

PH-03

June - Examination 2016

B.Sc. Pt. I Examination**Electromagnetism****विद्युतचुम्बकी****Paper - PH-03****Time : 3 Hours]****[Max. Marks :- 50**

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश : यह प्रश्न-पत्र तीन खण्डों 'अ', 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

Section - A**10 × 1 = 10**

Very Short Answer Type Questions (Compulsory)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum upto 30 words. Each question carries 1 marks.

खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंकों का है।

- 1) (i) Given the potential function $V = 2x + 4y$ (Volt) in free space, find the \vec{E} in free space.

निर्वात में यदि विभव फलन $V = 2x + 4y$ (Volt) है, तो वहाँ पर विद्युत क्षेत्र \vec{E} की गणना करो।

- (ii) Given $\vec{A} = x^2\hat{i} + yz\hat{j} + xy\hat{k}$, find $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$.

यदि $\vec{A} = x^2\hat{i} + yz\hat{j} + xy\hat{k}$, तो $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$ का मान क्या होगा?

- (iii) What is the value of curl grad ϕ , where ϕ is a scalar function of x, y, z ?

यदि ϕ , एक स्केलर (अदिश) फलन है तो curl grad ϕ का मान क्या होगा? फलन ϕ यहाँ x, y, z का फलन है।

- (iv) What is the torque acting on an electric dipole placed in an external electric field?

बाह्य विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर बलाघूर्ण का मान क्या होगा?

- (v) Find the polarization \vec{P} in a dielectric material with

$$\epsilon_r = 2.8 \text{ if } \vec{D} = 3.0 \times 10^{-7} \hat{a} \left(\frac{C}{m^2} \right)$$

परावैद्युत पदार्थ में विद्युत ध्रुवण \vec{P} की गणना करें यदि $\epsilon_r = 2.8$

तथा विद्युत विस्थापन का मान $\vec{D} = 3.0 \times 10^{-7} \hat{a} \left(\frac{C}{m^2} \right)$ है?

- (vi) State Ampere's law.

एम्पियर के नियम को परिभाषित करें।

- (vii) Find the maximum torque on an 85-turn, rectangular coil, $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$, carrying a current of 2.0 A in a field $B = 6.5\text{ T}$.

एक आयताकार कुण्डली, जिसमें में 85 घेरे हैं, में 2.0 A की धारा प्रवाहीत है। कुण्डली का साइज़ $0.2\text{ m} \times 0.3\text{ m}$, है। कुण्डली एक चुम्बकीय क्षेत्र $B = 6.5\text{ T}$ में स्थापित है। कुण्डली पर लगने वाले अधिकतम बलाघूर्ण की गणना करें।

- (viii) What is the relation between magnetic movement and angular momentum?

चुम्बकीय आघूर्ण व कोणीय संवेग में क्या संबंध है?

- (ix) An electric circuit having ohmic resistance $R = 100\text{ ohm}$, inductance $L = 0.5\text{ H}$, and E.M.F. 220 V is arranged. Find time constant and maximum current in the circuit.

एक 100 ओहम प्रतिरोध तथा 0.5 हेनरी प्रेरकत्व वाले परिपथ में 220 वोल्ट का वि.वा. बल लगाया जातो है। कालांक का मान ज्ञात करो। परिपथ में स्थापित अधिकतम धारा का मान भी ज्ञात करो।

- (x) Write the differential form of Maxwell's equation which expresses Faraday's law of electromagnetic induction.

मैक्सवेल के उस अवकल समीकरण का उल्लेख करें जो फेराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण नियम को व्यक्त करता है?

Section - B

4 × 5 = 20

(Short Answer Questions)

Note: Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 05 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्ही चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 05 अंक का है।

2) Find the value of the following:

(i) $\text{grad}(\vec{A} \cdot \vec{r})$

(ii) $\text{div} \vec{r}$

(iii) $\text{grad}\left(\frac{1}{r}\right)$

(iv) $\text{div} \text{curl} \vec{A}$

(v) $\text{curl} \vec{r}$

निम्न का मान ज्ञात कीजिए।

(i) $\text{grad}(\vec{A} \cdot \vec{r})$

(ii) $\text{div} \vec{r}$

(iii) $\text{grad}\left(\frac{1}{r}\right)$

(iv) $\text{div} \text{curl} \vec{A}$

(v) $\text{curl} \vec{r}$

3) An electrostatic field is given by $\vec{E} = \left(\frac{x}{2} + 2y\right)\hat{i} + 2x\hat{j} \left(\frac{V}{m}\right)$. Find the work done in moving a point charge $Q = -20\mu\text{C}$.

(i) From the origin to $(4, 0, 0)m$, and

(ii) From $(4, 0, 0)m$ to $(4, 2, 0)m$.

एक स्थिरविद्युत क्षेत्र $\vec{E} = \left(\frac{x}{2} + 2y\right)\hat{i} + 2x\hat{j} \left(\frac{V}{m}\right)$ से दिया गया है। इस क्षेत्र में एक बिन्दुवत आवेश $Q = -20\mu\text{C}$ को

(i) मूलबिन्दू $(0, 0, 0)$ से $(4, 0, 0)m$, तक विस्थापन करने में किये कार्य की तथा

(ii) बिन्दु $(4, 0, 0)m$ से $(4, 2, 0)m$ विस्थापन में किये गये कार्य की गणना करें।

4) Derive an expression for the electric potential at a point (r, θ) due to a short dipole.

लघु विद्युत द्विध्रुव के कारण बिंदु (r, θ) पर विद्युत विभव का व्यंजक व्युत्पन्न करें।

5) State Ampere's law in differential form. Use Ampere's law to find magnetic field due to a current carrying long solenoid along the axis.

अवकल रूप में एम्पियर का नियम प्राप्त करें।

एम्पियर के नियम का उपयोग करते हुए परिनालिका के द्वारा उत्पन्न अक्षपर चुम्बकीय क्षेत्र की गणना करो। परिनालिका लम्बी है तथा उसके फेरों में धारा प्रवाहित है।

- 6) Find an expression for the force on a current-carrying conductor in an external magnetic field.

एक धारावाही चालक पर लगने वाले बल का व्यंजक प्राप्त करें, चालक एक बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है।

- 7) What is displacement current? What is its physical significance? Write Maxwell's equation that involves displacement current. विस्थापन धारा क्या होती है? इसकी भौतिक सार्थकता क्या है? विस्थापन धारा से संबंधित मैक्सवेल समीकरण को लिखें।

- 8) Solve Laplace equation for the potential and the electric field in the free space between two parallel plates maintained at potentials V_1 and V_2 . The plates are separated by a distance d . लाप्लास समीकरण की सहायता से दो समान्तर आवेशित प्लेटों, जिनके विभव क्रमशः V_1 तथा V_2 हैं, के बीच किसी बिन्दु पर विभव तथा विद्युत क्षेत्र की तीव्रता के व्यंजक प्राप्त कीजिए। प्लेटों के मध्य दूरी d है।

- 9) Express the potential due to a charge distribution, as a power series in $\frac{1}{r}$, at a point far away from the charge distribution. Show that the potential $V(r)$ can be written as

$$V(r) = \frac{P_0}{4\lambda \infty_0 r} + \frac{P_1}{4\lambda \infty_0 r^2} + \frac{P_2}{4\lambda \infty_0 r^3} + \dots$$

एक आवेश वितरण के द्वारा दूर के किसी बिन्दु पर विद्युत विभव $V(r)$ को $\frac{1}{r}$ के घात श्रेणी के रूप में व्यक्त करो। सिद्ध करो कि विभव $V(r)$ को निम्न रूप से लिख सकते हैं,

$$V(r) = \frac{P_0}{4\lambda \infty_0 r} + \frac{P_1}{4\lambda \infty_0 r^2} + \frac{P_2}{4\lambda \infty_0 r^3} + \dots$$

Section - C

 $2 \times 10 = 20$

(Long Answer Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum upto 500 words. Each question carries 10 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्ही दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 10 अंक का है।

10) Derive an expression for the potential and electric field outside the polarized sphere.

ध्रुविय गोले के कारण विभव एवम् विद्युत क्षेत्र की गणना गोले के बाहर के बिन्दु पर करें।

11) Derive an expression for charging and discharging of a capacitor through a resistor. Show it on a $q - t$ graph.

R-C परिपथ में संधारित्र के आवेशन तथा निरावेशन को प्रदर्शित करनेवाले व्यंजक व्युत्पन्न करें। इसे $q - t$ ग्राफ पर प्रदर्शित करें।

12) Write Maxwell's equations in their differential and integral forms. Explain the origin of Maxwell's contribution in adding displacement current in the Ampere's law.

मैक्सवेल के समीकरण उनके अवकल व समाकल रूप में लिखें। मैक्सवेल के द्वारा Ampere के नियम में विस्थापन धारा के जोड़ने की व्याख्या करें।

13) Derive an expression for the electrostatic energy stored in a uniformly charged solid sphere.

एक समान रूप से ठोस गोले को आवेशित करने पर उसमें संग्रहित विद्युत ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न करें।

