C. S. (MAIN) EXAM, 2009

Sl. No. 335

C–DTN–J–QIA

PHYSICS

Paper—I

Time Allowed : Three Hours	Maximum Marks : 300

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in Hindi and in English.

Answers must be written in the medium specified in the Admission Certificate issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer-book in the space provided for the purpose. No marks will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Certificate.

Candidates should attempt Question Nos. ***1*** *and* ***5*** *which are compulsory, and any* ***three*** *of the remaining questions selecting at least* ***one*** *question from each Section.*

The number of marks carried by each question is indicated at the end of the question.

Assume suitable data if considered necessary and indicate the same clearly.

Symbols/notations carry their usual meanings, unless otherwise indicated.

ध्यान दें : अनुदेशों का हिन्दी रूपान्तर इस प्रश्न-पत्र के पिछले पृष्ठ पर छपा है।

Section—A

1. *(a)* Show that the total energy per unit mass of liquid flowing from one point to another without any friction remains constant throughout the displacement. 10

(b) Let

$$E_A = E_1 \sin \omega t \quad \text{and} \quad E_B = E_2 \sin (\omega t + \delta)$$

By using analytical method, obtain an expression to explain interference. Also show that intensity varies along the screen in accordance with the law of cosine square in interference pattern. 10

(c) Two bodies of masses M_1 and M_2 are placed at a distance d apart. Show that at this position where the gravitational field due to them is zero, the potential is given by

$$V = -\frac{G}{d}\,(M_1 + M_2 + 2\sqrt{M_1 M_2}\,)$$

10

(d) Show that a four-dimensional volume element $dx\,dy\,dz\,dt$ is invariant to Lorentz transformation. 10

(e) Derive the condition for achromatism of two thin lenses separated by a finite distance and made up of same material. 10

(f) What are the characteristics of stimulated emission? Show that in the optical region, stimulated emission is negligible compared to spontaneous emission. 10

खण्ड—क

1. (क) दर्शाइए कि घर्षण बिना एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक प्रवाही द्रव की प्रति इकाई द्रव्यमान कुल ऊर्जा पूरे विस्थापन के दौरान अपरिवर्तित बनी रहती है। 10

(ख) लीजिए

$$E_A = E_1 \sin \omega t \quad \text{और} \quad E_B = E_2 \sin (\omega t + \delta)$$

विश्लेषिक विधि का इस्तेमाल करते हुए व्यतिकरण को समझाने के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए। साथ ही दर्शाइए कि तीव्रता, व्यतिकरण प्ररूप में कोसाइन वर्ग के नियम के अनुसार स्क्रीन के साथ-साथ विचरित होती है। 10

(ग) द्रव्यमान M_1 और M_2 के दो पिंड एक-दूसरे से d दूरी पर रखे हुए हैं। दर्शाइए कि इस स्थिति में, जहाँ उनके कारण गुरुत्वीय क्षेत्र शून्य है, विभव निम्नलिखित द्वारा प्रदत्त है : 10

$$V = -\frac{G}{d}\,(M_1 + M_2 + 2\sqrt{M_1 M_2}\,)$$

(घ) दर्शाइए कि चार-विमीय आयतन अल्पांश $dx\,dy\,dz\,dt$ लौरेंट्ज़ रूपांतरण पर अपरिवर्ती है। 10

(ङ) परिमित दूरी पर अलग रखे हुए और एक ही पदार्थ के बने हुए दो पतले लेंसों की अवर्णकता के लिए दशा व्युत्पन्न कीजिए। 10

(च) उद्दीपित उत्सर्जन के क्या अभिलक्षण होते हैं? दर्शाइए कि प्रकाशिक प्रदेश में उद्दीपित उत्सर्जन, स्वतः उत्सर्जन के मुक़ाबले नगण्य होता है। 10

2. *(a)* Consider a spherical shell of mass M and radius R. Calculate the potential due to this shell at a point P when the point is *(i)* outside the shell and *(ii)* inside the shell ($r < R$).

If the spherical shell is now replaced by a uniform solid sphere of same mass and radius, what will be its potential at the same external point? 15

(b) Show that for any rigid body consisting of at least three particles, not arranged in one straight line, number of independent degrees of freedom is six.

Define Euler's angles θ, ϕ and ψ to describe the configuration of such a rigid body.

Consider two frames of reference, one fixed to the body and the other to the space defined as $S' = (x', y', z')$ and $S = (x, y, z)$ respectively. Show that the angular momentum ($\vec{L}$) of the rigid body in the two frames are related by

$$\left(\frac{d\vec{L}}{dt}\right)_S = \left(\frac{d\vec{L}}{dt}\right)_{S'} + \vec{\omega} \times \vec{L}$$

where $\vec{\omega}$ is the angular velocity of rotation. 30

2. (क) विचारिए द्रव्यमान M और त्रिज्या R का एक गोलीय कोश है। इस कोश के कारण बिन्दु P पर विभव का परिकलन कीजिए, जब वह बिन्दु *(i)* कोश के बाहर हो और *(ii)* कोश के अंदर हो ($r < R$).

यदि अब गोलीय कोश के स्थान पर उसी द्रव्यमान और त्रिज्या का एक एकसमान ठोस गोलक रख दिया जाए, तो उसी बाहरी बिन्दु पर गोलक का विभव क्या होगा? 15

(ख) दर्शाइए कि किसी भी दृढ़ पिंड के लिए, जिसमें कम-से-कम तीन कण हों और जो ऋजु रेखा में व्यवस्थित न हों, स्वतंत्रता की कोटियों की संख्या छह होती है।

ऐसे दृढ़ पिंड के विन्यास के वर्णन के लिए ऑयलर कोण θ, ϕ और ψ की परिभाषा दीजिए।

विचारिए दो निर्देश फ्रेम, एक पिंड से जुड़ा हुआ और दूसरा स्पेस के साथ जुड़ा हुआ, क्रमशः $S' = (x', y', z')$ और $S = (x, y, z)$ के तौर पर परिभाषित हैं। दर्शाइए कि दो फ्रेमों में दृढ़ पिंड का कोणीय संवेग ($\vec{L}$) निम्नलिखित द्वारा सम्बन्धित है :

$$\left(\frac{d\vec{L}}{dt}\right)_S = \left(\frac{d\vec{L}}{dt}\right)_{S'} + \vec{\omega} \times \vec{L}$$

जहाँ $\vec{\omega}$ घूर्णन का कोणीय वेग है। 30

(c) Obtain Poiseuille's equation for a viscous fluid flowing through a narrow tube of radius r and length l.

If a spherical body of radius a is allowed to move at a speed $\vec{V}$ through the same fluid of viscosity η, show that the viscous force will increase with the speed linearly. 15

3. (a) For stationary waves on a string whose ends are fixed, show that the energy density is maximum at antinodes and minimum at nodes. 20

(b) Explain the phenomenon of interference in thin films. Why is the contrast better in brightness of fringes obtained from the interference of reflected light rays compared to the transmitted light rays? 20

(c) Obtain the relativistic equation for aberration of light using velocity transformation equations. 20

4. (a) (i) Distinguish between high dispersive power and high resolving power. 5

(ii) Obtain an expression for the resolving power of a plane transmission grating. 10

(ग) त्रिज्या r और लम्बाई l की एक सँकरी नली में से बहते हुए किसी श्यान तरल के लिए प्वाजय का समीकरण प्राप्त कीजिए।

यदि त्रिज्या a के एक गोलीय पिंड को रफ्तार $\vec{V}$ पर, श्यानता η के उसी तरल में से गति करने दिया जाय, तो दर्शाइए कि श्यान बल, रफ्तार के साथ रैखिकतः बढ़ जाएगा। 15

3. (क) किसी रज्जु में, जिसके दोनों सिरे जुड़े हुए हैं, अप्रगामी तरंगों के लिए दर्शाइए कि ऊर्जा घनत्व प्रस्पंदों पर अधिकतम और निस्पंदों पर न्यूनतम होता है। 20

(ख) तनु फिल्मों में व्यतिकरण की प्रघटना को सुस्पष्ट कीजिए। क्या कारण है कि संचरित प्रकाश किरणों के मुक़ाबले परावर्तित प्रकाश किरणों के व्यतिकरण से प्राप्त फ्रिंजों की द्युति में विपर्यास बेहतर होता है? 20

(ग) वेग रूपांतरण समीकरणों का इस्तेमाल करते हुए प्रकाश के विपथन के लिए आपेक्षिकीय समीकरण प्राप्त कीजिए। 20

4. (क) *(i)* उच्च परिक्षेपण क्षमता और उच्च विभेदन क्षमता के बीच अंतर बताइए। 5

(ii) समतल पारगमन ग्रेटिंग की विभेदन क्षमता के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए। 10

(iii) Deduce the missing orders for a double-slit Fraunhofer pattern, if the slit widths are 0·16 mm and 0·8 mm apart. 5

(b) (i) Show that the plane of polarisation is rotated through

$$\theta = \frac{\delta}{2} = \frac{\pi d}{\lambda}(\mu_L - \mu_R)$$

in optical rotation where symbols have their usual meanings. 15

(ii) A plane-polarised light is incident perpendicularly on a quartz plate cut with faces parallel to optic axis. Find the thickness of the quartz plate which introduces phase difference of 60° between e- and o-rays. 5

(c) (i) At what temperature are the rates of spontaneous and stimulated emission equal? (Assume λ = 500 nm) 7

(ii) What are the important properties of a hologram? 6

(iii) Optical power of 1 mW is launched into an optical fiber of length 100 m. If the power emerging from the other end is 0·3 mW, calculate the fiber attenuation. 7

(iii) एक दोहरे-स्लिट फ्राउनहोफ़र प्ररूप के लिए लुप्त कोटियाँ व्युत्पन्न कीजिए, यदि स्लिट चौड़ाइयाँ 0·16 mm और 0·8 mm हों। 5

(ख) *(i)* दर्शाइए कि प्रकाशिक घूर्णन में ध्रुवण तल

$$\theta = \frac{\delta}{2} = \frac{\pi d}{\lambda}(\mu_L - \mu_R)$$

से घूम जाता है, जहाँ प्रतीकों के अपने आम अर्थ हैं। 15

(ii) एक समतल-ध्रुवित प्रकाश एक ऐसी क्वार्ट्ज़ पट्टिका पर लम्बवत् आपतित है, जिसके फलक प्रकाशिक अक्ष के समांतर हैं। उस क्वार्ट्ज़ पट्टिका की मोटाई मालूम कीजिए जो e- और o-किरणों के बीच 60° का कलान्तर पैदा कर देती हो। 5

(ग) *(i)* किस ताप पर स्वतः और उद्दीपित उत्सर्जन की दरें बराबर होती हैं? (मानिए $\lambda = 500\ \text{nm}$) 7

(ii) होलोग्राम के महत्त्वपूर्ण गुणधर्म क्या-क्या हैं? 6

(iii) 100 m लम्बाई के एक प्रकाशिक तंतु में 1 mW की प्रकाशिक शक्ति डाली जाती है। यदि दूसरे सिरे से बाहर आती हुई शक्ति 0·3 mW हो, तो तंतु क्षीणन का परिकलन कीजिए। 7

Section—B

5. *(a)* A cylindrical conductor is carrying a current along its axis which is assumed to be in z-direction. The current is uniformly distributed throughout its cross-section. Show that the vector potential $\vec{A}$ associated with the magnetic induction due to the current-carrying cylindrical conductor is independent of z. 10

(b) State Gibbs phase rule. Show that for a 1-component closed thermodynamic system having two phases, the condition for equilibrium between the phases is that their specific Gibbs functions are equal. 10

(c) A long solenoid of radius R and n turns per unit length carries a sinusoidal current $I = I_0 \cos \omega t$. Determine the magnitude of induced electric field (E) outside the solenoid. 10

(d) A series R-L-C circuit is connected across a voltage source $V = 100 \sin 300t$. If $R = 500\ \Omega$, $L = 1\ \text{H}$ and $C = 2\ \mu\text{F}$, calculate the average power delivered to the circuit. 10

(e) Using Planck's radiation formula, deduce Wien's displacement law. 10

खण्ड—ख

5. (क) एक सिलिंडराकार चालक अपने अक्ष के साथ-साथ एक विद्युत्धारा ले जा रहा है, जिसको हम z-दिशा में मान लेते हैं। चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद पर विद्युत्धारा एकसमान रूप से वितरित है। दर्शाइए कि विद्युत्धारावाही सिलिंडराकार चालक के कारण चुम्बकीय प्रेरण से सम्बन्धित सदिश विभव $\vec{A}$ स्वतंत्र है z से। 10

(ख) गिब्स के फेज़ नियम का कथन कीजिए। दर्शाइए कि दो फेज़ वाले, 1-घटक संवृत ऊष्मागतिक तंत्र के लिए फेज़ों के बीच साम्यावस्था की शर्त यह है कि उनके विशिष्ट गिब्स फलन बराबर हों। 10

(ग) त्रिज्या R और प्रति इकाई लम्बाई n लपेटों वाली एक लम्बी परिनालिका में से ज्यावक्रीय विद्युत्धारा $I = I_0 \cos \omega t$ गुज़र रहा है। परिनालिका के बाहर प्रेरित विद्युत्क्षेत्र (E) के परिमाण का निर्धारण कीजिए। 10

(घ) एक श्रेणी R-L-C परिपथ एक वोल्टता स्रोत $V = 100 \sin 300t$ के साथ जुड़ा हुआ है। यदि $R = 500\,\Omega$, $L = 1\,\text{H}$ और $C = 2\,\mu\text{F}$, तो परिपथ को प्रदान की जाने वाली औसत शक्ति का परिकलन कीजिए। 10

(ङ) प्लांक के विकिरण सूत्र का इस्तेमाल करते हुए वीन के विस्थापन नियम को व्युत्पन्न कीजिए। 10

(f) A thin dielectric cylindrical rod of cross-section A is situated along z-axis from $z = 0$ to $z = L$. The polarisation of the rod is along its length and it is given by $\vec{P} = (2z^2 + 5)\hat{z}$. Calculate bound volume charge density at each end of the rod. 10

6. (a) For an arbitrary localised charged distribution, obtain an expression of electrostatic potential V in terms of multipole expansion. 25

(b) State Biot-Savart law. Calculate the magnitude of axial magnetic induction due to a circular loop of area A carrying current I. 20

(c) Consider in the region $0 \leq z \leq 1$ m an infinite slab made of a material with relative permeability, $\mu_r = 3 \cdot 5$. If

$$\vec{B} = (2y\vec{i} - 5x\vec{j}) \times 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$$

within the slab, determine magnetisation $\vec{M}$. 15

7. (a) Consider the incidence of a plane-polarised electromagnetic wave at the interface of two media having dielectric permittivity and magnetic permeability (ε_1, μ_1) and (ε_2, μ_2) respectively. The interface is chosen to be $x = 0$ plane. $\vec{K}_1$, $\vec{K}_2$ and $\vec{K}_3$ represent the

(च) अनुप्रस्थ काट A की एक पतली परावैद्युत सिलिंडराकार छड़ $z = 0$ से $z = L$ तक z-अक्ष के साथ-साथ स्थित है। छड़ का ध्रुवीकरण उसकी लम्बाई के साथ-साथ है और वह $\vec{P} = (2z^2 + 5)\hat{z}$ के द्वारा दत्त है। छड़ के प्रत्येक सिरे पर परिबद्ध आयतन आवेश घनत्व का परिकलन कीजिए। 10

6. (क) एक स्वेच्छ स्थानीयकृत आवेशित वितरण के लिए स्थिरवैद्युत विभव V के, बहुध्रुव प्रसार के रूप में, एक व्यंजक प्राप्त कीजिए। 25

(ख) बायो-सावर्ट नियम का कथन कीजिए। विद्युत्धारा I का वहन करते हुए क्षेत्र A के वृत्तीय लूप के कारण अक्षीय चुम्बकीय प्रेरण के परिमाण का परिकलन कीजिए। 20

(ग) प्रदेश $0 \leq z \leq 1\ \text{m}$ में आपेक्षिक पारगम्यता, $\mu_r = 3 \cdot 5$ वाले पदार्थ से बने हुए एक अपरिमित स्लैब पर विचार कीजिए। यदि स्लैब के भीतर

$$\vec{B} = (2y\vec{i} - 5x\vec{j}) \times 10^{-3}\ \text{Wb/m}^2$$

तो चुम्बकन $\vec{M}$ का निर्धारण कीजिए। 15

7. (क) परावैद्युतांक और चुम्बकशीलता (ε_1, μ_1) तथा (ε_2, μ_2) वाले दो माध्यमों के अंतरापृष्ठ पर समतल-ध्रुवित वैद्युत चुम्बकीय तरंग के आपतन पर विचार कीजिए। अंतरापृष्ठ को $x = 0$ समतल होने के लिए चुना जाता है। $\vec{K}_1$, $\vec{K}_2$ और $\vec{K}_3$ क्रमशः आपतित, अपवर्तित और परावर्तित

propagator vectors associated with the incident, refracted and reflected waves respectively. Using the boundary conditions on them, establish the Snell's laws of refraction. 15

(b) In a non-charged current-free dielectric, $\rho = 0$ and $\vec{J} = 0$. Show that in this medium, electric $(\vec{E})$ and magnetic $(\vec{H})$ fields satisfy three-dimensional wave equations

$$\nabla^2 \vec{E} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{and} \quad \nabla^2 \vec{H} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}$$

Using Poynting theorem of electromagnetic theory, describe the significance of the vector $\vec{P} = (\vec{E} \times \vec{H})$ and the scalar

$$u = \frac{1}{2}[\vec{B} \cdot \vec{H} + \vec{D} \cdot \vec{E}]$$

20

(c) A plane-polarised electromagnetic wave is incident on the interface of two dielectrics having dielectric permittivity ε_1 and ε_2. Assume that the electric vector $\vec{E}$ lies in the plane of incidence.

Using the boundary conditions at the interface, obtain the expressions for the amplitude reflection coefficient (r_{11}) and the amplitude transmission constant (t_{11}).

तरंगों से सम्बन्धित संचरक सदिशों को निरूपित करते हैं। उन पर परिसीमा दशाओं का इस्तेमाल करते हुए अपवर्तन के स्नेल के नियमों को स्थापित कीजिए। 15

(ख) एक अनावेशित धारामुक्त परावैद्युत में $\rho = 0$ और $\vec{J} = 0$ है। दर्शाइए कि इस माध्यम में वैद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$) और चुम्बकीय क्षेत्र ($\vec{H}$) निम्नलिखित त्रिविमीय तरंग समीकरण को संतुष्ट करते हैं :

$$\nabla^2 \vec{E} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{और} \quad \nabla^2 \vec{H} = \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}$$

विद्युत्-चुम्बकीय सिद्धांत के प्वाइन्टिंग प्रमेय का इस्तेमाल करते हुए सदिश $\vec{P} = (\vec{E} \times \vec{H})$ और अदिश

$$u = \frac{1}{2}[\vec{B} \cdot \vec{H} + \vec{D} \cdot \vec{E}]$$

के महत्त्व का वर्णन कीजिए। 20

(ग) एक समतल-ध्रुवित विद्युत्-चुम्बकीय तरंग ऐसे दो परावैद्युतों के अंतरापृष्ठ पर आपतित हैं, जिनके परावैद्युतांक ε_1 और ε_2 हैं। मानिए कि वैद्युत सदिश $\vec{E}$ आपतन के समतल में स्थित है।

अंतरापृष्ठ पर परिसीमा दशाओं का इस्तेमाल करते हुए आयाम परावर्तन गुणांक (r_{11}) और आयाम संचारण स्थिरांक (t_{11}) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Using the components of the Poynting vector $\vec{E} \times \vec{H}$ associated with the reflected and transmitted waves, obtain the expressions for reflection and transmission coefficients R_{11} and T_{11} respectively.

Under what condition, $r_{11} = 0$ and $t_{11} = 1$? 25

8. *(a)* Define entropy. How is it related to disorder? Hence, derive the Boltzmann relation $S = k \log \Omega$, where Ω is the probability and k is the Boltzmann constant.

Show that for any type of process, involving a closed system

$$\Delta S \geq \frac{\Delta Q}{T}$$

where the equality sign applies for internally reversible processes and the inequality for internally irreversible processes. 20

(b) What are the limitations of Einstein's theory of specific heat of solids when compared with experiments at low temperature?

Outline the assumptions made in Debye's theory and show that the specific heat at low temperature follows $C_v \sim T^3$ law. What is the significance of Debye's temperature, T_D? 20

परावर्तित और संचारित तरंगों से सम्बन्धित प्वाइन्टिंग सदिश $\vec{E} \times \vec{H}$ के घटकों का इस्तेमाल करते हुए परावर्तन और संचारण गुणांकों क्रमशः R_{11} और T_{11} के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

किस दशा में $r_{11} = 0$ और $t_{11} = 1$ है? 25

8. (क) एन्ट्रॉपी की परिभाषा दीजिए। यह अव्यवस्था से किस प्रकार सम्बन्धित है? इससे बोल्ट्समैन सम्बन्ध, $S = k \log \Omega$ व्युत्पन्न कीजिए, जहाँ Ω प्रायिकता है और k बोल्ट्समैन स्थिरांक है।

दर्शाइए कि संवृत तंत्र से सम्बन्धित किसी भी प्रकार के प्रक्रम के लिए

$$\Delta S \geq \frac{\Delta Q}{T}$$

जहाँ समता चिह्न आंतरिकतः उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए लागू होता है और असमता चिह्न आंतरिकतः अनुत्क्रमणीय प्रक्रम पर। 20

(ख) ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा की आइन्स्टाइन के सिद्धांत की, निम्न तापों पर प्रयोगों के साथ तुलना करने पर, क्या परिसीमाएँ हैं?

डेबाई के सिद्धांत में किए गए अभिगृहीतों की रूपरेखा प्रस्तुत कीजिए और दर्शाइए कि निम्न ताप पर विशिष्ट ऊष्मा $C_v \sim T^3$ नियम का अनुसरण करती है। डेबाई के ताप, T_D का क्या महत्त्व है? 20

(c) Energy distribution for n_i particles in classical statistical mechanics is given by

$$n_i = g_i \, e^{-\alpha-\beta\varepsilon_i}$$

where α and β are constants. g_i is the single particle states in the i th level.

Using equipartition theorem, show that correct thermodynamic interpretation is

$$\beta = \frac{1}{kT}$$

(Use $\int_0^\infty e^{-x} \, x^{1/2} \, dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ and

$$\int_0^\infty e^{-\beta x} \, x^{3/2} \, dx = \frac{3\sqrt{\pi}}{4\beta^{5/2}}$$)

20

(ग) क्लासिकीय सांख्यिकीय बलविज्ञान में n_i कणों के लिए ऊर्जा वितरण निम्न द्वारा दत्त है :

$$n_i = g_i \; e^{-\alpha - \beta \varepsilon_i}$$

जहाँ α और β स्थिरांक हैं। g_i एकल कण अवस्था है i वें स्तर पर।

समविभाजन प्रमेय का इस्तेमाल करते हुए दर्शाइए कि सही ऊष्मागतिक अर्थापन निम्न है :

$$\beta = \frac{1}{kT}$$

(इस्तेमाल कीजिए $\int_0^\infty e^{-x} \, x^{1/2} \, dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ और

$$\int_0^\infty e^{-\beta x} \, x^{3/2} \, dx = \frac{3\sqrt{\pi}}{4\beta^{5/2}}$$)

20

★ ★ ★

C–DTN–J–QIA

भौतिकी

प्रश्न-पत्र—I

समय : तीन घण्टे

पूर्णांक : 300

अनुदेश

प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपा है।

प्रश्नों के उत्तर उसी माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख उत्तर-पुस्तक के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्रवेश-पत्र पर उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

*प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं। बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर किन्हीं **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

प्रत्येक प्रश्न के लिए नियत अंक प्रश्न के अन्त में दिए गए हैं।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए।

प्रतीक/संकेत प्रचलित अर्थों में प्रयुक्त हैं, अन्यथा निर्दिष्ट हैं।

Note : English version of the Instructions is printed on the front cover of this question paper.