

2012

भौतिकी

PHYSICS

निर्धारित समय : तीन घण्टे]

[पूर्णांक : 200

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

- निर्देश : (i) कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक खण्ड से दो प्रश्न करने अनिवार्य हैं ।
(ii) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
(iii) नोन प्रोग्रामेबिल केलकुलेटर लाये जा सकते हैं ।

- Note : (i) Answer five questions in all. Two questions from each section are mandatory.
(ii) All questions carry equal marks.
(iii) Non-programmable calculators can be allowed.

खण्ड – अ

SECTION – A

1. (अ) जड़त्व आघूर्ण के समानान्तर अक्ष प्रमेय बताइये । 08
(ब) सेन्टर ऑफ मास से गुज़रने वाले तथा छड़ की लम्बाई के लम्बवत् अक्ष के सापेक्ष किसी छड़ के जड़त्व आघूर्ण की गणना करिये । छड़ का द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है । 24
(स) किनारे से गुज़रते हुए अक्ष के सापेक्ष इसी छड़ के जड़त्व आघूर्ण निकालिये । 08
(a) State parallel axis theorem for moment of inertia.
(b) Calculate moment of inertia of a beam of mass M and length L about an axis passing through its center of mass and perpendicular to it.
(c) By using theorem of parallel axis, calculate the moment of inertia of the same beam about the edge.
2. (अ) सापेक्षिकता के विशिष्ट सिद्धान्त की मूल परिकल्पनाओं को देते हुए लोरेन्ज रूपान्तरण समीकरणों को निष्पादित कीजिए । 20
(ब) एक अन्तरिक्ष यात्री पृथ्वी से 8 प्रकाश वर्ष की दूरी पर उपस्थित साइरस की यात्रा करता है । जब अंतरिक्ष यान एक निश्चित चाल $v = 0.8 c$ से चलता है तो अन्तरिक्ष यात्री एक ओर की यात्रा का समय 6 वर्ष मापता है । 8 प्रकाश वर्ष की यह दूरी 6 वर्ष में पूरी करना कैसे स्वीकार्य होगा, जबकि यान की चाल c से भी कम है ? 10
(स) एक गोले के सापेक्ष सापेक्षिक गति से चलने वाले निरीक्षक द्वारा देखा गया गोले का आकार प्राप्त कीजिए । 10
(a) Stating basic postulates of special theory of relativity derive the Lorentz transformation equations.
(b) An astronaut takes a trip to Sirius located at a distance of 8 light year from the earth. The astronaut measures the time of one way journey equal to 6 year when the space ship moves at a constant speed of $v = 0.8 c$. How can the 8 light year distance be reconciled with a 6 year time when the speed is less than c ?
(c) Find the shape of a sphere as seen by an observer moving with a relativistic speed with respect to sphere.

3. (अ) कृष्णिका विकिरण हेतु प्लांक सूत्र निष्पादित कीजिए तथा दर्शाइए कि यह उपयुक्त तरंगदैर्घ्य परासें हेतु वीन सूत्र तथा रेले-जीन सूत्र में निरूपित हो जाता है । 20
- (ब) विशिष्ट ऊष्मा में तापक्रम के साथ परिवर्तन को समझाइए । 50 K से 5000 K तक की ताप सीमा में एक द्विपरमाणुक गैस (H_2) की विशिष्ट ऊष्मा के परिवर्तन को उचित ग्राफ पर गुणात्मक रूप से प्रदर्शित कीजिए । 20
- (a) Derive the Planck's formula for black body radiation and show that it reduces to Wien's formula and Rayleigh-Jean's formula for different wavelength ranges.
- (b) Explain the variation of specific heat with temperature. Draw qualitatively an appropriate plot of variation of specific heat of a diatomic gas (H_2) over temperature range 50-5000 K.
4. (अ) किसी दूरदर्शन कार्यक्रम का विश्वव्यापी संचार कम से कम तीन उपग्रहों के बिना संभव नहीं है, जबकि रेडियो कार्यक्रम सम्पूर्ण भूमण्डल में बिना किसी उपग्रह के प्रसारित होता है । इस भिन्नता को समझाइए । 8
- (ब) एक समतल पारदर्शी ग्रेटिंग में 500 लाइनें प्रति मिमी हैं तथा इसे प्रयोग के लिये प्रयोगशाला में उपयोग किया जाता है । श्वेत प्रकाश का समतल तरंगाग्र (390 nm से 780 nm) ग्रेटिंग के ऊपर आपतित होता है ।
- (i) $\lambda = 400 \text{ nm}$ के लिये स्पेक्ट्रम की अधिकतम कोटि क्या है ?
- (ii) तरंगदैर्घ्य (λ') के किस मान के लिये ऊपर वर्णित तरंगदैर्घ्य $\lambda = 400 \text{ nm}$ के स्पेक्ट्रम की तीसरी कोटि संपाती होती है ?
- (iii) यदि अपारदर्शी (Opaque) भाग को झिरी (slit) की चौड़ाई से दो गुना चौड़ा कर दिया जाये तो स्पेक्ट्रम की कौन सी कोटियाँ अनुपस्थित रहेंगी ?
- (iv) “वर्ण क्रम की उच्चतर कोटि के लिये विक्षेपण (dispersion) भी उच्चतर होगा ।” पुष्टि कीजिये । 8 × 4 = 32
- (a) Worldwide transmission of a single TV program is not possible without a minimum of three satellites, while a radio program is broadcasted all over the world without the use of any satellite. Explain the difference.
- (b) A plane transmission diffraction grating having 500 lines per mm is used in a laboratory experiment. A plane wave front of white light (390 nm to 780 nm) is incident on the grating.
- (i) What is highest order of spectrum that can be observed for the wavelength of $\lambda = 400 \text{ nm}$?
- (ii) With which wavelength (λ') does the above mentioned wavelength $\lambda = 400 \text{ nm}$ coincide in its third order of spectrum ?
- (iii) What orders of spectra are found to be absent if the width of opaque part is double the slit width ?
- (iv) “Higher the order of spectrum, higher will be the dispersion.” Justify.

