

**MSCPH-07**

June – Examination 2020

**M.Sc. (Final) Examination****PHYSICS****(Electromagnetic Theory and Spectroscopy)****विद्युतचुम्बकीय सिद्धान्त तथा स्पेक्ट्रोस्कोपी****Paper : MSCPH-07***Time : 3 Hours ]**[ Maximum 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. 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। कैलकुलेटर की अनुमति नहीं है।

**Section-A****8×2=16****(Very Short Answer Type 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) If electric field  $E = a(x^2 \hat{i} + y \hat{j})$  then using Gauss's law find the value of charge density at point (2, 3, 1).

यदि विद्युत क्षेत्र  $E = a(x^2 \hat{i} + y \hat{j})$  है तो गॉउस के नियम से बिन्दु (2, 3, 1) पर आवेश घनत्व का मान ज्ञात कीजिए।

- (ii) Define the Poynting vector and write its formula.

पोइन्टिंग सदिश को परिभाषित कीजिए तथा इसका सूत्र लिखिए।

- (iii) What is the divergence of magnetic field ? Also give its physical meaning related to term magnetic monopole.

चुम्बकीय क्षेत्र का अपसरण ज्ञात कीजिए। चुम्बकीय एकल ध्रुव से सम्बन्धित इसका भौतिक महत्त्व बताइए।

(iv) What is Gauge invariance of electro-magnetic fields ?

विद्युतचुम्बकीय क्षेत्र की 'गेज इनवेरिएन्स' से आप क्या समझते हैं ?

(v) If refractive index of the material is  $\sqrt{3}$ , then find Brewster's angle.

यदि पदार्थ का अपवर्तनांक  $\sqrt{3}$  है, तो ब्रूस्टर कोण ज्ञात कीजिए।

(vi) What is Zeemann effect ?

जीमान प्रभाव क्या है ?

(vii) Pure rotational spectra of diatomic molecule lie in which region of electro-magnetic spectrum ?

द्विपरमाण्विक अणु का शुद्ध घूर्णन स्पेक्ट्रा विद्युतचुम्बकीय स्पेक्ट्रम की किस परास में होता है ?

(viii) Define Bohr magneton and write its value.

बोहर मेग्नेटॉन की परिभाषा कीजिए तथा इसके मान को लिखिए।

### Section-B

4×8=32

#### (Short Answer Type 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. Show that  $\epsilon_r = 1 + X_e$ . Determine the dielectric constant and susceptibility of diamond. If its permittivity is given as  $1.416 \times 10^{-10} \text{ C}^2\text{m}^{-2}\text{N}^{-1}$ .

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

3. Derive differential equations that determine vector potential  $\vec{A}$  and scalar potential  $\phi$  in terms of J and  $\rho$ , where J is source current density and  $\rho$  charge density.

सदिश विभव  $\vec{A}$  तथा अदिश विभव  $\phi$  के लिए स्रोत धारा घनत्व J तथा आवेश घनत्व  $\rho$  की उपस्थिति में अवकलन समीकरण प्राप्त कीजिए।

4. Explain displacement current and how it differs from conduction current.

विस्थापन धारा की व्याख्या कीजिए एवं यह चालन धारा से कैसे भिन्न है ?

5. 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 मैक्सवेल के समीकरणों को लिखिए। साथ ही  $\vec{D}$  तथा  $\vec{E}$  एवं  $\vec{B}$  तथा  $\vec{H}$  के मध्य सम्बन्ध भी लिखिए।

6. Explain rotational spectra of diatomic molecules (as rigid rotator).

द्विपरमाण्विक अणुओं (दृढ़ घूर्णक के रूप में) के घूर्णी स्पेक्ट्रम की व्याख्या कीजिए।

7. What do you mean by hyperfine structure in spectroscopy ?

स्पेक्ट्रोस्कोपी में अति सूक्ष्म संरचना से आपका क्या तात्पर्य है ?

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

स्वच्छ चित्र द्वारा अवरक्त (IR) द्विकिरण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की कार्यविधि समझाइए।

9. Write a short note on radiation resistance.

विकिरण प्रतिरोध पर टिप्पणी लिखिए।

### Section-C

2×16=32

### (Long Answer Type 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 do you understand by energy transportation by electromagnetic waves ? Explain and derive Poynting theorem.

विद्युतचुम्बकीय तरंगों द्वारा ऊर्जा अभिगमन से आप क्या समझते हैं ? पॉइन्टिंग प्रमेय की व्युत्पत्ति दीजिए एवं व्याख्या कीजिए।

11. 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 एकवर्णी विद्युतचुम्बकीय तरंग के लिए परावर्तन एवं अपवर्तन के लिए फ्रेनल के नियमों का निगमन कीजिए।

12. Explain Franck-Condon principle. Explain the intensity distribution of the spectral lines in molecules.

फ्रैंक-कॉन्डन सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इस सिद्धान्त का उपयोग करते हुए अणुओं की स्पेक्ट्रमी रेखाओं में तीव्रता वितरण की व्याख्या कीजिए।

13. Explain with block diagram, the Laser-Raman-Spectrometer and outline the advantages of using laser as a Raman source. Distinguish between IR and Raman spectra.

ब्लॉक चित्र की सहायता से 'लेसर-रमन-स्पेक्ट्रोमीटर की व्याख्या कीजिए। रमन-स्रोत के रूप में लेसर की उपयोगिता का वर्णन कीजिए। इन्फ्रारेड (IR) तथा रमन स्पेक्ट्रा के मध्य अन्तर को बताइए।