

MSCPH-07

June - Examination 2017

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. Calculation are not allowed. In case of any discrepancy, English version will be final for all purpose check your paper code and paper title before starting the paper.

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

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) Write a relationship between the electric field \vec{E} and potential V .
विद्युत क्षेत्र की तीव्रता \vec{E} तथा विद्युत विभव V में संबंध लिखें।
- (ii) What is gauge invariance of electromagnetic fields?
विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र की 'गेज इनवेरिएंस' से आप क्या समझते हैं?
- (iii) State Ampere's law. Write magnetic field due to an infinitely long, straight filament of current I .
एम्पियर का नियम क्या है, परिभाषित करें। एक अनंत लम्बाई के फिलामेंट में प्रवाहित धारा I के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र लिखें।
- (iv) Write the continuity equation for charge density and current density.
आवेश घनत्व तथा धारा घनत्व के लिये सततता समीकरण लिखें।
- (v) State Poynting's theorem.
पॉयन्टिंग प्रमेय को परिभाषित करो।
- (vi) With the help of a diagram show the normal modes of vibration of a linear triatomic molecule e.g. CO_2 molecule.
एक रेखीय त्रिपरमाण्विक अणु (उदाहरणार्थ CO_2) के लिये कम्पन के नार्मल मोड चित्रित करें।
- (vii) What is Zeeman splitting of spectral lines.
स्पेक्ट्रल रेखाओं की ज़ीमान विपाटन क्या है?

(viii) Write relation between magnetic and mechanical angular momentum of a system of charge.

किसी आवेश निकाय के लिये चुम्बकीय आघूर्ण तथा कोणीय संवेग के मध्य संबंध 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) Write complete set of Maxwell equations of macroscopic electromagnetism. Derive the wave equations for the scalar potential ϕ and vector potential \vec{A} in the Lorentz gauge. Write the solution for ϕ and \vec{A} .

किसी बृहद निकाय के लिए मैक्सवेल समीकरणों को लिखें। इनकी सहायता से वेक्टर विभव \vec{A} तथा स्केलर विभव ϕ के लिये लोरेंज गेज़ में तरंग समीकरण प्राप्त करें। ϕ तथा \vec{A} के लिये हल भी प्राप्त 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.

मैक्सवेल समीकरणों का उपयोग करते हुये 'आवेशित कणों के 'बन्द' निकाय के लिये ऊर्जा संरक्षण नियम प्राप्त करें।

- 4) Explain the displacement current.
विस्थापन धारा को समझाओ।
- 5) Derive Larmor's formula for the power radiated by an accelerated charge. What is radiation resistance?
त्वरित आवेश से उत्सर्जित पावर के लिये लारमर सूत्र स्थापित करें। 'रेडिएशन प्रतिरोध' से आप क्या समझते हैं?
- 6) Explain with the help of energy level diagram the Zeeman effect for two electron system. Derive an expression for the magnetic splitting of spectral lines.
दो इलेक्ट्रॉन निकाय के लिये जीमान प्रभाव को ऊर्जा आरेख द्वारा व्याख्या करें। स्पेक्ट्रल रेखाओं का चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा विपाटन के लिये व्यंजक प्राप्त करें।
- 7) Explain rotational spectra of diatomic molecules. Treat diatomic molecule as a rigid rotator. Draw energy level diagram and show transitions.
दृढ़ द्विपरमाण्विक अणुओं के घूर्णी स्पेक्ट्रम की व्याख्या करें। ऊर्जा आरेख के द्वारा संक्रमण दर्शाएँ।
- 8) Explain Frank-Condon principle. Define dissociation energy of a molecule.
फ्रेक - कॉन्डन सिद्धान्त क्या है, व्याख्या करें। अणु की विघटन ऊर्जा को परिभाषित करें।
- 9) Explain theory of vibrational-rotational spectra of diatomic molecules.
द्विपरमाण्विक अणुओं के लिये कम्पन्न घूर्णन स्पेक्ट्रा 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. The occurrence of a Raman spectrum depends on the polarizability of the molecules, but is entirely independent of the presence of permanent dipole moment. Discuss.

रमन प्रभाव क्या है? रमन प्रभाव की क्लासीकल (चिरसम्मत) अथवा क्वान्टम थ्योरी को समझाएँ। "रमन स्पेक्ट्रम अणुओं की पोलैरिजेबिलिटी (ध्रुवण) पर निर्भर करता है न कि अणुओं के द्विध्रुव आघूर्ण पर, "इस कथन की विवेचना करें।

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

बोर्न-ऑपेन हाइमर एप्रोक्सीमेशन (सन्निकटता) क्या है? आण्विक स्पेक्ट्रम इसकी सार्थकता को समझाइये।

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

कम्पन स्पेक्ट्रम में आइसोटोप समस्थानिक प्रभाव की व्याख्या करें।

12) Derive Fresnel's laws for the reflection and refraction of a plane monochromatic electromagnetic wave at a plane boundary between two homogeneous media. Discuss the case when the electric field the incident wave is

- (i) Perpendicular to the plane of incidence
- (ii) Lies in the plane of incidence.

दो समांगी माध्यम के समतल परिसीमा पर आपाती समतल एकवर्णी विद्युत चुम्बकीय तरंग के लिए परावर्तन एवं अपवर्तन के लिए फ्रेनल के नियम निगमन करो। उन स्थितियों की विवेचना करो जब आपाती तरंग का विद्युत क्षेत्र

- (i) आपतन तल के लम्बवत हो।
- (ii) आपतन तल में हो।

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.

मेक्सवेल के समीकरण लिखें एवं मेक्सवेल समीकरणों की सहायता से अनन्त समांगी माध्यम में तरंग समीकरण प्राप्त करें। यदि माध्यम अवशोषी नहीं हो अर्थात् पारदर्शी हो तो उस समांगी माध्यम का अपवर्तनांक ज्ञात करें।
