरक्षित राहते.

17. लघुपरिपथन कसे होते? ते कसे टाळता येईल?

- उत्तर: i. घरातील विद्युत परिपथातील वीजयुक्त तार आणि तटस्थ तार एकमेकींच्या प्रत्यक्ष संपर्कात आल्याने लघुपरिपथन होते.
- ii. लघुपरिपथन हे तारांचे विसंवाहक वेष्टन खराब झाल्याने किंवा उपकरण सदोष असल्याने होते.
- iii. या प्रक्रियेत परिपथाचा एकूण रोध अतिशय कमी होतो व त्यातून प्रचंड प्रमाणात विद्युतधारा वाहू लागते. यामुळे, वीजयुक्त तारेत उच्च तापमानाची उष्णता निर्माण होते.
- iv. यामुळे, ठिणगी पडून परिपथात आग लागण्याची शक्यता असते.
- v. हे टाळण्यासाठी;
- a. विद्युत परिपथात वितळतार बसवावी.
- b. खराब झालेल्या किंवा उघड्या तारा त्वरित बदलाव्यात.

18. विद्युत उपकरणे वापरताना अनेकदा आग लागण्याचे प्रकार घडतात. या घटनेशी संबंधित पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा:

- i. लघुपरिपथन केव्हा घडते?
- ii. लघुपरिपथन झाल्यास विद्युत परिपथातील रोधावर कोणता परिणाम होतो?
- iii. लघुपरिपथन झाल्यावर विद्युत परिपथातील विद्युतधारेवर कोणता परिणाम होतो?
- iv. अतिभार म्हणजे काय?
- v. अतिभाराचे परिणाम कसे टाळता येतील?

- उत्तर: i. बीजयुक्त तारेचा तटस्थ तारेशी थेट संपर्क आल्यास लघुपरिपथन घडते.
- ii. लघुपरिपथन झाल्यास विद्युत परिपथातील रोध अतिशय कमी होतो.
- iii. लघुपरिपथन झाल्यावर विद्युत परिपथातून प्रचंड विद्युत प्रवाह प्रवाहित होतो.
- iv. परिपथातून आवश्यकतेपेक्षा कितीतरी पटीने जास्त क्षमतेने विद्युतधारा वाहणे म्हणजेच अतिभार होय.
- v. अतिभाराचे परिणाम टाळण्यासाठी अनेक उपकरणे (मुख्यत्वे ज्यांना जास्त बीज लागते अशी) एकाच वेळी किंवा एकाच परिपथामध्ये जोडली जाऊ नयेत.

टिपा लिहा.

1. चुंबक सुई किंवा चुंबकीय दिशादर्शक

- उत्तर: i. चुंबक सुई हा छोटा पट्टीचुंबक असून त्याला स्वतःचे असे छोटे चुंबकीय क्षेत्र असते.
- ii. चुंबकसुईची टोके दक्षिण व उत्तर दिशा दर्शवितात.
- iii. उत्तर दिशा दर्शविणाऱ्या टोकास उत्तर ध्रुव व दक्षिण दिशा दर्शविणाऱ्या टोकास दक्षिण ध्रुव म्हणतात.
- iv. चुंबकाचे सजातीय ध्रुव एकमेकांना दूर सारतात, तर विजातीय ध्रुव एकमेकांना आकर्षित करतात.
- v. चुंबकसुईचा वापर चुंबकीय बलरेषा काढण्यासाठी व समुद्र किंवा अनोळखी ठिकाणी दिशादर्शक म्हणून करतात.

2. गॅल्व्हानोमीटर

- उत्तर: i. परिपथामध्ये असलेले विद्युतधारेचे अस्तित्व ओळखण्यासाठी गॅल्व्हानोमीटर हे उपकरण वापरतात.
- ii. परिपथात विद्युतधारा शून्य असेल, तर गॅल्व्हानोमीटरमध्ये विचलन शून्य असते म्हणजेच विचलन होत नाही.
- iii. विद्युतधारेच्या दिशेनुसार गॅल्व्हानोमीटरमध्ये शून्याच्या डाव्या किंवा उजव्या बाजूस विचलन होते.

3. दिष्ट विद्युतधारा (Direct current)

- उत्तर: i. ज्या विद्युतधारेचे परिमाण व दिशा स्थिर असतात, अशा विद्युतधारेला दिष्ट विद्युतधारा म्हणतात. (विद्युतप्रभार एकाच दिशेने वाहतो.)
- ii. दिष्ट विद्युतधारा दूर अंतरावर पारेषित करताना विद्युत ऊर्जेत घट होते.
- iii. दिष्ट विद्युतधारेची वारंवारता शून्य असते.

4. प्रत्यावर्ती विद्युतधारा (Alternating Current)

- उत्तर: i. ज्या विद्युतधारेचे परिमाण व दिशा ठरावीक काळाने बदलत असतात अशा विद्युतधारेला प्रत्यावर्ती विद्युतधारा म्हणतात. (विद्युतप्रभार ठरावीक काळाने आपली दिशा बदलतो.)
- ii. विद्युत शक्तीमध्ये कोणतीही घट न होता प्रत्यावर्ती विद्युतधारा खूप लांब अंतरावर पारेषित करता येते.
- iii. भारतात प्रत्यावर्ती विद्युतधारेची वारंवारता 50Hz इतकी आहे.
- iv. याचा वापर घरातील दूरदर्शन, बल्ब यांसारख्या उपकरणांमध्ये होतो.

शास्त्रीय कारणे

***1. चुंबकीय याऱ्या (magnetic cranes) यांचा वापर टाकाऊ लोखंडी पदार्थांची ने-आण करण्यासाठी करतात.**

- उत्तर: i. टाकाऊ लोखंडी पदार्थांची चढ-उतार करण्यासाठी मोठ्या शक्तिशाली चुंबकाची गरज असते.
- ii. लोखंडी पदार्थांची ने-आण करण्यासाठी अशा प्रकारचा मोठा शक्तिशाली चुंबक कायमस्वरूपी तयार करणे शक्य नाही.
- iii. तसेच असा मोठा चुंबक साठवून ठेवणेदेखील शक्य नाही.
- iv. चुंबकीय याऱ्यांमध्ये विद्युतचुंबक असते. एका मोठ्या लोखंडी चकतीतून वीजप्रवाह वाहू दिला असता तिच्यात तात्पुरते चुंबकत्व निर्माण होते व लोखंडी वस्तू तिच्याकडे आकर्षित होतात. जेव्हा वीजप्रवाह बंद केला जातो, तेव्हा चकतीतील चुंबकत्व नाहीसे होते व चिकटलेले सर्व लोखंडी पदार्थ गळून पडतात.

त्यामुळे, विद्युत चुंबक असलेल्या चुंबकीय याऱ्या (magnetic cranes) यांचा वापर टाकाऊ लोखंडी सामानाची ने-आण करण्यासाठी करतात.

*2. अल्लिको आणि निपरमॅग यांसारखी संमिश्रे चुंबक निर्मितीसाठी वापरावीत.

उत्तर: i. अल्लिको आणि निपरमॅग यांसारखी संमिश्रे फार कठीण असतात.

ii. कायमस्वरूपी चुंबक तयार करण्यासाठी त्यांचा वापर करतात.

iii. या संमिश्रांपासून तयार केलेले कायमस्वरूपी चुंबक मायक्रोफोन (सूक्ष्म श्रवणी), ध्वनिवर्धक, अॅमीटर, व्होल्टमीटर इ. उपकरणांत वापरतात.

त्यामुळे, अल्लिको आणि निपरमॅग यांसारखी संमिश्रे चुंबक निर्मितीसाठी वापरावीत.

3. विद्युतधारा वाहणाऱ्या कॉईलमुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे त्यातील वेढ्यांच्या संख्येवर अवलंबून असते.

उत्तर: i. विद्युतधारा वाहणाऱ्या कॉईलमुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे त्यातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेचे प्रमाण व कॉईलमधील वेढ्यांच्या संख्येवर अवलंबून असते.

ii. दिलेल्या कॉईलमध्ये प्रत्येक वेढ्यातून विद्युतप्रवाह सारख्याच दिशेत वाहतो.

iii. यामुळे, त्यांपासून तयार होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशासुद्धा सारखीच असते. त्यांच्या बेरजेने आपल्याला परिणामी चुंबकीय क्षेत्र मिळते.

iv. यामुळे, जर कॉईलला 'n' इतके वेढे असतील तर त्यामुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे एका वेढ्यापासून तयार होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राच्या 'n' पट असेल.

म्हणून, विद्युतधारा वाहणाऱ्या कॉईलमुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे त्यातील वेढ्यांच्या संख्येवर अवलंबून असते.

***4. विद्युत वाहक तारांना अनवाणी पायांनी स्पर्श करू नये.**

- उत्तर: i. आपले शरीर हे उत्तम वीजवाहक आहे.
ii. अनवाणी पायांनी वीजवाहक तारेस स्पर्श केल्यास शरीरातून मोठा विद्युत प्रभार जाऊ शकतो.
iii. त्यामुळे, विजेचा तीव्र धक्का बसतो. फार मोठ्या प्रमाणात धक्का लागल्यास मृत्यू येऊ शकतो.
त्यामुळे, कोणत्याही विद्युत उपकरणाचे काम करताना अनवाणी पायांनी वीजवाहक तारेला स्पर्श करू नये.

5. विद्युत उपकरणे हाताळताना आपले हात कोरडे असावेत.

- उत्तर: i. पाणी हे उत्तम वीजवाहक आहे.
ii. ओल्या हातांनी सदोष उपकरण हाताळल्यास उपकरण हाताळणाऱ्याच्या शरीरातून विद्युतधारा वाहण्याची शक्यता जास्त असते.
iii. विद्युतप्रवाह शरीरातून गेल्याने विजेचा तीव्र धक्का लागण्याची शक्यता असते. या धक्क्यामुळे काही वेळा मृत्यू येण्याचीही शक्यता असते.

म्हणून, विद्युत उपकरणे हाताळताना हात कोरडे असावेत.

6. पावसाळ्यात इमारतींच्या भिंतींना स्पर्श करू नये.

- उत्तर: i. पावसाळ्यात पावसामुळे किंवा गळतीमुळे इमारतींच्या भिंती ओल्या होतात.
- ii. उघडी वीजवाहक तार अशा भिंतींच्या संपर्कात आली, तर तिच्यातून वीजप्रवाह सुरू होतो, कारण पाणी हे उत्तम वीजवाहक आहे.
- iii. अशा ओल्या वीजवाहक भिंतींना स्पर्श केल्याने विजेचा तीव्र धक्का बसतो. या धक्क्यामुळे काही वेळा मृत्यू येण्याचीही शक्यता असते.
- त्यामुळे, पावसाळ्यात इमारतींच्या भिंतींना स्पर्श करू नये.

7. लघुपरिपथनाने ठिणग्या पडतात.

- उत्तर: i. वीजयुक्त तार व तटस्थ तार यांचे आवरण नसलेले भाग एकमेकांच्या संपर्कात येतात तेव्हा लघुपरिपथन होते.
- ii. लघुपरिपथनात वीजयुक्त तारेचा रोध अतिशय कमी होतो.
- iii. कमी झालेल्या रोधामुळे परिपथात विद्युतधारा प्रचंड प्रमाणात वाढते.
- iv. वीजयुक्त तारेत विद्युतधारा प्रचंड वाढल्याने वीजयुक्त तार प्रचंड तापते व लघुपरिपथन होताना ठिणग्या पडतात.

8. विद्युत उपकरणात 'टु पिन प्लग' ऐवजी 'थ्री पिन प्लग' वापरावा.

- उत्तर: i. 'टु पिन प्लग'मध्ये वीजयुक्त तार व तटस्थ तार अशा दोनच तारा जोडता येतात. त्याला भूसंपर्क तार जोडता येत नाही.
- ii. वीजयुक्त तार उपकरणांच्या धातूच्या चौकटीच्या संपर्कात आल्यास असे उपकरण वापरणाऱ्या व्यक्तीला विजेचा धक्का लागू शकतो.
- iii. 'थ्री पिन प्लग' मध्ये भूसंपर्काची सोय असते. भूसंपर्क तार उपकरणाच्या चौकटीतील विद्युतधारा जमिनीकडे वाहून नेते व उपकरण वापरणारी व्यक्ती सुरक्षित राहते.

म्हणून, विद्युत उपकरणात 'टु पिन प्लग' पेक्षा 'थ्री पिन प्लग' वापरणे जास्त सुरक्षित असते.

*9. एकाच वेळी अनेक विद्युत उपकरणे वापरू नयेत.

- उत्तर: i. गीझर, इस्त्री, हीटर, मोटर, ओव्हन, धुलाई यंत्र यांसारख्या विद्युत उपकरणांना अधिक विद्युतधारेची गरज असते.
- ii. अशी उपकरणे एकाच वेळी जोडल्याने परिपथात क्षमतेपेक्षा अधिक विद्युतप्रवाह प्रवाहित होऊ शकतो.
- iii. त्यामुळे, परिपथातून कितीतरी पटीने जास्त क्षमतेने विद्युतधारा वाहिल्यामुळे अतिभार येऊ शकतो.
- iv. परिणामी आग लागू शकते.
- म्हणून, एकाच वेळी अनेक प्रकारची विद्युत उपकरणे वापरू नयेत.

योग्य जोड्या लावा.

1.

	‘अ’ गट		‘ब’ गट
i.	चुंबकीय क्षेत्राची दिशा	a.	क्षीण चुंबकीय क्षेत्र
ii.	चुंबकीय बलरेषांची दाटी	b.	उजव्या हाताचा नियम
iii.	चुंबकाचे विजातीय ध्रुव	c.	विद्युत चुंबकत्व
iv.	लोखंडी भंगार	d.	पट्टीचुंबक
v.	चुंबक सुई	e.	आकर्षण
		f.	प्रभावी चुंबकीय क्षेत्र

उत्तरे: (i – b), (ii – f), (iii – e), (iv – c), (v – d)

2.

	'अ' गट		'ब' गट
i.	फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम	a.	कायमस्वरूपी चुंबक
ii.	विद्युत ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतर	b.	वाहकाच्या गतीची दिशा
iii.	निपरमॅग	c.	विद्युत मोटर
iv.	प्रभाराचे वहन	d.	विद्युत जनरेटर
		e.	विद्युतधारा

उत्तरे: (i – b), (ii – c), (iii – a), (iv – e)

3.

	'अ' गट		'ब' गट
i.	लघुपरिपथन	a.	विसंवाहक
ii.	अतिभार	b.	मायकेल फॅरेडे
iii.	रबरी तळ असलेले बूट	c.	बीजयुक्त तार
iv.	'थ्री पिन प्लग'मधील संरक्षक तार	d.	बीजयुक्त व तटस्थ तारा एकमेकांच्या संपर्कात येणे
v.	विद्युत चुंबकीय प्रवर्तन	e.	एकाच वेळी अनेक विद्युत उपकरणे सुरू करणे
		f.	भूसंपर्क तार

उत्तरे: (i – d), (ii – e), (iii – a), (iv – f), (v – b)

खालील जोड्यांतील तुलनात्मक
फरक सांगा.

1. प्रत्यावर्ती विद्युतधारा व दिष्ट विद्युतधारा

[ऑक्टोबर 13, मार्च 14]

उत्तर:

	प्रत्यावर्ती विद्युतधारा	दिष्ट विद्युतधारा
i.	प्रत्यावर्ती विद्युतधारेचे परिमाण सतत बदलत असते.	दिष्ट विद्युतधारेचे परिमाण स्थिर असते.
ii.	विद्युतधारेची दिशा ठरावीक काळाने बदलत असते.	विद्युतधारेची दिशा स्थिर असते.
iii.	विद्युत शक्तीत कोणतीही घट न होता विद्युतधारा लांबवर पारेषित करता येते.	विद्युतधारेच्या पारेषणादरम्यान विद्युत शक्तीत मोठी घट होते.
iv.	ही विद्युतधारा घरातील विद्युत हीटर, इस्त्री, रेफ्रिजरेटर यांसारख्या उपकरणांत मोठ्या प्रमाणावर वापरतात.	ही विद्युतधारा घरगुती उपकरणांसाठी जास्त वापरली जात नाही.

v.	प्रत्यावर्ती विद्युतधारेची भारतातील वारंवारता 50 Hz इतकी आहे.	दिष्ट विद्युतधारेची वारंवारता शून्य आहे.
----	---	--

2. विद्युत मोटर व विद्युत जनरेटर

उत्तर:

	विद्युत मोटर	विद्युत जनरेटर
i.	हे विद्युत ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतर करते.	हे यांत्रिक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेत रूपांतर करते.
ii.	मोटरच्या आर्मेचर कॉईलला बॅटरीतून विद्युतधारा मिळते.	यामध्ये बॅटरी नसते. आर्मेचर कॉईलच्या फिरण्यामुळे बदलते चुंबकीय क्षेत्र तयार होते.
iii.	विद्युत ऊर्जेच्या साहाय्याने कॉईल फिरते.	शक्तिशाली चुंबकीय ध्रुवांमुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे कॉईल फिरते.
iv.	ही D.C. मोटर असते.	हे A.C. किंवा D.C. जनरेटर असते.

3. A.C. जनरेटर व D.C. जनरेटर

उत्तर:

	A.C. जनरेटर	D.C. जनरेटर
i.	हे प्रत्यावर्ती विद्युतधारेच्या निर्मितीसाठी वापरतात.	हे दिष्ट विद्युतधारेच्या निर्मितीसाठी वापरतात.
ii.	A.C. जनरेटरमध्ये परिपथातील विद्युतधारेची दिशा आर्मेचर कॉईल अर्धी फिरल्यावर उलट होते.	D.C. जनरेटरमध्ये कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात फिरत असेल तोपर्यंत विद्युतधारेची दिशा स्थिर असते.
iii.	यांत्रिक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेत प्रत्यावर्ती विद्युतधारेच्या स्वरूपात रूपांतर होते.	यांत्रिक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेत दिष्ट विद्युतधारेच्या स्वरूपात रूपांतर होते.

खालील नियम सांगा.

*1. उजव्या हाताच्या अंगठ्याचा नियम

समजा, उजव्या हातात एक सरळ विद्युत वाहक धरला असेल आणि अंगठा ताठ ठेवून इतर बोटे वाहकाभोवती लपेटली, जर अंगठा विद्युतधारेची दिशा दाखवत असेल, तर वाहकाभोवती लपेटलेली बोटे चुंबकीय क्षेत्राची दिशा दाखवतात.

2. फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम

डाव्या हाताची तर्जनी, मधले बोट आणि अंगठा परस्परांना लंब राहतील असे धरल्यास, जर तर्जनी चुंबकीय क्षेत्राची दिशा दाखवत असेल आणि मधले बोट विद्युतधारेची दिशा दाखवत असेल, तर अंगठा वाहकाच्या गतीची दिशा दाखवतो.

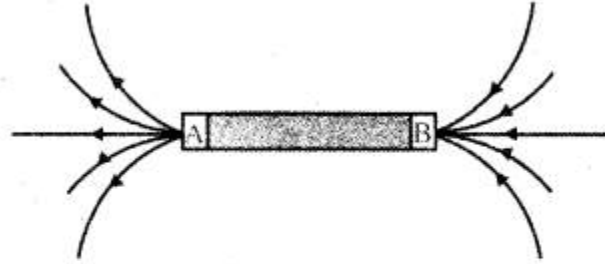
***3. फ्लेमिंगचा उजव्या हाताचा नियम**

[मार्च 14, जुलै 16]

उजव्या हाताची तर्जनी, अंगठा आणि मधले बोट एकमेकांस लंब राहतील असे धरल्यास जर तर्जनी चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेत आणि अंगठा वाहकाच्या गतीच्या दिशेत असेल, तर मधले बोट प्रवर्तित विद्युतधारेची दिशा दाखवते.

आकृत्यांवर आधारित

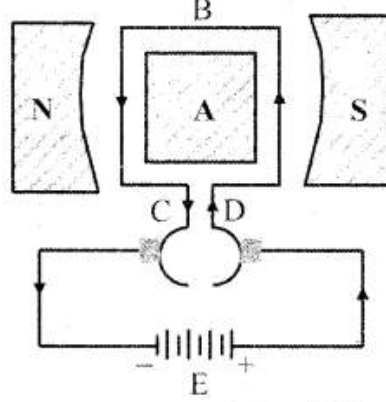
1. खालील आकृतीमध्ये:



- पट्टीचुंबकावरील A व B म्हणजे काय ?
- A आणि B च्या टोकाला काढलेल्या बाणांचा अर्थ काय ?

- उत्तर: a. A हा चुंबकाचा उत्तर व B हा चुंबकाचा दक्षिण ध्रुव आहे.
- A आणि B च्या टोकाला काढलेले बाण चुंबकीय बलरेषांची दिशा दाखवतात.

2. खालील आकृतीत विद्युत मोटर दाखविली आहे.



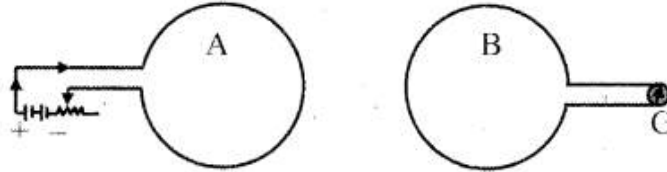
a. A, B, C, D, E ची नावे लिहा.

b. C व D चे कार्य काय ?

उत्तर: a. A: लोखंडी ठोकळा, B: कॉइल,
C आणि D: अर्ध वर्तुळाकार परिवर्तक
E : विजेरी (बॅटरी)

b. C आणि D हे आर्मेचर कॉइलमधून वाहणाऱ्या विद्युतधारेची दिशा बदलतात.

#3.

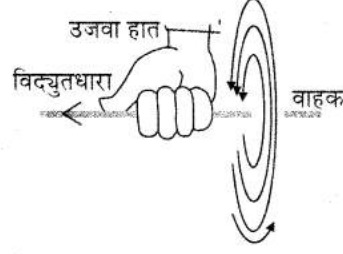


आकृतीचे निरीक्षण करा व प्रश्नाचे उत्तर लिहा:

जर A या कॉइलमधील विद्युतधारा बदलली, तर B या कॉइलमध्ये काही विद्युतधारा प्रवर्तित होईल का? स्पष्ट करा.

- उत्तर: i. कॉइल A मधील विद्युतधारा बदलल्यास त्याच्याशी संबंधित चुंबकीय क्षेत्र सुद्धा बदलते.
ii. कॉइल A मधील चुंबकीय क्षेत्राच्या बदलामुळे कॉइल B वर विद्युतधारा प्रवर्तित होते.
iii. हे विद्युतचुंबकीय प्रवर्तनामुळे घडते.

4.



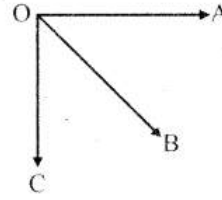
वरील आकृती उजव्या हाताचा नियम दाखविते.

- लपेटलेली बोटे काय दर्शवितात?
- हीच आकृती जर अंगठा कागदाच्या प्रतलाच्या बाहेरील जागा दर्शविल अशी फिरवली, तर वाहकातून वाहणाऱ्या विद्युतधारेची दिशा कशी असेल?

- उत्तर: i. लपेटलेली बोटे वाहकाभोवतीचे चुंबकीय क्षेत्र दर्शवितात.
- ii. जर हीच आकृती अंगठा कागदाच्या प्रतलाबाहेरील जागा दर्शविल अशी फिरवली, तर वाहकातील विद्युतधारेची दिशा अंगठा जी दिशा दर्शवितो ती असेल, म्हणजेच कागदाच्या प्रतलाच्या बाहेर.

HOTS

- खालील आकृतीत \vec{OA} , \vec{OB} आणि \vec{OC} फ्लेमिंगच्या डाव्या हाताच्या नियमानुसार तीन बोटांची दिशा दर्शवितात.



- \vec{OA} ही चुंबकीय क्षेत्राची दिशा असेल, तर \vec{OB} आणि \vec{OC} कोणती दिशा दाखवतील?

- उत्तर: a. \vec{OB} व \vec{OC} अनुक्रमे वाहकाच्या गतीची दिशा व विद्युतधारेची दिशा दर्शवितात.

- शास्त्रीय कारण द्या: तारेच्या कॉईलमुळे तयार झालेले चुंबकीय क्षेत्र हे ती तार सरळ रेषेत ताणली असता त्यामुळे तयार होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्रापेक्षा खूप शक्तिमान असते.

- उत्तर: कॉईलमध्ये तारेचा प्रत्येक वर्तुळाकार भाग ज्यातून विद्युतधारा जाते तो चुंबकीय क्षेत्र तयार करतो. अशा प्रकारे प्रत्येक वर्तुळाकार भागाच्या तयार झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रांची बेरीज होते आणि ते सरळ तारेच्या चुंबकीय क्षेत्रापेक्षा शक्तिमान असते.

3. शास्त्रीय कारण द्या: प्रत्यावर्ती विद्युतधारा विद्युत विलेपनासाठी वापरली जाऊ शकत नाही.

उत्तर: विद्युत विलेपनात, ज्या वस्तूला विलेपन करायचे असते ती वस्तू ऋण अग्राला असते, ज्यामुळे धातूच्या धन प्रभारित आयनाचा थर त्याच्यावर जमा होतो. जर प्रत्यावर्ती विद्युतधारा वापरली, तर त्या धारेच्या दिशेप्रमाणे धातूच्या धन प्रभारित आयनाची दिशादेखील बदलेल आणि विद्युत विलेपन करणे शक्य होणार नाही.

4. फरक स्पष्ट करा.

पट्टीचुंबक आणि विद्युतचुंबक

उत्तर: i. पट्टीचुंबक:

पट्टीचुंबक हा नैसर्गिकरीत्या मिळालेला असतो. तो कायमस्वरूपी चुंबक आहे.

ii. विद्युतचुंबक:

a. धातूची तार मऊ लोखंडी दांड्याभोवती गुंडाळून त्यातून दिष्ट विद्युतधारा जाऊ दिल्यास विद्युतचुंबक तयार करता येतो.

b. विद्युत चुंबकीय क्षेत्राची शक्ती ही तारेतून वाहणाऱ्या विद्युतधारेचे प्रमाण बदलून वाढविता येते जे पट्टीचुंबकाच्या बाबतीत शक्य नसते.

5. खाली दिलेल्यांपैकी विद्युतधारेचा औष्णिक परिणाम आणि विद्युतधारेचा चुंबकीय परिणाम असे वर्गीकरण करा.

वितळतार, अॅमीटर, विद्युत इस्त्री, मायक्रोफोन, विद्युत बल्ब, विद्युत बेल, गॅल्व्हानोमीटर, विद्युत ओव्हन, ध्वनिवर्धक, गीझर, विद्युत जनित्र, विद्युत मोटर, टेलिफोन रिसीव्हर, रेडिओ, स्टीरिओ स्पीकर.

उत्तर: विद्युतधारेचा औष्णिक परिणाम:

वितळतार, विद्युत इस्त्री, विद्युत बल्ब, विद्युत ओव्हन, गीझर.

विद्युतधारेचा चुंबकीय परिणाम:

अॅमीटर, मायक्रोफोन, विद्युत बेल, गॅल्व्हानोमीटर, ध्वनिवर्धक, विद्युत जनित्र, विद्युत मोटर, टेलिफोन रिसीव्हर, रेडिओ, स्टीरिओ स्पीकर.

6. एका रविवारी सकाळी माझी आई वॉशिंग मशीनमध्ये कपडे धूत होती. अचानक तिने ठिणगी पाहिली आणि घरातील वीज गेली. विद्युत उपकरणे दुरुस्त करणाऱ्या माणसाला (इलेक्ट्रिशियन) बोलावले. त्याने काय सांगितले असेल? [सप्टेंबर 14]

- उत्तर: i. जेव्हा इलेक्ट्रिशियनने विद्युत परिपथ तपासून पाहिला तेव्हा त्याच्या असे लक्षात आले, की विद्युत परिपथात लघुपरिपथनामुळे आग लागली आहे.
- ii. त्याने पाहिले, की वीजयुक्त तार आणि तटस्थ तार एकमेकांच्या प्रत्यक्ष संपर्कात आल्यामुळे लघुपरिपथन झाले होते.
- iii. लघुपरिपथनामुळे परिपथाचा एकूण रोध अतिशय कमी झाला. त्यामुळे परिपथातून प्रचंड प्रमाणात विद्युतधारा वाहू लागली.
- iv. याचा परिणाम म्हणजे प्रचंड प्रमाणात उष्णता निर्माण होऊन तापमान वाढले व त्यामुळे परिपथात आग लागली.

7. **MRI (Magnetic Resonance Imaging) म्हणजे काय ते स्पष्ट करा. MRI मध्ये चुंबकत्वाचा वापर कसा होतो ?**

- उत्तर: i. MRI म्हणजेच Magnetic Resonance Imaging होय. हे तंत्र जैवप्रक्रिया व अंतःरचनेची चित्रे बनवण्यासाठी वापरतात.
- ii. MRI स्कॅनर्स शरीराची आकृती बनविण्यासाठी चुंबकीय क्षेत्रांचा वापर करतात.
- iii. शरीरातील चेतातंतूंमधून प्रभारित आयनांच्या स्वरूपात वाहणारी अतिशय क्षीण विद्युतधारा चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करते.
- iv. शरीराच्या प्रत्येक कृतीत, चेतातंतू हे संबंधित स्नायूपर्यंत विद्युत लहरी पोहोचवतात व या प्रक्रियेत चुंबकीय क्षेत्र तयार होते.
- v. हृदय व मेंदू या दोन अतिशय महत्त्वाच्या अवयवांमध्ये असे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होत असते.
- vi. या चुंबकीय क्षेत्रांचा वापर करून मॅग्नेटिक स्कॅनर्स हृदय, मेंदू व शरीरातील इतर अवयवांच्या प्रतिमा मिळवितात.
- vii. या प्रतिमांचे विश्लेषण करून डॉक्टर आजारांचे निदान करू शकतात.