

## PHYSICS

### Paper- III : Electromagnetism

Time : Three Hours	M.M. : 50
--------------------	-----------

#### Part-A (Compulsory)

##### भाग- अ (अनिवार्य)

1. Define a Solenoidal field. 1  
एक परिनालकीय क्षेत्र को परिभाषित कीजिए।
2. Define gradient of a scalar field. 1  
सदिश क्षेत्र की प्रवणता की परिभाषा दीजिए।
3. Define flux of a vector field. 1  
सदिश क्षेत्र के अभिवाह को परिभाषित कीजिए।
4. Define Quadrupole moment of a charge distribution. 1  
किसी आवेश वितरण की चतुर्ध्रुव आधूर्ण की परिभाषा दीजिए।
5. What is meant by atomic polarizability ? 1  
परमाणु ध्रुवणता का क्या अर्थ है ?
6. Write the value of net charge inside a conductor in an external electric field. 1  
बाह्य विद्युत क्षेत्र में चालक के अन्दर नेट आवेश का मान लिखिये।
7. Write Poisson's equation in spherical polar coordinate. 1  
गोलीय निर्देशांक में पायसन समीकरण को लिखिये।
8. Write down the expression of force on a current carrying wire in a magnetic field. 1  
किसी धारावही तार पर चुम्बकीय क्षेत्र में उगने वाले बल का व्यंजक प्राप्त कीजिये।
9. Explain the term bound current. 1  
बद्ध धारा पद को समझाइये।
10. Define coefficient of mutual induction. 1  
अन्योन्य प्रेरण गुणांक को परिभाषित कीजिए।

#### Part - B (Compulsory)

##### भाग- ब (अनिवार्य)

11. The potential of an electric field is  $\phi = 3x^2 - y - z$ . Calculate the intensity of electric field and charge density. 2  
किसी विद्युत क्षेत्र में विभव का मान  $\phi = 3x^2 - y - z$  है। विद्युत क्षेत्र की तीव्रता तथा आवेश घनत्व की गणना कीजिए।

##### Or( अथवा )

11. An electric dipole of dipole moment  $\vec{P}$  is placed in a uniform electric field  $\vec{E}$ . Derive an expression for torque acting on the dipole. 2  
एक विद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आधूर्ण  $P$  है, समरूपी विद्युत क्षेत्र  $E$  में रखा है। द्विध्रुव पर कार्यरत बलाधूर्ण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।
12. Show that curl of a conservative field is zero. 2  
सिद्ध कीजिए कि संरक्षी क्षेत्र का कर्ल का मान शून्य होता है।

##### Or( अथवा )

12. if  $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$  where  $\vec{w}$  and  $\vec{r}$  are constant angular velocity and

position vector respectively. Prove that  $\vec{w} = \frac{1}{2} (\nabla \times \vec{v})$ . 2

यदि  $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$  है यहाँ  $\vec{w}$  तथा  $\vec{r}$  क्रमशः नियत कोणीय वेग तथा स्थिति

सदिश है, तो सिद्ध कीजिए कि  $\vec{w} = \frac{1}{2} (\nabla \times \vec{v})$ .

13. Obtain boundary conditions for electric field at dielectric surface. 2  
परावैद्युत पृष्ठ पर विद्युत क्षेत्र के लिये परीसीमा प्रतिबंधों को प्राप्त कीजिये।

**Or (अथवा)**

13. Using Poisson equation find out the potential and electric fields between the parallel plates at potential  $\phi_1$  and  $\phi_2$  in Cartesian coordinates. There is uniform charge distribution between the plates. 2  
पायसन समीकरण का उपयोग करते हुए कार्टिक निर्देशांक में  $\phi_1$  तथा  $\phi_2$  विभव पर दो समान प्लेटों के मध्य अंतराल में विभव एवं विद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए जबकि प्लेटों के मध्य समान आवेश वितरण है।
14. State and prove uniqueness theorem. 2  
अद्वितयता प्रमेय का कथन कर इसे सिद्ध कीजिए।

**Or (अथवा)**

14. What is induced electric dipole ? प्रेरित विद्युत द्विध्रुव क्या है ? 2
15. The change of magnetic flux with time across a circuit of 20 ohm resistance is given by the equation  $\phi = (6t^2 - 5t + 1)$  weber. At t =  $\frac{1}{4}$  sec. Calculate induced emf and induced current. 2  
20 ओम प्रतिरोध वाले परिपथ से पारित चुम्बकीय फ्लास्क में समय के साथ परिवर्तन निम्न समीकरण से दिया जाता है—  $\phi = (6t^2 - 5t + 1)$  वेबर it =  $\frac{1}{4}$  से पर प्रेरित वि. वा. बल तथा प्रेरित धारा की गणना कीजिये।

**Or (अथवा)**

15. The current in a L - R circuit decreases to  $\frac{1}{3}$  part of its maximum steady value in 5 seconds. Calculate the time constant to the circuit (given  $\log_{10} \frac{1}{3} = 0.4045$ ) 2

एक L - R परिपथ में धारा की अपने संतुलित अवस्था के मान का  $\frac{1}{3}$  होने में 5 सैकेण्ड लगते हैं। परिपथ के कालांक की गणना कीजिये, दिया गया

$(\log_{10} 15 = 0.4045)$ .

**Part-C ( भाग-स )**

16. Define divergence of a vector. Derive an expression for it in Cartesian coordinates. State and prove Gauss divergence theorem. Discuss physical significance of divergence. 10

सदिश के डाइवर्जेंस को परिभाषित कर इसके लिये कार्तिक निर्देशांक में मान प्राप्त कीजिये। गाउस डाइवर्जेंस प्रमेय का कथन कर इसे सिद्ध कीजिये। डाइवर्जेंस की भौतिकीय सार्थकता की विवेचना कीजिए।

**Or ( अथवा )**

16. Discuss the physical significance of electric quadrupole moment. Prove that the electric potential due to an arbitrary charge distribution at a point on a fixed axis (z axis) is given by

$$\Psi = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{P_0}{R} + \frac{P_1}{R^2} + \frac{P_2}{R^3} + \dots \right)$$

विद्युत चतुर्धुर्व आघूर्ण की भौतिकीय सार्थकता की विवेचना कीजिये कि एक स्वेच्छ आवेश वितरण द्वारा किसी नियत अक्ष (z अक्ष) पर स्थित किसी बिन्दु के लिये

$$\text{विद्युत विभव निम्न प्रकार दिया जाता है} - \Psi = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{P_0}{R} + \frac{P_1}{R^2} + \frac{P_2}{R^3} + \dots \right)$$

17. Find the solution of three dimension Laplace equation in Cartesian coordinate system by the method of separation of variable. 10  
चरों के पृथक्करण विधि का उपयोग करके त्रिविमीय कार्तिक निर्देशांक में लाप्लास के समीकरण का व्यापक हल प्राप्त कीजिये।

**Or ( अथवा )**

17. Obtain expressions for capacitance of a parallel plate capacitor with completely and partially filled dielectric.

परावैद्युत माध्यम से पूर्णतः एवं आंशिक रूप से भरे हुये समांतर प्लेट संधारित्र की धारिता के व्यंजन प्राप्त कीजिये।

18. (a) Discuss resonance and quality factor Q in LCR series circuit. Give some properties of a series LCR circuit. 7  
LCR श्रेणी परिपथ में अनुनाद एवं विशेषण गुणांक Q की विवेचनाकीजिए। श्रेणी परिपथ की कुछ विशेषताओं का वर्णन कीजिए।

- (b) The resonant frequency of a series LCR circuit is 1000 Hz, The half power frequencies of this circuit is obtained at 990 Hz and 1010 Hz. Find out Quality factor of this circuit.  
एक LCR श्रेणी परिपथ की अनुनादी आवृत्ति 1000 Hz है। इस परिपथ के लिये अद्वृत्ति आवृत्तियाँ 990 हर्टज तथा 1010 हर्टज पर प्राप्त होती हैं। परिपथ का विशेषता गुणांक ज्ञात कीजिए।

---

**Or( अथवा )**

18. What do you understand by displacement current ? Explain inconsistency of Ampere's law and Maxwell's modification. Derive all Maxwell's equation in integral and differential form.  
विस्थापन धारा का क्या अभिप्राय है ? एम्पीयर के नियम की विसंगति तथा मैक्सवेल संशोधन की व्याख्या कीजिये। मैक्सवेल की सभी समीकरणों के अवकलन एंव समाकलन रूप व्युत्पन्न कीजिये।
-