

MSCPH-07

December - 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. Check your paper code and paper title before starting the paper. In case of any discrepancy English version will be final for all purposes.

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

Section - A**8 × 2 = 16**

(Very Short Answer Questions) (Compulsory)

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) (अनिवार्य)

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) An electric field in some region is given by $\vec{E} = ax\hat{i} + by\hat{j} + cz\hat{k}$, where a, b and c are constant. Find volume charge density.
किसी परिसर में विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = ax\hat{i} + by\hat{j} + cz\hat{k}$ से दिया जाता है, जहाँ a, b एवं c नियतांक हैं। आपतन आवेश घनत्व ज्ञात कीजिए।
- (ii) Find the divergence of magnetic field $2xy^2\hat{i} - 3\hat{j} - 2y^2z\hat{k}$. Also give its physical meaning related to term magnetic monopole.
चुम्बकीय क्षेत्र $2xy^2\hat{i} - 3\hat{j} - 2y^2z\hat{k}$ का अपसरण ज्ञात करें। चुम्बकीय एकल ध्रुव से सम्बन्धित इसका भौतिक महत्व बताएँ।
- (iii) Instantaneous Electric field and Magnetic field are given as $\vec{E} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ and $\vec{B} = 4\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$. Calculate the instantaneous power radiated per unit area using Poynting vector. All units are in SI.
तात्क्षणिक विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र निम्न हैं $\vec{E} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ तथा $\vec{B} = 4\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ पॉयन्टिंग सदिश का उपयोग करते हुए प्रति ईकाई क्षेत्रफल से उत्सर्जित तात्क्षणिक शक्ति की गणना करें। यहाँ सभी इकाइयाँ SI में हैं।
- (iv) Explain the term "retarded potentials".
"मन्दित विभवों" पद की व्याख्या कीजिए।

(v) How would you make use of Brewster's law to produce plane polarized light?

समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने के लिए आप ब्रूस्टर नियम का उपयोग कैसे करेंगे ?

(vi) The moment of inertia of a diatomic molecule is $1.65 \times 10^{-46} \text{ kg m}^2$.

Determine the rotational energies of the first two energy levels of the molecules. Given : $h = 1.05 \times 10^{-34} \text{ JS}$.

एक द्विपरमाणुवीय अणु का जड़त्व आघूर्ण $1.65 \times 10^{-46} \text{ kg m}^2$ है। अणु के प्रथम दो ऊर्जा स्तरों की घूर्णन ऊर्जा के मान की गणना कीजिए। दिया है : $h = 1.05 \times 10^{-34} \text{ JS}$ ।

(vii) What is Frank-Condon principle?

फ्रैंक-कॉन्डन सिद्धान्त क्या है ?

(viii) For vibrational rotational spectra, write the selection rule about ΔJ for P branch.

कम्पन घूर्णन स्पेक्ट्रा के लिए P शाखा के लिए ΔJ के बारे में चयन नियम क्या है ?

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) Derive the equation of continuity for charge density and current density and give its physical significance.

आवेश घनत्व एवं धारा घनत्व के लिये सातत्य समीकरण की व्युत्पत्ति दीजिए तथा इस समीकरण की भौतिक सार्थकता बताइए।

- 3) What do you mean by electrostatic energy? Derive the expression of electro static energy $U = \frac{\epsilon_0}{2} \int E^2 d\tau$ for system of continuous charge distribution.

स्थिर विद्युत ऊर्जा से आपका क्या तात्पर्य है? सतत् आवेश घनत्व वाले निकाय के लिए स्थिर विद्युत ऊर्जा $U = \frac{\epsilon_0}{2} \int E^2 d\tau$ व्युत्पन्न कीजिए।

- 4) Write Maxwell's equations in homogeneous and isotropic media. Also write the relationship between \vec{D} and \vec{E} and also between \vec{B} and \vec{H} .

समांगी एवं समदैशिक माध्यम के लिए मैक्स वेल के समीकरणों को लिखें। साथही \vec{D} तथा \vec{E} एवं \vec{B} तथा \vec{H} के मध्य सम्बन्ध भी लिखें।

- 5) Derive expression for Lienard-Wiechart potentials for a moving point charge. What is the significance of these potentials?

एक गतिशील बिन्दु आवेश के लिए लिनार्ड विचर्ट विभवों का व्यंजक व्युत्पन्न करें। इन विभवों का क्या महत्व है?

- 6) Explain the Paschen-Back effect.

पाश्चन बेक प्रभाव को समझाइये।

- 7) Explain with the help of energy level diagram the formation of vibrational rotational spectra.

ऊर्जा स्तर आरेख की सहायता से कम्पन घूर्णन स्पेक्ट्रा की उत्पत्ति की व्याख्या करें।

- 8) Explain the isotope effect in pure rotational spectra.
शुद्ध घूर्णन स्पेक्ट्रा में संस्थानिक प्रभाव को समझाइए।
- 9) What are the common detectors that are use in IR double beam spectro meter? Explain them.
IR द्विकिरण स्पेक्ट्रा मीटर के लिए कौन से संसूचक सामान्यतया उपयोग में लिये जाते हैं? उन्हें 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 को अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) (i) Derive the boundary conditions for electrostatics
 $E_{\perp}^{above} - E_{\perp}^{below} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ and $E_{\parallel}^{above} = E_{\parallel}^{below}$. Here σ is the surface charge density
- (ii) What do you understand by energy transportation by electro magnetic waves? Explain the Poynting theorem.
- (i) स्थिर विद्युतिकी में निम्न परिसीमा सातत्य शर्तों -
 $E_{\perp}^{above} - E_{\perp}^{below} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ तथा $E_{\parallel}^{above} = E_{\parallel}^{below}$ को व्युत्पन्न कीजिए। यहाँ σ पृष्ठ धारा घनत्व है।
- (ii) विद्युत चुम्बकीय तरंगों द्वारा ऊर्जा अभिगमन से आप क्या समझते हैं? पॉयन्टिंग प्रमेय को समझाइए।

- 11) Starting from the expression for Lienard-Wiechart potentials for a point charge, obtain expression for the electric and magnetic fields due to an arbitrarily accelerated point charge. Explain radiation resistance.

एक बिन्दु आवेश के लिए लिनार्ड-विचर्ट विभवों को उपयोग में लेते हुए, एक स्वेच्छिक त्वरित बिन्दु आवेश के द्वारा उत्पन्न विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्रों के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। विकिरण प्रतिरोध की व्याख्या कीजिए।

- 12) Explain with block diagram, the laser Raman Spectro meter and outline the advantages of using laser as a Raman Source. Distinguish between IR and Raman Spectra.

ब्लॉक चित्र की सहायता से 'लेसर-रमन-स्पेक्ट्रो मीटर की व्याख्या कीजिए। रमन-स्रोत के रूप में लेसर की उपयोगिता का वर्णन करें। (इन्फ्रारेड) IR तथा रमन स्पेक्ट्रा के मध्य अन्तरको बताएँ।

- 13) Obtain an expression for the rotational energy levels of a diatomic molecule taking it as a rigid rotator. Discuss its spectrum and relevant selection rule.

एक द्विपरमाणविक अणु को दृढ़घूर्णी के रूप में लेते हुए, इसके घूर्णन ऊर्जा स्तरों का व्यंजक प्राप्त कीजिए। इसके स्पेक्ट्रम एवं संगत वरण नियमों की विवेचना कीजिए।