

MPH-04

December – Examination 2020

M.Sc. (Previous) Examination

PHYSICS

(Classical Electrodynamics and Special Theory of Relativity)

चिरसम्मत विद्युतगतिकी एवं सापेक्षिकता का
विशिष्ट सिद्धान्त

Paper : MPH-04

Time : 2 Hours]

[Maximum Marks : 80

Note :- The question paper is divided into two Sections A and B. 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' और 'ब' दो खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जाएगा। प्रश्न-पत्र शुरू करने से पूर्व पेपर कोड व प्रश्न-पत्र शीर्षक जाँच लें। 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) A long straight wire has linear charge density 2×10^{-5} C/m. It passes through origin and is along z -axis. Find the electric field at a point $(\sqrt{2}, \sqrt{2}, \sqrt{2})$ m.

एक लंबे सीधे तार का रेखीय आवेश घनत्व 2×10^{-5} C/m है। यह मूल-बिंदु से गुजरता है तथा z -अक्ष के समान्तर है तो बिंदु $(\sqrt{2}, \sqrt{2}, \sqrt{2})$ m पर विद्युत् क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

(ii) If electrostatic potential in polar coordinates is given by $V = \frac{4 \cos \theta}{r^2}$, then find the corresponding electric field.

ध्रुवीय निर्देशांकों में स्थिरविद्युत् विभव $V = \frac{4 \cos \theta}{r^2}$ है, तो संगत विद्युत् क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

(iii) Consider an imaginary situation for which dispersion relation for a electromagnetic wave is given by $\omega = 2k + 4k^2 + 6k^3$. Determine the group velocity of wave.

एक काल्पनिक स्थिति का विचार कीजिए जिसमें विद्युत चुम्बकीय तरंग के लिए विक्षेपण सम्बन्ध $\omega = 2k + 4k^2 + 6k^3$ द्वारा दी जाती है, तो तरंग का समूह वेग ज्ञात कीजिए।

(iv) Three charges are $q_1 = 4C$, $q_2 = 7C$, $q_3 = -11C$ located at positions (in meters) $\vec{r}_1 = 2\hat{i}$, $\vec{r}_2 = \hat{i} - 3\hat{j}$, $\vec{r}_3 = -\hat{i} + \hat{j}$ respectively. Find the dipole moment of system of these three charges about origin.

तीन आवेश $q_1 = 4C$, $q_2 = 7C$, $q_3 = -11C$ स्थितियों $\vec{r}_1 = 2\hat{i}$, $\vec{r}_2 = \hat{i} - 3\hat{j}$, $\vec{r}_3 = -\hat{i} + \hat{j}$ पर हैं। इन तीन आवेशों के निकाय का मूल-बिंदु के सापेक्ष द्विध्रुव आघूर्ण ज्ञात कीजिए।

(v) The volume current density is given by $\vec{J} = 2x^2\hat{i} + 3y\hat{j} + \hat{k}$. Using continuity equation, find the rate of change of charge density with time.

आयतन धारा घनत्व $\vec{J} = 2x^2\hat{i} + 3y\hat{j} + \hat{k}$ द्वारा दिया जाता है। सततता समीकरण का उपयोग करते हुए आवेश घनत्व की समय के सापेक्ष परिवर्तन की दर ज्ञात कीजिए।

(vi) In magnetostatic field, if magnetic flux (in Weber) through surfaces of a cube are +5, +4, -3, +7, -1, ϕ . Then find the value of ϕ .

यदि स्थिर चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय फ्लक्स (वेबर में) एक घन की सतहों से पारित +5, +4, -3, +7, -1, ϕ है तो ϕ का मान ज्ञात कीजिए।

(vii) If magnetic vector potential is $\vec{A} = 2y\hat{i} - 3z\hat{j}$, then determine the magnetic field.

यदि चुम्बकीय सदिश विभव $\vec{A} = 2y\hat{i} - 3z\hat{j}$ है तो चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

(viii) What is the value and simplified unit of $(\mu_0\epsilon_0)$? Symbols have usual meanings.

$(\mu_0\epsilon_0)$ का मान व सरलीकृत इकाई क्या होगी? यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

Section-B **4×16=64**

(Short Answer Type Questions)

Note :- Answer any *four* questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries 16 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 16 अंकों का है।

2. Obtain the boundary conditions on tangential component of electrostatic field.

स्थिरविद्युत् क्षेत्र के स्पर्शरेखीय घटक पर परिसीमा शर्तें ज्ञात कीजिए।

3. What do you mean by magnetic vector potential? चुम्बकीय सदिश विभव से आपका क्या तात्पर्य है?

4. What do you mean by Gauge transformation? Explain it.

गेज रूपांतरण से आपका क्या तात्पर्य है? इसे समझाइए।

5. Deduce the Clausius-Mossotti relation.

क्लॉसियस-मोसोटी सम्बन्ध को व्युत्पन्न कीजिए।

6. Give a comparison of Waveguide and Transmission Line characteristics.

तरंग पथक व संचरण रेखा के गुणधर्मों की तुलना कीजिए।

7. Determine the effective cross-section for scattering of a linearly polarized wave by an oscillator, taking into account the radiation damping.

विकिरण अवमंदन को ध्यान में रखते हुए एक दोलित्र द्वारा रेखीय ध्रुवित तरंग के विक्षेपण के लिए प्रभावी काट क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

8. What do you understand by Current Density Four Vector ?

धारा घनत्व चतुर्थ सदिश से आपका क्या तात्पर्य है ?

9. Obtain the differential form of Gauss's law from its integral form in electrostatics.

स्थिरविद्युतकी में गाउस के समाकल रूप से अवकल रूप प्राप्त कीजिए।