

## B.Sc. I—PHYSICS (Second Paper), 2008

### (Electricity, Magnetism and Electromagnetic Theory)

Note : Attempt questions in all Sections.

#### खण्ड—अ (Section – A)

#### वस्तुनिष्ठ प्रश्न

**Inst. :** Attempt all questions. Each question carries 1 mark. Write correct answer out of four probable given answers in a question.

1.  $\int \int_s \vec{r} \cdot \hat{n} ds$  का मान है—

- (अ) V      (ब) 2V      (स) 3V      (द) 0

The value of  $\int \int_s \vec{r} \cdot \hat{n} ds$  is :

- (a) V      (b) 2V      (c) 3V      (d) 0

2. वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता  $\vec{E}$  तथा वैद्युत विभव के बीच सम्बन्ध है—

- (अ)  $\vec{E} = - \text{grad } V$       (ब)  $\vec{E} = - \text{div } V$   
 (स)  $\vec{E} = - \text{curl } V$       (द)  $\vec{E} = - \int V dr$

The relation between electric field intensity  $\vec{E}$  and electric potential is :

- (a)  $\vec{E} = - \text{grad } V$       (b)  $\vec{E} = - \text{div } V$   
 (c)  $\vec{E} = - \text{curl } V$       (d)  $\vec{E} = - \int V dr$

3. साप्तय के साथ परिवर्ती धारा के लिए ऐप्पियर का नियम है—

- (अ)  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$       (ब)  $\text{curl } \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$   
 (स)  $\text{curl } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$   
 (द)  $\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int \int \left( \vec{J} + \epsilon_0 - \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{s}$

The Ampere's Law for the time varying current is :

- (अ)  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$       (ब)  $\text{curl } \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$   
 (स)  $\text{curl } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$   
 (द)  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int \int \left( \vec{J} + \epsilon_0 - \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{s}$

4. परावैद्युतांक  $K$  तथा वैद्युत प्रवृत्ति  $X_e$  के बीच सम्बन्ध है—

- (अ)  $K = 1 + X_e$
- (ब)  $K = 1 - X_e$
- (स)  $K = 1 + X_e^2$
- (द) इनमें से कोई नहीं

The relation between dielectric constant  $K$  and electric susceptibility  $X_e$  is :

- (a)  $K = 1 + X_e$
- (b)  $K = 1 - X_e$
- (c)  $K = 1 + X_e^2$
- (d) none of these

5. एक ऋणात्मक बिन्दु आवेश के चारों ओर बल रेखायें होती हैं—

- (अ) वृत्ताकार, वामावर्ती
- (ब) वृत्ताकार, दक्षिणावर्ती
- (स) त्रिज्यीय, भीतर की ओर
- (द) त्रिज्यीय, बाहर की ओर

The lines of force around a negative point charge are :

- (a) circular, anti-clockwise
- (b) circular, clockwise
- (c) radial, inwards
- (d) radial, outwards

6. एक संरक्षी विद्युत क्षेत्र के लिये सत्य नहीं है—

- (अ)  $\operatorname{div} \vec{E} = 0$
- (ब)  $\operatorname{curl} \vec{E} = 0$
- (स)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$
- (द)  $\vec{E} = -\operatorname{grad} \phi$

For a conservative electrostatic field, which is not true :

- (a)  $\operatorname{div} \vec{E} = 0$
- (b)  $\operatorname{curl} \vec{E} = 0$
- (c)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$
- (d)  $\vec{E} = -\operatorname{grad} \phi$

7. वैद्युत विभव व दूरी के बीच सम्बन्ध निम्न रूप में दर्शाया गया है।

$V = (5x^2 + 10x - 9)$  वोल्ट।  $X = 1$  मीटर पर वैद्युत क्षेत्र का मान होगा—

- (अ) 20 V/m
- (ब) 6 V/m
- (स) 11 V/m
- (द) -23 V/m

The electric potential  $V$  is given as a function of distance (meter) by  $V = (5x^2 + 10x - 9)$  volt. Value of electric field at  $x = 1$  m is :

- (a) 20 V/m
- (b) 6 V/m
- (c) 11 V/m
- (d) -23 V/m

8. L-R परिपथ में धारा की वृद्धि अथवा हानि—

- (अ) समय के साथ रेखीय अनुक्रमानुपाती में होती है
- (ब) समय के साथ चरघातांकी नियमानुसार होती है
- (स) परिपथ में लगे प्रेरकत्व व प्रतिरोध के मान पर निर्भर नहीं करती है
- (द) पहले धीरे-धीरे तथा फिर तेजी से होती है

In a L-R circuit, the Growth and decay of current is :

- (a) directly proportional to time
- (b) varying according to exponential law with time
- (c) independent of inductance and resistance connected in the circuit
- (d) first slowly and then rapidly

9.  $\vec{B}, \vec{H}$  तथा  $\vec{M}$  में सही सम्बन्ध है—

- (अ)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$       (ब)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} - \vec{M})$   
 (स)  $\vec{H} = \mu_0 (\vec{B} - \vec{M})$       (द)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{M}$

The correct relationship between  $\vec{B}, \vec{H}$  and  $\vec{M}$  is :

- (a)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$       (b)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} - \vec{M})$   
 (c)  $\vec{H} = \mu_0 (\vec{B} - \vec{M})$       (d)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{M}$

10. विद्युत चुम्बकीय तरंगे हैं—

- (अ) X किरणें      (ब) कैथोड किरणें      (स) धन किरणें      (द)  $\beta$ -किरणें

The electromagnetic wave is :

- (a) X-rays      (b) Cathod rays      (c) Positive rays      (d)  $\beta$ -rays

### खण्ड—ब (Section – B)

#### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short answer Questions)

किन्हीं आठ प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 21/2 अंकों का है।

Attempt any eight questions. Each question carries 21/2 marks.

11. मैक्सवैल के समीकरण  $\operatorname{div} \vec{E} = \rho/\epsilon_0$  की सहायता से स्थैत विद्युत का कूलाम का नियम निर्गमित कीजिए।

Derive the Coulomb's law of electrostatics with the help of Maxwell's equation,  $\operatorname{div} \vec{E} = \rho/\epsilon_0$ .

12. स्थाई धारा का अर्थ स्पष्ट करो। अविरतता अथवा सांतत्य का समीकरण प्राप्त करो।

Explain the meaning of steady current. Find the continuity equation.

13. गाँस की प्रमेय लिखो तथा इसे सिद्ध करो।

State and prove Gauss's theorem.

14. समानान्तर अनुनादी परिपथ में धारा का व्यंजक प्राप्त कीजिये। अनुनादी की स्थिति में अनुनाद आवृत्ति का व्यंजक निकालो। इसे अस्वीकारी परिपथ क्यों कहते हैं?

Obtain an expression for current in parallel resonant circuit. Calculate the resonant frequency in the circuit. Why the circuit is called rejector circuit?

15. स्वप्रेरण से क्या तात्पर्य है? किसी कुण्डली के स्वप्रेरण गुणांक को परिभाषित करो।

What is meant by self inductance? Define self inductance coefficient of a coil.

16. ज्ञात करो कि क्या निम्न LCR परिपथ द्वारा संधारित का विसर्जन दोलनी है?

$$C = 0.1 \mu F, L = 10 \text{ mH}, R = 200 \Omega$$

यदि विसर्जन दोलनी है, तो इसकी आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

Find whether the discharge of condenser in the following LCR circuit is oscillatory?

$$C = 0.1 \mu F, L = 10 \text{ mH}, R = 200 \Omega$$

If discharge is oscillatory, find its frequency.

17. सिद्ध करो—  $\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$

Prove that :  $\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$

18. फेराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरकल के नियमों को लिखिये एवं समझाइये।

State and explain Faraday's law of electromagnetic induction.

19. चुम्बकशीलता और चुम्बकीय प्रवृत्ति को समझाइये तथा इनके बीच सम्बन्ध स्थापित कीजिये।

Define magnetic susceptibility and magnetic permability. Establish the relation between them.

20.  $0.5 \mu F$  धारिता के एक संधारित्र को 10 मेगा ओम वाले एक प्रतिरोध के साथ विसर्जित किया जाता है। संधारित्र से आधा आवेश कितने समय में विसर्जित हो जायेगा?

$$(\log 2 = 0.6931)$$

A condenser of capacity  $0.5 \mu F$  is discharged through a resistance of 10 mega ohm. How much time it take to discharge to half of its charge?

$$(\log 2 = 0.6931)$$

21. आवेश सुग्राहिता तथा धारा सुग्राहिता को परिभाषित कीजिये तथा इनके बीच सम्बन्ध ज्ञात कीजिये।

Define charge sensitivity and current sensitivity and obtain the relation between them.

22. स्टोक प्रमेय का उपयोग करते हुए निम्नलिखित समाकलन सिद्ध करो। जहाँ  $\phi$  एक सांतत्य अवकलनीय अदिश बिन्दु फलन है।

(a)  $\oint_C \vec{r} \cdot d\vec{r} = 0$

(b)  $\oint_C [\phi \cdot \vec{\nabla} \phi] \cdot d\vec{r} = 0$

Prove the following using Stoke's theorem :

(a)  $\oint_C \vec{r} \cdot d\vec{r} = 0$

(b)  $\oint_C [\phi \cdot \vec{\nabla} \phi] \cdot d\vec{r} = 0$

where  $\phi$  is continuous differential scalar point function.

### खण्ड—स (Section – C)

#### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long-answer Questions)

किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न दस अंक का है।

Note : Attempt any two questions. Each question carries ten marks.

23. एम्पियर के परिक्रमी नियम का वर्णन करो।  $\text{Curl } \vec{H}$  का मान ज्ञात करो तथा स्पष्ट करो कि विस्थापन धारा को सम्मिलित करने के लिये इसमें क्यों और कैसे संशोधन हुआ?

Describe the Ampere's circuital law. Determine the value of  $\text{Curl } \vec{H}$  and explain that for adding displacement current in this what and how are this law be modified?

24. तीन विद्युत वेक्टरों  $\vec{D}$ ,  $\vec{E}$  तथा  $\vec{P}$  को परिभाषित करके इनमें सम्बन्ध स्थापित करो।

Define three electric vectors  $\vec{D}$ ,  $\vec{E}$  and  $\vec{P}$  and establish the relation between them.

25. विद्युत नेटवर्क से क्या अभिप्राय है? थैवनिन प्रमेय को लिखिये तथा सिद्ध करो। इसकी क्या उपयोगिता है?

What do you understand by electric network? State and prove Thevenin's theorem. What is its importance?

26. पोयटिंग वेक्टर क्या है? इसका महत्व समझाइये। यदि  $\vec{S}$  पोयटिंग वेक्टर है तो सिद्ध करो कि  $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$  जहाँ प्रतीकों के अर्थ सामान्य हैं।

What is Poynting vector? Explain its significance. If  $\vec{S}$  is the Poynting vector, show that  $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$ . Where the symbols have their usual meanings.