

**MSCPH-07**

December - Examination 2016

**MSC (Final) Physics Examination****Electromagnetic theory and Spectroscopy**

विद्युतचुम्बिकी सिद्धांत तथा स्पेक्ट्रोस्कोपी

**Paper - MSCPH-07****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 80**

**Note:** The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions. Calculators are not allowed. In case of any discrepancy, English version will be final for all purpose.

**निर्देश :** यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। केलकुलेटर की अनुमति नहीं है। किसी भी प्रकार की विसंगतता की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जाएगा।

**Section - A****8 × 2 = 16**

(Very Short Answer Questions)

**Note:** Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 2 marks.

## खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।

- 1) (i) What are boundary conditions that the fields  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ ,  $\vec{B}$  and  $\vec{H}$  have to satisfy at a boundary between two different media?

दो विभिन्न माध्यमों के मध्य की सतह पर  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ ,  $\vec{B}$  तथा  $\vec{H}$  को संतुष्ट करने वाली आवश्यक बाउन्ड्री शर्तों सीमा शर्तों को उल्लेखित करें।

- (ii) How are the electromagnetic fields  $\vec{E}$  and  $\vec{B}$  are related to the vector potential  $\vec{A}$  and scalar potential  $\phi$ .

विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{E}$  तथा  $\vec{B}$  को वेक्टर (सदिश) विभव  $\vec{A}$  तथा स्केलर विभव  $\phi$  के द्वारा किस प्रकार संबंधित है? उल्लेखित करें।

- (iii) Use Gauss's theorem to prove that electric field at the surface of a conductor is normal to the surface and has a magnitude  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ , where  $\sigma$  is the charge per unit area on the surface.

गाउस के नियम के द्वारा यह प्रतिपादित करें कि चालक सतह जिस पर प्रष्ठ आवेश घनत्व  $\sigma$  है, पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$  है तथा यह सतह के अभिलम्बवत है।

- (iv) Write Maxwell's equations for EM fields in homogeneous and isotropic medium.

समांगी तथा समदैशिक माध्यम के लिये विद्युत-चुम्बकीय क्षेत्रों के लिये मेक्सवेल समीकरण लिखें।

- (v) State Poynting's theorem.  
पोयन्टिंग प्रमेय को परिभाषित करें।
- (vi) State Franck-Condon principle.  
फ्रैंक-कॉन्डन सिद्धान्त को परिभाषित करें।
- (vii) What is Zeeman effect?  
जीमान प्रभाव क्या है?
- (viii) Define Bohr magneton and write its value.  
बोहर मैग्नेटॉन की परिभाषा करें तथा इसके मान को लिखें।

### Section - B

4 × 8 = 32

(Short Answer Questions)

**Note:** Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 8 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंकों का है।

- 2) Using the basic equations of magnetostatics deduce that the vector potential  $\vec{A}$  in the coulomb gauge satisfies the Poisson's equation  $\nabla^2 \vec{A} = -\mu_0 \vec{J}$ . What is the solution for  $\vec{A}$ ?

स्थिर चुम्बकिक (मैग्नेटोस्टेटिक्स) के मूल समीकरणों का उपयोग करके सदिश (वेक्टर) विभव  $\vec{A}$  के लिए कूलाम गेज में पोसां (पोइसन) समीकरण  $\nabla^2 \vec{A} = -\mu_0 \vec{J}$  प्राप्त करें।  $\vec{A}$  के लिये इस समीकरण को हल भी करें।

- 3) Using Maxwell's equations deduce the law of conservation of energy for the closed system consisting of electromagnetic field and particles present in it.

मेक्सवेल समीकरणों की सहायता से विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र ऊर्जा तथा उसमें निहित कणों की ऊर्जा के बद्ध निकाय के ऊर्जा संरक्षण नियम निगमन करो।

- 4) Explain the phenomenon of reflection and transmission at normal incidence for electromagnetic waves in matter with equations.

अभिलम्बवत आपाती विद्युत चुम्बकीय तरंगों के पदार्थ की सतह से परावर्तन तथा परिगम (पारगमन) की व्याख्या समीकरणों द्वारा करें।

- 5) Derive an expression for the power radiated by an accelerated charge  $q$ .

त्वरित आवेश  $q$  के द्वारा विकसित ऊर्जा प्रति सेकेंड का व्यंजक प्राप्त करें।

- 6) Explain normal and anomalous Zeeman effect.

सामान्य तथा एनोमेलस (विसंगत) ज़ीमान प्रभाव की व्याख्या करें।

- 7) Explain rotational spectra of diatomic molecules. Treat diatomic molecule as a rigid rotator. Draw energy level diagram and show transitions. How does this spectrum differ from the observed one?

द्विपरमाण्विक अणु का घूर्णी स्पेक्ट्रम की व्याख्या करें। द्विपरमाण्विक अणु को एक दृढ़ घूर्णक के तुल्य मानें। ऊर्जा स्तर आरेख के द्वारा स्पेक्ट्रमी रेखाओं को प्रदर्शित करें। यह स्पेक्ट्रम प्रयोगों द्वारा पाये जानेवाला स्पेक्ट्रम से किस प्रकार भिन्न है, विवेचना करें।

- 8) Explain with a neat diagram the working of IR double beam spectrophotometer.

स्वच्छ चित्रद्वारा अवरक्त (IR) द्वि किरण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की कार्यविधि समझाइए।

- 9) Explain theory of vibrational-rotational spectra of diatomic molecules. Explain the formation of bands.

द्विपरमाण्विक अणु का वाइब्रेशनल - रोटेशनल स्पेक्ट्रम के सिद्धान्त कम्पन घूर्णन से व्याख्या करें। स्पेक्ट्रम में बैंड बनने की व्याख्या करें।

### Section - C

2 × 16 = 32

(Long Answer Questions)

**Note:** Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 16 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) What is Raman effect? Give classical or quantum theory of Raman effect.

रमन प्रभाव क्या है? रमन प्रभाव की क्लासीकल या क्वान्टम व्याख्या करें।

11) (i) What is Born-Oppenheimer approximation? Discuss its significance in the molecular spectra.

बॉर्न-आपेनहाइमर एप्रोक्सिमेशन क्या है? आणविक स्पेक्ट्रम के संबंध में इसका क्या महत्त्व है? इसकी विवेचना करें।

(ii) Discuss the isotope effect on the vibrational spectra.

कम्पन्न स्पेक्ट्रम में होने वाले समस्थानिक (आइसोटॉप) इफेक्ट की व्याख्या करें।

12) Derive an expression for the Lienard-Wiechert potentials from a point charge moving along a given trajectory. Also calculate the intensities of the electric and magnetic fields from these potentials.

लाइनार्ड विचार्ट विभव के लिये, जो कि एक गतिमान बिन्दु आवेश के द्वारा उत्पन्न हुए हैं, व्यंजक प्राप्त करें। इन विभवों के द्वारा व्युत्पन्न विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्रों की तीव्रता की गणना करें।

13) Write Maxwell's equations for a monochromatic field. Deduce the wave equation propagating in an infinite homogeneous medium. If the medium is non-absorbing (transparent) and homogeneous, then find the refractive index of the medium.

What will happen to the EM field if the medium is conducting? एकवर्णीय विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के लिए मैक्सवेल समीकरण लिखें। इन समीकरणों के द्वारा किसी माध्यम में प्रगामी तरंग समीकरण प्राप्त करें। माध्यम अनन्त लम्बाई का समांगी माध्यम है। माध्यम का अपवर्तनांक का व्यंजक प्राप्त करें। यदि माध्यम सुचालक हो तो इस माध्यम में किस प्रकार से विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र संचरित होगा।