

PH-03**Electromagnetism**

(विद्युतचुम्बिकी)

Bachelor of Science (BSC-12/16)

First Year, Examination, 2017

Time : 3 Hours**Max. Marks : 40**

Note : This paper is of **forty (40)** marks containing **three (03)** Sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Section-A / खण्ड-क**(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)**

Note : Section 'A' contains four (04) long answer type questions of nine and half $9\frac{1}{2}$ marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में चार (04) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं।
 प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ $9\frac{1}{2}$ अंक निर्धारित हैं।
 शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. State and prove Gauss's divergence theorem.

गाउस अपसरण प्रमेय को लिखिए तथा सिद्ध कीजिए।

2. Derive an expression for the torque on a rectangular coil of area A , carrying a current i placed in a magnetic field. The angle between the directions of magnetic field and normal to the plan of coil is θ .

चुम्बकीय क्षेत्र में रखी A क्षेत्रफल, i विद्युत धारा वाली आयताकार कुण्डली पर लगने वाले बल आघूर्ण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा तथा कुण्डली के तल के लम्बवत् दिशा के बीच कोण θ है।

3. Distinguish between diamagnetic, paramagnetic and ferromagnetic substances giving *two* examples of each.

प्रत्येक के दो-दो उदाहरण देते हुए प्रतिचुम्बकीय, अनुचुम्बकीय तथा लौहचुम्बकीय पदार्थों के बीच विभेद कीजिए।

4. Write and derive Maxwell's equations in differential form.

मैक्सवेल की समीकरणों को अवकलनीय रूप में लिखिए तथा व्युत्पन्न कीजिए।

Section-B / खण्ड-ख

(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of four (04) marks each. Learners are required to answer *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Explain polarization vector \vec{P} .

ध्रुवण सदिश \vec{P} की व्याख्या कीजिए।

2. A helium nucleus is completing one round of a circle of radius 0.8 m in 2 sec. Show that the magnetic field at the centre of the circle is $10^{-19} \mu_0$ tesla.

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}).$$

एक हीलियम नाभिक 0.8 मी. त्रिज्या के वृत्त का एक पूरा चक्कर 2 सेकण्ड में पूरा करता है। दिखाइये कि वृत्त के केन्द्र पर $10^{-19} \mu_0$ टेस्ला का चुम्बकीय क्षेत्र है।

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}).$$

3. Why can two magnetic lines of force due to a bar magnet not cross each other ?

छड़ चुम्बक के कारण दो चुम्बकीय बल रेखाएँ एक दूसरे को क्यों नहीं काटतीं ?

4. Write notes on the following :

- (a) Curie temperature
- (b) Applications of electromagnets

निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :

- (अ) क्यूरी तापमान
- (ब) विद्युतचुम्बकों के उपयोग

5. State true *or* false. Give brief reason.

- (a) A coil of metal wire is stationary in a non-uniform magnetic field. An emf is induced in the coil.
- (b) The self-inductance of a solenoid is directly proportional to the number of turns it contains.

सत्य या असत्य लिखिए। संक्षिप्त कारण दीजिए :

- (अ) एक धातु के तार की कुण्डली एक असमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थिर है। कुण्डली में एक विद्युत वाहक बल प्रेरित होता है।
- (ब) एक सोलेनॉइड का स्वप्रेरकत्व इसके आघूर्णनों की संख्या के समानुपाती होता है।

6. Two electric dipoles of moments p_1 and p_2 are in a straight line. Show that the potential energy of each in the presence of the other is $-\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p_1 p_2}{r^3}$, where ' r ' is the distance between in dipoles. (r is much greater than the length of the dipole).

p_1 तथा p_2 आघूर्णों के दो विद्युत द्विध्रुव एक सीधी रेखा में हैं। दर्शाइये कि प्रत्येक की स्थितिज ऊर्जा, दूसरे की उपस्थिति

में $-\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p_1 p_2}{r^3}$ है, जहाँ 'r' दोनों द्विध्रुवों के बीच की दूरी है। ('r' द्विध्रुव की लम्बाई के सापेक्ष काफी बड़ी है।)

7. Establish equation of continuity $\text{div } \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$, where symbols have their usual meaning.

अविरतता की समीकरण $\text{div } \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ की स्थापना कीजिए। सभी संकेत अपना पारम्परिक अर्थ रखते हैं।

8. Explain Ampere's circuital law.

एम्पियर के परिचक्रणीय नियम की व्याख्या कीजिए।

Section-C / खण्ड-ग

(Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

Note : Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half ($\frac{1}{2}$) mark each. All the questions of this Section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा ($\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Choose the correct option.

सही विकल्प चुनिए।

1. If $\vec{A} = Kr^n \vec{r}$, then $\text{div } \vec{A}$ is equal to :

(a) $K(n+2)r^{n-1}$

- (b) Kr^{n-1}
- (c) $(n+2)r^{n-1}$
- (d) None of these

यदि $\vec{A} = Kr^n \vec{r}$, तब $\text{div } \vec{A}$ का मान है :

- (अ) $K(n+2)r^{n-1}$
- (ब) Kr^{n-1}
- (स) $(n+2)r^{n-1}$
- (द) इनमें से कोई नहीं

2. The divergence of a vector quantity is always :

- (a) A scalar
- (b) A vector
- (c) Zero
- (d) Neither a scalar nor a vector

किसी सदिश राशि का अपसरण सदैव होता है :

- (अ) एक अदिश
- (ब) एक सदिश
- (स) शून्य
- (द) न ही अदिश और न ही सदिश

3. The equation $\nabla^2\phi=0$ represents :

- (a) Laplace's equation
- (b) Poisson's equation
- (c) Gauss's theorem
- (d) Stokes' theorem

समीकरण $\nabla^2\phi = 0$ प्रदर्शित करती है :

- (अ) लाप्लास समीकरण
- (ब) पॉयसां समीकरण
- (स) गाउस प्रमेय
- (द) स्टोक्स प्रमेय

4. Which relation is true ?

- (a) $\vec{P} = \vec{D} + \epsilon_0 \vec{E}$
- (b) $\vec{D} = \vec{P} + \epsilon_0 \vec{E}$
- (c) $\vec{P} = \vec{D} + \frac{3}{10} \epsilon_0 \vec{E}$
- (d) $\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}$

कौन सा सम्बन्ध सत्य है ?

- (अ) $\vec{P} = \vec{D} + \epsilon_0 \vec{E}$
- (ब) $\vec{D} = \vec{P} + \epsilon_0 \vec{E}$
- (स) $\vec{P} = \vec{D} + \frac{3}{10} \epsilon_0 \vec{E}$
- (द) $\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}$

5. The examples of diamagnetic substance are :

- (a) Fe, Ni, Co
- (b) Al, air, Bi
- (c) Cu, Ag, Au
- (d) None of these

प्रतिचुम्बकीय पदार्थों के उदाहरण हैं :

- (अ) Fe, Ni, Co
- (ब) Al, air, Bi
- (स) Cu, Ag, Au
- (द) इनमें से कोई नहीं

6. The net magnetic moment of an atom of a diamagnetic substance is :

- (a) one
- (b) ∞
- (c) -1
- (d) Zero

एक प्रतिचुम्बकीय पदार्थ के एक परमाणु का परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण है :

- (अ) एक
- (ब) अनन्त
- (स) -1
- (द) शून्य

7. Poynting theorem is :

- (a) $\vec{H} = \vec{E} \times \vec{S}$
- (b) $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$
- (c) $\vec{S} = \sqrt{\vec{E} \times \vec{H}}$
- (d) None of these

पॉइन्टिंग प्रमेय है :

(अ) $\vec{H} = \vec{E} \times \vec{S}$

(ब) $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$

(स) $\vec{S} = \sqrt{\vec{E} \times \vec{H}}$

(द) इनमें से कोई नहीं

8. Maxwell's second equation is :

(a) $\nabla \cdot \vec{B} = 0$

(b) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$

(c) $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

(d) $\nabla \cdot \vec{D} = 0$

मैक्सवेल का द्वितीय समीकरण है :

(अ) $\nabla \cdot \vec{B} = 0$

(ब) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$

(स) $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

(द) $\nabla \cdot \vec{D} = 0$

9. Lenz's law is a consequence of the law of conservation of :

- (a) Charge
- (b) Momentum
- (c) Energy
- (d) Mass

लैन्ज का नियम किस राशि के संरक्षण के नियम का परिणाम है ?

- (अ) आवेश
- (ब) संवेग
- (स) ऊर्जा
- (द) द्रव्यमान

10. The magnetic flux through a coil varies with time (t sec) as $\phi = 6t^2 + 7t + 1$ mWb.

The magnitude of emf induced in coil at $t = 2$ sec is :

- (a) 31 mV
- (b) 30 mV
- (c) Zero
- (d) One

एक कुण्डली से गुजरने वाला चुम्बकीय फ्लक्स, समय (t से.) के साथ इस प्रकार परिवर्तित होता है :

$$\phi = 6t^2 + 7t + 1 \text{ mWb}$$

$t = 2$ सेकण्ड पर कुण्डली में प्रेरित वि. वा. बल का परिमाण होगा :

- (अ) 31 mV
- (ब) 30 mV
- (स) शून्य
- (द) एक

