

[This question paper contains 05 printed pages]

Roll Number: \_\_\_\_\_

HPAS (Main) Examination-2018

PHYSICS-II

Time: 3 Hours

Maximum Marks: 100

निर्धारित समय : तीन घंटे

अधिकतम अंक: 100

Note:

1. This question paper contains ten questions in five Sections. Attempt one question from each Section.
2. Each question carries equal marks. Marks are divided and indicated against each part of the question.
3. Write legibly. Each part of the question must be answered in sequence in the same continuation.
4. If questions are attempted in excess of the prescribed number only questions attempted first up to the prescribed number shall be valued and the remaining answers will be ignored.
5. Use of Log table is permitted.

ध्यान दें:

1. इस प्रश्न पत्र में पाँच खंडों में दस प्रश्न हैं। प्रत्येक अनुभाग से एक प्रश्न का उत्तर लिखिए।
2. प्रत्येक प्रश्न के समान अंक हैं। अंको को प्रश्न के प्रत्येक भाग के विरुद्ध विभाजित और इंगित किया गया है।
3. स्पष्ट रूप से लिखें। प्रश्न के प्रत्येक भाग को उसी क्रम में क्रम से उत्तर दिया जाना चाहिए।
4. यदि प्रश्नों को निर्धारित संख्या से अधिक करने का प्रयास किया जाता है, तो केवल निर्धारित संख्या तक पहले किए गए प्रश्नों का मूल्यांकन किया जाएगा और शेष उत्तरों को नजरअंदाज किया जाएगा।
5. लॉग टेबल का उपयोग करने की अनुमति है।

## Section-A

### भाग-अ

1. (a) State Ampere's law and show that always  $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$   
एम्पीयर के नियम की व्याख्या कीजिये तथा दिखाइए कि सदैव  $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$  (10)
- (b) Show that the energy density of electric field in the region between the plates of a parallel plate capacitor is  $\frac{1}{2} \epsilon E^2$   
Where  $\epsilon$  is the permittivity of the medium between the plates and E is the electric field between the plates of the parallel plate capacitor. (10)

दर्शाइये कि समानांतर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र का ऊर्जा घनत्व  $\frac{1}{2} \epsilon E^2$  होता है। जहाँ  $\epsilon$  प्लेटों के मध्य, माध्यम की विद्युतशीलता तथा E समानांतर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र की तीव्रता है।

- 2 (a) An electron of velocity  $\mathbf{v} = (2 \times 10^6 \hat{i} + 3 \times 10^6 \hat{j})$  m/sec enters a region of uniform magnetic field,  $\mathbf{B} = 500 \hat{i}$  Gauss. Show that its path becomes helical. Also, find the radius of the helical path. (10)

$\mathbf{v} = (2 \times 10^6 \hat{i} + 3 \times 10^6 \hat{j})$  m/sec वेग का एक इलेक्ट्रॉन एक समान चुंबकीय क्षेत्र  $\mathbf{B} = 500 \hat{i}$  Gauss गॉस में प्रवेश करता है। दिखाइये कि इसका मार्ग कुंडलित हो जाता है। कुंडलित मार्ग की त्रिज्या भी बताएं।

- (b) Discuss the resonance condition in a series resonant L-C-R circuit. Find an expression for quality factor. (10)  
एक श्रेणीक्रम L-C-R अनुनाद परिपथ में अनुनाद दशा की विवेचना कीजिये। गुणता नियतांक के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिये।

## Section-B

### भाग-ब

- 3 (a) Explain the significance of different forms of Heisenberg's uncertainty relation with suitable examples. (10)  
हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत के विभिन्न रूपों की व्याख्या उपयुक्त उदाहरणों सहित कीजिये।
- (b) The ground state wave function for hydrogen atom is given by

$$\Psi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a_0}$$

Where  $a_0$  is Bohr's radius. Find the expectation value of the potential energy in the ground state of the hydrogen atom. (10)

हाइड्रोजन परमाणु के निम्नतम उर्जा-स्तर के लिए तरंगफलन

$$\Psi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$$

दिया जाता है, जहां  $a_0$  Bohr त्रिज्या है। हाइड्रोजन परमाणु के निम्नतम उर्जा स्तर हाइड्रोजन परमाणु के निम्नतम उर्जा स्तर में स्थितिज ऊर्जा के लिए प्रत्याशित मान ज्ञात कीजिये।

4. (a) Give the quantum mechanical explanation of normal Zeeman effect. (10)

सामान्य Zeeman प्रभाव की क्वांटम मकैनिकल व्याख्या कीजिये।

- (b) An X-ray tube operates on  $13.6 \times 10^3$  volts. Find the maximum speed of electrons striking the anode cathode. (10)

एक X-किरण नलिका  $13.6 \times 10^3$  वोल्ट पर संचालित होती है। प्रति कैथोड पर गिरने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चाल ज्ञात कीजिए।

### Section-C

भाग- स

5. (a) Using binding energy versus mass number curve, explain why among lighter atoms, fusion releases energy while among heavier atoms, fission releases energy. (10)

बंध ऊर्जा वक्र को प्रयुक्त करते हुए बताइये कि हल्के परमाणुओं में, संलयन द्वारा ऊर्जा अवमुक्त होती है जबकि भारी परमाणुओं में ऊर्जा, विखंडन से अवमुक्त होती है।

- (b) Find the average binding energy per nucleon in  ${}^8_{16}\text{O}$  (mass = 16 a.m.u.). Given that the mass of a proton = 1.00758 a.m.u. and the mass of neutron = 1.00897 a.m.u. and mass of an electron is 0.00055 a.m.u. (10)

${}^8_{16}\text{O}$  (द्रव्यमान = 16 a.m.u.) में प्रति न्यूक्लियोन औसत बंध ऊर्जा ज्ञात कीजिए। दिया गया है कि एक प्रोटॉन का द्रव्यमान 1.00758 a.m.u. तथा एक न्यूट्रॉन का द्रव्यमान 1.00897 a.m.u. है, तथा एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान 0.00055 a.m.u. है।

- 6 (a) Outline the various characteristics assessed by elementary particles. (10)

मौलिक कणों के अधीन विभिन्न विलक्षणताओं की रूपरेखा प्रस्तुत कीजिए।

- (b) The half-life of radon is 3.80 days. After how many days will only one-twentieth of a radon sample will be left over? (10)

रेडॉन की अर्ध आयु 3.80 दिन है। कितने दिनों पश्चात एक रेडॉन प्रतिदर्श का केवल बीसवां भाग शेष रह जायेगा।

#### Section-D

भाग-द

7. (a) Show that for a cubic lattice, the lattice constant 'a' is given by:-

$$a = \frac{nM_A}{N_A\rho}^{1/3}$$

Where, n is the number of atoms per unit cell,  $M_A$  is the atomic weight of the material atom.  $N_A$  is Avogadro's number and  $\rho$  is the density of crystal material. (10)

दिखाईये कि एक घनाभ जालक के लिए, जालक नियतांक दिया जाता है:-

$$a = \frac{nM_A}{N_A\rho}^{1/3}$$

जहाँ n एकांक कोशिका में परमाणुओं की संख्या है,  $M_A$  पदार्थ के परमाणु का परमाणु भार है,  $N_A$  एवोगैड्रो की संख्या है तथा  $\rho$  क्रिस्टल सामग्री का घनत्व है।

- (b) How does the Debye's model differ from the Einstein's model of specific heat for solids? Mention essential differences of the two models and enumerate the consequences of these differences. (10)

किस प्रकार ठोसों की विशिष्ट उष्माओं के लिए Debye प्रतिदर्श, Einstein प्रतिदर्श से भिन्न है। दोनों प्रतिदर्शों में आवश्यक अंतर बताईये तथा इन अंतरों के परिणाम बताईये।

8. (a) Differentiate conductors, semi-conductors and insulators on the basis of band theory of solids. (10)

ठोसों के बैंड सिद्धांत के आधार पर चालकों, अर्ध-चालकों एवं कुचालकों के बीच विभेद कीजिए।

- (b) Plot the first three wave functions for an electron confined in a one-dimensional box of length a. Also, show the variation of corresponding probability density.

एक  $a$  लंबाई के एक विमीय बॉक्स में सीमित इलेक्ट्रॉन के लिए प्रथम तीन तरंगफलनों को निरूपित कीजिये। संगत प्रायिकता घनत्व का भी परिवर्तन दिखाईये।

### Section-E

भाग-य

9. (a) Find the concentration of donor atoms to be added to an intrinsic Ge sample to produce an n-type material of conductivity 480 S/m. The electron mobility in n-type Ge is  $0.38 \text{ m}^2 /(\text{Volt-sec})$ . (10)

एक तात्विक Ge प्रतिदर्श में मिलाये जाने वाले दाता परमाणुओं की सांद्रता ज्ञात कीजिये जिससे कि 480 S/m चालकता का n-प्रकार का पदार्थ बन सके। n-प्रकार के Ge में इलेक्ट्रॉन चालकता  $0.38 \text{ m}^2/(\text{वाल्ड} - \text{से})$  है।

- (b) Draw transistor output characteristics by drawing suitable circuit diagram in common-emitter configuration. Explain active, saturation and cut-off regions of the characteristics. (10)

उभय उत्सर्जक विन्यास में उपयुक्त परिपथ चित्र देते हुए, ट्रांजिस्टर की आउटपुट अभिलाक्षणिक रेखाएं खींचिए। अभिलाक्षणिक के सक्रिय, संतृप्त और बीहड़ क्षेत्रों की व्याख्या कीजिए।

10. (a) Explain the necessity of modulation in a communication system. (10)

एक संचार निकाय में अधिमिश्रण की आवश्यकता की व्याख्या कीजिये।

- (b) Solve the Boolean expression  $C = A + B$  for the following inputs:-

$A = 0, B = 0; A = 1, B = 0; A = 1, B = 1;$  (10)

बूलियन व्यंजक  $C = A + B$  को निम्नलिखित इनपुट के लिए हल कीजिये:

$A = 0, B = 0; A = 1, B = 0; A = 1, B = 1;$