विषय कोड :
Subject Code : **117**

INTERMEDIATE SENT-UP EXAMINATION – 2025

इन्टरमीडिएट उत्प्रेषण परीक्षा – 2025

प्रश्न पुस्तिका सेट कोड :
Question Booklet Set Code : **A**

PHYSICS (Elective)

भौतिक शास्त्र (ऐच्छिक)

I. Sc. (Theory/सैद्धांतिक)

कुल प्रश्न : 70 + 20 + 6 = 96
Total Questions : 70 + 20 + 6 = 96

कुल मुद्रित पृष्ठ : 32
Total Printed Pages : 32

(समय : 3 घंटे 15 मिनट)
[Time : 3 Hours 15 Minutes]

(पूर्णांक : 70)
[Full Marks : 70]

परीक्षार्थियों के लिये निर्देश :

Instructions for the candidates :

खण्ड - ब / SECTION - B

लघु उत्तरीय प्रश्न / Short Answer Type Questions

प्रश्न संख्या 1 से 20 लघु उत्तरीय हैं । किन्हीं 10 प्रश्नों के उत्तर दें । प्रत्येक के लिए 2 अंक निर्धारित है : $10 \times 2 = 20$

Question Nos. 1 to 20 are Short Answer Type. Answer any 10 questions. Each question carries 2 marks : $10 \times 2 = 20$

1. किसी आविष्ट गोलाकार चालक के लिए किसी बिन्दु पर विद्युत तीव्रता गॉस के प्रमेय से निकालें।

   Obtain electric intensity at any point due to a charged spherical conductor with the help of Gauss theorem.

2. विद्युत-क्षेत्र के किसी बिन्दु पर विभव एवं तीव्रता में संबंध निकालें।
Derive a relation between potential and intensity at any point of electric field.

3. किसी आविष्ट चालक की ऊर्जा का व्यंजक प्राप्त करें।
Obtain an expression for the energy of a charged conductor.

4. धारा घनत्व और अपवाह वेग में संबंध स्थापित करें।
Establish relation between current density and drift velocity.

5. साईक्लोट्रॉन आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त करें।
Obtain expression for cyclotron frequency.

6. एमीटर में शंट क्यों लगा रहता है ?
Why is shunt used in Ammeter ?

7. फैराडे के विद्युत-चुंबकीय प्रेरण के नियमों का वर्णन करें।
Explain Faradey's laws of electromagnetic induction.

8. दिष्ट धारा एवं प्रत्यावर्ती धारा में अन्तर स्पष्ट करें।
Explain the difference between direct current and alternating current.

9. चुंबकशीलता तथा चुंबकीय प्रवृत्ति से आप क्या समझते हैं ?
What do you understand by permeability and magnetic susceptibility ?

10. सिद्ध करें कि चालन धारा $\frac{dQ}{dt}$ तथा विस्थापन धारा $\frac{d\phi_E}{dt}$ के मान समान होते हैं।
Prove that value of conduction current $\frac{dQ}{dt}$ and displacement current $\frac{d\phi_E}{dt}$ are same.

11. मरीचिका क्या है ? आरेख की सहायता से समझायें।
What is mirage ? Explain it with the help of sketch.

12. परावर्तक दूरदर्शी में परवलीय दर्पण का उपयोग क्यों किया जाता है ?
Why is parabolic mirror used in reflecting telescope ?

14. इंद्रधनुष कैसे बनता है ?
How is rainbow formed ?

15. तरंगाग्र क्या है ?
What is wavefront ?

15. संपोषी व्यतिकरण की शर्तों को लिखें।
Write down the conditions of constructive interference.

16. प्रकाश-विद्युत प्रभाव क्या है ?
What is Photo-electric effect ?

17. ऊर्जा क्वांटम किसे कहते हैं ?
What is called energy quantum ?

18. नाभिकीय विस्तार तथा नाभिकीय घनत्व से आप क्या समझते हैं ?
What do you understand by nuclear dimension and nuclear density ?

19. द्विआधारी संख्या 1100 को दशमलव पद्धति में व्यक्त करें।
Express binary number 1100 in decimal system.

20. AND गेट क्या है ? उसकी सत्य सारणी दें।
What is AND gate ? Give its truth table.

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न / Long Answer Type Questions

प्रश्न संख्या 21 से 26 दीर्घ उत्तरीय प्रश्न हैं । किन्हीं 3 प्रश्नों के उत्तर दें । प्रत्येक के लिए 5 अंक निर्धारित है : 3 × 5 = 15

Question Nos. 21 to 26 are Long Answer Type Questions. Answer any 3 questions. Each question carries 5 marks : 3 × 5 = 15

21. विद्युत धारिता की परिभाषा दें। एक समांतर पट्टिका संधारित्र की धारिता की गणना करें। 2 + 3
Define electrical capacity. Calculate the capacity of a parallel plate condenser.

22. किर्कखॉफ के नियमों को लिखें। इन नियमों का उपयोग कर व्हीटस्टोन ब्रिज के संतुलन की अवस्था प्राप्त करें। 2 + 3
Write down laws of Kirchhoff. Obtain the conditions for balance with the help of these laws.

23. एक प्रत्यावर्ती धारा के अर्द्ध चक्र के लिये शिखर मान एवं औसत मान के लिये व्यंजक प्राप्त करें। $2\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2}$

Obtain expression for peak value and average value for half cycle of an alternating current.

24. किसी लेंस के लिए निम्नलिखित सूत्र प्राप्त करें :

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right),$$

विभिन्न पद सामान्य अर्थ में प्रयुक्त हैं।

Obtain the following formula for any lens :

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right),$$

different terms have usual meaning.

25. हाईगेन्स का प्रकाश के तरंग सिद्धान्त के आधार पर किसी समतल सतह से प्रकाश के अपवर्तन के नियमों को समझायें।

Explain the laws of refraction from a plane surface on the basis of Huygens' wave theory of light.

26. रेडियोऐक्टिव पदार्थों से आप क्या समझते हैं ? रेडियोऐक्टिव पदार्थों द्वारा उत्सर्जित किरणों की प्रकृति एवं गुणों का वर्णन करें। 2 + 3

What do you mean by radioactive materials ? Explain nature and properties of the rays emitted from radioactive materials.

1. आविष्ट गोलाकार चालक के लिए विद्युत तीव्रता (Gauss के प्रमेय से)

(i) चालक के बाहर (r > R):

गॉस सतह = त्रिज्या r वाला गोला

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

(ii) चालक की सतह पर (r = R):

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2}$$

(iii) चालक के अंदर (r < R):

चालक के भीतर विद्युत क्षेत्र = 0

$$E = 0$$

2. विभव (V) और विद्युत तीव्रता (E) में संबंध

विद्युत क्षेत्र विभव के ऋणात्मक ढाल के बराबर होता है।

$$E = -\frac{dV}{dr}$$

या

$$dV = -E\,dr$$

3. आविष्ट चालक की ऊर्जा का व्यंजक

आवेश Q को एकत्र करने में किया गया कार्य ही ऊर्जा है।

$$U = \frac{1}{2}QV$$

क्योंकि $V = \frac{Q}{C}$, इसलिए

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$

5. सायक्लोट्रॉन आवृत्ति (Cyclotron Frequency)

चुंबकीय क्षेत्र B में

$$\omega = \frac{qB}{m}$$

और

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{qB}{2\pi r}$$

7. फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम

पहला नियम:
जब किसी कुंडली में चुंबकीय फ्लक्स बदलता है तो उसमें प्रेरित विद्युतवाहक बल (emf) उत्पन्न होता है।

दूसरा नियम:
प्रेरित emf का परिमाण चुंबकीय फ्लक्स के परिवर्तन की दर के समानुपाती होता है।

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

8. दिष्ट धारा (DC) और प्रत्यावर्ती धारा (AC) का अंतर

DC	AC
धारा एक ही दिशा में बहती है	धारा की दिशा समय के साथ बदलती रहती है
स्थिर मान	बदलता हुआ मान
बैटरी से प्राप्त	जनरेटर से प्राप्त
उदाहरण: टॉर्च	उदाहरण: घरेलू बिजली

9. चुंबकशीलता (Permeability) और चुंबकीय प्रवृत्ति (Susceptibility)

Permeability (μ):
किसी पदार्थ में चुंबकीय क्षेत्र बनने की क्षमता।

Susceptibility (χ):
किसी पदार्थ के चुंबकित होने की प्रवृत्ति।

$$M = \chi H$$

10. सिद्ध करें कि चालन धारा और विस्थापन धारा समान होती है

मैक्सवेल के अनुसार

$$i_d = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$$

और चालन धारा

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

क्योंकि $Q = \varepsilon_0 \phi_E$
इसलिए

$$i = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} = i_d$$

अतः

$$\boxed{i = i_d}$$

13. इंद्रधनुष कैसे बनता है ?

इंद्रधनुष तब बनता है जब सूर्य की किरणें बारिश की बूंदों से गुजरती हैं। हवा में मौजूद पानी की बूंदें छोटे-छोटे प्रिज्म की तरह काम करती हैं, जो सफेद प्रकाश को उसके सात घटक रंगों (लाल, नारंगी, पीला, हरा, नीला, आसमानी और बैंगनी) में तोड़ देती हैं। यह अपवर्तन (मुड़ने), परावर्तन (बाउंस होने) और फैलाव की प्रक्रिया के कारण होता है

14.तरंगाग्र क्या है

तरंगाग्र एक काल्पनिक सतह या बिंदु पथ है जो किसी माध्यम में उन सभी बिंदुओं को जोड़ता है जो एक ही कंपन कला में होते हैं। यह तरंग संचरण की दिशा के लंबवत होता है और इसका उपयोग प्रकाशिकी में प्रकाश के परावर्तन, अपवर्तन और विवर्तन जैसी घटनाओं को समझने के लिए किया जाता है। तरंगाग्र के मुख्य प्रकार हैं: गोलीय, बेलनाकार और समतल

3 questions. Each question carries 5 marks : 3 × 5 = 15

21. विद्युत धारिता की परिभाषा दें। एक समांतर पट्टिका संधारित्र की धारिता की गणना करें। 2 + 3

Define electrical capacity. Calculate the capacity of a parallel plate condenser.

22. किर्कखॉफ के नियमों को लिखें। इन नियमों का उपयोग कर व्हीटस्टोन ब्रिज के संतुलन की अवस्था प्राप्त करें। 2 + 3

Write down laws of Kirchhoff. Obtain the conditions for balance with the help of these laws.

21. विद्युत धारिता (परिभाषा) और समांतर पट्टिका संधारित्र की धारिता
(2 अंक परिभाषा + 3 अंक गणना)

परिभाषा (संक्षेप):
किसी संधारित्र की **धारिता (capacitance)** उस गुण को कहते हैं जिससे वह आवेश को संग्रहित कर सकता है। किसी संधारित्र पर विभवांतरण V होने पर संधारित आवेश Q से धारिता C का सम्बन्ध

$$C = \frac{Q}{V}$$

समांतर पट्टिका संधारित्र की धारिता (गणना):
दो समान आयताकार पट्टिकाएँ क्षेत्रफल A और बीच की दूरी d पर रखी हैं; यदि बीच में माध्यम का परमिटिविटी $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$ हो तो धारा (capacitance)

$$C = \frac{\varepsilon A}{d} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{d}$$

(यह मानकर की प्लेटें समान्तर और किनारों की धारिता नगण्य है।)

22. किर्कॉफ के नियम व् – ह्वीटस्टोन ब्रिज का संतुलन परिस्थिति (Write Kirchhoff's laws + Wheatstone bridge balance)
(2 अंक नियम + 3 अंक Wheatstone पर संतुलन)

किर्कॉफ के नियम (संक्षेप):

1. **जंक्शन/नोड नियम (KCL):** किसी नोड पर आने वाली धाराओं का गेंद = नोड से जाने वाली धाराओं का योग → या नोड पर धाराओं का शून्य।
$\sum I_{\text{enter}} = \sum I_{\text{leave}}$ या $\sum I = 0$ (संकेत सहित)।

2. **लूप/वोल्टेज नियम (KVL):** किसी बंद लूप में वोल्टता परिवर्तनों का परिमाणात्मक योग शून्य होता है।
$\sum \Delta V_{\text{around loop}} = 0.$

Wheatstone ब्रिज (परिभाषा और संतुलन):
ब्रिज में चार प्रतिरोध R_1, R_2, R_3, R_4 होते हैं (देखिए साधारण ब्रिज चित्र)। अगर ब्रिज में मीड (गैल्वानोमीटर) बीच की डाइगोनल शाखा पर जुड़ा हो और उस शाखा से धारा $I_g = ($ (यानी संतुलन), तो मध्य बिन्दुओं का विभव समान होगा। यह शर्त से हम प्राप्त करते हैं:

ऊपरी बाएँ – निचले बाएँ शाखा पर वोल्टता विभाजन से,

$$\frac{V_{\text{mid-left}} - V_{\text{lower}}}{V_{\text{upper}} - V_{\text{lower}}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{V_{\text{mid-right}} - V_{\text{lower}}}{V_{\text{upper}} - V_{\text{lower}}} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}.$$

$$\boxed{\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}}$$

(यदि ब्रिज में ज्ञात तीन प्रतिरोध हैं तो चौथा प्रतिरोध इसी शर्त से निकाला जा सकता है।)

23. एक प्रत्यावर्ती धारा के अर्द्ध चक्र के लिये शिखर मान एवं औसत मान के लिये व्यंजक प्राप्त करें।
(2+2 अंक)

मान लें प्रत्यावर्ती धारा $i(t) = I_m \sin(\omega t)$ है जहाँ I_m शिखर (peak) मान है।

- **(क) शिखर मान:** सरल रूप में शिखर मान वही I_m है।

$$\boxed{I_{\text{peak}} = I_m}$$

- **(ख) अर्द्ध चक्र (half-cycle) का औसत मान:** अर्द्ध चक्र को हम 0 से π (या $-\pi$ से 0) मान कर औसत लेते हैं। अर्द्ध-चक्र का औसत (mean over half cycle) होता है

$$I_{\text{avg, half}} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I_m \sin\theta \, d\theta$$

$$\boxed{I_{\text{avg, half}} = \frac{2I_m}{\pi}}$$

(नोट: यदि पूछा जाए **पूरे परिघटना चक्र पर** half-wave rectified धार का औसत, तो वह $\frac{I_m}{\pi}$ होगा क्योंकि पूरे चक्र की अवधि 2π के लिये औसत $\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_m \sin\theta, d\theta = \frac{I_m}{\pi}$ बनता है। पर प्रश्न में "अर्द्ध चक्र के लिये" माँगा गया था, इसलिए उत्तर $\frac{2I_m}{\pi}$ लिया गया।)