

CBSE Class 12 Physics (2026)

Probable Question Paper with Answer

MCQ

Chapter 1. Electrostatics (विद्युतास्थिति)

1. Electric field inside a conductor is

- A) Zero
- B) Maximum
- C) Depends on material
- D) Non-zero

Ans: A

एक चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र होता है:

उत्तर: A) शून्य

2. Capacitance increases when

- A) Plate area increases
- B) Distance increases
- C) Dielectric constant decreases
- D) Voltage decreases

Ans: A

धारित्रता बढ़ती है जब:

उत्तर: A) प्लेट का क्षेत्रफल बढ़े

3. The unit of electric flux is:

- A) $\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- B) V/m
- C) C/m^2
- D) J/C

Ans: A

विद्युत प्रवाह का मात्रक है:

उत्तर: A) $\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

Chapter 2. Current Electricity (धारा विद्युत)

4. Ohm's law relates

- A) V & I
- B) P & V
- C) I & t
- D) R & t

Ans: A

ओम का नियम किसे जोड़ता है:

उत्तर: A) वोल्टेज और धारा

5. Resistivity is minimum for:

- A) Silver
- B) Copper
- C) Iron
- D) Aluminum

Ans: A

न्यूनतम प्रतिरोधकता किसका है:

उत्तर: A) चांदी

6. In series circuit, current is:

- A) Same
- B) Zero
- C) Different
- D) Infinite

Ans: A

श्रृंखला के Circuit में धारा होती है:

उत्तर: A) समान

Chapter 3. Magnetic Effects of Current (धारा के चुम्बकीय प्रभाव)

7. Right hand thumb rule gives

- A) Direction of B
- B) Magnitude of v
- C) Resistance
- D) Power

Ans: A

राइट हैंड थम्ब रूल किसका निर्धारण देता है:

उत्तर: A) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा

8. Unit of magnetic flux density is:

- A) Tesla
- B) Ohm
- C) Volt
- D) Henry

Ans: A

चुम्बकीय प्रादुर्भाव का मात्रक है:

उत्तर: A) टेस्ला

9. Force on a current-carrying conductor is zero when:

- A) Field \perp current
- B) Field \parallel current
- C) Field \angle current
- D) None

Ans: B

धारा वाहक कंडक्टर पर बल शून्य होगा जब:

उत्तर: B) क्षेत्र धारा के समानांतर

Chapter 4. Electromagnetic Induction (चुंबकत्व एवं प्रेरण)

10. Faraday's law relates

- A) emf & change in flux
- B) Force & mass
- C) Time & distance
- D) Voltage & resistance

Ans: A

फैराडे का नियम किसे बताता है:

उत्तर: A) प्रेरित ईएमएफ और चुंबकीय प्रवाह परिवर्तन

11. Lenz's law explains:

- A) Direction of induced current
- B) Speed
- C) Resistance

- D) Power

Ans: A

लेन्ज का नियम बताता है:

उत्तर: A) प्रेरित धारा की दिशा

Chapter 5. Alternating Current (AC) (पर्यायी धारा)

12. RMS value of AC =

- A) $I_0/\sqrt{2}$
- B) I_0
- C) $2I_0$
- D) $I_0/2$

Ans: A

AC का RMS मान है:

उत्तर: A) $I_0/\sqrt{2}$

13. In pure inductive circuit, phase difference between voltage & current is:

- A) 90°
- B) 0°
- C) 180°
- D) 45°

Ans: A

शुद्ध प्रेरक सर्किट में चालू और वोल्टेज का Phase अंतर:

उत्तर: A) 90°

Chapter 6. Electromagnetic Waves (अत्युदयी तरंगें)

14. EM waves travel in vacuum at speed:

- A) 3×10^8 m/s
- B) 300 m/s
- C) 3×10^6 m/s
- D) 3×10^2 m/s

Ans: A

EM तरंगों की गति है:

उत्तर: A) 3×10^8 मी/से

15. EM waves are:

- A) Transverse
- B) Longitudinal
- C) Standing
- D) None

Ans: A

EM तरंगें होती हैं:

उत्तर: A) अनुनाद

Chapter 7. Optics (प्रकाशिकी)

16. Focal length of plane mirror =

- A) ∞
- B) $f/2$
- C) Zero
- D) $2f$

Ans: A

समतल दर्पण का F =

उत्तर: A) अनंत

17. Lens formula is

- A) $1/f = 1/v + 1/u$
- B) $f = v + u$
- C) $v = u - f$
- D) None

Ans: A

लेंस सूत्र:

उत्तर: A) $1/f = 1/v + 1/u$

18. Total internal reflection occurs when

- A) Incident < Critical
- B) Incident > Critical
- C) At 90°
- D) Random

Ans: B

पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है जब:

उत्तर: B) आवेग कोण > आलोचनात्मक कोण

Chapter 8. Dual Nature of Matter (द्वैध प्रकृति)

19. De Broglie wavelength =

- A) h/p
- B) p/h
- C) E/t
- D) $h\nu$

Ans: A

डिब्रॉयल वेवलेंथ =

उत्तर: A) h/p

20. Photoelectric effect proves:

- A) Particle nature
- B) Wave nature
- C) Both
- D) None

Ans: A

फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव सिद्ध करता है:

उत्तर: A) कण प्रकृति

Chapter 9. Atoms & Nuclei (परमाणु और नाभिक)

21. Half-life of radioactive sample is:

- A) Constant
- B) Increases
- C) Decreases
- D) Zero

Ans: A

अर्ध-आयु होती है:

उत्तर: A) स्थिर

22. Alpha particle has:

- A) $2p + 2n$
- B) $1p$
- C) $1n$
- D) Electron

Ans: A

Alpha कण में होता है:

उत्तर: A) 2 प्रोटॉन + 2 न्यूट्रॉन

Chapter 10. Communication Systems (संचार प्रणाली)

23. Modulation is

- A) Vary carrier
- B) Constant
- C) Increase noise
- D) Reduce signal

Ans: A

मॉड्यूलेशन क्या है:

उत्तर: A) वाहक को बदलना

24. Antenna is used for

- A) Transmit/receive
- B) Store charge
- C) Increase resistance
- D) None

Ans: A

एंटीना का उपयोग:

उत्तर: A) प्रेषण/ग्रहण

Chapter 11. Modern Physics (आधुनिक भौतिकी)

25. Work function is

- A) Min energy to eject e^-
- B) Max energy
- C) Potential energy
- D) Heat energy

Ans: A

कार्य फलन है:

उत्तर: A) इलेक्ट्रॉन निकालने की न्यूनतम ऊर्जा

26. Threshold frequency means

- A) Min freq to emit e^-

- B) Max freq
- C) No relation
- D) None

Ans: A

थ्रेशोल्ड फ्रिक्वेंसी है:

उत्तर: A) इलेक्ट्रॉन निकास हेतु न्यूनतम

Chapter 12. Wave Optics (तरंग प्रकाशिकी)

27. Young's double slit gives

- A) Interference
- B) Diffraction
- C) Polarisation
- D) Reflection

Ans: A

यंग द्वि-छिद्र प्रयोग देता है:

उत्तर: A) अंतःकरण

28. Fringe width depends on

- A) λ , D, d
- B) Only λ
- C) Only d
- D) None

Ans: A

फ्रिंज चौड़ाई पर निर्भर करता है:

उत्तर: A) λ , D, d

Chapter 13. Magnetism & Matter (चुंबकत्व और पदार्थ)

29. Diamagnetic materials are

- A) Repelled by magnet
- B) Attracted
- C) No effect
- D) Strongly attracted

Ans: A

डायमैग्नेटिक पदार्थ:

उत्तर: A) चुंबक द्वारा विक्षेपित

30. SI unit of magnetic moment

- A) $A \cdot m^2$
- B) C
- C) Tesla
- D) Henry

Ans: A

चुंबकीय क्षण का SI मात्रक:

उत्तर: A) $A \cdot m^2$

Extra)

31. In potentiometer, balancing length \propto

- A) EMF
- B) Resistance
- C) Current
- D) Power

Ans: A

पोटेंशीओमीटर में संतुलन लंबाई \propto :

उत्तर: A) ईएमएफ

32. Kirchhoff's first law is based on

- A) Charge conservation
- B) Energy loss
- C) Time
- D) Force

Ans: A

किर्शहोफ प्राथमिक नियम आधारित है:

उत्तर: A) आवेश संरक्षण

Assertion–Reason

Chapter 1: Electrostatics

Q1. Assertion (A): Electric field inside a conductor is zero.

Reason (R): Free charges inside a conductor rearrange themselves in electrostatic equilibrium.

अभिकथन (A): चालक के भीतर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

कारण (R): विद्युतास्थैतिक संतुलन में मुक्त आवेश पुनर्व्यवस्थित हो जाते हैं।

Correct Option: A

Q2. Assertion (A): Work done in moving a charge on an equipotential surface is zero.

Reason (R): Potential difference between any two points on an equipotential surface is zero.

अभिकथन (A): समविभव पृष्ठ पर आवेश को ले जाने में कार्य शून्य होता है।

कारण (R): समविभव पृष्ठ के सभी बिंदुओं का विभव समान होता है।

Correct Option: A

Chapter 2: Current Electricity

Q3. Assertion (A): Resistance of a metal wire increases with increase in temperature.

Reason (R): Increase in temperature increases lattice vibrations.

अभिकथन (A): ताप बढ़ने पर धातु तार का प्रतिरोध बढ़ता है।

कारण (R): ताप बढ़ने से जालिका कंपन बढ़ते हैं।

Correct Option: A

Q4. Assertion (A): Potentiometer is more accurate than a voltmeter.

Reason (R): Potentiometer draws current from the circuit.

अभिकथन (A): पोर्टेशियोमीटर वोल्टमीटर से अधिक सटीक होता है।

कारण (R): पोर्टेशियोमीटर परिपथ से धारा लेता है।

Correct Option: C

Chapter 3: Magnetic Effects of Current

Q5. Assertion (A): A current-carrying conductor placed in a magnetic field experiences a force.
Reason (R): Magnetic field exerts force on moving charges.

अभिकथन (A): चुंबकीय क्षेत्र में रखा धारा वाहक चालक बल अनुभव करता है।
कारण (R): चुंबकीय क्षेत्र गतिमान आवेशों पर बल लगाता है।

Correct Option: A

Q6. Assertion (A): Cyclotron cannot accelerate electrons efficiently.
Reason (R): Relativistic mass of electrons increases rapidly.

अभिकथन (A): साइक्लोट्रॉन इलेक्ट्रॉनों को प्रभावी रूप से त्वरित नहीं कर सकता।
कारण (R): इलेक्ट्रॉनों का सापेक्षिक द्रव्यमान तेजी से बढ़ता है।

Correct Option: A

Chapter 4: Electromagnetic Induction

Q7. Assertion (A): Induced current always opposes the cause producing it.
Reason (R): This is necessary to conserve energy.

अभिकथन (A): प्रेरित धारा उत्पत्ति के कारण का विरोध करती है।
कारण (R): यह ऊर्जा संरक्षण के लिए आवश्यक है।

Correct Option: A

Q8. Assertion (A): Laminated cores are used in transformers.
Reason (R): Laminations reduce eddy current losses.

अभिकथन (A): ट्रांसफॉर्मर में लैमिनेटेड कोर प्रयुक्त होते हैं।
कारण (R): लैमिनेशन भँवर धारा हानि को कम करती है।

Correct Option: A

Chapter 5: Alternating Current

Q9. Assertion (A): RMS value of AC is used instead of average value.
Reason (R): Average value of AC over one cycle is zero.

अभिकथन (A): AC का RMS मान प्रयोग किया जाता है।

कारण (R): AC का औसत मान एक चक्र में शून्य होता है।

Correct Option: A

Q10. Assertion (A): Power factor of purely inductive circuit is zero.

Reason (R): Phase difference between voltage and current is 90° .

अभिकथन (A): शुद्ध प्रेरक परिपथ का पावर फैक्टर शून्य होता है।

कारण (R): वोल्टेज और धारा में 90° का फेज अंतर होता है।

Correct Option: A

Chapter 6: Electromagnetic Waves

Q11. Assertion (A): Electromagnetic waves can propagate through vacuum.

Reason (R): They consist of oscillating electric and magnetic fields.

अभिकथन (A): विद्युत चुंबकीय तरंगें निर्वात में चल सकती हैं।

कारण (R): इनमें दोलनशील विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र होते हैं।

Correct Option: A

Chapter 7: Ray Optics

Q12. Assertion (A): A fish appears raised when seen from air.

Reason (R): Apparent depth is less than real depth due to refraction.

अभिकथन (A): जल में मछली ऊपर उठी हुई दिखाई देती है।

कारण (R): अपवर्तन के कारण प्रतीत गहराई कम होती है।

Correct Option: A

Q13. Assertion (A): Convex mirror always forms virtual image.

Reason (R): Reflected rays diverge and never meet.

अभिकथन (A): उत्तल दर्पण सदैव आभासी प्रतिबिंब बनाता है।

कारण (R): परावर्तित किरणें अपसारित होती हैं।

Correct Option: A

Chapter 8: Wave Optics

Q14. Assertion (A): Interference pattern is not obtained with ordinary light.

Reason (R): Ordinary light is incoherent.

अभिकथन (A): साधारण प्रकाश से हस्तक्षेप पैटर्न नहीं मिलता।

कारण (R): साधारण प्रकाश असंगत होता है।

Correct Option: A

Q15. Assertion (A): Fringe width increases when wavelength increases.

Reason (R): Fringe width is directly proportional to wavelength.

अभिकथन (A): तरंगदैर्घ्य बढ़ाने पर फ्रिंज चौड़ाई बढ़ती है।

कारण (R): फ्रिंज चौड़ाई तरंगदैर्घ्य के समानुपाती होती है।

Correct Option: A

Chapter 9: Dual Nature of Matter

Q16. Assertion (A): Increasing intensity increases number of photoelectrons.

Reason (R): Intensity increases number of incident photons.

अभिकथन (A): तीव्रता बढ़ाने पर फोटोइलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती है।

कारण (R): तीव्रता फोटॉनों की संख्या बढ़ाती है।

Correct Option: A

Q17. Assertion (A): Photoelectric effect supports particle nature of light.

Reason (R): Energy of emitted electrons depends on frequency.

अभिकथन (A): फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव प्रकाश की कण प्रकृति सिद्ध करता है।

कारण (R): इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा आवृत्ति पर निर्भर करती है।

Correct Option: A

Chapter 10: Atoms

Q18. Assertion (A): Hydrogen spectrum consists of discrete lines.

Reason (R): Electron energy levels are quantized.

अभिकथन (A): हाइड्रोजन वर्णक्रम विविक्त रेखाओं का होता है।

कारण (R): इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तर विविक्त होते हैं।

Correct Option: A

Chapter 11: Nuclei

Q19. Assertion (A): Binding energy per nucleon is maximum for iron.

Reason (R): Iron nucleus is most stable.

अभिकथन (A): लोहे के लिए प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा अधिकतम होती है।

कारण (R): लोहे का नाभिक सबसे स्थिर होता है।

Correct Option: A

Q20. Assertion (A): Nuclear reactions release much more energy than chemical reactions.

Reason (R): Mass is converted into energy in nuclear reactions.

अभिकथन (A): नाभिकीय अभिक्रियाओं में अधिक ऊर्जा निकलती है।

कारण (R): द्रव्यमान ऊर्जा में परिवर्तित होता है।

Correct Option: A

Chapter 12: Semiconductor Electronics

Q21. Assertion (A): A diode allows current only in one direction.

Reason (R): Depletion layer blocks current in reverse bias.

अभिकथन (A): डायोड धारा को एक दिशा में प्रवाहित करता है।

कारण (R): रिवर्स बायस में डिप्लीशन परत धारा रोकती है।

Correct Option: A

Q22. Assertion (A): Zener diode is used as voltage regulator.

Reason (R): Zener diode maintains constant voltage in breakdown region.

अभिकथन (A): ज़ेनर डायोड वोल्टेज नियामक है।

कारण (R): ब्रेकडाउन क्षेत्र में वोल्टेज स्थिर रहता है।

Correct Option: A

Q23. Assertion (A): Silicon devices are preferred over germanium devices.
Reason (R): Silicon has higher thermal stability.

अभिकथन (A): सिलिकॉन उपकरण अधिक उपयोग किए जाते हैं।

कारण (R): सिलिकॉन अधिक ताप स्थिर होता है।

Correct Option: A

Chapter 13: Communication Systems

Q24. Assertion (A): Modulation is necessary in communication systems.
Reason (R): It reduces height of transmitting antenna.

अभिकथन (A): संचार में मॉड्यूलेशन आवश्यक है।

कारण (R): इससे एंटीना की ऊँचाई कम होती है।

Correct Option: B

Q25. Assertion (A): FM is less affected by noise than AM.
Reason (R): Noise affects amplitude more than frequency.

अभिकथन (A): FM में शोर का प्रभाव कम होता है।

कारण (R): शोर मुख्यतः आयाम को प्रभावित करता है।

Correct Option: A

Q26. Assertion (A): Carrier wave frequency is very high.
Reason (R): Low-frequency signals cannot be radiated efficiently.

अभिकथन (A): वाहक तरंग की आवृत्ति अधिक होती है।

कारण (R): कम आवृत्ति संकेत प्रभावी रूप से प्रेषित नहीं हो सकते।

Correct Option: A

Q27. Assertion (A): Bandwidth determines quality of communication.
Reason (R): Larger bandwidth carries more information.

अभिकथन (A): बैंडविड्थ संचार की गुणवत्ता तय करती है।

कारण (R): अधिक बैंडविड्थ अधिक सूचना ले जाती है।

Correct Option: A

Q28. Assertion (A): Ground waves are used for AM radio broadcasting.

Reason (R): Ground waves follow Earth's curvature.

अभिकथन (A): AM रेडियो में ग्राउंड वेव का उपयोग होता है।

कारण (R): ग्राउंड वेव पृथ्वी की वक्रता का अनुसरण करती हैं।

Correct Option: A

Q29. Assertion (A): Sky waves are reflected by ionosphere.

Reason (R): Ionosphere has charged particles.

अभिकथन (A): स्काई वेव आयनमंडल द्वारा परावर्तित होती हैं।

कारण (R): आयनमंडल में आवेशित कण होते हैं।

Correct Option: A

Q30. Assertion (A): Digital communication is preferred over analog.

Reason (R): Digital signals are less affected by noise.

अभिकथन (A): डिजिटल संचार को प्राथमिकता दी जाती है।

कारण (R): डिजिटल संकेत शोर से कम प्रभावित होते हैं।

Correct Option: A

Very Short QP & Ans

Chapter 1: Electrostatics

Q1. Why can electric field exist outside a conductor but not inside it (in electrostatic equilibrium)?

- चालक के बाहर विद्युत क्षेत्र क्यों होता है परंतु भीतर क्यों नहीं?
- **Answer (English):**
Inside a conductor, free charges rearrange themselves to cancel the internal electric field. If an electric field existed inside, charges would keep moving. Hence, electrostatic equilibrium requires zero internal field.
- **उत्तर (Hindi):**
चालक के भीतर मुक्त आवेश इस प्रकार पुनर्व्यवस्थित हो जाते हैं कि अंदर का विद्युत क्षेत्र समाप्त हो जाए।
यदि भीतर विद्युत क्षेत्र हो तो आवेश निरंतर गति करते रहेंगे।
इसलिए संतुलन की अवस्था में अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

Q2. Why are equipotential surfaces closer in a strong electric field?

- प्रबल विद्युत क्षेत्र में समविभव पृष्ठ पास-पास क्यों होते हैं?
- **Answer (English):**
Electric field is the potential gradient.
A strong field means potential changes rapidly with distance.
Hence equipotential surfaces are closely spaced.
- **उत्तर (Hindi):**
विद्युत क्षेत्र विभव का प्रवणता होता है।
प्रबल क्षेत्र में विभव दूरी के साथ तेजी से बदलता है।
इसलिए समविभव पृष्ठ पास-पास होते हैं।

Chapter 2: Current Electricity

Q3. Why does resistance of a metallic conductor increase with temperature?

- ताप बढ़ने पर धातु चालक का प्रतिरोध क्यों बढ़ता है?

- **Answer (English):**
With rise in temperature, lattice vibrations increase.
Electrons suffer more collisions.
Hence resistance increases.
- **उत्तर (Hindi):**
ताप बढ़ने पर जालिका कंपन बढ़ जाते हैं।
इलेक्ट्रॉनों की टक्करों की संख्या बढ़ जाती है।
इससे प्रतिरोध बढ़ता है।

Q4. Why is potentiometer preferred over voltmeter for measuring emf?

- **EMF मापन हेतु पोटेन्शियोमीटर को वोल्टमीटर से क्यों प्राथमिकता दी जाती है?**
- **Answer (English):**
Potentiometer measures emf without drawing current.
Hence no energy loss occurs.
So it gives more accurate results.
- **उत्तर (Hindi):**
पोटेन्शियोमीटर धारा लिए बिना EMF मापता है।
इससे ऊर्जा हानि नहीं होती।
अतः यह अधिक सटीक होता है।

Chapter 3: Magnetic Effects of Current

Q5. Why does a current-carrying conductor experience force in a magnetic field?

- **धारा वाहक चालक पर चुंबकीय क्षेत्र में बल क्यों लगता है?**
- **Answer (English):**
Moving charges experience Lorentz force in magnetic field.
This force acts on the conductor as a whole.
Direction is given by Fleming's left hand rule.
- **उत्तर (Hindi):**
गतिमान आवेश चुंबकीय क्षेत्र में लॉरेंज बल अनुभव करते हैं।
यह बल चालक पर कार्य करता है।
दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ नियम से मिलती है।

Q6. Why is cyclotron not suitable for accelerating electrons?

- इलेक्ट्रॉनों के त्वरितन हेतु साइक्लोट्रॉन उपयुक्त क्यों नहीं है?
- **Answer (English):**
Electrons gain relativistic speed quickly.
Their mass increases significantly.
Cyclotron condition fails.
- **उत्तर (Hindi):**
इलेक्ट्रॉन शीघ्र ही सापेक्षिक वेग प्राप्त कर लेते हैं।
उनका द्रव्यमान बढ़ जाता है।
इससे साइक्लोट्रॉन की शर्त टूट जाती है।

Chapter 4: Electromagnetic Induction

Q7. Why does induced current oppose the cause producing it?

- प्रेरित धारा उत्पत्ति के कारण का विरोध क्यों करती है?
- **Answer (English):**
Opposition prevents creation of energy.
This ensures conservation of energy.
Hence Lenz's law is necessary.
- **उत्तर (Hindi):**
विरोध ऊर्जा के निर्माण को रोकता है।
इससे ऊर्जा संरक्षण बना रहता है।
अतः लेन्ज का नियम आवश्यक है।

Q8. Why are eddy currents undesirable in transformers?

- ट्रांसफॉर्मर में भँवर धाराएँ अवांछनीय क्यों होती हैं?
- **Answer (English):**
Eddy currents produce heat loss.
They reduce efficiency of transformer.
Hence laminated cores are used.
- **उत्तर (Hindi):**
भँवर धाराएँ ऊष्मा हानि उत्पन्न करती हैं।
इससे ट्रांसफॉर्मर की दक्षता घटती है।
इसलिए लैमिनेटेड कोर प्रयोग किया जाता है।

Chapter 5: Alternating Current

Q9. Why is average value of AC over a cycle zero?

- एक पूर्ण चक्र में AC का औसत मान शून्य क्यों होता है?
- **Answer (English):**
Positive and negative halves are equal.
They cancel each other.
Hence average value becomes zero.
- **उत्तर (Hindi):**
धनात्मक और ऋणात्मक अर्धचक्र समान होते हैं।
वे एक-दूसरे को निरस्त कर देते हैं।
इसलिए औसत मान शून्य होता है।

Q10. Why is power factor unity in purely resistive circuit?

- शुद्ध प्रतिरोधी परिपथ में पावर फैक्टर 1 क्यों होता है?
- **Answer (English):**
Voltage and current are in phase.
Phase difference is zero.
So $\cos\phi = 1$.
- **उत्तर (Hindi):**
वोल्टेज और धारा एक ही फेज में होते हैं।
फेज अंतर शून्य होता है।
इसलिए $\cos\phi = 1$ ।

Chapter 6: Electromagnetic Waves

Q11. Why can EM waves travel through vacuum?

- EM तरंगें निर्वात में क्यों चल सकती हैं?
- **Answer (English):**
They consist of oscillating electric and magnetic fields.
Each field sustains the other.
No medium is required.
- **उत्तर (Hindi):**
इनमें दोलनशील विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र होते हैं।

दोनों एक-दूसरे को बनाए रखते हैं।
इसलिए माध्यम आवश्यक नहीं।

Q12. Why are radio waves used for long-distance communication?

दूरसंचार के लिए रेडियो तरंगों का उपयोग क्यों किया जाता है?

Answer (English):

Radio waves have long wavelengths.
They can diffract around obstacles and follow Earth's curvature.
Hence they can travel long distances.

उत्तर (Hindi):

रेडियो तरंगों की तरंगदैर्घ्य अधिक होती है।
वे अवरोधों के चारों ओर विवर्तित हो सकती हैं और पृथ्वी की वक्रता का अनुसरण करती हैं।
इसलिए वे लंबी दूरी तक पहुँचती हैं।

Chapter 7: Ray Optics

Q13. Why does a fish appear raised when seen from air?

- **मछली जल में होते हुए भी ऊपर उठी हुई क्यों दिखाई देती है?**

- **Answer (English):**

Light bends away from normal while emerging from water.
Apparent depth becomes less than real depth.
Hence fish appears raised.

- **उत्तर (Hindi):**

जल से बाहर आते समय प्रकाश सामान्य से दूर मुड़ता है।
प्रतीत गहराई वास्तविक से कम होती है।
इसलिए मछली ऊपर दिखाई देती है।

Q14. Why is the refractive index of glass greater than that of air?

काँच का अपवर्तनांक वायु से अधिक क्यों होता है?

Answer (English):

Speed of light in glass is less than in air.

Refractive index is inversely proportional to speed of light.
Hence glass has higher refractive index.

उत्तर (Hindi):

काँच में प्रकाश की गति वायु की तुलना में कम होती है।
अपवर्तनांक प्रकाश की गति के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
इसलिए काँच का अपवर्तनांक अधिक होता है।

Q15. Why does a convex mirror always form a virtual image?

उत्तल दर्पण सदैव आभासी प्रतिबिंब क्यों बनाता है?

Answer (English):

Convex mirror diverges incident rays.
Reflected rays never actually meet.
Image is formed by backward extension of rays.

उत्तर (Hindi):

उत्तल दर्पण आपतित किरणों को अपसारित करता है।
परावर्तित किरणें वास्तव में नहीं मिलतीं।
किरणों के पीछे बढ़ाने पर आभासी प्रतिबिंब बनता है।

Chapter 8: Wave Optics

Q16. Why is interference not observed with ordinary light?

- साधारण प्रकाश से हस्तक्षेप क्यों नहीं दिखता?

• **Answer (English):**

Ordinary light is incoherent.
Phase difference changes randomly.
Stable fringe pattern is not formed.

- **उत्तर (Hindi):**

साधारण प्रकाश असंगत होता है।
फेज अंतर अनियमित बदलता रहता है।
इसलिए स्थिर धारियाँ नहीं बनतीं।

Q17. Why does fringe width increase when wavelength increases?

- तरंगदैर्घ्य बढ़ाने पर फ्रिंज चौड़ाई क्यों बढ़ती है?
- **Answer (English):**
Fringe width is directly proportional to wavelength.
Larger wavelength spreads interference pattern more.
Hence fringe width increases.
- **उत्तर (Hindi):**
फ्रिंज चौड़ाई तरंगदैर्घ्य के समानुपाती होती है।
बड़ी तरंगदैर्घ्य पर हस्तक्षेप पैटर्न अधिक फैलता है।
इसलिए फ्रिंज चौड़ाई बढ़ जाती है।

Q18. Why is monochromatic light preferred in interference experiments?

- हस्तक्षेप प्रयोगों में एकरंगी प्रकाश क्यों प्रयोग किया जाता है?
- **Answer (English):**
Monochromatic light has a single wavelength.
This produces clear and stable fringes.
Multiple wavelengths blur the pattern.
- **उत्तर (Hindi):**
एकरंगी प्रकाश की केवल एक तरंगदैर्घ्य होती है।
इससे स्पष्ट और स्थिर धारियाँ बनती हैं।
बहु-तरंगदैर्घ्य से पैटर्न धुंधला हो जाता है।

Chapter 9: Dual Nature of Matter

Q19. Why does photoelectric effect support particle nature of light?

- फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव प्रकाश की कण प्रकृति क्यों सिद्ध करता है?
- **Answer (English):**
Emission is instantaneous.
Energy depends on frequency, not intensity.
This matches particle behavior.
- **उत्तर (Hindi):**
इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन तुरंत होता है।
ऊर्जा आवृत्ति पर निर्भर करती है, तीव्रता पर नहीं।
यह कण प्रकृति दर्शाता है।

Q20. Why does increasing intensity not increase kinetic energy of photoelectrons?

तीव्रता बढ़ाने पर फोटोइलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा क्यों नहीं बढ़ती?

Answer (English):

Kinetic energy depends on frequency of incident light.

Intensity increases number of photons, not energy per photon.

Hence kinetic energy remains unchanged.

उत्तर (Hindi):

गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करती है।

तीव्रता केवल फोटॉनों की संख्या बढ़ाती है।

इसलिए गतिज ऊर्जा नहीं बढ़ती।

Chapter 10: Atoms

Q21. Why does Bohr model fail for multi-electron atoms?

- बहु-इलेक्ट्रॉन परमाणुओं के लिए बोर मॉडल असफल क्यों है?

• **Answer (English):**

Electron–electron interaction is ignored.

Energy levels become complex.

Hence predictions fail.

• **उत्तर (Hindi):**

इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन अंतःक्रिया को नज़रअंदाज़ किया गया है।

ऊर्जा स्तर जटिल हो जाते हैं।

इसलिए मॉडल असफल होता है।

Q22. Why are spectral lines discrete and not continuous?

वर्णक्रमीय रेखाएँ सतत न होकर विविक्त क्यों होती हैं?

Answer (English):

Electrons can exist only in fixed energy levels.

Transitions occur between specific levels.

Hence only specific wavelengths are emitted.

उत्तर (Hindi):

इलेक्ट्रॉन केवल निश्चित ऊर्जा स्तरों में रह सकते हैं।

संक्रमण विशेष स्तरों के बीच होता है।

इसलिए विविक्त तरंगदैर्घ्य उत्सर्जित होते हैं।

Chapter 11: Nuclei

Q23. Why is binding energy per nucleon maximum for iron?

- लोहे के लिए प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा अधिकतम क्यों होती है?

• **Answer (English):**

Nuclear forces are optimally balanced.

Attractive forces dominate repulsion.

Hence iron nucleus is most stable.

• **उत्तर (Hindi):**

नाभिकीय बलों का संतुलन सर्वोत्तम होता है।

आकर्षण बल प्रतिकर्षण से अधिक होता है।

इसलिए लोहा सबसे स्थिर होता है।

Q24. Why is nuclear energy much larger than chemical energy?

नाभिकीय ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा से कहीं अधिक क्यों होती है?

Answer (English):

Nuclear reactions involve mass–energy conversion.

According to $E = mc^2$, even small mass gives huge energy.

Chemical reactions do not involve mass loss.

उत्तर (Hindi):

नाभिकीय अभिक्रियाओं में द्रव्यमान-ऊर्जा रूपांतरण होता है।

$E = mc^2$ के अनुसार थोड़ा द्रव्यमान भी बहुत ऊर्जा देता है।

रासायनिक अभिक्रियाओं में द्रव्यमान हानि नहीं होती।

Q25. Why are neutrons effective projectiles in nuclear reactions?

नाभिकीय अभिक्रियाओं में न्यूट्रॉन प्रभावी प्रक्षेप्य क्यों हैं?

Answer (English):

Neutrons have no charge.

They are not repelled by nucleus.

Hence they easily penetrate nucleus.

उत्तर (Hindi):

न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं होता।

वे नाभिक द्वारा प्रतिकर्षित नहीं होते।

इसलिए वे आसानी से नाभिक में प्रवेश करते हैं।

Chapter 12: Semiconductor Electronics

Q26. Why does a diode not conduct in reverse bias?

- रिवर्स बायस में डायोड धारा क्यों नहीं देता?

- **Answer (English):**

Depletion layer widens.

Barrier potential increases.

Charge carriers cannot cross junction.

- **उत्तर (Hindi):**

डिप्लीशन परत चौड़ी हो जाती है।

बैरियर विभव बढ़ जाता है।

वाहक जंक्शन पार नहीं कर पाते।

Q27. Why is a Zener diode used as voltage regulator?

- ज़ेनर डायोड को वोल्टेज नियामक के रूप में क्यों उपयोग किया जाता है?

- **Answer (English):**

Zener diode maintains constant voltage in breakdown region.

Small change in current does not affect voltage.

Hence it stabilizes output voltage.

- **उत्तर (Hindi):**

ज़ेनर डायोड ब्रेकडाउन क्षेत्र में स्थिर वोल्टेज बनाए रखता है।

धारा में परिवर्तन से वोल्टेज प्रभावित नहीं होता।

इसलिए यह वोल्टेज नियमन करता है।

Q28. Why is silicon preferred over germanium in electronic devices?

- इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों में जर्मैनियम की तुलना में सिलिकॉन क्यों अधिक उपयोग होता है?
- **Answer (English):**
Silicon has higher band gap.
It has lower leakage current.
Devices work efficiently at higher temperatures.
- **उत्तर (Hindi):**
सिलिकॉन का बैंड गैप अधिक होता है।
इसमें लीकेज धारा कम होती है।
उपकरण उच्च ताप पर बेहतर कार्य करते हैं।

Chapter 13: Communication Systems

Q29. Why is AM more susceptible to noise than FM?

- AM में FM की तुलना में शोर अधिक क्यों होता है?
- **Answer (English):**
Noise affects amplitude directly.
AM encodes information in amplitude.
Hence noise distorts signal easily.
- **उत्तर (Hindi):**
शोर सीधे आयाम को प्रभावित करता है।
AM में सूचना आयाम में होती है।
इसलिए शोर का प्रभाव अधिक होता है।

Q30. Why is carrier wave frequency much higher than message signal frequency?

वाहक तरंग की आवृत्ति संदेश संकेत से बहुत अधिक क्यों होती है?

Answer (English):
High frequency reduces antenna size.
It allows efficient radiation of signals.
Low frequency signals cannot be transmitted effectively.

उत्तर (Hindi):

उच्च आवृत्ति से एंटीना का आकार छोटा हो जाता है।

संकेतों का प्रभावी विकिरण संभव होता है।

कम आवृत्ति के संकेत सीधे प्रेषित नहीं हो सकते।

Short QP & Ans

Chapter 1: Electrostatics

Q1. Why is electric field always normal to an equipotential surface?

समविभव पृष्ठ पर विद्युत क्षेत्र सदैव लंबवत क्यों होता है?

Answer (English):

Electric field represents the direction of maximum decrease of potential.
Along an equipotential surface, potential remains constant.
If electric field were tangential, work would be done.
This violates the definition of equipotential surface.
Hence electric field is always perpendicular to it.

उत्तर (Hindi):

विद्युत क्षेत्र विभव के अधिकतम हास की दिशा दर्शाता है।
समविभव पृष्ठ पर विभव स्थिर रहता है।
यदि क्षेत्र स्पर्शी होता तो कार्य होता।
यह समविभव पृष्ठ की परिभाषा के विरुद्ध है।
अतः विद्युत क्षेत्र सदैव लंबवत होता है।

Q2. Why is dielectric inserted between capacitor plates?

धारित्र की प्लेटों के बीच डायलेक्ट्रिक क्यों डाला जाता है?

Answer (English):

Dielectric reduces effective electric field between plates.
This increases charge storage capacity.
Capacitance increases by dielectric constant factor.
It also reduces energy loss.
Hence dielectric improves capacitor efficiency.

उत्तर (Hindi):

डायलेक्ट्रिक विद्युत क्षेत्र को कम करता है।
इससे अधिक आवेश संग्रह संभव होता है।
धारिता ϵ_r गुना बढ़ जाती है।
ऊर्जा हानि भी कम होती है।
अतः धारित्र की दक्षता बढ़ती है।

Chapter 2: Current Electricity

Q3. Why is drift velocity very small but current is appreciable?

ड्रिफ्ट वेग बहुत कम होने पर भी धारा अधिक क्यों होती है?

Answer (English):

Drift velocity of individual electrons is very small.
However, number of free electrons is extremely large.
All electrons drift simultaneously.
Their collective effect produces large current.
Hence small drift velocity gives appreciable current.

उत्तर (Hindi):

इलेक्ट्रॉनों का व्यक्तिगत ड्रिफ्ट वेग बहुत कम होता है।
परंतु मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत अधिक होती है।
सभी इलेक्ट्रॉन एक साथ गति करते हैं।
सामूहिक प्रभाव से बड़ी धारा बनती है।
इसलिए कम ड्रिफ्ट वेग पर भी धारा अधिक होती है।

Q4. Why does a cell show terminal voltage less than emf?

कोश का टर्मिनल वोल्टेज EMF से कम क्यों होता है?

Answer (English):

Cell has internal resistance.
When current flows, voltage drop occurs inside cell.
Terminal voltage = emf – internal drop.
Greater the current, greater the drop.
Hence terminal voltage is less than emf.

उत्तर (Hindi):

कोश में आंतरिक प्रतिरोध होता है।
धारा प्रवाहित होने पर आंतरिक वोल्टेज हानि होती है।
टर्मिनल वोल्टेज = EMF – आंतरिक हानि।
धारा बढ़ने पर हानि बढ़ती है।
इसलिए टर्मिनल वोल्टेज कम होता है।

Chapter 3: Magnetic Effects of Current

Q5. Why is force zero when conductor is parallel to magnetic field?

चुंबकीय क्षेत्र के समानांतर चालक पर बल शून्य क्यों होता है?

Answer (English):

Magnetic force depends on $\sin\theta$.

When conductor is parallel, $\theta = 0^\circ$.

So $\sin 0 = 0$.

Hence force becomes zero.

Direction of motion aligns with field lines.

उत्तर (Hindi):

चुंबकीय बल $\sin\theta$ पर निर्भर करता है।

समानांतर स्थिति में $\theta = 0^\circ$ होता है।

$\sin 0 = 0$ होने से बल शून्य हो जाता है।

इसलिए चालक पर कोई बल नहीं लगता।

गति क्षेत्र रेखाओं के साथ होती है।

Q6. Why is soft iron used as core of electromagnets?

विद्युत चुंबक में सॉफ्ट आयरन क्यों प्रयोग किया जाता है?

Answer (English):

Soft iron has high permeability.

It magnetizes easily in presence of current.

It loses magnetism quickly when current stops.

This prevents residual magnetism.

Hence it is ideal for electromagnets.

उत्तर (Hindi):

सॉफ्ट आयरन की पारगम्यता अधिक होती है।

यह धारा के प्रभाव में शीघ्र चुंबकित हो जाता है।

धारा हटते ही चुंबकत्व समाप्त हो जाता है।

अवशिष्ट चुंबकत्व नहीं रहता।

इसलिए यह उपयुक्त होता है।

Chapter 4: Electromagnetic Induction

Q7. Why does faster change of flux induce larger emf?

फ्लक्स में तीव्र परिवर्तन से अधिक EMF क्यों उत्पन्न होती है?

Answer (English):

Faraday's law states $\text{emf} \propto \text{rate of change of flux}$.

Faster change means greater rate.

Hence induced emf increases.

Slow change produces weak emf.

This principle is used in generators.

उत्तर (Hindi):

फैराडे के नियम अनुसार EMF फ्लक्स परिवर्तन की दर पर निर्भर करता है।

तेज परिवर्तन का अर्थ अधिक दर है।

इससे EMF अधिक उत्पन्न होती है।

धीमा परिवर्तन कम EMF देता है।

जनरेटर इसी सिद्धांत पर आधारित है।

Q8. Why is core laminated in transformer?

ट्रांसफॉर्मर का कोर लैमिनेटेड क्यों होता है?

Answer (English):

Changing flux induces eddy currents in core.

These cause heat loss.

Laminations increase resistance path.

This reduces eddy currents.

Efficiency of transformer increases.

उत्तर (Hindi):

परिवर्तित फ्लक्स कोर में भँवर धाराएँ उत्पन्न करता है।

ये ऊष्मा हानि करती हैं।

लैमिनेशन प्रतिरोध बढ़ा देता है।

इससे भँवर धाराएँ कम हो जाती हैं।

दक्षता बढ़ जाती है।

Chapter 5: Alternating Current

Q9. Why RMS value is used instead of peak value of AC?

AC का RMS मान शिखर मान की बजाय क्यों प्रयोग किया जाता है?

Answer (English):

Peak value does not represent effective power.

Heating effect depends on RMS value.

RMS gives equivalent DC value.

It is practically measurable.

Hence RMS value is used.

उत्तर (Hindi):

शिखर मान प्रभावी शक्ति नहीं दर्शाता।

ऊष्मीय प्रभाव RMS मान पर निर्भर करता है।

RMS समतुल्य DC मान देता है।

यह व्यावहारिक रूप से मापा जाता है।

अतः RMS मान उपयोग होता है।

Q10. Why choke coil consumes less power?

चोक कॉइल कम शक्ति क्यों खपत करता है?

Answer (English):

Choke coil has large inductance.

It offers inductive reactance instead of resistance.

Very little energy is dissipated as heat.

Energy is stored and returned.

Hence power loss is minimal.

उत्तर (Hindi):

चोक कॉइल की प्रेरकता अधिक होती है।

यह प्रतिरोध के बजाय प्रेरक रिएक्टेंस देता है।

ऊष्मा के रूप में ऊर्जा हानि कम होती है।

ऊर्जा संग्रहीत होकर वापस मिल जाती है।

इसलिए शक्ति खपत कम होती है।

Chapter 6: Electromagnetic Waves

Q11. Why are EM waves transverse in nature?

EM तरंगें अनुप्रस्थ क्यों होती हैं?

Answer (English):

Electric and magnetic fields oscillate perpendicular to direction of propagation.

Fields are also mutually perpendicular.

No longitudinal compression is involved.

Maxwell's equations support this.

Hence EM waves are transverse.

उत्तर (Hindi):

विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र प्रसार दिशा के लंबवत दोलन करते हैं।

दोनों क्षेत्र एक-दूसरे के भी लंबवत होते हैं।

कोई अनुदैर्घ्य संपीड़न नहीं होता।

मैक्सवेल समीकरण इसका समर्थन करते हैं।

अतः EM तरंगें अनुप्रस्थ होती हैं।

Chapter 7: Ray Optics

Q12. Why is critical angle possible only for denser to rarer medium?

आलोचनात्मक कोण केवल सघन से विरल माध्यम में ही क्यों होता है?

Answer (English):

Refraction bends ray away from normal in rarer medium.

As incidence angle increases, refraction angle increases.

At a certain angle, refraction becomes 90° .

This is critical angle.

Such condition is possible only from denser to rarer medium.

उत्तर (Hindi):

विरल माध्यम में किरण सामान्य से दूर मुड़ती है।

आवेग कोण बढ़ाने पर अपवर्तन कोण बढ़ता है।

एक विशेष कोण पर अपवर्तन 90° हो जाता है।

इसे आलोचनात्मक कोण कहते हैं।

यह केवल सघन से विरल माध्यम में संभव है।

Chapter 8: Wave Optics

Q13. Why is fringe width independent of intensity?

फ्रिंज चौड़ाई तीव्रता पर निर्भर क्यों नहीं करती?

Answer (English):

Fringe width depends on wavelength, distance and slit separation.

Intensity only affects brightness of fringes.

Position of maxima and minima remains unchanged.

Hence spacing is unaffected.

So fringe width is independent of intensity.

उत्तर (Hindi):

फ्रिंज चौड़ाई तरंगदैर्घ्य, दूरी और स्लिट दूरी पर निर्भर करती है।

तीव्रता केवल चमक को प्रभावित करती है।

उजले-अंधेरे स्थान नहीं बदलते।

इसलिए फ्रिंज दूरी समान रहती है।

अतः तीव्रता पर निर्भर नहीं करती।

Chapter 9: Dual Nature of Matter

Q14. Why is threshold frequency different for different metals?

विभिन्न धातुओं के लिए सीमांत आवृत्ति अलग-अलग क्यों होती है?

Answer (English):

Threshold frequency depends on work function.

Different metals have different binding energies.

Stronger binding requires higher frequency.

Hence threshold frequency varies.

It is a material property.

उत्तर (Hindi):

सीमांत आवृत्ति कार्य फलन पर निर्भर करती है।

विभिन्न धातुओं की बंधन ऊर्जा अलग होती है।

अधिक बंधन के लिए अधिक आवृत्ति चाहिए।

इसलिए सीमांत आवृत्ति अलग होती है।
यह पदार्थ का गुण है।

Chapter 10: Atoms

Q15. Why does electron not radiate energy in stationary orbit?

स्थिर कक्षा में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का विकिरण क्यों नहीं करता?

Answer (English):

Bohr postulated stationary orbits.
Electron remains in quantized energy state.
No energy loss occurs in these orbits.
Radiation happens only during transition.
This ensures atomic stability.

उत्तर (Hindi):

बोर ने स्थिर कक्षाओं की परिकल्पना दी।
इलेक्ट्रॉन विविक्त ऊर्जा अवस्था में रहता है।
इन कक्षाओं में ऊर्जा हानि नहीं होती।
संक्रमण पर ही विकिरण होता है।
इससे परमाणु स्थिर रहता है।

Chapter 11: Nuclei

Q16. Why does fusion require extremely high temperature?

संलयन के लिए अत्यधिक तापमान क्यों आवश्यक है?

Answer (English):

Positive nuclei repel each other strongly.
High temperature provides high kinetic energy.
This overcomes Coulomb repulsion.
Nuclei come close enough to fuse.
Hence fusion requires high temperature.

उत्तर (Hindi):

धनात्मक नाभिक एक-दूसरे को प्रबल रूप से प्रतिकर्षित करते हैं।
उच्च ताप पर कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ती है।

यह कूलॉम्ब प्रतिकर्षण को पार करती है।
नाभिक पास आकर जुड़ते हैं।
इसलिए संलयन हेतु उच्च ताप चाहिए।

Chapter 12: Semiconductor Electronics

Q17. Why does reverse bias increase depletion layer width?

रिवर्स बायस से डिप्लीशन परत चौड़ी क्यों होती है?

Answer (English):

Reverse bias pulls charge carriers away from junction.
This increases uncovered ion region.
Potential barrier increases.
Junction resistance increases.
Hence depletion layer widens.

उत्तर (Hindi):

रिवर्स बायस वाहकों को जंक्शन से दूर खींचता है।
अनावृत आयन क्षेत्र बढ़ता है।
बैरियर विभव बढ़ जाता है।
जंक्शन प्रतिरोध बढ़ता है।
इसलिए डिप्लीशन परत चौड़ी होती है।

Chapter 13: Communication Systems

Q18. Why is frequency modulation preferred for music transmission?

संगीत प्रसारण में FM को प्राथमिकता क्यों दी जाती है?

Answer (English):

FM is less affected by noise.
Noise mainly affects amplitude.
Frequency variation preserves signal quality.
Sound clarity is better.
Hence FM is used for music.

उत्तर (Hindi):

FM पर शोर का प्रभाव कम होता है।
शोर मुख्यतः आयाम को प्रभावित करता है।
आवृत्ति परिवर्तन से गुणवत्ता बनी रहती है।
ध्वनि अधिक स्पष्ट होती है।
इसलिए संगीत में FM उपयोग होता है।

Chapter 13: Communication Systems

Q19. Why is sky-wave communication not possible for frequencies higher than about 40 MHz? Explain using the concept of ionosphere.

40 MHz से अधिक आवृत्ति पर स्काई-वेव संचार संभव क्यों नहीं होता? आयनमंडल की सहायता से समझाइए।

Answer (English):

Sky-wave communication depends on reflection of radio waves by the ionosphere. The ionosphere reflects only low-frequency radio waves. For frequencies higher than about 40 MHz, waves penetrate the ionosphere instead of reflecting. This happens because refractive index of ionosphere approaches unity at high frequencies. Hence sky-wave communication is not possible beyond 40 MHz.

उत्तर (Hindi):

स्काई-वेव संचार आयनमंडल द्वारा रेडियो तरंगों के परावर्तन पर आधारित होता है। आयनमंडल केवल कम आवृत्ति वाली रेडियो तरंगों को परावर्तित करता है। 40 MHz से अधिक आवृत्ति पर तरंगें आयनमंडल से बाहर निकल जाती हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि उच्च आवृत्ति पर आयनमंडल का अपवर्तनांक लगभग 1 हो जाता है।
अतः 40 MHz से ऊपर स्काई-वेव संचार संभव नहीं होता।

Q20. A charged particle is moved along a closed path in an electrostatic field. Why is the net work done zero, even though force acts at every point?

विद्युतास्थैतिक क्षेत्र में किसी आवेश को बंद पथ पर ले जाया जाए तो कुल कार्य शून्य क्यों होता है, जबकि हर बिंदु पर बल लगता है?

Answer (English):

Electrostatic field is a conservative field.

Work done depends only on initial and final positions.

In a closed path, initial and final positions are same.

Hence net work done becomes zero.

This is true even though force acts at each point.

उत्तर (Hindi):

विद्युतास्थैतिक क्षेत्र एक संरक्षी क्षेत्र होता है।

किया गया कार्य केवल प्रारंभिक और अंतिम स्थिति पर निर्भर करता है।

बंद पथ में दोनों स्थितियाँ समान होती हैं।

इसलिए कुल कार्य शून्य हो जाता है।

यह तब भी सत्य है जब प्रत्येक बिंदु पर बल लगता हो।

Chapter 2: Current Electricity

Q21. Two wires of same material have lengths L and $2L$ and radii r and $2r$ respectively. Which wire has greater resistance and why?

समान पदार्थ की दो तारों की लंबाइयाँ L और $2L$ तथा त्रिज्याएँ r और $2r$ हैं। किसका प्रतिरोध अधिक होगा और क्यों?

Answer (English):

Resistance $R = \rho L / A$.

For first wire, $R_1 = \rho L / \pi r^2$.

For second wire, $R_2 = \rho(2L) / \pi(2r)^2 = \rho L / (2\pi r^2)$.

Thus $R_1 > R_2$.

Smaller area dominates increase in resistance.

उत्तर (Hindi):

प्रतिरोध $R = \rho L / A$ होता है।

पहली तार के लिए $R_1 = \rho L / \pi r^2$ ।

दूसरी तार के लिए $R_2 = \rho(2L) / \pi(2r)^2 = \rho L / (2\pi r^2)$ ।

अतः $R_1 > R_2$ ।

कम क्षेत्रफल प्रतिरोध बढ़ाने में अधिक प्रभावी है।

Chapter 3: Magnetic Effects of Current

Q22. A charged particle enters a uniform magnetic field with velocity perpendicular to the field. Why does it move in a circular path and how is radius related to velocity?

एक आवेशित कण समान चुंबकीय क्षेत्र में क्षेत्र के लंबवत वेग से प्रवेश करता है। वह वृत्तीय पथ में क्यों चलता है और त्रिज्या वेग से कैसे संबंधित है?

Answer (English):

Magnetic force acts perpendicular to velocity.

This force provides centripetal force.

Hence particle follows circular path.

Radius $r = mv / (qB)$.

Thus radius increases with velocity.

उत्तर (Hindi):

चुंबकीय बल वेग के लंबवत कार्य करता है।

यह अभिकेंद्रीय बल प्रदान करता है।

इससे कण वृत्तीय पथ में चलता है।

त्रिज्या $r = mv / (qB)$ होती है।

अतः वेग बढ़ाने पर त्रिज्या बढ़ती है।

Chapter 4: Electromagnetic Induction

Q23. A coil is rotated faster in a magnetic field. How does it affect the induced emf? Explain using Faraday's law.

किसी कुंडली को चुंबकीय क्षेत्र में अधिक वेग से घुमाया जाए तो प्रेरित EMF पर क्या प्रभाव पड़ेगा? फैराडे के नियम से समझाइए।

Answer (English):

According to Faraday's law, $\text{emf} \propto \text{rate of change of flux}$.

Faster rotation increases flux change rate.

Hence induced emf increases.

Peak emf becomes larger.

This principle is used in AC generators.

उत्तर (Hindi):

फैराडे के नियम अनुसार EMF फ्लक्स परिवर्तन की दर के समानुपाती होती है।

तेज़ घुमाने पर फ्लक्स तेजी से बदलता है।

इससे प्रेरित EMF बढ़ जाती है।
अधिकतम EMF का मान बढ़ता है।
AC जनरेटर इसी सिद्धांत पर कार्य करता है।

Chapter 5: Alternating Current

Q24. An AC source of peak voltage V_0 is connected to a resistor. Why is average power non-zero though average voltage is zero?

शिखर वोल्टेज V_0 वाले AC स्रोत को प्रतिरोध से जोड़ा गया है। औसत वोल्टेज शून्य होने पर भी औसत शक्ति शून्य क्यों नहीं होती?

Answer (English):

Instantaneous power depends on square of current.
Current changes sign but power remains positive.
Hence power does not cancel over cycle.
Average power depends on RMS values.
Therefore average power is non-zero.

उत्तर (Hindi):

तात्कालिक शक्ति धारा के वर्ग पर निर्भर करती है।
धारा का चिन्ह बदलता है पर शक्ति धनात्मक रहती है।
इसलिए शक्ति शून्य नहीं होती।
औसत शक्ति RMS मान पर निर्भर करती है।
अतः औसत शक्ति शून्य नहीं होती।

Chapter 9: Dual Nature of Matter

Q25. If wavelength of incident light is halved, how does kinetic energy of photoelectrons change? Explain.

यदि आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य आधी कर दी जाए तो फोटोइलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

Answer (English):

Frequency is inversely proportional to wavelength.
Halving wavelength doubles frequency.
Photon energy increases as $E = h\nu$.

Hence kinetic energy of photoelectrons increases.
Provided frequency remains above threshold.

उत्तर (Hindi):

आवृत्ति तरंगदैर्घ्य के व्युत्क्रमानुपाती होती है।
तरंगदैर्घ्य आधी करने पर आवृत्ति दोगुनी हो जाती है।
फोटॉन ऊर्जा $E = h\nu$ के अनुसार बढ़ती है।
इससे इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ती है।
यह तभी संभव है जब आवृत्ति सीमांत से अधिक हो।

Chapter 11: Nuclei

Q26. The mass of a nucleus is less than sum of masses of its nucleons. Where does the missing mass go and how is it quantified?

किसी नाभिक का द्रव्यमान उसके न्यूक्लिऑनों के कुल द्रव्यमान से कम क्यों होता है? यह द्रव्यमान कहाँ जाता है और इसे कैसे मापा जाता है?

Answer (English):

The missing mass is called mass defect.
It is converted into binding energy.
This energy holds nucleus together.
Binding energy = $\Delta m c^2$.
It indicates nuclear stability.

उत्तर (Hindi):

घटित द्रव्यमान को द्रव्यमान दोष कहते हैं।
यह बंधन ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है।
यही ऊर्जा नाभिक को बाँधकर रखती है।
बंधन ऊर्जा = $\Delta m c^2$ होती है।
यह नाभिक की स्थिरता दर्शाती है।

Long QP & Answer

Chapter 1: Electrostatics

Q1. Derive expression for electric field due to an electric dipole on the axial line. Also state two important observations.

विद्युत द्विध्रुव के अक्षीय बिंदु पर विद्युत क्षेत्र का व्यंजक ज्ञात कीजिए तथा दो निष्कर्ष लिखिए।

Answer (English):

An electric dipole consists of charges $+q$ and $-q$ separated by distance $2a$.

Consider a point P on the axial line at distance r from the center.

Net electric field is difference of fields due to both charges.

Using Coulomb's law, $E = (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2pr / (r^2 - a^2)^2)$.

For $r \gg a$, $E \approx (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2p / r^3)$.

Field is proportional to dipole moment.

It decreases rapidly with distance.

Direction is along dipole axis.

उत्तर (Hindi):

विद्युत द्विध्रुव $+q$ और $-q$ आवेशों से बना होता है जिनकी दूरी $2a$ होती है।

अक्षीय रेखा पर केंद्र से r दूरी पर बिंदु P लें।

दोनों आवेशों के विद्युत क्षेत्रों का अंतर कुल क्षेत्र देता है।

कूलॉम नियम से $E = (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2pr / (r^2 - a^2)^2)$ ।

यदि $r \gg a$ हो, तो $E \approx (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2p / r^3)$ ।

क्षेत्र द्विध्रुव आघूर्ण के समानुपाती होता है।

दूरी बढ़ने पर तेजी से घटता है।

दिशा अक्ष के अनुदिश होती है।

Chapter 2: Current Electricity

Q2. Derive expression for drift velocity of electrons. Why is drift velocity very small?

इलेक्ट्रॉनों के ड्रिफ्ट वेग का व्यंजक प्राप्त कीजिए। ड्रिफ्ट वेग बहुत कम क्यों होता है?

Answer (English):

When electric field E is applied, electron experiences force eE .

Acceleration $a = eE/m$.

Between collisions, electron moves for relaxation time τ .

Drift velocity $v_d = a\tau = eE\tau/m$.

Although acceleration exists, frequent collisions limit velocity.

Relaxation time is extremely small.

Random thermal motion dominates.

Hence drift velocity is very small.

उत्तर (Hindi):

विद्युत क्षेत्र E लगाने पर इलेक्ट्रॉन पर बल eE लगता है।

त्वरण $a = eE/m$ होता है।

दो टक्करों के बीच इलेक्ट्रॉन τ समय तक चलता है।

ड्रिफ्ट वेग $v_d = eE\tau/m$ होता है।

लगातार टक्करों से वेग सीमित रहता है।

τ का मान बहुत छोटा होता है।

अनियमित तापीय गति अधिक प्रभावी होती है।

इसलिए ड्रिफ्ट वेग बहुत कम होता है।

Chapter 3: Magnetic Effects of Current

Q3. Derive expression for force on a current-carrying conductor in a magnetic field. State Fleming's left-hand rule.

चुंबकीय क्षेत्र में धारा वाहक चालक पर बल का व्यंजक प्राप्त कीजिए। फ्लेमिंग का बायाँ हाथ नियम लिखिए।

Answer (English):

A conductor of length l carrying current I is placed in magnetic field B .

Moving charges experience Lorentz force.

Force on conductor $F = BIl \sin\theta$.

Maximum force when conductor is perpendicular to field.

Direction is perpendicular to both current and field.

Fleming's left hand rule gives direction of force.

Thumb \rightarrow force, forefinger \rightarrow field, middle finger \rightarrow current.

Used in electric motors.

उत्तर (Hindi):

लंबाई l का चालक धारा I के साथ चुंबकीय क्षेत्र B में रखा जाता है।

गतिमान आवेश लॉरेंज बल अनुभव करते हैं।
चालक पर बल $F = BIl \sin\theta$ होता है।
अधिकतम बल लंबवत स्थिति में होता है।
बल की दिशा धारा और क्षेत्र दोनों के लंबवत होती है।
फ्लेमिंग का बायाँ हाथ नियम दिशा बताता है।
अंगूठा-बल, तर्जनी-क्षेत्र, मध्यमा-धारा।
इसका उपयोग मोटर में होता है।

Chapter 4: Electromagnetic Induction

Q4. State and explain Faraday's laws of electromagnetic induction. Derive expression for induced emf.

विद्युत चुंबकीय प्रेरण के फैराडे नियम लिखिए और प्रेरित EMF का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

Faraday gave two laws of electromagnetic induction.
First law states emf is induced when magnetic flux changes.
Second law states induced emf \propto rate of change of flux.
Mathematically, $\text{emf} = -d\Phi/dt$.
Negative sign represents Lenz's law.
Faster flux change gives higher emf.
This principle is used in generators.
It ensures energy conservation.

उत्तर (Hindi):

फैराडे ने विद्युत चुंबकीय प्रेरण के दो नियम दिए।
पहला नियम कहता है कि फ्लक्स बदलने पर EMF उत्पन्न होती है।
दूसरा नियम कहता है कि EMF फ्लक्स परिवर्तन की दर के समानुपाती होती है।
गणितीय रूप में $\text{emf} = -d\Phi/dt$ ।
ऋण चिह्न लेन्ज नियम दर्शाता है।
तेज परिवर्तन अधिक EMF देता है।
जनरेटर इसी सिद्धांत पर कार्य करता है।
यह ऊर्जा संरक्षण सुनिश्चित करता है।

Chapter 5: Alternating Current

Q5. Derive expression for average power in AC circuit. Explain power factor.

AC परिपथ में औसत शक्ति का व्यंजक प्राप्त कीजिए तथा पावर फैक्टर समझाइए।

Answer (English):

Instantaneous power $p = vi$.

For AC, $v = V_0 \sin \omega t$ and $i = I_0 \sin(\omega t - \phi)$.

Average power $P = V_{rms} I_{rms} \cos \phi$.

$\cos \phi$ is called power factor.

It indicates efficiency of AC circuit.

Maximum value is 1 for resistive circuit.

Inductive and capacitive circuits reduce power factor.

Low power factor causes energy loss.

उत्तर (Hindi):

तात्कालिक शक्ति $p = vi$ होती है।

AC के लिए $v = V_0 \sin \omega t$ तथा $i = I_0 \sin(\omega t - \phi)$ ।

औसत शक्ति $P = V_{rms} I_{rms} \cos \phi$ होती है।

$\cos \phi$ को पावर फैक्टर कहते हैं।

यह परिपथ की दक्षता दर्शाता है।

शुद्ध प्रतिरोधी परिपथ में मान 1 होता है।

प्रेरक व धारिता इसे घटाते हैं।

कम पावर फैक्टर से ऊर्जा हानि होती है।

Q 06. Explain resonance in an LCR circuit. What happens to current, impedance and power at resonance?

LCR परिपथ में अनुनाद समझाइए। अनुनाद पर धारा, प्रतिबाधा और शक्ति का क्या होता है?

Answer (English):

Resonance in an LCR circuit occurs when inductive reactance equals capacitive reactance.

At resonance, $X_L = X_C$.

Net reactance becomes zero.

Impedance of circuit becomes minimum and equals resistance.

Current in the circuit becomes maximum.

Voltage and current are in phase.

Power factor becomes unity.

Maximum power is transferred to the circuit.

उत्तर (Hindi):

LCR परिपथ में अनुनाद तब होता है जब प्रेरक रिएक्टेंस धारिता रिएक्टेंस के बराबर हो।

अनुनाद पर $XL = XC$ होता है।

कुल रिएक्टेंस शून्य हो जाता है।

परिपथ की प्रतिबाधा न्यूनतम होती है और प्रतिरोध के बराबर होती है।

धारा अधिकतम हो जाती है।

वोल्टेज और धारा एक ही फेज में होते हैं।

पावर फैक्टर 1 हो जाता है।

अधिकतम शक्ति स्थानांतरित होती है।

Chapter 6: Electromagnetic Waves

Q 07. Explain the nature, production and properties of electromagnetic waves.

विद्युत चुंबकीय तरंगों की प्रकृति, उत्पत्ति और गुण समझाइए।

Answer (English):

Electromagnetic waves consist of oscillating electric and magnetic fields.

They are produced by accelerating charges.

Both fields are perpendicular to each other.

They are transverse waves.

They do not require any medium.

They travel with speed of light.

Examples include radio waves, light, X-rays.

They carry energy and momentum.

उत्तर (Hindi):

विद्युत चुंबकीय तरंगें दोलनशील विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों से बनी होती हैं।

ये त्वरित आवेशों द्वारा उत्पन्न होती हैं।

दोनों क्षेत्र एक-दूसरे के लंबवत होते हैं।

ये अनुप्रस्थ तरंगें होती हैं।

इन्हें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।

इनकी गति प्रकाश के समान होती है।

उदाहरण: रेडियो तरंगें, प्रकाश, X-किरणें।

ये ऊर्जा और संवेग वहन करती हैं।

Q 08. Explain Maxwell's prediction of electromagnetic waves and their importance.

मैक्सवेल द्वारा विद्युत चुंबकीय तरंगों की भविष्यवाणी तथा उनका महत्व समझाइए।

Answer (English):

Maxwell showed that changing electric field produces magnetic field.

Similarly, changing magnetic field produces electric field.

This mutual generation leads to electromagnetic waves.

These waves do not require any medium.

They travel with speed of light.

This unified electricity, magnetism and optics.

Radio waves, light and X-rays are EM waves.

This theory revolutionized communication.

उत्तर (Hindi):

मैक्सवेल ने बताया कि परिवर्तित विद्युत क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है।

इसी प्रकार परिवर्तित चुंबकीय क्षेत्र विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है।

इस परस्पर उत्पत्ति से विद्युत चुंबकीय तरंगें बनती हैं।

इन्हें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।

ये प्रकाश की गति से चलती हैं।

इसने विद्युत, चुंबकत्व और प्रकाश को एकीकृत किया।

रेडियो तरंगें, प्रकाश, X-किरणें EM तरंगें हैं।

संचार में क्रांति आई।

Chapter 7: Ray Optics

Q 09. Derive mirror formula for a spherical mirror. Using it, find the image position when an object is placed 30 cm in front of a concave mirror of focal length 15 cm.

गोलीय दर्पण का दर्पण सूत्र प्राप्त कीजिए। इसका उपयोग कर प्रतिबिंब स्थिति ज्ञात कीजिए।

Answer (English):

Mirror formula is derived using paraxial rays and sign convention.

For a spherical mirror, $1/f = 1/v + 1/u$.

Given $u = -30$ cm and $f = -15$ cm.

Substituting values, $1/-15 = 1/v - 1/30$.

Solving, $v = -30$ cm.

Image is formed at same distance as object.

Image is real and inverted.

Magnification is -1 .

उत्तर (Hindi):

गोलीय दर्पण का सूत्र किरण आरेख और साइन कन्वेंशन से प्राप्त होता है।

सूत्र है: $1/f = 1/v + 1/u$

यहाँ $u = -30$ सेमी और $f = -15$ सेमी।

मान रखने पर $v = -30$ सेमी प्राप्त होता है।

प्रतिबिंब वस्तु के समान दूरी पर बनता है।

यह वास्तविक और उल्टा होता है।

आवर्धन -1 होता है।

Q 10. Explain the principle and applications of total internal reflection.

पूर्ण आंतरिक परावर्तन का सिद्धांत तथा उसके अनुप्रयोग समझाइए।

Answer (English):

Total internal reflection occurs when light travels from denser to rarer medium.

Angle of incidence must be greater than critical angle.

No refraction occurs beyond this angle.

Light is completely reflected back.

This principle is used in optical fibres.

It is also used in periscopes and prisms.

Brilliance of diamonds is due to TIR.

It enables lossless transmission of light.

उत्तर (Hindi):

पूर्ण आंतरिक परावर्तन तब होता है जब प्रकाश सघन से विरल माध्यम में जाता है।

आवेग कोण आलोचनात्मक कोण से अधिक होना चाहिए।

इससे आगे अपवर्तन नहीं होता।

प्रकाश पूर्णतः परावर्तित हो जाता है।

इस सिद्धांत का उपयोग ऑप्टिकल फाइबर में होता है।

पेरिस्कोप और प्रिज़्म में भी इसका प्रयोग होता है।

हीरे की चमक का कारण यही है।

इससे प्रकाश का क्षय रहित संचरण संभव होता है।

Chapter 8: Wave Optics

Q 11. Derive expression for fringe width in Young's double slit experiment. How does it change if wavelength is doubled?

यंग द्वि-छिद्र प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

In YDSE, path difference causes interference.

Fringe width $\beta = \lambda D/d$.

It depends on wavelength, distance and slit separation.

If wavelength is doubled, β also doubles.

Fringes become wider.

Position of central fringe remains unchanged.

Intensity pattern spreads out.

This confirms wave nature of light.

उत्तर (Hindi):

YDSE में पथांतर से हस्तक्षेप होता है।

फ्रिंज चौड़ाई $\beta = \lambda D/d$ होती है।

यह तरंगदैर्घ्य, दूरी और स्लिट दूरी पर निर्भर करती है।

तरंगदैर्घ्य दोगुना करने पर β भी दोगुनी हो जाती है।

धारियाँ चौड़ी हो जाती हैं।

केंद्रीय धारी अपरिवर्तित रहती है।

यह प्रकाश की तरंग प्रकृति सिद्ध करता है।

Q 12. Distinguish between interference and diffraction of light.

प्रकाश के हस्तक्षेप एवं विवर्तन में अंतर लिखिए।

Answer (English):

Interference is due to superposition of two coherent sources.

Diffraction is due to bending of light around obstacles.
Interference fringes are equally spaced.
Diffraction fringes are not equally spaced.
Interference requires two slits.
Diffraction can occur with single slit.
Interference intensity is uniform.
Diffraction central maximum is brightest.

उत्तर (Hindi):

हस्तक्षेप दो संगत स्रोतों के अध्यारोपण से होता है।
विवर्तन अवरोधों के चारों ओर प्रकाश के मुड़ने से होता है।
हस्तक्षेप की धारियाँ समान दूरी पर होती हैं।
विवर्तन की धारियाँ असमान दूरी पर होती हैं।
हस्तक्षेप के लिए दो स्लिट आवश्यक हैं।
विवर्तन एक स्लिट से भी हो सकता है।
हस्तक्षेप की तीव्रता समान होती है।
विवर्तन का केंद्रीय अधिकतम सबसे उज्ज्वल होता है।

Chapter 9: Dual Nature of Matter & Radiation

Q 13. Explain photoelectric effect. Derive Einstein's photoelectric equation and solve: Find kinetic energy if $\nu = 2\nu_0$.

फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव समझाइए तथा आइंस्टीन समीकरण प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

Photoelectric effect is emission of electrons from metal surface.
Einstein proposed $E = h\nu = \Phi + KE$.
So $KE_{\max} = h(\nu - \nu_0)$.
If $\nu = 2\nu_0$, then $KE = h\nu_0$.
Thus kinetic energy increases linearly.
Emission is instantaneous.
It depends on frequency not intensity.
This proves particle nature of light.

उत्तर (Hindi):

धातु सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव कहलाता है।

आइंस्टीन समीकरण है: $h\nu = \Phi + KE$

$$KE = h(\nu - \nu_0)$$

यदि $\nu = 2\nu_0$, तो $KE = h\nu_0$

गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है।

उत्सर्जन तुरंत होता है।

यह कण प्रकृति सिद्ध करता है।

Q 14. Explain the experimental observations of photoelectric effect that cannot be explained by wave theory.

फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव के वे प्रेक्षण समझाइए जिन्हें तरंग सिद्धांत नहीं समझा सका।

Answer (English):

Emission of electrons is instantaneous.

Wave theory predicts time lag.

Kinetic energy depends on frequency, not intensity.

Wave theory predicts dependence on intensity.

Existence of threshold frequency is unexplained.

Below threshold, no emission occurs.

These observations contradict wave theory.

They support particle nature of light.

उत्तर (Hindi):

इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन तुरंत होता है।

तरंग सिद्धांत समय विलंब की भविष्यवाणी करता है।

गतिज ऊर्जा आवृत्ति पर निर्भर करती है, तीव्रता पर नहीं।

तरंग सिद्धांत तीव्रता पर निर्भरता बताता है।

सीमांत आवृत्ति की अवधारणा तरंग सिद्धांत नहीं समझा सका।

सीमांत से कम आवृत्ति पर उत्सर्जन नहीं होता।

ये प्रेक्षण तरंग सिद्धांत के विरुद्ध हैं।

ये प्रकाश की कण प्रकृति सिद्ध करते हैं।

Chapter 10: Atoms

Q 15. Derive expression for radius of nth orbit in Bohr's hydrogen atom. Calculate radius of first orbit.

बोर मॉडल में n वीं कक्षा की त्रिज्या का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

Bohr assumed centripetal force equals Coulomb force.

Angular momentum is quantized.

$$r_n = n^2 h^2 \epsilon_0 / \pi m e^2.$$

For $n = 1$, $r_1 = 0.53 \text{ \AA}$.

Radius increases with n^2 .

Electron does not radiate energy.

Energy levels are discrete.

Model explains hydrogen spectrum.

उत्तर (Hindi):

बोर के अनुसार अभिकेंद्रीय बल = कूलॉम बल।

कोणीय संवेग विविक्त होता है।

$$r_n = n^2 h^2 \epsilon_0 / \pi m e^2$$

$n = 1$ पर $r_1 = 0.53 \text{ \AA}$ ।

त्रिज्या n^2 के समानुपाती होती है।

ऊर्जा स्तर विविक्त होते हैं।

हाइड्रोजन वर्णक्रम समझाया जाता है।

Q 16. State the limitations of Bohr's atomic model.

बोर के परमाणु मॉडल की सीमाएँ लिखिए।

Answer (English):

Bohr model works only for hydrogen atom.

It fails for multi-electron atoms.

It cannot explain fine structure of spectral lines.

Zeeman and Stark effects are not explained.

Electron wave nature is ignored.

It violates Heisenberg uncertainty principle.

No explanation for elliptical orbits.

Thus it is an incomplete model.

उत्तर (Hindi):

बोर मॉडल केवल हाइड्रोजन परमाणु के लिए सफल है।

यह बहु-इलेक्ट्रॉन परमाणुओं के लिए असफल है।

वर्णक्रम की सूक्ष्म संरचना नहीं समझा पाता।

ज़ीमैन और स्टार्क प्रभाव नहीं समझाता।

इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति को नज़रअंदाज़ करता है।

यह अनिश्चितता सिद्धांत का उल्लंघन करता है।

दीर्घवृत्तीय कक्षाओं का स्पष्टीकरण नहीं देता।

अतः यह अपूर्ण मॉडल है।

Chapter 11: Nuclei

Q 17. Explain binding energy curve. Why is nuclear fusion possible only at very high temperature?

बंधन ऊर्जा वक्र समझाइए तथा संलयन हेतु उच्च ताप क्यों आवश्यक है?

Answer (English):

Binding energy per nucleon increases till iron.

Iron nucleus is most stable.

Fusion involves light nuclei combining.

Strong Coulomb repulsion exists.

High temperature provides kinetic energy.

This overcomes repulsion.

Fusion releases large energy.

Occurs in stars and Sun.

उत्तर (Hindi):

बंधन ऊर्जा वक्र लोहे तक बढ़ता है।

लोहा सबसे स्थिर नाभिक है।

संलयन में हल्के नाभिक जुड़ते हैं।

कूलॉम प्रतिकर्षण बहुत अधिक होता है।

उच्च ताप गतिज ऊर्जा देता है।

यह प्रतिकर्षण को पार करता है।

अधिक ऊर्जा मुक्त होती है।

Q 18. Explain radioactivity. Distinguish between α , β and γ radiations.

रेडियोधर्मिता समझाइए तथा α , β एवं γ किरणों में अंतर लिखिए।

Answer (English):

Radioactivity is spontaneous decay of unstable nuclei.

Alpha particles are helium nuclei.

Beta particles are fast electrons.

Gamma rays are electromagnetic waves.

Alpha has highest ionising power.

Gamma has highest penetrating power.

Alpha is least penetrating.

Gamma has no charge and mass.

उत्तर (Hindi):

रेडियोधर्मिता अस्थिर नाभिकों का स्वतः क्षय है।

अल्फा कण हीलियम नाभिक होते हैं।

बीटा कण तीव्र इलेक्ट्रॉन होते हैं।

गामा किरणें विद्युत चुंबकीय तरंगें होती हैं।

अल्फा की आयनीकरण क्षमता अधिक होती है।

गामा की भेदन क्षमता सबसे अधिक होती है।

अल्फा की भेदन क्षमता सबसे कम होती है।

गामा का न तो आवेश होता है न द्रव्यमान।

Chapter 12: Semiconductor Electronics

Q 19. Explain working of Zener diode as voltage regulator with circuit diagram.

ज़ेनर डायोड द्वारा वोल्टेज नियमन समझाइए।

Answer (English):

Zener diode operates in reverse breakdown.

Voltage remains constant despite current change.

Series resistor limits current.

Output voltage equals Zener voltage.

Fluctuations are absorbed by diode.

Used in power supplies.
Provides stable voltage.
Essential for electronics safety.

उत्तर (Hindi):

ज़ेनर डायोड रिवर्स ब्रेकडाउन में कार्य करता है।
धारा बदलने पर भी वोल्टेज स्थिर रहता है।
श्रृंखला प्रतिरोध धारा सीमित करता है।
आउटपुट वोल्टेज ज़ेनर वोल्टेज के बराबर होता है।
उतार-चढ़ाव डायोड अवशोषित करता है।
यह पावर सप्लाइ में उपयोग होता है।

Q 20. Explain working of a transistor as an amplifier.

ट्रांजिस्टर का प्रवर्धक के रूप में कार्य समझाइए।

Answer (English):

Transistor works in active region.
Emitter-base junction is forward biased.
Collector-base junction is reverse biased.
Small input signal at base controls large output current.
Current gain β is high.
Voltage gain is significant.
Power amplification is achieved.
Used in audio and signal amplification.

उत्तर (Hindi):

ट्रांजिस्टर सक्रिय क्षेत्र में कार्य करता है।
एमिटर-बेस जंक्शन फॉरवर्ड बायस होता है।
कलेक्टर-बेस जंक्शन रिवर्स बायस होता है।
बेस पर छोटा संकेत बड़े आउटपुट धारा को नियंत्रित करता है।
धारा प्रवर्धन β अधिक होता है।
वोल्टेज प्रवर्धन प्राप्त होता है।
शक्ति प्रवर्धन संभव होता है।
यह ऑडियो और संकेत प्रवर्धन में उपयोग होता है।

Chapter 13: Communication Systems

Q 21. Explain AM and FM. Compare their bandwidth, noise and quality.

AM तथा FM समझाइए एवं तुलना कीजिए।

Answer (English):

AM varies amplitude of carrier wave.

FM varies frequency of carrier wave.

AM has smaller bandwidth.

FM has better noise immunity.

FM gives better sound quality.

AM is used for long-distance.

FM is used for music.

Digital communication is preferred today.

उत्तर (Hindi):

AM में वाहक का आयाम बदला जाता है।

FM में आवृत्ति बदली जाती है।

AM की बैंडविड्थ कम होती है।

FM में शोर का प्रभाव कम होता है।

FM की गुणवत्ता बेहतर होती है।

AM लंबी दूरी हेतु उपयोग होता है।

Q 22. Explain the block diagram of a basic communication system.

एक मूल संचार प्रणाली का ब्लॉक आरेख समझाइए।

Answer (English):

Communication system consists of transmitter, channel and receiver.

Message signal is generated at source.

Transmitter modulates carrier wave.

Channel carries modulated signal.

Noise may affect signal.

Receiver demodulates signal.

Original information is recovered.

System ensures long-distance communication.

उत्तर (Hindi):

संचार प्रणाली में ट्रांसमीटर, चैनल और रिसीवर होते हैं।
स्रोत पर संदेश संकेत उत्पन्न होता है।
ट्रांसमीटर वाहक तरंग को मॉड्यूलेट करता है।
चैनल संकेत को वहन करता है।
शोर संकेत को प्रभावित कर सकता है।
रिसीवर डिमॉड्यूलेशन करता है।
मूल सूचना प्राप्त होती है।
इससे लंबी दूरी का संचार संभव होता है।

Q 23. Why is digital communication superior to analog communication?

डिजिटल संचार को एनालॉग संचार से श्रेष्ठ क्यों माना जाता है?

Answer (English):

Digital signals are less affected by noise.
They can be regenerated accurately.
Error detection and correction is possible.
Data storage is easy.
Bandwidth utilization is efficient.
Security is higher.
Quality remains constant.
Hence digital communication is preferred.

उत्तर (Hindi):

डिजिटल संकेत शोर से कम प्रभावित होते हैं।
इन्हें सटीक रूप से पुनः उत्पन्न किया जा सकता है।
त्रुटि पहचान और सुधार संभव है।
डेटा संग्रह आसान होता है।
बैंडविड्थ का बेहतर उपयोग होता है।
सुरक्षा अधिक होती है।
गुणवत्ता स्थिर रहती है।
इसलिए डिजिटल संचार को प्राथमिकता दी जाती है।

Q 24. Explain why energy loss is less in AC transmission at high voltage.

उच्च वोल्टेज पर AC संचरण में ऊर्जा हानि कम क्यों होती है?

Answer (English):

Power loss $\propto I^2R$.

For same power, increasing voltage reduces current.

Lower current reduces I^2R losses.

AC voltage can be stepped up easily.

Transformers enable efficient transmission.

Hence high-voltage transmission is economical.

Energy loss is minimized.

Used in power grids.

उत्तर (Hindi):

शक्ति हानि I^2R के समानुपाती होती है।

समान शक्ति के लिए वोल्टेज बढ़ाने पर धारा घटती है।

कम धारा से I^2R हानि कम होती है।

AC वोल्टेज को आसानी से बढ़ाया जा सकता है।

ट्रांसफॉर्मर संचरण को कुशल बनाते हैं।

इसलिए उच्च वोल्टेज संचरण किफायती होता है।

ऊर्जा हानि न्यूनतम रहती है।

यह विद्युत ग्रिड में प्रयोग होता है।

Q 25. Explain why sky-wave communication is not suitable for TV transmission.

टीवी प्रसारण के लिए स्काई-वेव संचार उपयुक्त क्यों नहीं है?

Answer (English):

TV signals have very high frequency.

Ionosphere does not reflect such waves.

They penetrate ionosphere and escape.

Sky-wave propagation fails.

Line-of-sight transmission is required.

Hence space waves are used.

TV towers are tall.

This ensures proper reception.

उत्तर (Hindi):

टीवी संकेतों की आवृत्ति बहुत अधिक होती है।
आयनमंडल ऐसी तरंगों को परावर्तित नहीं करता।
ये तरंगें आयनमंडल से बाहर निकल जाती हैं।
इसलिए स्काई-वेव संचरण असफल होता है।
लाइन-ऑफ-साइट संचरण आवश्यक होता है।
अतः स्पेस वेव का उपयोग किया जाता है।
टीवी टावर ऊँचे बनाए जाते हैं।
इससे उचित ग्रहण संभव होता है।

Predicted Long-Answer Question Paper with Answers Exam 2026

SECTION – A

Electrostatics & Current Electricity

Q1. Derive the expression for electric field due to an electric dipole on the axial line. State two conclusions.

विद्युत द्विध्रुव के अक्षीय बिंदु पर विद्युत क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

An electric dipole consists of charges $+q$ and $-q$ separated by distance $2a$.

Consider a point P on the axial line at distance r from the centre.

Electric field due to $+q$ and $-q$ are calculated using Coulomb's law.

Net field is the difference of the two fields.

$$E = (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2pr / (r^2 - a^2)^2).$$

$$\text{For } r \gg a, E \approx (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2p / r^3).$$

Electric field is proportional to dipole moment.

It decreases rapidly with distance.

उत्तर (Hindi):

विद्युत द्विध्रुव $+q$ और $-q$ आवेशों से बना होता है।

अक्षीय रेखा पर केंद्र से r दूरी पर बिंदु लिया जाता है।

दोनों आवेशों के विद्युत क्षेत्रों की गणना की जाती है।

कुल क्षेत्र दोनों का अंतर होता है।

$$E = (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2pr / (r^2 - a^2)^2)।$$

$$\text{यदि } r \gg a \text{ हो तो } E \approx (1/4\pi\epsilon_0) \cdot (2p / r^3)।$$

क्षेत्र द्विध्रुव आघूर्ण पर निर्भर करता है।

दूरी बढ़ने पर तेजी से घटता है।

Q2. Derive the expression for drift velocity and hence current in a conductor.

ड्रिफ्ट वेग का व्यंजक प्राप्त कर धारा से संबंध स्थापित कीजिए।

Answer (English):

When electric field E is applied, electron experiences force eE .

Acceleration $a = eE/m$.

Between collisions, electron moves for relaxation time τ .

Drift velocity $v_d = eE\tau/m$.

Current $I = nAev_d$.

Thus current depends on drift velocity.

Although v_d is small, large number of electrons flow.

Hence appreciable current is obtained.

उत्तर (Hindi):

विद्युत क्षेत्र E लगाने पर इलेक्ट्रॉन पर बल eE लगता है।

त्वरण $a = eE/m$ होता है।

τ समय में इलेक्ट्रॉन का औसत वेग ड्रिफ्ट वेग होता है।

$v_d = eE\tau/m$

धारा $I = nAev_d$ होती है।

ड्रिफ्ट वेग छोटा होने पर भी धारा अधिक होती है।

क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत अधिक होती है।

SECTION – B

Magnetic Effects & EMI

Q3. Derive expression for force on a current-carrying conductor in a magnetic field. State Fleming's left-hand rule.

धारा वाहक चालक पर बल का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

A conductor of length l carrying current I is placed in magnetic field B .

Moving charges experience Lorentz force.

Force on conductor $F = BIl \sin\theta$.

Force is maximum when conductor is perpendicular.

Direction is perpendicular to current and field.

Fleming's left-hand rule gives direction of force.

Thumb \rightarrow force, forefinger \rightarrow field, middle finger \rightarrow current.

Used in electric motors.

उत्तर (Hindi):

धारा I वाला चालक चुंबकीय क्षेत्र B में रखा जाता है।

गतिमान आवेश लॉरेंज बल अनुभव करते हैं।

बल $F = BIl \sin\theta$ होता है।

लंबवत स्थिति में बल अधिकतम होता है।
फ्लेमिंग का बायाँ हाथ नियम दिशा बताता है।
इसका उपयोग मोटर में होता है।

Q4. State and explain Faraday's laws of electromagnetic induction.

फैराडे के नियम समझाइए।

Answer (English):

Faraday gave two laws of electromagnetic induction.
First law: emf is induced when magnetic flux changes.
Second law: induced emf \propto rate of change of flux.
Mathematically, $\text{emf} = -d\Phi/dt$.
Negative sign represents Lenz's law.
Faster flux change produces greater emf.
Basis of generators and transformers.
Ensures conservation of energy.

उत्तर (Hindi):

फैराडे ने विद्युत चुंबकीय प्रेरण के दो नियम दिए।
पहला नियम: फ्लक्स बदलने पर EMF उत्पन्न होती है।
दूसरा नियम: EMF फ्लक्स परिवर्तन की दर के समानुपाती होती है।
 $\text{emf} = -d\Phi/dt$
ऋण चिन्ह लेन्ज नियम दर्शाता है।
जनरेटर इसी सिद्धांत पर कार्य करता है।

SECTION – C

Alternating Current & EM Waves

Q5. Derive expression for average power in AC circuit and define power factor.

AC परिपथ में औसत शक्ति प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

Instantaneous power $p = vi$.
For AC, $v = V_0 \sin \omega t$ and $i = I_0 \sin(\omega t - \phi)$.
Average power $P = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \cos \phi$.

$\cos\phi$ is power factor.
It indicates efficiency of circuit.
Maximum value is 1.
Resistive circuit has unity power factor.
Low power factor causes losses.

उत्तर (Hindi):

तात्कालिक शक्ति $p = v_i$ होती है।
AC में औसत शक्ति $P = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$ होती है।
 $\cos\phi$ को पावर फैक्टर कहते हैं।
यह परिपथ की दक्षता दर्शाता है।
अधिकतम मान 1 होता है।

Q6. Explain electromagnetic waves and list their properties.

विद्युत चुंबकीय तरंगें समझाइए।

Answer (English):

Electromagnetic waves consist of oscillating electric and magnetic fields.
They are produced by accelerating charges.
They are transverse in nature.
They do not require a medium.
They travel with speed of light.
Electric and magnetic fields are perpendicular.
Examples: radio waves, light, X-rays.
They carry energy and momentum.

उत्तर (Hindi):

EM तरंगें दोलनशील विद्युत व चुंबकीय क्षेत्रों से बनी होती हैं।
ये अनुप्रस्थ होती हैं।
इन्हें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।
इनकी गति प्रकाश के समान होती है।
ये ऊर्जा और संवेग वहन करती हैं।

SECTION – D

Optics

Q7. Derive mirror formula for a spherical mirror.

गोलीय दर्पण का दर्पण सूत्र प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

Using ray diagram and paraxial approximation,

For spherical mirror: $1/f = 1/v + 1/u$.

Sign convention is applied.

Formula is valid for both mirrors.

Helps locate image position.

Magnification $m = -v/u$.

Real images are inverted.

Virtual images are erect.

उत्तर (Hindi):

किरण आरेख और साइन कन्वेंशन से दर्पण सूत्र प्राप्त होता है।

सूत्र है: $1/f = 1/v + 1/u$

यह दोनों दर्पणों पर लागू होता है।

इससे प्रतिबिंब की स्थिति ज्ञात होती है।

Q8. Derive expression for fringe width in YDSE.

यंग द्वि-छिद्र प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई प्राप्त कीजिए।

Answer (English):

In YDSE, path difference causes interference.

Condition for bright fringe: $\Delta = n\lambda$.

Fringe width $\beta = \lambda D/d$.

Depends on wavelength, distance and slit separation.

Larger wavelength gives wider fringes.

Independent of intensity.

Central fringe is brightest.

Proves wave nature of light.

उत्तर (Hindi):

YDSE में हस्तक्षेप से धारियाँ बनती हैं।

फ्रिंज चौड़ाई $\beta = \lambda D/d$ होती है।

यह तरंगदैर्घ्य पर निर्भर करती है।

तीव्रता पर निर्भर नहीं करती।

यह तरंग प्रकृति सिद्ध करती है।

SECTION – E

Modern Physics

Q9. Explain photoelectric effect and Einstein's equation.

फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव समझाइए।

Answer (English):

Photoelectric effect is emission of electrons from metal surface.

Occurs when frequency exceeds threshold frequency.

Einstein equation: $h\nu = \Phi + KE$.

KE depends on frequency.

Emission is instantaneous.

Intensity affects number of electrons.

Wave theory failed to explain it.

Supports particle nature of light.

उत्तर (Hindi):

धातु से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव कहलाता है।

आवृत्ति सीमांत से अधिक होनी चाहिए।

$h\nu = \Phi + KE$ समीकरण लागू होता है।

यह कण प्रकृति सिद्ध करता है।

Q10. Explain binding energy curve and fusion.

बंधन ऊर्जा वक्र एवं संलयन समझाइए।

Answer (English):

Binding energy per nucleon increases till iron.

Iron is most stable nucleus.

Fusion involves light nuclei.

High temperature overcomes repulsion.

Large energy is released.

Occurs in Sun and stars.

Controlled fusion is difficult.

Source of future energy.

उत्तर (Hindi):

बंधन ऊर्जा वक्र लोहे तक बढ़ता है।

संलयन में हल्के नाभिक जुड़ते हैं।

उच्च ताप आवश्यक होता है।
अधिक ऊर्जा मुक्त होती है।

SECTION – F

Semiconductors & Communication

Q11. Explain working of Zener diode as voltage regulator.

ज़ेनर डायोड द्वारा वोल्टेज नियमन समझाइए।

Answer (English):

Zener diode works in reverse breakdown region.
Voltage remains constant despite current variation.
Series resistor limits current.
Output voltage equals Zener voltage.
Used in power supplies.
Protects circuits.
Highly reliable.
Essential electronic component.

उत्तर (Hindi):

ज़ेनर डायोड रिवर्स ब्रेकडाउन में कार्य करता है।
वोल्टेज स्थिर रहता है।
पावर सप्लाई में उपयोग होता है।
सर्किट को सुरक्षित रखता है।

Q12. Explain basic communication system and advantage of digital communication.

संचार प्रणाली एवं डिजिटल संचार के लाभ समझाइए।

Answer (English):

Communication system has transmitter, channel and receiver.
Signal is modulated and transmitted.
Noise affects signal.
Receiver recovers information.
Digital signals resist noise.
Error correction possible.
Data storage easy.
Hence digital communication is preferred.

उत्तर (Hindi):

संचार प्रणाली में ट्रांसमीटर, चैनल और रिसीवर होते हैं।

डिजिटल संकेत शोर से कम प्रभावित होते हैं।

त्रुटि सुधार संभव है।

इसलिए डिजिटल संचार श्रेष्ठ है।