

MPH-04

December - Examination 2017

M.Sc. (Previous) Physics Examination**Classical Electro Dynamics and Special
Theory of Relativity**

चिरसम्मत विद्युतगतिकी तथा सापेक्षिकता का विशिष्ट सिद्धान्त

Paper - MPH-04**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 तीन खण्डों 'अ', 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नपत्र शुरू करने के पूर्व प्रश्नपत्र कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच लें। किसी भी विसंगतता की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जायेगा।

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 का 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 $\vec{E} = \alpha(x^2\hat{i} + 2y^3\hat{j} + 3z\hat{k})$, then using Gauss law find the value of Charge density at point (2, 3, 1).

यदि विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = \alpha(x^2\hat{i} + 2y^3\hat{j} + 3z\hat{k})$ है तो गॉस के नियम से बिन्दु (2, 3, 1) पर आवेश घनत्व ज्ञात करें।

- (ii) Charges $-2q$, $+q$ and $+q$ are placed at the vertices of an equilateral triangle. Calculate the total dipole moment vector (\vec{p}) of this system.

किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर आवेश $-2q$, $+q$ एवं $+q$ स्थित है। इस तन्त्र के कुल द्विध्रुव आघूर्ण सदिश की गणना कीजिए।

- (iii) In magneto statics, magnetic field is given by $\vec{B} = \alpha x\hat{i} + \beta y\hat{j}$, By using the Ampere's law in differential form, find the current density \vec{J} .

यदि स्थिर चुम्बकी में चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = \alpha x\hat{i} + \beta y\hat{j}$, द्वारा दिया जाता है तो एम्पियर के नियम के अवकल रूप का उपयोग करते हुए धारा घनत्व \vec{J} ज्ञात कीजिए।

- (iv) Write the equation of continuity. Give its physical significance. सातत्य समीकरण को लिखें। इसकी भौतिक सार्थकता का उल्लेख करें।

(v) Define orthogonal functions.

लाम्बिक फलनों को परिभाषित कीजिए।

(vi) If we consider a plane monochromatic electromagnetic 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 एकवर्णी 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 पोयंटिंग सदिश ज्ञात करें।

(vii) If magnetic vector potential $\vec{A} = x\hat{i} + 2xy\hat{j} + 3xy\hat{k}$ then find magnetic field \vec{B} .

यदि चुम्बकीय सदिश विभव $\vec{A} = x\hat{i} + 2xy\hat{j} + 3xy\hat{k}$ है तो चुम्बकीय क्षेत्र सदिश \vec{B} ज्ञात करें।

(viii) Write Lorentz Gauge condition.

लारेन्जगेज की शर्त 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) Two infinite parallel grounded conducting planes are held a distance “ d ” apart. A point charge q is placed in the region between them, a distance x from plate. Find the resultant force on q due to image charges.

एक बिन्दुवत् आवेश q दो समान्तर भूसम्पर्कित चालक तलों के मध्य रखा है। तलों के मध्य दूरी d है तथा आवेश q किसी एक तल से x दूरी पर स्थित है। आवेश q पर प्रतिबिम्ब आवेशों के कारण परिणामी बल का मान ज्ञात कीजिए।

- 3) Derive an expression for the electro-static energy in dielectric media and show that it is equal to:

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 \int_v \vec{E} \cdot \vec{D} dV$$

किसी डाइइलेक्ट्रिक (परावैद्युत) माध्यम में निहित स्थिर वैद्युत ऊर्जा का व्यंजक प्राप्त करें, तथा सिद्ध करें की इसका मान

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 \int_v \vec{E} \cdot \vec{D} dV \text{ है।}$$

- 4) Derive equations that determine vector potential \vec{A} and scalar potential ϕ in presence of source current \vec{J} and charge density ρ . Write solutions for $\vec{A}(r)$ and $\phi(r)$.

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। $\vec{A}(r)$ तथा $\phi(r)$ के लिए हल भी लिखें।

- 5) State and prove Poynting theorem.

पोयन्टिंग प्रमेय को परिभाषित करें तथा इस प्रमेय की व्युत्पत्ति भी दें।

- 6) What do you understand by Retarded potentials? Derive expression for Lienard-Wiechert potentials for a moving point charge.
मंदित विभव से आप क्या समझते हैं? एक गतिशील बिन्दु आवेश के लिए लिनार्ड-विचर्ट विभवों का व्यंजक व्युत्पन्न करें।
- 7) Write four Maxwell's equations and explain them.
चारों मैक्सवेल समीकरण लिखें, तथा उन्हें समझाएँ।
- 8) What do you understand by Rectangular wave guide?
आयताकार तरंग पथक से आपका क्या तात्पर्य है?
- 9) What are the Invariants of the electromagnetic field? Prove their invariance.
विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के निश्चर क्या हैं? उनकी निश्चरता को सिद्ध कीजिए।

Section - C

2 × 16 = 32

(Long Answer Type Questions)

Note: Answer any two questions. You have to delimit your each answer maximum upto 500 words. Each question carries 16 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आपको अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) a) Find magnetic Vector potential and magnetic induction for a long current carrying wire.
a) एक लम्बे धारावाही तार के लिए चुम्बकीय सदिश विभव एवं चुम्बकीय प्रेरण ज्ञात करें।

- b) Show that the magnetic vector potential for two long straight parallel wires carrying same current I in opposite directions is given by

$$A = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \vec{n}$$

When r_1 and r_2 are the distances from the fixed point p to the wires and \vec{n} is the unit vector parallel to the wires.

- b) दो लम्बे सीधे समानान्तर तार जिनमें समान धारा I विपरीत दिशामें प्रवाहित हो रही है के लिए चुम्बकीय सदिश विभव का मान निम्न होगा—

$$A = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \vec{n}$$

जहाँ r_1 एवं r_2 निश्चित बिन्दु p से तारों की दूरियाँ हैं एवं \vec{n} तारों के समानान्तर एकांक सदिश है।

- 11) a) Explain the boundary conditions on electrostatic field and derive them.

a) स्थिर वैद्युत क्षेत्र पर परिसीमा प्रतिबन्ध क्या है? उन्हें व्युत्पन्न करें।

b) What do you mean by Molecular Polarizability. Derive the Clausius-Mossotti equation.

b) आण्विक ध्रुवणता से आपका क्या तात्पर्य है? क्लासियस मोसोटी समीकरण व्युत्पन्न करें।

- 12) Give the detail about classification of Magnetic material. Also derive the boundary conditions on magnetic field \vec{B} at the interface of two media.

चुम्बकीय पदार्थों के वर्गीकरण का वर्णन कीजिए। माध्यमों की अन्तर्सतह पर चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} परिसीमा प्रतिबन्ध व्युत्पन्न कीजिए।

- 13) What do you mean by Energy and Momentum Tensor of the electromagnetic fields? Explain them in detail.

विद्युतचुम्बकीय क्षेत्रों के ऊर्जा एवं संवेग प्रदिश से आप क्या समझते हैं? उनको विस्तार से समझाइए?