

Chapter Review

- A magnet attracts magnetic substances such as iron, nickel and cobalt, and has two poles, north and south. Like poles repel and unlike poles attract. A freely suspended bar magnet always comes to rest in the north-south direction, with the north-seeking pole pointing towards the geographic north; this is the basis of the compass. The magnetic field is the region around a magnet in which its influence can be felt. It has both magnitude and direction. A compass needle is a small magnet which gets deflected in a magnetic field.
- Field lines of a magnet: the imaginary lines along which iron filings arrange themselves. Properties: (1) they emerge from the north pole and merge at the south pole outside the magnet, and go from south to north inside the magnet, forming closed curves; (2) the field is stronger where lines are closer together (near the poles); (3) no two field lines intersect, because at the point of intersection the compass needle would point in two directions, which is not possible; (4) the tangent to a field line gives the direction of the field.
- Oersted's experiment (1820): a current-carrying wire deflects a nearby compass needle, so electricity and magnetism are related. The deflection reverses when the direction of current is reversed and the size of deflection depends on the current and the distance from the wire. A current-carrying conductor produces a magnetic field around it. The field lines around a straight conductor are concentric circles, with the centre at the wire; the field is stronger closer to the wire and for larger currents.

- **Right-hand thumb rule:** imagine holding a current-carrying straight conductor in the right hand such that the thumb points in the direction of the current; then the fingers wrap around the conductor in the direction of the field lines. Another version: Maxwell's corkscrew rule. The magnetic field of a straight wire depends on the current ($B \propto I$) and decreases with distance from the wire ($B \propto 1/r$).
- **Magnetic field due to a circular loop:** the field lines are concentric circles near the wire which become larger and larger further away; at the centre of the loop, they look like straight lines perpendicular to the plane of the loop. The field at the centre is directed along the axis and increases with the number of turns, because the fields from each turn add up (in the same direction). The field of a coil of n turns is n times that of a single loop.
- **Solenoid:** a coil of many circular turns of insulated copper wire wrapped closely in the shape of a cylinder. The magnetic field of a solenoid carrying current resembles that of a bar magnet: one end behaves as the north pole and the other end as the south pole. Inside the solenoid, the field lines are parallel straight lines, which indicates a uniform field. A strong magnetic field inside a solenoid can magnetise a piece of magnetic material, such as soft iron, when placed inside it; this gives an electromagnet.
- **Electromagnet:** a soft iron core placed inside a solenoid becomes magnetised when current passes, and loses magnetism when the current is switched off. Strength depends on the number of turns, the current and the core material. Uses: cranes lifting scrap iron, electric bells, relays, loudspeakers, MRI machines. Permanent magnets are made from steel, whereas electromagnets use soft iron (which loses magnetism easily).

- **Force on a current-carrying conductor in a magnetic field:** a current-carrying rod placed in a magnetic field experiences a force. The force is largest when the direction of the current is at right angles to the magnetic field. The direction of the force reverses if the direction of current or the direction of the field is reversed. Fleming's left-hand rule: stretch the thumb, forefinger and middle finger of the left hand mutually perpendicular; if the forefinger points in the direction of the magnetic field and the middle finger in the direction of current, then the thumb gives the direction of force (motion).
- **Electric motor:** a device which converts electrical energy into mechanical energy. Principle: a current-carrying coil placed in a magnetic field experiences a torque (force on its sides which are in opposite directions). Parts: a rectangular coil (armature), a strong permanent magnet (field magnet), a split-ring commutator (reverses the direction of current in the coil every half rotation so that the coil keeps rotating in the same direction), brushes (carbon, make contact with the commutator) and a battery. Used in fans, refrigerators, washing machines, mixers, computers. Increase in the speed or the power can be obtained by using a stronger magnet, more turns, an armature with a soft iron core and a higher current.

- *Electromagnetic induction (Faraday): the production of an induced potential difference (and current) in a coil when there is a relative motion between the coil and a magnet, or when the magnetic field through it changes. The direction of the induced current changes with the direction of motion. When a magnet is moved towards a coil, a galvanometer shows a momentary deflection; if the magnet stops, the deflection falls to zero. The faster the motion, the larger the induced current. Induced current can also be produced by changing the current in a nearby coil (mutual induction).*
- *Fleming's right-hand rule: stretch the thumb, forefinger and middle finger of the right hand mutually perpendicular; if the forefinger points in the direction of the magnetic field and the thumb in the direction of motion of the conductor, then the middle finger gives the direction of the induced current. This rule is used to find the direction of the induced current in a generator.*
- *Electric generator: a device that converts mechanical energy into electrical energy based on electromagnetic induction. A rectangular coil is rotated between the poles of a permanent magnet; the changing magnetic flux induces a current in it. In an AC generator the ends of the coil are connected to two slip rings (instead of a split-ring), which rotate with the coil, and brushes press against the rings. The output current changes direction after every half rotation, so it is alternating current (AC). In a DC generator, a split-ring commutator is used to get a current in one direction.*

- **AC vs DC:** direct current (DC) flows in one direction, from a cell or battery; alternating current (AC) reverses direction periodically. In India, AC has a frequency of 50 Hz (changes direction once every $1/100$ s) with a voltage of 220 V. Advantage of AC: electric power can be transmitted over long distances without much loss of energy. Disadvantage: it cannot be stored in cells (DC can be stored). Generators in power stations work on hydro, thermal or nuclear energy.
- **Domestic electric circuits:** electric power is supplied through a main supply with three wires. Live wire (red insulation, positive; 220 V potential relative to neutral), neutral wire (black insulation, zero potential) and earth wire (green insulation, connected to a metal plate deep in the ground; it provides low-resistance path for leakage current from the metallic body of appliances so that the user does not get a shock). The appliances in a house are connected in parallel. The fuse protects the circuit against overloading and short circuit. The earth wire is connected to the metal casing of appliances like refrigerators and toasters.
- **Short circuit:** it occurs when the live and neutral wires come in direct contact (e.g. due to damaged insulation), causing a sudden large current. Overloading occurs when the current drawn exceeds the capacity of the circuit, e.g. when too many appliances are connected to a single socket at once. A fuse, or a miniature circuit breaker (MCB), is used to guard against these. Safe wires should have proper insulation. Always switch off the main before repairing an appliance.

Important Formulas / Values

- **Right-hand thumb rule:** thumb = current, curled fingers = magnetic field direction

- Fleming's left-hand rule (motor): Forefinger = Field, Middle finger = Current, Thumb = Force/motion
- Fleming's right-hand rule (generator): Forefinger = Field, Thumb = Motion, Middle finger = induced Current
- Field of straight wire: $B \propto I$ and $B \propto 1/r$; Field of coil with n turns = $n \times$ field of one loop
- Motor: electrical $\rightarrow$ mechanical energy; Generator: mechanical $\rightarrow$ electrical energy
- Frequency of AC in India = 50 Hz; Supply voltage = 220 V
- Domestic wires: Live = red; Neutral = black; Earth = green
- Fuse rating examples: 5 A for lights and fans, 15 A for heavy appliances (geysers, ACs)

Key Terms

Magnetic field / Field lines – Region around a magnet where its force acts / imaginary lines showing the field, from N to S outside the magnet.

Solenoid – A long coil of many closely wound circular turns of insulated wire that behaves like a bar magnet when current flows.

Electromagnet – A soft iron core in a solenoid that is magnetised only while current flows.

Fleming's left-hand rule – Rule to find the direction of force on a current-carrying conductor in a magnetic field.

Electromagnetic induction – Production of induced current in a coil by a changing magnetic field or relative motion.

Electric motor – A device that converts electrical energy into mechanical energy.

Electric generator – A device that converts mechanical energy into electrical energy.

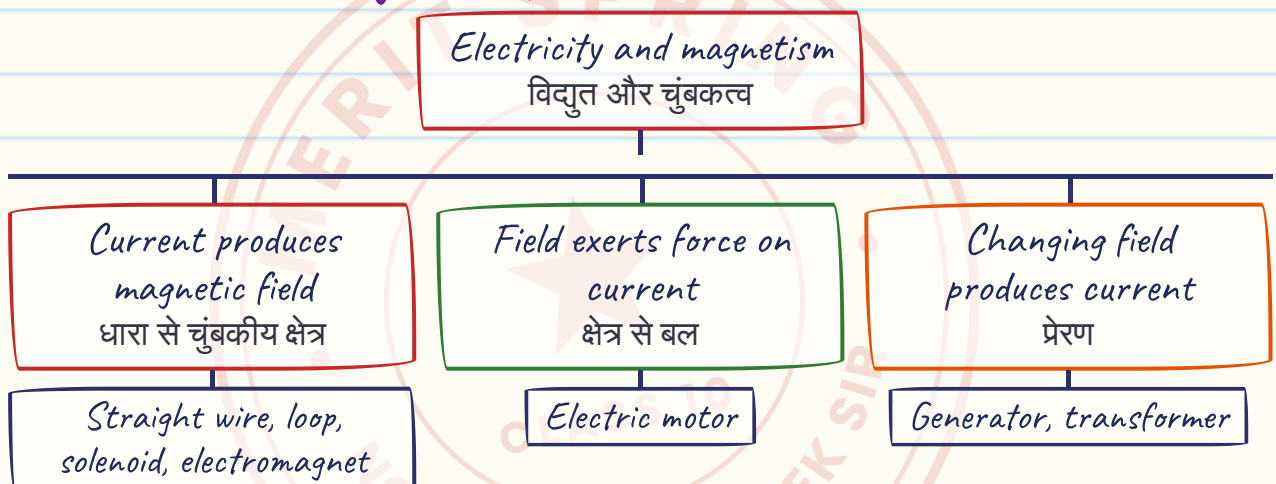
Commutator / Slip ring – Split ring reversing current direction in a DC motor/generator; slip rings give AC in an AC generator.

Earth wire – Green wire connected to the metal casing of an appliance, which carries leakage current to the ground for safety.

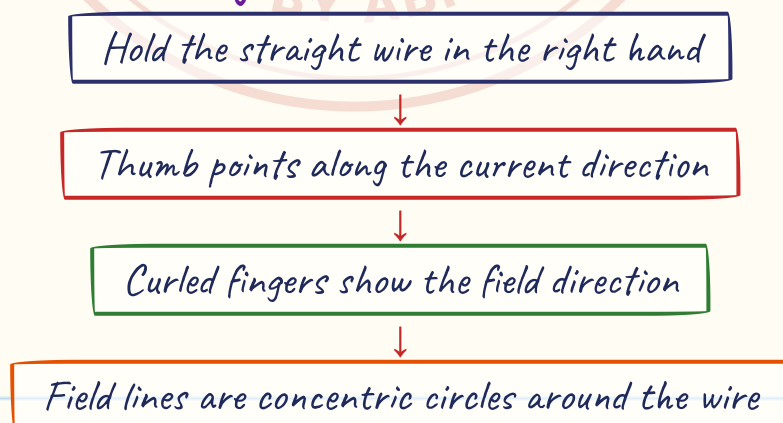
Short circuit / Overloading – Short circuit: direct contact of live and neutral wires; overloading: drawing more current than the circuit can bear.

Diagrams / Flowcharts

Magnetic Effects of Current: Overview



Right-Hand Thumb Rule



Working of an Electric Motor

Current flows in the rectangular coil in the magnetic field



Forces on opposite sides act in opposite directions



Coil rotates (Fleming's left-hand rule)



Split-ring commutator reverses current each half turn



Coil keeps rotating: electrical → mechanical energy

Working of an AC Generator

Mechanical energy rotates the coil in the magnetic field



Magnetic flux through the coil keeps changing



Electromagnetic induction produces current

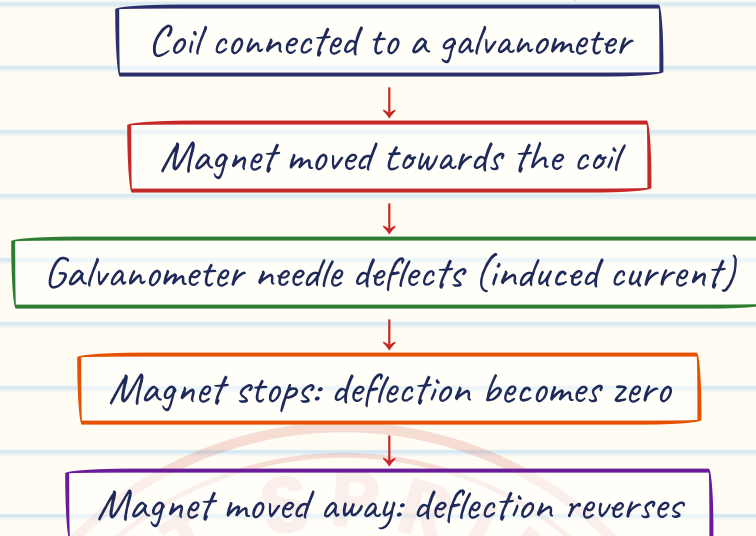


Slip rings and brushes take current out

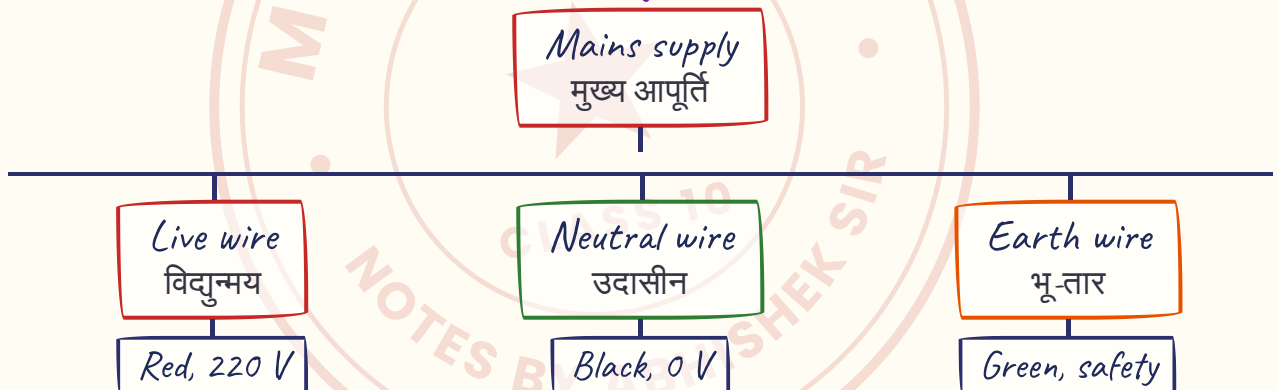


AC output; direction changes every half rotation

Electromagnetic Induction Experiment



Domestic Wiring (Three Wires)



Electric Motor vs Generator

Motor

- Electrical → mechanical energy
- Uses Fleming's left-hand rule
- Principle: force on current in field
- Split-ring commutator

Generator

- Mechanical → electrical energy
- Uses Fleming's right-hand rule
- Principle: electromagnetic induction
- Slip rings (AC) / commutator (DC)

AC vs DC

AC

- Direction reverses periodically
- 50 Hz in India
- Transmitted over long distances easily
- Cannot be stored in cells

DC

- Flows in one direction
- From cell or battery
- Loses more energy over distance
- Can be stored in cells

Textbook Exercise Questions

Q.1 Why does a compass needle get deflected when brought near a bar magnet?

Ans. A compass needle is a small magnet. It experiences a force from the magnetic field of the bar magnet, so its poles are attracted and repelled and it deflects.

Q.2 Draw magnetic field lines around a bar magnet.

Ans. Draw closed lines from the north pole out of the magnet to the south pole, with arrows pointing N to S outside, and continuing through the magnet from S to N inside. The lines are closer near the poles.

Q.3 List the properties of magnetic field lines.

Ans. They start at the north pole and end at the south pole outside the magnet, forming closed loops. They are closer where the field is strong. No two field lines cross each other. The tangent to a field line gives the field direction.

Q.4 Why don't two magnetic field lines intersect each other?

Ans. If they intersected, at the point of intersection a compass needle would point in two directions at once, which is impossible. So field lines never cross.

Q.5 Consider a circular loop of wire lying in the plane of the table. Let the current pass through the loop clockwise. Apply the right-hand rule to find out the direction of the magnetic field inside and outside the loop.

Ans. For clockwise current viewed from above, the field inside the loop is directed into the plane of the table (downward) and outside the loop it is directed out of the plane (upward).

Q.6 The magnetic field in a given region is uniform. Draw a diagram to represent it.

Ans. A uniform field is represented by equally spaced, parallel straight lines with the same direction, e.g. horizontal parallel lines with arrows pointing the same way.

Q.7 Choose the correct option. The magnetic field inside a long straight solenoid carrying current: (a) is zero (b) decreases as we move towards its end (c) increases as we move towards its end (d) is the same at all points.

Ans. The answer is (d) is the same at all points (uniform).

Q.8 Which of the following properties of a proton can change while it moves freely in a magnetic field? (a) mass (b) speed (c) velocity (d) momentum.

Ans. The answer is (c) velocity and (d) momentum. The magnetic force changes the direction of motion, so velocity and momentum change while speed and mass stay constant. (Many sources give (c) and (d).)

Q.9 In Activity 13.7, how do we think the displacement of rod AB will be affected if (i) current in rod AB is increased; (ii) a stronger horizontal magnet is used; and (iii) length of the rod AB is increased?

Ans. In all three cases the displacement of the rod increases, since the force $F = BIl$ rises with the current, the field and the length of the rod.

Q.10 A positively-charged particle (alpha-particle) projected towards west is deflected towards north by a magnetic field. The direction of magnetic field is: (a) towards south (b) towards east (c) downward (d) upward.

Ans. The answer is (d) upward. By Fleming's left-hand rule: force towards north, current (motion) towards west, so the field is upward.

Q.11 State the rule to determine the direction of a magnetic field produced around a straight conductor-carrying current.

Ans. Right-hand thumb rule: hold the wire in the right hand with the thumb along the current; the curled fingers show the direction of the magnetic field lines.

Q.12 When is the force experienced by a current-carrying conductor placed in a magnetic field largest?

Ans. The force is largest when the direction of the current is perpendicular (at right angles) to the magnetic field.

Q.13 Imagine that you are sitting in a chamber with your back to one wall. An electron beam, moving horizontally from back wall towards the front wall, is deflected by a strong magnetic field to your right side. What is the direction of magnetic field?

Ans. The electron beam's motion is from back to front; the equivalent current (conventional) is from front to back. Force is to the right. Applying Fleming's left-hand rule, the magnetic field is directed vertically downward.

Q.14 Draw a labelled diagram of an electric motor. Explain its principle and working. What is the function of a split ring in an electric motor?

Ans. Principle: a current-carrying coil in a magnetic field experiences a torque. Working: current flows in the coil through brushes and split

rings; the forces on the two sides are opposite so the coil rotates. The split ring reverses the current direction every half turn, so the coil keeps rotating in the same direction.

Q.15 Name some devices in which electric motors are used.

Ans. Electric fans, refrigerators, washing machines, mixers, grinders, water pumps, computers' cooling fans, toys and electric vehicles.

Q.16 A coil of insulated copper wire is connected to a galvanometer. What would be seen if a bar magnet with its north pole towards one face of the coil is (i) moved quickly towards the coil, (ii) moved quickly away from the coil, and (iii) placed near its one face?

Ans. (i) The galvanometer needle shows a momentary deflection in one direction. (ii) It shows a momentary deflection in the opposite direction. (iii) No deflection occurs because the magnet is at rest, so there is no change in the flux.

Q.17 Two circular coils A and B are placed close to each other. If the current in the coil A is changed, will some current be induced in the coil B? Give reason.

Ans. Yes. A change in the current in coil A changes the magnetic field through coil B, which induces a current in B (mutual induction).

Q.18 State the rule to determine the direction of (i) the force experienced by a current carrying straight conductor placed in a magnetic field which is perpendicular to it, and (ii) the induced current produced in a coil.

Ans. (i) Fleming's left-hand rule gives the direction of the force. (ii) Fleming's right-hand rule gives the direction of the induced current (and Lenz's law in higher classes).

Q.19 Explain the underlying principle and working of an electric generator by drawing a labelled diagram. What is the function of brushes?

Ans. Principle: electromagnetic induction. When a coil is rotated in a magnetic field, the flux changes and a current is induced. Parts: coil, magnet, slip rings, brushes. The brushes press against the rings and carry the current to the external circuit.

Q.20 When does an electric short circuit occur?

Ans. When the live wire and the neutral wire come in direct contact (due to damaged insulation or a fault in the appliance), the resistance falls sharply and a very large current flows.

Q.21 What is the function of an earth wire? Why is it necessary to earth metallic appliances?

Ans. The earth wire provides a low-resistance path for leakage current to the ground. If a live wire touches the metal body of an appliance, the current goes to the earth instead of through the user, avoiding shocks.

Q.22 Which of the following correctly describes the magnetic field near a long straight wire? (a) The field consists of straight lines perpendicular to the wire (b) The field consists of straight lines parallel to the wire (c) The field consists of radial lines originating from the wire (d) The field consists of concentric circles centred on the wire.

Ans. The answer is (d) concentric circles centred on the wire.

Q.23 The phenomenon of electromagnetic induction is: (a) the process of charging a body (b) the process of generating magnetic field due to a current passing through a coil (c) producing induced current in a coil due to relative motion between a magnet and the coil (d) the process of rotating a coil of an electric motor.

Ans. The answer is (c).

Q.24 The device used for producing electric current is called a: (a) generator (b) galvanometer (c) ammeter (d) motor.

Ans. The answer is (a) generator.

Q.25 The essential difference between an AC generator and a DC generator is that: (a) AC generator has an electromagnet while a DC generator has permanent magnet (b) DC generator will generate a higher voltage (c) AC generator will generate a higher voltage (d) AC generator has slip rings while the DC generator has a commutator.

Ans. The answer is (d).

Q.26 At the time of short circuit, the current in the circuit: (a) reduces substantially (b) does not change (c) increases heavily (d) vary continuously.

Ans. The answer is (c) increases heavily.

Q.27 State whether the following statements are true or false. (a) An electric motor converts mechanical energy into electrical energy. (b) An electric generator works on the principle of electromagnetic induction. (c) The field at the centre of a long circular coil carrying current will be parallel straight lines. (d) A wire with a green insulation is usually the live wire of an electric supply.

Ans. (a) False (it converts electrical into mechanical). (b) True. (c) True. (d) False (green is the earth wire).

Q.28 List three sources of magnetic fields.

Ans. A permanent magnet, a current-carrying conductor (wire, loop, solenoid) and an electromagnet.

Q.29 How does a solenoid behave like a magnet? Can you determine the north and south poles of a current-carrying solenoid with the help of a bar magnet? Explain.

Ans. A current-carrying solenoid produces a field similar to a bar magnet, with one end as the north pole and the other as the south. Bring the north pole of a bar magnet near one end: if it is repelled, that end is the north pole; if attracted, it is the south pole.

Q.30 When is the force experienced by a current-carrying conductor placed in a magnetic field largest? (repeat of idea) What is the principle of an electric fuse?

Ans. Largest at 90° . A fuse works on the heating effect of current: a thin wire melts when the current exceeds a safe limit and the circuit is broken.

Q.31 What is the role of the fuse, used in series with any electrical appliance in an electric circuit?

Ans. The fuse protects the appliance and circuit from damage due to overloading or short circuit. When the current exceeds the rated value, the fuse wire melts and breaks the circuit.

Q.32 What precaution should be taken to avoid the overloading of domestic electric circuits?

Ans. Do not connect too many high-power appliances to a single socket, use a fuse or MCB of the proper rating and good insulated wires, and use separate circuits for heavy appliances like geysers and ACs.

CBSE Previous Year Board Questions (with Solutions)

Q.1 [CBSE Board / 3 marks] State Fleming's left-hand rule. Which device uses this rule?

Ans. Stretch the thumb, forefinger and middle finger of the left hand mutually perpendicular: forefinger = field, middle finger = current, thumb = force. It is used in the electric motor.

Q.2 [CBSE Board / 3 marks] Explain with a diagram the working of an electric motor and the role of split rings.

Ans. The coil rotates because the forces on its opposite sides are opposite. Split-ring commutator reverses the current in the coil every half turn so rotation continues in the same direction.

Q.3 [CBSE Board / 3 marks] What is electromagnetic induction? State Faraday's observations with a coil and magnet.

Ans. Production of current in a coil by a changing magnetic field. Moving a magnet into the coil deflects the galvanometer; moving it out deflects it

oppositely; no deflection at rest; faster motion gives larger deflection.

Q.4 [CBSE Board / 3 marks] Differentiate between AC and DC. State one advantage of AC.

Ans. AC reverses direction periodically (50 Hz in India); DC flows in one direction. AC can be transmitted over long distances with less loss.

Q.5 [CBSE Board / 3 marks] Describe the colour code of wires in domestic circuits and the function of the earth wire.

Ans. Live: red; neutral: black; earth: green. The earth wire connected to the metal case gives a low-resistance path to the ground for leakage current, preventing shocks.

Q.6 [CBSE Board / 2 marks] What is a solenoid? What is the nature of the field inside it?

Ans. A coil of many circular turns of wire. The field inside is uniform, with parallel straight field lines.

Q.7 [CBSE Board / 3 marks] Why is a soft iron core used in an electromagnet but steel in a permanent magnet?

Ans. Soft iron is easily magnetised and loses magnetism when current is off, which suits an electromagnet. Steel retains magnetism for long, so it suits a permanent magnet.

Q.8 [CBSE Board / 2 marks] Name the device that converts mechanical energy into electrical energy and the principle on which it works.

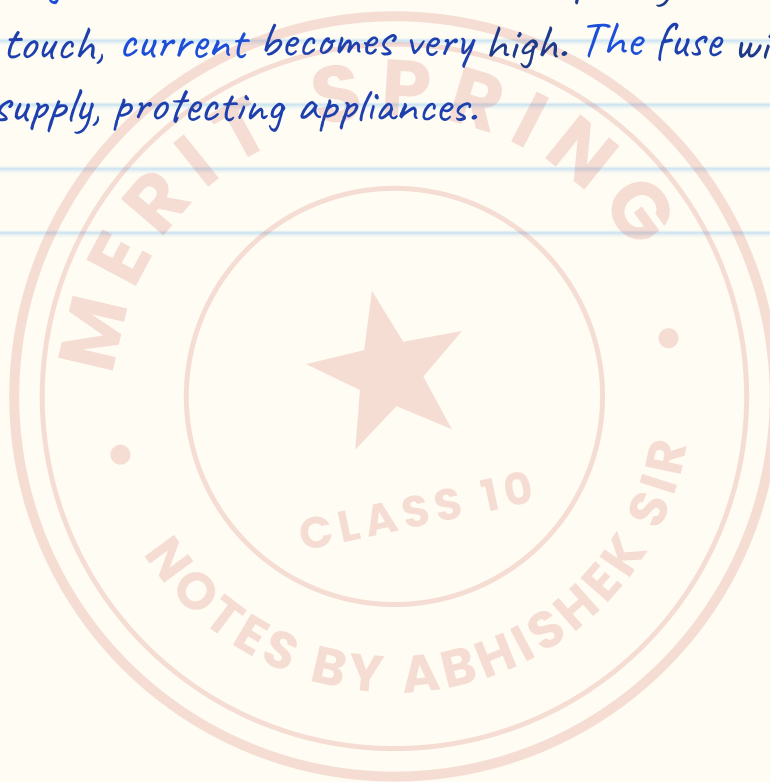
Ans. Electric generator; electromagnetic induction.

Q.9 [CBSE Board / Assertion-Reason] Assertion (A): Two magnetic field lines never intersect. Reason (R): At the point of intersection, there would be two directions of the field.

Ans. Both A and R are true, and R is the correct explanation of A.

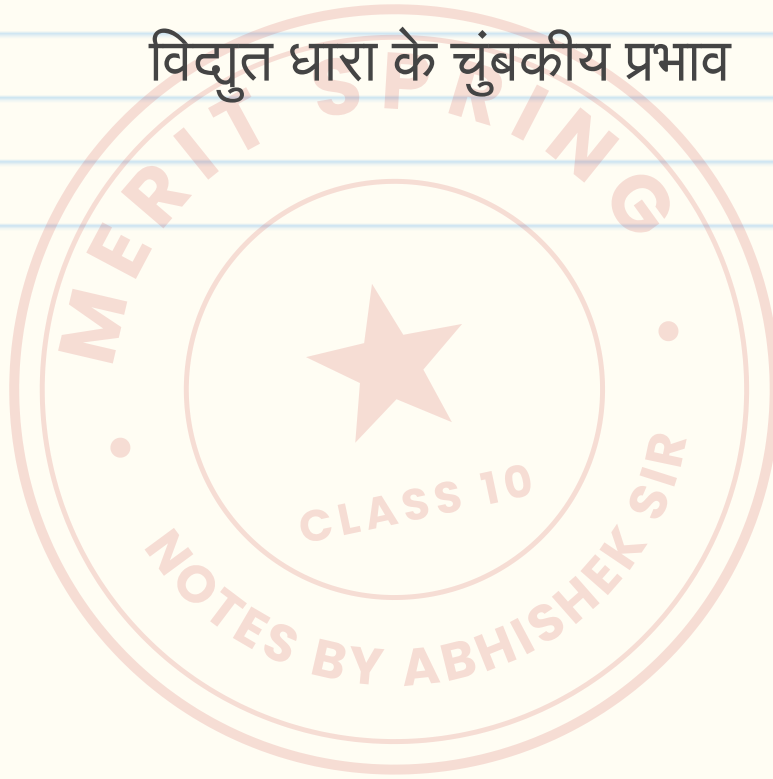
Q.10 [CBSE Board / 3 marks] Explain overloading and short-circuiting. How does a fuse help?

Ans. Overloading: more current drawn than capacity; short circuit: live and neutral touch, current becomes very high. The fuse wire melts and cuts off the supply, protecting appliances.



HINDI VERSION

विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव



अध्याय समीक्षा

- चुंबक लोहा, निकेल और कोबाल्ट जैसे चुंबकीय पदार्थों को आकर्षित करता है और उसके दो ध्रुव, उत्तर और दक्षिण, होते हैं। समान ध्रुव प्रतिकर्षित और असमान ध्रुव आकर्षित करते हैं। स्वतंत्र रूप से लटका छड़ चुंबक सदा उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरता है, उत्तर-अन्वेषी ध्रुव भौगोलिक उत्तर की ओर रहता है; यही दिक्सूचक का आधार है। चुंबकीय क्षेत्र चुंबक के चारों ओर वह क्षेत्र है जिसमें उसका प्रभाव अनुभव किया जाता है। इसमें परिमाण और दिशा दोनों होते हैं। दिक्सूचक की सुई एक छोटा चुंबक है जो चुंबकीय क्षेत्र में विक्षेपित होती है।
- चुंबक की क्षेत्र रेखाएँ: वे काल्पनिक रेखाएँ जिनके अनुदिश लौह चूर्ण व्यवस्थित होता है। गुण: (1) चुंबक के बाहर उत्तर ध्रुव से निकलकर दक्षिण ध्रुव में मिलती हैं और भीतर दक्षिण से उत्तर जाती हैं, बंद वक्र बनाती हैं; (2) जहाँ रेखाएँ पास हों वहाँ क्षेत्र प्रबल (ध्रुवों के पास); (3) दो क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काटतीं, क्योंकि कटान बिंदु पर दिक्सूचक की सुई दो दिशाओं में संकेत करेगी, जो असंभव है; (4) क्षेत्र रेखा की स्पर्श रेखा क्षेत्र की दिशा देती है।
- ऑस्टेड का प्रयोग (1820): धारावाही तार पास की दिक्सूचक सुई को विक्षेपित करता है, अतः विद्युत और चुंबकत्व संबंधित हैं। धारा की दिशा उलटने पर विक्षेप उलट जाता है और विक्षेप का परिमाण धारा तथा तार से दूरी पर निर्भर करता है। धारावाही चालक अपने चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। सीधे चालक के चारों ओर क्षेत्र रेखाएँ तार को केंद्र मानकर संकेंद्री वृत्त होती हैं; तार के पास और अधिक धारा के लिए क्षेत्र प्रबल होता है।
- दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम: कल्पना कीजिए कि आप धारावाही सीधे चालक को दाएँ हाथ में इस प्रकार पकड़े हैं कि अँगूठा धारा की दिशा में है; तब मुड़ी उँगलियाँ क्षेत्र रेखाओं की दिशा में चालक को घेरेंगी। दूसरा रूप: मैक्सवेल का कॉर्कस्कू नियम। सीधे तार का चुंबकीय क्षेत्र धारा पर निर्भर है ($B \propto I$) और तार से दूरी बढ़ने पर घटता है ($B \propto 1/r$)।
- वृत्ताकार पाश के कारण चुंबकीय क्षेत्र: तार के पास क्षेत्र रेखाएँ संकेंद्री वृत्त होती हैं जो दूर जाने पर बड़े से बड़े होते जाते हैं; पाश के केंद्र पर वे पाश के तल के लंबवत सरल रेखाओं जैसी दिखती हैं। केंद्र पर क्षेत्र अक्ष के अनुदिश होता है और फेरों की संख्या के साथ बढ़ता है, क्योंकि प्रत्येक फेरे का क्षेत्र एक ही दिशा में जुड़ता है। n फेरों की कुंडली का क्षेत्र एक पाश के क्षेत्र का n गुना होता है।

- परिनालिका: विद्युतरোধी ताँबे के तार के अनेक वृत्ताकार फेरों की बेलन के रूप में निकट-निकट लिपटी कुंडली। धारावाही परिनालिका का चुंबकीय क्षेत्र छड़ चुंबक जैसा होता है: एक सिरा उत्तर ध्रुव और दूसरा दक्षिण ध्रुव की तरह व्यवहार करता है। परिनालिका के भीतर क्षेत्र रेखाएँ समांतर सरल रेखाएँ होती हैं जो एकसमान क्षेत्र दर्शाती हैं। परिनालिका के भीतर रखा नर्म लोहा जैसा चुंबकीय पदार्थ चुंबकित हो जाता है; इससे विद्युत चुंबक बनता है।
- विद्युत चुंबक: परिनालिका के भीतर नर्म लोहे की क्रोड धारा प्रवाहित होने पर चुंबकित हो जाती है और धारा बंद करने पर चुंबकत्व खो देती है। शक्ति फेरों की संख्या, धारा और क्रोड पदार्थ पर निर्भर है। उपयोग: कबाड़ लोहा उठाने वाली क्रेन, विद्युत घंटी, रिले, लाउडस्पीकर, MRI मशीन। स्थायी चुंबक इस्पात से बनते हैं जबकि विद्युत चुंबक में नर्म लोहा (जो चुंबकत्व शीघ्र खोता है) लगता है।
- चुंबकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर बल: चुंबकीय क्षेत्र में रखी धारावाही छड़ पर बल लगता है। बल तब अधिकतम होता है जब धारा की दिशा क्षेत्र के लंबवत हो। धारा या क्षेत्र की दिशा उलटने पर बल की दिशा उलट जाती है। फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम: बाएँ हाथ का अँगूठा, तर्जनी और मध्यमा परस्पर लंबवत फैलाइए; यदि तर्जनी चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में और मध्यमा धारा की दिशा में हो, तो अँगूठा बल (गति) की दिशा दर्शाता है।
- विद्युत मोटर: वह युक्ति जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलती है। सिद्धांत: चुंबकीय क्षेत्र में रखी धारावाही कुंडली पर बल-आघूर्ण लगता है (उसकी विपरीत भुजाओं पर विपरीत दिशाओं में बल)। भाग: आयताकार कुंडली (आर्मेचर), प्रबल स्थायी चुंबक (क्षेत्र चुंबक), विभक्त वलय दिक्परिवर्तक (हर आधे घूर्णन पर कुंडली में धारा की दिशा उलटता है जिससे कुंडली एक ही दिशा में घूमती रहे), ब्रश (कार्बन, दिक्परिवर्तक से संपर्क) और बैटरी। पंखे, फ्रिज, वाशिंग मशीन, मिक्सर, कंप्यूटर में प्रयुक्त। प्रबल चुंबक, अधिक फेरे, नर्म लोहे की क्रोड वाला आर्मेचर और अधिक धारा से चाल या शक्ति बढ़ती है।
- विद्युत चुंबकीय प्रेरण (फैराडे): कुंडली और चुंबक के बीच आपेक्षिक गति होने पर या कुंडली से गुजरते चुंबकीय क्षेत्र के बदलने पर कुंडली में प्रेरित विभवांतर (और धारा) उत्पन्न होना। गति की दिशा बदलने पर प्रेरित धारा की दिशा बदल जाती है। चुंबक कुंडली की ओर ले जाने पर गैल्वेनोमीटर क्षणिक विक्षेप दिखाता है; चुंबक रोकने पर विक्षेप शून्य हो जाता है। गति जितनी तेज़, प्रेरित धारा उतनी अधिक। पास की कुंडली में धारा बदलकर भी प्रेरित धारा उत्पन्न की जा सकती है (अन्योन्य प्रेरण)।

- फ्लेमिंग का दक्षिण-हस्त नियम: दाएँ हाथ का अँगूठा, तर्जनी और मध्यमा परस्पर लंबवत फैलाइए; यदि तर्जनी चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में और अँगूठा चालक की गति की दिशा में हो, तो मध्यमा प्रेरित धारा की दिशा दर्शाती है। इस नियम से जनित्र में प्रेरित धारा की दिशा ज्ञात की जाती है।
- विद्युत जनित्र: वह युक्ति जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है और विद्युत चुंबकीय प्रेरण पर आधारित है। आयताकार कुंडली को स्थायी चुंबक के ध्रुवों के बीच घुमाया जाता है; बदलता चुंबकीय फ्लक्स उसमें धारा प्रेरित करता है। AC जनित्र में कुंडली के सिरे दो सर्पी वलयों (विभक्त वलय के स्थान पर) से जुड़े होते हैं जो कुंडली के साथ घूमते हैं, और ब्रश वलयों पर दबे रहते हैं। निर्गत धारा हर आधे घूर्णन के बाद दिशा बदलती है, अतः प्रत्यावर्ती धारा (AC) है। DC जनित्र में एक दिशा में धारा पाने के लिए विभक्त वलय दिक्परिवर्तक लगता है।
- AC बनाम DC: दिष्ट धारा (DC) एक दिशा में बहती है, सेल या बैटरी से; प्रत्यावर्ती धारा (AC) समय-समय पर दिशा उलटती है। भारत में AC की आवृत्ति 50 Hz है (हर 1/100 s में दिशा बदलती है) और वोल्टता 220 V। AC का लाभ: विद्युत शक्ति को लंबी दूरी तक बिना अधिक ऊर्जा हानि के भेजा जा सकता है। हानि: इसे सेलों में संचित नहीं किया जा सकता (DC संचित हो सकती है)। विद्युत गृहों में जनित्र जल, ऊष्मीय या नाभिकीय ऊर्जा से चलते हैं।
- घरेलू विद्युत परिपथ: विद्युत शक्ति तीन तारों वाली मुख्य आपूर्ति से आती है। विद्युन्मय तार (लाल विद्युतरोधन, धनात्मक; उदासीन के सापेक्ष 220 V विभव), उदासीन तार (काला विद्युतरोधन, शून्य विभव) और भू-संपर्क तार (हरा विद्युतरोधन, भूमि में गहरी धातु पट्टिका से जुड़ा; यह उपकरणों के धात्विक ढाँचे से क्षरण धारा के लिए निम्न प्रतिरोध पथ देता है ताकि उपयोगकर्ता को झटका न लगे)। घर के उपकरण पार्श्वक्रम में जुड़ते हैं। फ्यूज अतिभारण और लघुपथन से परिपथ की रक्षा करता है। भू-तार फ्रिज और टोस्टर जैसे उपकरणों के धात्विक आवरण से जुड़ा होता है।
- लघुपथन: यह तब होता है जब विद्युन्मय और उदासीन तार सीधे संपर्क में आ जाएँ (जैसे विद्युतरोधन क्षतिग्रस्त होने से), जिससे अचानक बहुत अधिक धारा बहती है। अतिभारण तब होता है जब परिपथ की क्षमता से अधिक धारा ली जाए, जैसे एक सॉकेट पर एक साथ बहुत से उपकरण जोड़ना। इनसे बचाव के लिए फ्यूज या लघु परिपथ वियोजक (MCB) प्रयुक्त होता है। तारों पर उचित विद्युतरोधन होना चाहिए। उपकरण की मरम्मत से पहले मेन स्विच बंद करें।

महत्वपूर्ण सूत्र / मान

- दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम: अँगूठा = धारा, मुड़ी उँगलियाँ = चुंबकीय क्षेत्र की दिशा
- फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम (मोटर): तर्जनी = क्षेत्र, मध्यमा = धारा, अँगूठा = बल/गति
- फ्लेमिंग का दक्षिण-हस्त नियम (जनित्र): तर्जनी = क्षेत्र, अँगूठा = गति, मध्यमा = प्रेरित धारा
- सीधे तार का क्षेत्र: $B \propto I$ और $B \propto 1/r$; n फेरों की कुंडली का क्षेत्र = $n \times$ एक पाश का क्षेत्र
- मोटर: विद्युत $\rightarrow$ यांत्रिक ऊर्जा; जनित्र: यांत्रिक $\rightarrow$ विद्युत ऊर्जा
- भारत में AC की आवृत्ति = 50 Hz; आपूर्ति वोल्टता = 220 V
- घरेलू तार: विद्युन्मय = लाल; उदासीन = काला; भू-तार = हरा
- फ्यूज अनुमततांक के उदाहरण: बत्तियों-पंखों के लिए 5 A, भारी उपकरणों (गीज़र, AC) के लिए 15 A

मुख्य शब्दावली

चुंबकीय क्षेत्र / क्षेत्र रेखाएँ - चुंबक के चारों ओर वह क्षेत्र जहाँ उसका बल कार्य करता है। क्षेत्र दर्शाने वाली काल्पनिक रेखाएँ, चुंबक के बाहर N से S की ओर।

परिनालिका - विद्युतरोधी तार के अनेक निकट लिपटे वृत्ताकार फेरों की लंबी कुंडली जो धारा बहने पर छड़ चुंबक जैसी व्यवहार करती है।

विद्युत चुंबक - परिनालिका में नर्म लोहे की क्रोड जो केवल धारा बहने तक चुंबकित रहती है।

फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम - चुंबकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर बल की दिशा ज्ञात करने का नियम।

विद्युत चुंबकीय प्रेरण - बदलते चुंबकीय क्षेत्र या आपेक्षिक गति से कुंडली में प्रेरित धारा उत्पन्न होना।

विद्युत मोटर - वह युक्ति जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलती है।

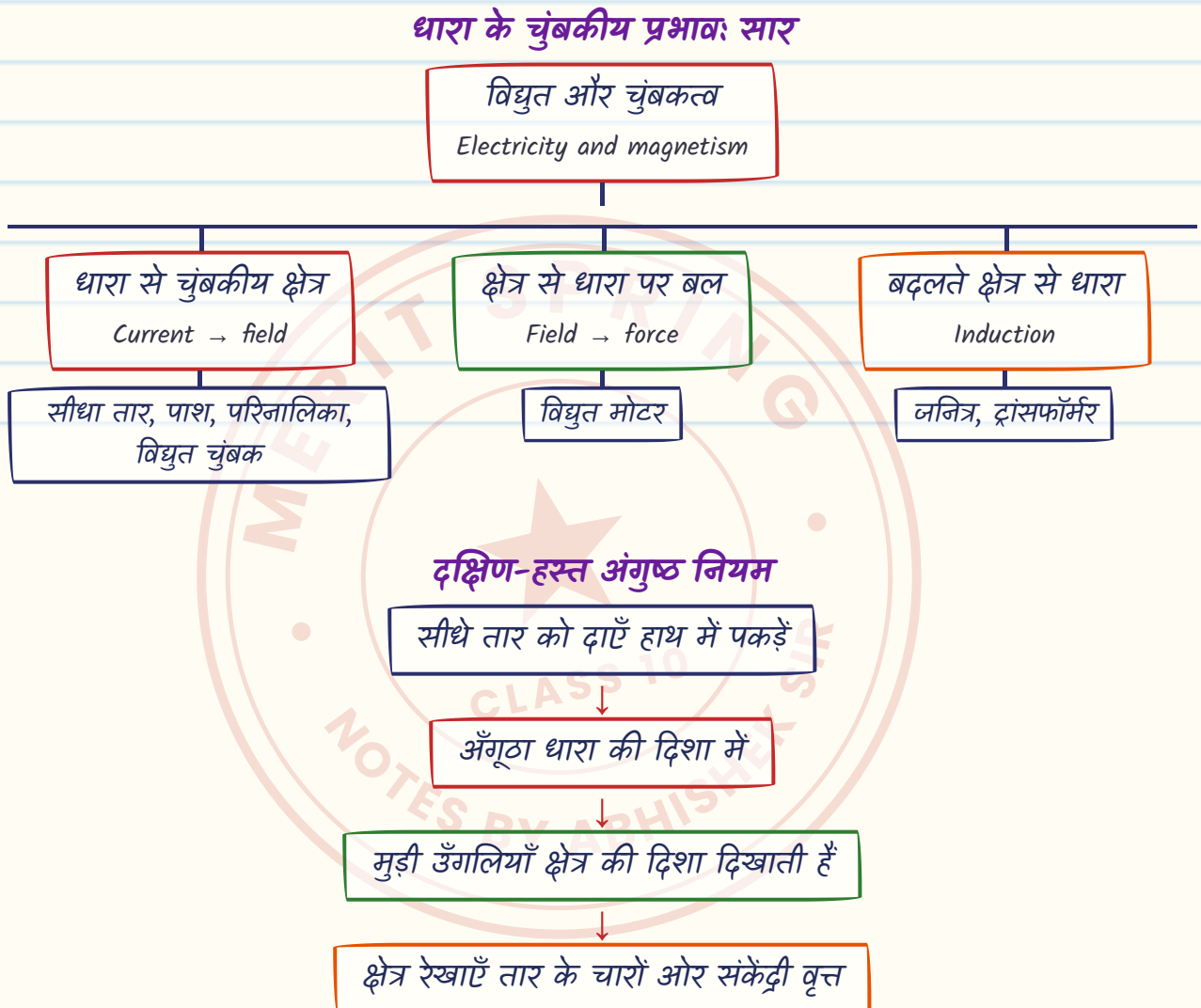
विद्युत जनित्र - वह युक्ति जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है।

द्विपरिवर्तक / सर्पी वलय - विभक्त वलय DC मोटर/जनित्र में धारा की दिशा उलटता है; सर्पी वलय AC जनित्र में AC देते हैं।

भू-संपर्क तार - उपकरण के धात्विक आवरण से जुड़ा हरा तार जो सुरक्षा के लिए क्षरण धारा को भूमि तक पहुँचाता है।

लघुपथन / अतिभारण - लघुपथन: विद्युन्मय और उदासीन तारों का सीधा संपर्क; अतिभारण: परिपथ की क्षमता से अधिक धारा लेना।

आरेख / फ्लोचार्ट



विद्युत मोटर की कार्यविधि

चुंबकीय क्षेत्र में आयताकार कुंडली में धारा बहती है



विपरीत भुजाओं पर विपरीत दिशाओं में बल



कुंडली घूमती है (फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम)



विभक्त वलय हर आधे फेरे पर धारा उलटता है



कुंडली घूमती रहती है: विद्युत → यांत्रिक ऊर्जा

AC जनित्र की कार्यविधि

यांत्रिक ऊर्जा कुंडली को चुंबकीय क्षेत्र में घुमाती है



कुंडली से गुजरता फ्लक्स बदलता रहता है



विद्युत चुंबकीय प्रेरण से धारा बनती है



सर्पी वलय और ब्रश धारा बाहर ले जाते हैं

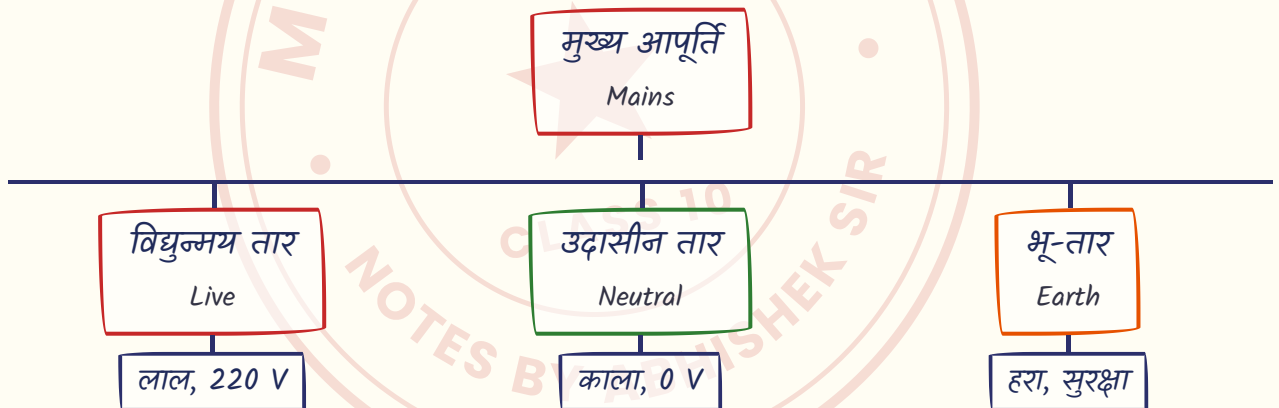


AC निर्गत; हर आधे घूर्णन पर दिशा बदलती है

विद्युत चुंबकीय प्रेरण का प्रयोग



घरेलू वायरिंग (तीन तार)



विद्युत मोटर बनाम जनित्र

मोटर

- विद्युत → यांत्रिक ऊर्जा
- फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम
- सिद्धांत: क्षेत्र में धारा पर बल
- विभक्त वलय दिक्परिवर्तक

जनित्र

- यांत्रिक → विद्युत ऊर्जा
- फ्लेमिंग का दक्षिण-हस्त नियम
- सिद्धांत: विद्युत चुंबकीय प्रेरण
- सर्पी वलय (AC) / दिक्परिवर्तक (DC)

AC बनाम DC

AC

- दिशा समय-समय पर उलटती है
- भारत में 50 Hz
- लंबी दूरी तक आसानी से प्रेषित
- सेलों में संचित नहीं

DC

- एक दिशा में बहती है
- सेल या बैटरी से
- दूरी पर अधिक ऊर्जा हानि
- सेलों में संचित हो सकती है

पाठ्यपुस्तक अभ्यास प्रश्न

प्र.1 छड़ चुंबक के निकट लाने पर दिक्सूचक की सुई विक्षेपित क्यों हो जाती है?

उत्तर- दिक्सूचक की सुई एक छोटा चुंबक है। उस पर छड़ चुंबक के चुंबकीय क्षेत्र का बल लगता है, इसलिए उसके ध्रुव आकर्षित-प्रतिकर्षित होते हैं और सुई विक्षेपित हो जाती है।

प्र.2 छड़ चुंबक के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए।

उत्तर- उत्तर ध्रुव से निकलकर चुंबक के बाहर से दक्षिण ध्रुव तक जाने वाली बंद रेखाएँ खींचिए, तीर बाहर N से S की ओर और चुंबक के भीतर S से N की ओर। ध्रुवों के पास रेखाएँ पास-पास होती हैं।

प्र.3 चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं के गुणों की सूची बनाइए।

उत्तर- वे चुंबक के बाहर उत्तर ध्रुव से शुरू होकर दक्षिण ध्रुव पर समाप्त होती हैं और बंद लूप बनाती हैं। जहाँ क्षेत्र प्रबल हो वहाँ पास-पास होती हैं। दो क्षेत्र रेखाएँ कभी एक-दूसरे को नहीं काटतीं। क्षेत्र रेखा की स्पर्श रेखा क्षेत्र की दिशा देती है।

प्र.4 दो चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को प्रतिच्छेद क्यों नहीं करतीं?

उत्तर- यदि वे कटतीं, तो कटान बिंदु पर दिक्सूचक की सुई एक साथ दो दिशाओं में संकेत करती, जो असंभव है। इसलिए क्षेत्र रेखाएँ कभी नहीं कटतीं।

प्र.5 मेज़ के तल में पड़े तार के वृत्ताकार पाश पर विचार कीजिए। मान लीजिए पाश में धारा दक्षिणावर्त प्रवाहित है। दक्षिण-हस्त नियम से पाश के भीतर और बाहर चुंबकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात कीजिए।

उत्तर- ऊपर से देखने पर दक्षिणावर्त धारा के लिए पाश के भीतर क्षेत्र मेज़ के तल के भीतर की ओर (नीचे) और पाश के बाहर तल से बाहर की ओर (ऊपर) होगा।

प्र.6 किसी क्षेत्र में चुंबकीय क्षेत्र एकसमान है। इसे निरूपित करने के लिए आरेख खींचिए।

उत्तर- एकसमान क्षेत्र को समान दूरी पर स्थित, समांतर और एक ही दिशा वाली सरल रेखाओं से दर्शाया जाता है, जैसे एक ही ओर तीर वाली क्षैतिज समांतर रेखाएँ।

प्र.7 सही विकल्प चुनिए। किसी धारावाही लंबी सीधी परिनालिका के भीतर चुंबकीय क्षेत्र: (a) शून्य होता है (b) इसके सिरे की ओर जाने पर घटता है (c) इसके सिरे की ओर जाने पर बढ़ता है (d) सभी बिंदुओं पर समान होता है।

उत्तर- उत्तर (d) सभी बिंदुओं पर समान (एकसमान) होता है।

प्र.8 किसी प्रोटॉन के निम्न गुणों में से कौन-सा गुण चुंबकीय क्षेत्र में मुक्त रूप से गति करते समय परिवर्तित हो सकता है? (a) द्रव्यमान (b) चाल (c) वेग (d) संवेग।

उत्तर- उत्तर (c) वेग और (d) संवेग। चुंबकीय बल गति की दिशा बदलता है, इसलिए वेग और संवेग बदलते हैं जबकि चाल और द्रव्यमान स्थिर रहते हैं। (कई स्रोत (c) और (d) देते हैं।)

प्र.9 क्रियाकलाप 13.7 में हम कैसे सोचते हैं कि छड़ AB का विस्थापन प्रभावित होगा यदि (i) AB में प्रवाहित धारा में वृद्धि हो; (ii) अधिक प्रबल चुंबक प्रयोग किया जाए; (iii) छड़ AB की लंबाई में वृद्धि की जाए?

उत्तर- तीनों स्थितियों में छड़ का विस्थापन बढ़ेगा, क्योंकि बल $F = BIl$ धारा, क्षेत्र और छड़ की लंबाई के साथ बढ़ता है।

प्र.10 पश्चिम की ओर प्रक्षेपित कोई धनावेशित कण (ऐल्फा कण) किसी चुंबकीय क्षेत्र द्वारा उत्तर की ओर विक्षेपित हो जाता है। चुंबकीय क्षेत्र की दिशा है: (a) दक्षिण की ओर (b) पूर्व की ओर (c) अधोमुखी (d) उपरिमुखी।

उत्तर- उत्तर (d) उपरिमुखी है। फ्लेमिंग के वाम-हस्त नियम से: बल उत्तर की ओर, धारा (गति) पश्चिम की ओर, अतः क्षेत्र ऊपर की ओर है।

प्र.11 किसी धारावाही सीधे चालक के चारों ओर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र की दिशा निर्धारित करने वाला नियम लिखिए।

उत्तर- दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम: तार को दाएँ हाथ में इस प्रकार पकड़ें कि अँगूठा धारा की दिशा में हो; मुड़ी उँगलियाँ चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं की दिशा बताती हैं।

प्र.12 चुंबकीय क्षेत्र में रखे धारावाही चालक पर आरोपित बल कब अधिकतम होता है?

उत्तर- बल तब अधिकतम होता है जब धारा की दिशा चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत (समकोण पर) हो।

प्र.13 कल्पना कीजिए कि आप किसी कक्ष में दीवार के सहारे पीठ करके बैठे हैं। पीछे की दीवार से सामने की दीवार की ओर क्षैतिज इलेक्ट्रॉन पुंज किसी प्रबल चुंबकीय क्षेत्र द्वारा आपके दाईं ओर विक्षेपित हो जाता है। चुंबकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?

उत्तर- इलेक्ट्रॉन पुंज की गति पीछे से सामने की ओर है; तुल्य (परिपाटी) धारा सामने से पीछे की ओर है। बल दाईं ओर है। फ्लेमिंग के वाम-हस्त नियम से चुंबकीय क्षेत्र ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर है।

प्र.14 विद्युत मोटर का नामांकित आरेख खींचिए। इसका सिद्धांत तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। विद्युत मोटर में विभक्त वलय का क्या महत्व है?

उत्तर- सिद्धांत: चुंबकीय क्षेत्र में रखी धारावाही कुंडली पर बल-आघूर्ण लगता है। कार्यविधि: ब्रश और विभक्त वलयों से कुंडली में धारा बहती है; दोनों भुजाओं पर विपरीत बल लगने से कुंडली घूमती है। विभक्त वलय हर आधे फेरे पर धारा की दिशा उलटता है जिससे कुंडली एक ही दिशा में घूमती रहती है।

प्र.15 कुछ ऐसी युक्तियों के नाम बताइए जिनमें विद्युत मोटर उपयोग किए जाते हैं।

उत्तर- विद्युत पंखे, फ्रिज, वाशिंग मशीन, मिक्सर, ग्राइंडर, जल पंप, कंप्यूटर के पंखे, खिलौने और विद्युत वाहन।

प्र.16 विद्युतरোধी तौँबे के तार की कोई कुंडली किसी गैल्वेनोमीटर से जुड़ी है। क्या होगा यदि कोई छड़ चुंबक, जिसका उत्तर ध्रुव कुंडली की ओर है, (i) कुंडली की ओर तेज़ी से ले जाया जाए, (ii) कुंडली के भीतर से तेज़ी से दूर ले जाया जाए, (iii) कुंडली के एक फलक के निकट स्थिर रखा जाए?

उत्तर- (i) गैल्वेनोमीटर की सुई एक दिशा में क्षणिक विक्षेप दिखाती है। (ii) विपरीत दिशा में क्षणिक विक्षेप। (iii) कोई विक्षेप नहीं, क्योंकि चुंबक स्थिर है और फ्लक्स में परिवर्तन नहीं होता।

प्र.17 दो वृत्ताकार कुंडलियाँ A तथा B एक-दूसरे के निकट रखी हैं। यदि कुंडली A में विद्युत धारा परिवर्तित की जाए तो क्या कुंडली B में कोई प्रेरित विद्युत धारा उत्पन्न होगी? कारण लिखिए।

उत्तर- हाँ। कुंडली A में धारा बदलने से कुंडली B से गुज़रता चुंबकीय क्षेत्र बदलता है, जिससे B में धारा प्रेरित होती है (अन्योन्य प्रेरण)।

प्र.18 निम्न की दिशा निर्धारित करने वाला नियम लिखिए: (i) चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत रखे धारावाही सीधे चालक पर बल, (ii) कुंडली में उत्पन्न प्रेरित धारा।

उत्तर- (i) फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम बल की दिशा देता है। (ii) फ्लेमिंग का दक्षिण-हस्त नियम प्रेरित धारा की दिशा देता है (उच्च कक्षाओं में लेंज़ का नियम भी)।

प्र.19 नामांकित आरेख खींचकर विद्युत जनित्र का सिद्धांत तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। ब्रशों का क्या कार्य है?

उत्तर- सिद्धांत: विद्युत चुंबकीय प्रेरण। कुंडली को चुंबकीय क्षेत्र में घुमाने पर फ्लक्स बदलता है और धारा प्रेरित होती है। भाग: कुंडली, चुंबक, सर्पी वलय, ब्रश। ब्रश वलयों पर दबे रहकर धारा बाह्य परिपथ तक ले जाते हैं।

प्र.20 विद्युत लघुपथन कब होता है?

उत्तर- जब विद्युन्मय और उदासीन तार सीधे संपर्क में आ जाते हैं (विद्युतरोधन क्षतिग्रस्त होने या उपकरण में दोष से), प्रतिरोध तेज़ी से घट जाता है और बहुत अधिक धारा बहती है।

प्र.21 भूसंपर्क तार का क्या कार्य है? धातु के साधित्रों को भूसंपर्कित करना क्यों आवश्यक है?

उत्तर- भू-तार क्षरण धारा को भूमि तक जाने के लिए निम्न प्रतिरोध पथ देता है। यदि विद्युन्मय तार उपकरण के धात्विक ढाँचे को छू जाए तो धारा उपयोगकर्ता के बजाय भूमि में चली जाती है, जिससे झटका नहीं लगता।

प्र.22 निम्न में से कौन-सा लंबे सीधे तार के निकट चुंबकीय क्षेत्र का सही वर्णन करता है? (a) क्षेत्र तार के लंबवत सरल रेखाओं का होता है (b) क्षेत्र तार के समांतर सरल रेखाओं का होता है (c) क्षेत्र तार से निकलने वाली त्रिज्य रेखाओं का होता है (d) क्षेत्र तार को केंद्र मानकर संकेंद्री वृत्तों का होता है।

उत्तर- उत्तर (d) तार को केंद्र मानकर संकेंद्री वृत्तों का होता है।

प्र.23 विद्युत चुंबकीय प्रेरण की परिघटना है: (a) किसी वस्तु को आवेशित करने की प्रक्रिया (b) किसी कुंडली में विद्युत धारा प्रवाहित करके चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने की प्रक्रिया (c) चुंबक और कुंडली के बीच आपेक्षिक गति के कारण कुंडली में प्रेरित धारा उत्पन्न करना (d) विद्युत मोटर की कुंडली को घूर्णन कराने की प्रक्रिया।

उत्तर- उत्तर (c) है।

प्र.24 विद्युत धारा उत्पन्न करने की युक्ति कहलाती है: (a) जनित्र (b) गैल्वेनोमीटर (c) ऐमीटर (d) मोटर।

उत्तर- उत्तर (a) जनित्र है।

प्र.25 AC जनित्र तथा DC जनित्र में मूल अंतर यह है कि: (a) AC जनित्र में विद्युत चुंबक होता है जबकि DC जनित्र में स्थायी चुंबक (b) DC जनित्र उच्च वोल्टता उत्पन्न करता है (c) AC जनित्र उच्च वोल्टता उत्पन्न करता है (d) AC जनित्र में सर्पी वलय होते हैं जबकि DC जनित्र में दिक्परिवर्तक होता है।

उत्तर- उत्तर (d) है।

प्र.26 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- उत्तर (c) बहुत अधिक बढ़ जाता है।

प्र.27 बताइए कि निम्न कथन सत्य हैं अथवा असत्य: (a) विद्युत मोटर यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है। (b) विद्युत जनित्र विद्युत चुंबकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करता है। (c) किसी धारावाही लंबी वृत्ताकार कुंडली के केंद्र पर क्षेत्र समांतर सरल रेखाएँ होता है। (d) हरे विद्युतरोधन वाला तार प्रायः विद्युन्मय तार होता है।

उत्तर- (a) असत्य (यह विद्युत को यांत्रिक में बदलती है)। (b) सत्य। (c) सत्य। (d) असत्य (हरा तार भू-तार होता है)।

प्र.28 चुंबकीय क्षेत्र के तीन स्रोतों की सूची बनाइए।

उत्तर- स्थायी चुंबक, धारावाही चालक (तार, पाश, परिनालिका) और विद्युत चुंबक।

प्र.29 परिनालिका चुंबक की भाँति व्यवहार कैसे करती है? क्या आप किसी छड़ चुंबक की सहायता से धारावाही परिनालिका के उत्तर और दक्षिण ध्रुव का निर्धारण कर सकते हैं? व्याख्या कीजिए।

उत्तर- धारावाही परिनालिका छड़ चुंबक जैसा क्षेत्र उत्पन्न करती है, एक सिरा उत्तर और दूसरा दक्षिण ध्रुव। छड़ चुंबक का उत्तर ध्रुव एक सिरे के पास लाएँ: यदि प्रतिकर्षण हो तो वह सिरा उत्तर ध्रुव है, यदि आकर्षण हो तो दक्षिण ध्रुव।

प्र.30 विद्युत फ्यूज का सिद्धांत क्या है? धारावाही चालक पर बल कब अधिकतम होता है?

उत्तर- बल 90° पर अधिकतम होता है। फ्यूज धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर कार्य करता है: धारा सुरक्षित सीमा से अधिक होने पर पतला तार पिघलकर परिपथ तोड़ देता है।

प्र.31 किसी विद्युत साधित्र के साथ श्रेणीक्रम में प्रयुक्त फ्यूज की क्या भूमिका है?

उत्तर- फ्यूज अतिभारण या लघुपथन से होने वाली क्षति से उपकरण और परिपथ की रक्षा करता है। धारा अनुमतांक से अधिक होने पर फ्यूज तार पिघलकर परिपथ तोड़ देता है।

प्र.32 घरेलू विद्युत परिपथों में अतिभारण से बचने के लिए क्या सावधानी बरतनी चाहिए?

उत्तर- एक सॉकेट में अधिक शक्ति के बहुत से उपकरण न जोड़ें, उचित अनुमतांक का फ्यूज या MCB और अच्छे विद्युतरोधी तार लगाएँ, तथा गीज़र और AC जैसे भारी उपकरणों के लिए अलग परिपथ रखें।

CBSE पिछले वर्षों के बोर्ड प्रश्न (हल सहित)

प्र.1 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम लिखिए। कौन-सी युक्ति इस नियम का उपयोग करती है?

उत्तर- बाएँ हाथ का अँगूठा, तर्जनी और मध्यमा परस्पर लंबवत फैलाइए: तर्जनी = क्षेत्र, मध्यमा = धारा, अँगूठा = बल। यह विद्युत मोटर में प्रयुक्त होता है।

प्र.2 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] आरेख सहित विद्युत मोटर की कार्यविधि और विभक्त वलय की भूमिका समझाइए।

उत्तर- कुंडली की विपरीत भुजाओं पर विपरीत बल लगाने से कुंडली घूमती है। विभक्त वलय दिक्परिवर्तक हर आधे फेरे पर धारा की दिशा उलटता है ताकि घूर्णन एक ही दिशा में चलता रहे।

प्र.3 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] विद्युत चुंबकीय प्रेरण क्या है? कुंडली और चुंबक के साथ फेराडे के प्रेक्षण लिखिए।

उत्तर- बदलते चुंबकीय क्षेत्र से कुंडली में धारा उत्पन्न होना। चुंबक को कुंडली में ले जाने पर गैल्वेनोमीटर विक्षेपित होता है; बाहर लाने पर विपरीत विक्षेप; स्थिर रहने पर कोई विक्षेप नहीं; तेज़ गति पर अधिक विक्षेप।

प्र.4 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] AC और DC में अंतर कीजिए। AC का एक लाभ लिखिए।

उत्तर- AC समय-समय पर दिशा उलटती है (भारत में 50 Hz); DC एक दिशा में बहती है। AC को लंबी दूरी तक कम हानि से भेजा जा सकता है।

प्र.5 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] घरेलू परिपथों में तारों का रंग कूट और भू-तार का कार्य बताइए।

उत्तर- विद्युन्मय: लाल; उदासीन: काला; भू-तार: हरा। धात्विक आवरण से जुड़ा भू-तार क्षरण धारा को भूमि तक निम्न प्रतिरोध पथ देकर झटके से बचाता है।

प्र.6 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] परिनालिका क्या है? इसके भीतर क्षेत्र की प्रकृति कैसी होती है?

उत्तर- अनेक वृत्ताकार फेरों वाली तार की कुंडली। इसके भीतर क्षेत्र एकसमान होता है, क्षेत्र रेखाएँ समांतर सरल रेखाएँ।

प्र.7 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] विद्युत चुंबक में नर्म लोहा और स्थायी चुंबक में इस्पात क्यों प्रयुक्त होता है?

उत्तर- नर्म लोहा आसानी से चुंबकित होता है और धारा बंद होने पर चुंबकत्व खो देता है, जो विद्युत चुंबक के लिए उपयुक्त है। इस्पात चुंबकत्व लंबे समय तक रखता है, इसलिए स्थायी चुंबक के लिए उपयुक्त है।

प्र.8 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलने वाली युक्ति और उसका सिद्धांत लिखिए।

उत्तर- विद्युत जनित्र; विद्युत चुंबकीय प्रेरण।

प्र.9 [CBSE बोर्ड | अभिकथन-कारण] अभिकथन (A): दो चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ कभी नहीं कटती।
कारण (R): कटान बिंदु पर क्षेत्र की दो दिशाएँ होतीं।

उत्तर- A और R दोनों सही हैं तथा R, A की सही व्याख्या है।

प्र.10 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] अतिभारण और लघुपथन समझाइए। फ्यूज कैसे सहायक है?

उत्तर- अतिभारण: क्षमता से अधिक धारा लेना; लघुपथन: विद्युन्मय और उदासीन तार छूने से धारा बहुत अधिक हो जाना। फ्यूज तार पिघलकर आपूर्ति काट देता है और उपकरणों की रक्षा करता है।