



[This question paper contains 04 printed pages]

इस प्रश्न पत्र में 04 मुद्रित पृष्ठ हैं

Roll Number / रोल नंबर: \_\_\_\_\_

HPAS Etc. Combined Competitive (Main) Examination, 2019

हि.प्र.प्र.से. आदि संयुक्त प्रतियोगी (मुख्य) परीक्षा, 2019

Physics-II / फिजिक्स-II

Time Allowed: 3 Hours

Maximum Marks: 100

अनुगत समय: 3 घंटे

अधिकतम अंक: 100

Note / नोट:

1. This question paper contains ten questions in five Sections. Attempt one question from each Section.

इस प्रश्न पत्र में पाँच खंडों में दस प्रश्न हैं। प्रत्येक अनुभाग से एक प्रश्न का उत्तर दीजिये।

2. Each question carries equal marks. Marks are divided and indicated against each part of the question. Write answer in legible handwriting. Each part of the question must be answered in sequence and in the same continuation.

प्रत्येक प्रश्न के समान अंक हैं। प्रश्न के अंकों को विभाजित कर प्रश्न के प्रत्येक भाग के विरुद्ध इंगित किया गया है। उत्तर स्पष्ट लिखावट में लिखें। प्रश्न के प्रत्येक भाग का उत्तर उसी क्रम में दिया जाना चाहिए।

3. Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in answer book must be clearly struck off.

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं है, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

4. Use of Log table is permitted. *Re-evaluation / Re-checking of answer book is not allowed.* लॉग टेबल के उपयोग की अनुमति है। उत्तरपुस्तिका के पुनर्मूल्यांकन / पुनः जाँच की अनुमति नहीं है।

---

### Section-I

#### खंड-I

1. (a) A charge of  $4 \times 10^{-8}$  C is distributed uniformly in the surface of a sphere of radius 1 cm. It is covered by a concentric hollow conducting sphere of radius 5 cm. Find the electric field at a point 2 cm away from the centre. (10)

एक  $4 \times 10^{-8}$  C का चार्ज 1 सेमी की त्रिज्या के गोले की सतह में समान रूप से वितरित किया जाता है। यह 5 सेंटीमीटर त्रिज्या के संकेंद्रित खोखले संवाहक द्वारा कवर किया गया है। केंद्र से 2 सेंटीमीटर की दूरी पर विद्युत क्षेत्र का पता लगाएं।

- (b) Let  $V = (A \cos nx + B \sin ny) (C e^{ny} + D e^{-ny})$ , where A, B, C, and D are constants. Show that V satisfies Laplace's equation. (10)

यदि  $V = (A \cos nx + B \sin ny) (C e^{ny} + D e^{-ny})$ , जहाँ A, B, C, और D स्थिर हैं। यह दिखाएं कि V लैप्लेस के समीकरण को संतुष्ट करता है।

2. (a) Write Maxwell's equations in free space and obtain wave equation for electric field vector. Hence show that light is an electromagnetic wave. (10)  
मुक्त वातावरण के लिए मैक्सवेल के समीकरणों को लिखें और विद्युत क्षेत्र वेक्टर के लिए तरंग समीकरण प्राप्त करें। इसलिए दिखाओ कि प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है।
- (b) An LCR series circuit with  $L = 100 \text{ mH}$ ,  $C = 100 \mu\text{F}$ ,  $R = 120 \Omega$  is connected by an AC source. Find the impedance and resonant frequency of the circuit. (10)  
 $L = 100 \text{ mH}$ ,  $C = 100 \mu\text{F}$ ,  $R = 120 \Omega$  वाला LCR श्रृंखला सर्किट एक AC स्रोत द्वारा जुड़ा होता है। सर्किट के प्रतिबाधा और अनुकंपन आवृत्ति का पता लगाएं।

### Section-II

#### खंड-II

3. (a) Formulate the Schrodinger's equation for a linear harmonic oscillator and solve it to obtain its eigen values and eigen function. (10)  
एक रैखिक लयबद्ध दोलक के लिए श्रोडिंगर के समीकरण को तैयार करें और इसे आइगेन मान और आइगेन फंक्शन को प्राप्त करने के लिए हल करें।
- (b) Find the de Broglie wavelength associated with (i) a 46 gm golf ball with velocity 36 m/s, (ii) an electron with a velocity  $10^7 \text{ m/s}$ . Which of two show wave character and why? (10)  
(i) एक 36 मी./से. के वेग वाले 46 ग्राम गोल्फ की गेंद का तथा (ii) एक  $10^7 \text{ मी./से.}$  के वेग वाले इलेक्ट्रॉन का डी ब्रोगली तरंग दैर्ध्य पता लगाएं। दो में से कौन सा तरंग चरित्र दिखाते हैं और क्यों?
4. (a) Explain the theory of Raman effect and give quantum theory explanation of Raman Effect. Why stokes lines are more intense than anti-stokes lines? (10)  
रमन प्रभाव के सिद्धांत की व्याख्या करें और रमन प्रभाव की क्वांटम सिद्धांतकी व्याख्या करें। स्टोक्स लाइनें एंटी-स्टोक्स लाइनों की तुलना में अधिक तीव्र क्यों हैं?
- (b) X-rays of wavelength 10.0 pm are scattered from a target. (i) Find the wavelength of the X-rays through  $45^\circ$ . (ii) Find the maximum wavelength present in the scattered X-rays. (iii) Find the maximum kinetic energy of the recoil electrons. (10)  
10.0 pm तरंगदैर्ध्य की X-किरणें एक लक्ष्य से छितरी हुई हैं। (i)  $45^\circ$  के माध्यम पर X-किरणों की तरंग दैर्ध्य का पता लगाएं। (ii) बिखरी हुई एक्स-किरणों में मौजूद अधिकतम तरंगदैर्ध्य का पता लगाएं। (iii) पुनरावर्ती इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

### Section-III

#### खंड-III

5. (a) On the basis of liquid drop model, give a simple derivation of Semi-empirical mass formula giving arguments of each term. What are the important conclusions drawn from this formula? (10)
- तरल ड्रॉप मॉडल के आधार पर, प्रत्येक शब्द के तर्क देते हुए अर्ध-अनुभवजन्य जन सूत्र का एक सरल व्युत्पत्ति दें। इस सूत्र से महत्वपूर्ण निष्कर्ष क्या निकाले गए हैं?
- (b) The binding energy of the neon isotopes  $^{20}_{10}\text{Ne}$  is 160.647 MeV. Find its atomic mass (Given that atomic mass of  $^1_1\text{H} = 1.001825$  u and mass of neutron = 1.008665 u). (10)
- नियॉन समस्थानिकों  $^{20}_{10}\text{Ne}$  की बाध्यकारी ऊर्जा 160.647 MeV है। इसका परमाणु द्रव्यमान ज्ञात कीजिए ( $^1_1\text{H} = 1.001825$  u और न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.008665 u दिया हुआ है।)
6. (a) Explain the flavours of Quarks and write the Quarks configuration of proton, neutron, pions and strange particles. (10)
- क्वार्क के फ्लेवर्स की व्याख्या करें और प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, पियोन और अजीब कणों के क्वार्क्स कॉन्फिगरेशन को लिखें।
- (b) An atomic power reactor can deliver 300 MW. If due to fission of each atom of  $^{235}_{92}\text{U}$ , the energy released is 200 MeV, calculate the mass of Uranium fissioned per hour. (10)
- एक परमाणु ऊर्जा रिएक्टर 300 MW वितरित कर सकता है। यदि  $^{235}_{92}\text{U}$  के प्रत्येक परमाणु के विखंडन के कारण, जारी की गई ऊर्जा 200 MeV है, प्रति घंटे यूरेनियम के विखंडन के द्रव्यमान की गणना करें।

#### Section-IV

#### खंड-IV

7. (a) What are Laue equations for diffraction of X-rays by a crystalline solid? Show that these equations lead to Bragg's law for X-ray diffraction. (10)
- एक क्रिस्टलीय ठोस द्वारा एक्स-रे के विवर्तन के लिए लाऊ समीकरण क्या हैं? दिखाएँ कि ये समीकरण एक्स-रे विवर्तन के लिए ब्रैग के नियम की ओर ले जाते हैं।
- (b) Define Miller indices. In a crystal, a lattice plane cuts intercepts of  $2a$ ,  $3b$  and  $6c$  along the axes, where  $a$ ,  $b$  and  $c$  are primitive vectors of the unit cell. Determine the Miller indices of the given plane. (10)
- मिलर सूचकांकों को परिभाषित करें। एक क्रिस्टल में, एक जाली प्लेन कट  $2a$ ,  $3b$  और  $6c$  के क्षेत्रों के साथ इंटरसेप्ट करता है, जहां यूनिट सेल के  $a$ ,  $b$  और  $c$  आदिम वैक्टर होते हैं। दिए गए प्लेन के मिलर सूचकांकों का निर्धारण करें।

8. (a) Obtain expression for the Fermi energy, the total energy and the density of states for a free electron gas in one dimension. (10)  
 फर्मी ऊर्जा, कुल ऊर्जा और एक आयाम में मुक्त इलेक्ट्रॉन गैस के घनत्व की अवस्थाएं के लिए अभिव्यक्ति प्राप्त करें।
- (b) Using Einstein's model, derive the expression for the specific heat of a solid. Discuss its merits and demerits. (10)  
 आइंस्टीन के मॉडल का उपयोग करके, एक ठोस की विशिष्ट गर्मी के लिए अभिव्यक्ति प्राप्त करें। इसके गुणों और अवगुणों पर चर्चा करें।

#### Section-V

#### खंड-V

9. (a) A transistor having  $\alpha = 0.975$  and a reverse saturation current  $I_{co} = 10 \mu A$  is operated in CE configuration. What is  $\beta$  for this configuration? If the base current is  $250 \mu A$ , calculate the emitter current and the collector current. (10)  
 एक ट्रांजिस्टर जिसमें  $\alpha = 0.975$  और एक रिवर्स संतृप्ति करंट  $I_{co} = 10 \mu A$  है, CE कॉन्फिगरेशन में संचालित है। इस विन्यास के लिए  $\beta$  क्या है? यदि बेस करंट  $250 \mu A$  है, तो एमिटर करंट और कलेक्टर करंट की गणना करें।
- (b) Why is the field-effect transistor (FET) called a unipolar transistor? With a neat sketch, describe the construction and principle of operation of an n-channel JFET. What are its transfer characteristics? (10)  
 फील्ड-इफेक्ट ट्रांजिस्टर (FET) को एकध्रुवीय ट्रांजिस्टर क्यों कहा जाता है? एक साफ स्केच के साथ, एक एन-चैनल जेएफईटी (JFET) के संचालन के निर्माण और सिद्धांत का वर्णन करें। इसकी स्थानांतरण विशेषताएँ क्या हैं?
10. (a) When and why are modulation and demodulation required? If the peak-to-peak value of a AM voltage has a maximum value of 8V and a minimum value of 2V, find the percentage modulation and the amplitude of the unmodulated carrier. (10)  
 मॉड्यूलेशन और डिमॉड्यूलेशन कब और क्यों आवश्यक हैं? यदि एएम वोल्टेज के शिखर से शिखर तक का अधिकतम मान 8V और न्यूनतम मान 2V है, तो प्रतिशत मॉड्यूलन और अनमॉडल वाहक के आयाम को ढूँढें।
- (b) What is a microprocessor? Give the block diagram of different registers in 8085 microprocessor and explain Flags and Program counter in brief. (10)  
 माइक्रोप्रोसेसर क्या है? 8085 माइक्रोप्रोसेसर में विभिन्न रजिस्ट्रों के ब्लॉक आरेख दें और फ्लैग और प्रोग्राम काउंटर को संक्षिप्त में समझाएं।

\*\*\*\*\*

