

MSCPH-07

June - Examination 2018

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

विद्युत चुम्बिकी 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. In case of any discrepancy, the English Version will be final for all purposes. Check your paper code and paper title before starting the paper. Calculators are not allowed.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जायेगा। प्रश्न पत्र शुरू करने से पूर्व प्रश्नपत्र कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच ले। केलकुलेटर की अनुमति नहीं है।

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) Given the vector field $\vec{A} = 5x^2 \left(\sin \frac{\pi x}{2} \right) \hat{i}$ find $\text{div } \vec{A}$ at $x = 1$.
 यदि $\vec{A} = 5x^2 \left(\sin \frac{\pi x}{2} \right) \hat{i}$ तो $\text{div } \vec{A}$ का मान $x = 1$ पर ज्ञात कीजिए।
- (ii) A charged particle of charge $3C$ is moving with velocity $3\hat{j}$ in a region where electric field $2\hat{i}$ and magnetic field $4\hat{j} + 5\hat{k}$. Find the Lorentz force acting on the charged particle.
 एक आवेशित कण जिसका आवेश $3C$ वह $3\hat{j}$ वेगसे ऐसे भाग में गति कर रहा है। जहाँ विद्युत क्षेत्र $2\hat{i}$ तथा चुम्बकीय क्षेत्र $4\hat{j} + 5\hat{k}$ है तो आवेशित कण पर लगने वाला लारेन्ज बल ज्ञात करो।
- (iii) Write the equation of continuity. Give its physical significance.
 'सतत प्रवाह' को प्रदर्शित करनेवाले सातत्य समीकरण को लिखें। इसकी भौतिक सार्थकता का उल्लेख करें।
- (iv) What are boundary conditions that the fields \vec{E} , \vec{D} have to satisfy at a boundary between two different media?
 दो विभिन्न माध्यमों के मध्य की सतह पर \vec{E} , \vec{D} को संतुष्ट करनेवाली आवश्यक बाउन्ड्री शर्तों (सीमा शर्तों) को उल्लेखित करें।
- (v) If we consider a plane monochromatic electro magnetic wave having electric field $\vec{E} = E_0 \sin(kz - \omega t) \hat{j}$ and magnetic field. $\vec{B} = \frac{E_0}{C} \sin(kz - \omega t) \hat{i}$ Then find the poynting vector.
 यदि एक समतल एक वर्णी विद्युत चुम्बकीय तरंग का विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0 \sin(kz - \omega t) \hat{j}$ तथा चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = \frac{E_0}{C} \sin(kz - \omega t) \hat{i}$ है तो पोयंटिक सदिश ज्ञात करो।
- (vi) What is zeeman effect?
 ज़ीमान प्रभाव क्या है?

(vii) "O₂ Molecule shows Infrared spectrum." Is this statement true?
O₂ अणु अवरक्त स्पेक्ट्रम दर्शाता है क्या यह कथन सत्य 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) What is displacement current? What is its physical significance?
Write Maxwell's equation that involves displacement current.

विस्थापन धारा क्या होती है? इसकी भौतिक सार्थकता क्या है? विस्थापन धारा से संबंधित मैक्सवेल समीकरण को लिखें।

3) Show that $\epsilon_r + 1 = X_e$. Determine the dielectric constant and susceptibility of diamond. Its permittivity is given as $1.416 \times 10^{-10} \text{ C}^2 \text{ m}^{-2} \text{ N}^{-1}$.

प्रदर्शित कीजिए की $\epsilon_r + 1 = X_e$ है। हीरे की विद्युत प्रवृत्ति एवं परावैद्युतांक को ज्ञात कीजिए। इनकी विद्युतशीलता $1.416 \times 10^{-10} \text{ C}^2 \text{ m}^{-2} \text{ N}^{-1}$ है।

4) Using Maxwell's equations deduce the law of conservation of energy for the closed system consisting of electro magnetic field and particles present in it.

मेक्सवेल समीकरणों का उपयोग करते हुए विद्युतचुम्बकीय क्षेत्र युक्त आवेशित कणों के 'बन्द' निकाय के लिए ऊर्जा संरक्षण नियम प्राप्त करें।

- 5) Derive Larmor's formula for the power radiated by an accelerated charge.

त्वरित आवेश से उत्सर्जित शक्ति (ऊर्जा प्रति सेकण्ड) के लिए लारमर सूत्र स्थापित करें।

- 6) Explain rotational spectra of diatomic molecules. Treat diatomic molecule as a rigid rotator. Draw energy level diagram and show transitions.

द्वि परमाण्विक अणु का घूर्णी स्पेक्ट्रम की व्याख्या करें। द्वि परमाण्विक अणु को एक दृढ़घूर्णक के तुल्यमानों/ऊर्जा आरेख खींचिए एवं इसके द्वारा संक्रमणों को दर्शाएँ।

- 7) Explain normal zeeman effect.

सामान्य ज़ीमान प्रभाव की व्याख्या करें।

- 8) What do you understand by dissociation energy? Explain it with reference to electronic spectra.

वियोजन ऊर्जा से आपका क्या तात्पर्य है? इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रा के संदर्भ में इसे समझाओ।

- 9) Explain with a neat diagram the working of I.R. double beam spectra photometer.

स्वच्छ चित्र द्वारा अवरक्त (IR) द्वि किरण स्पेक्ट्रो फोटोमीटर की कार्य विधि समझाइए।

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) Derive Fresnel's laws for the reflection and refraction of a plane monochromatic wave at a plane boundary between two homogeneous media.

दो समांगी माध्यमों के समतल परिसीमा पर आपाती समतल एक वर्णी विद्युत चुम्बकीय तरंग के लिए परावर्तन एवं अपवर्तन के लिए फ्रेनल के नियमों का निगमन करो।

11) What is Raman effect? Explain Raman effect on the basis of classical theory. What are applications of Raman effect?

रमन प्रभाव क्या है? चिर सम्मत सिद्धान्त के आधार पर रमन प्रभाव की व्याख्या करें। रमन प्रभाव की उपयोगिता क्या है?

12) Explain Frank condon principle. Explain the intensity distribution of the spectral lines in molecules.

फ्रैंक-कॉन्डन सिद्धान्त की व्याख्या करें। इस सिद्धान्त का उपयोग करते हुए अणुओं की स्पेक्ट्रमी रेखाओं में तीव्रता वितरण की व्याख्या करो (समझाओ)।

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

बॉर्न-आपेनहाइमर एप्रोक्सिमेशन (सन्निकटता) क्या है? आणविक स्पेक्ट्रम में इसकी सार्थकता की विवेचना करें।

- (ii) Derive differential equations that determine vector potential \vec{A} and scalar potential ϕ in presence of source current density \vec{J} and charge density ρ . Write solution for $\vec{A}(\vec{r})$ and $\phi(\vec{r})$.
सदिश विभव \vec{A} तथा अदिश विभव ϕ के लिए स्रोत धारा घनत्व \vec{J} तथा आवेश घनत्व ρ की उपस्थिति में अवकलन समीकरण प्राप्त करें। $\vec{A}(\vec{r})$ तथा $\phi(\vec{r})$ का हल भी लिखें।