

(This question paper contains 8 printed pages]

ASME-21-PHYS-(I)
PHYSICS (PAPER-I)

Roll Number

फिजिक्स (पेपर-I)

Time Allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 100

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 100

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

प्रश्न पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें।

1. This question paper contains ten questions in five Sections. Attempt *one* question from each Section.
इस प्रश्नपत्र में पाँच खंडों में दस प्रश्न हैं। प्रत्येक अनुभाग से एक प्रश्न का उत्तर दीजिये।
2. Each question carries equal marks. Marks are divided and indicated against each part of the question. Write answer in legible handwriting. Each part of the question must be answered in sequence and in the same continuation.
प्रत्येक प्रश्न के समान अंक हैं। प्रश्न के अंकों को विभाजित कर प्रश्न के प्रत्येक भाग के विरुद्ध इंगित किया गया है। उत्तर स्पष्ट लिखावट में लिखें। प्रश्न के प्रत्येक भाग का उत्तर उसी क्रम में दिया जाना चाहिए।
3. Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in answer-book must be clearly struck off.
प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं है, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।
4. Use of Log table is permitted. Re-evaluation/Re-checking of answer-book is not allowed.
लॉग टेबल के उपयोग की अनुमति है। उत्तरपुस्तिका के पुनर्मूल्यांकन/पुनः जाँच की अनुमति नहीं है।

Section I

(खण्ड I)

1. (a) Give Poiseuille's method of measuring the viscosity of liquids. Derive the formula used. Indicate a method which could be employed to measure the viscosity of liquids at different temperatures. 10

तरल पदार्थों की श्यानता को मापने की पोइजुइल की विधि दीजिए। उपयोग किए गए सूत्र को प्राप्त कीजिए। एक ऐसी विधि को इंगित कीजिए जिसे अलग-अलग तापमानों पर तरल पदार्थों की श्यानता को मापने के लिए नियोजित किया जा सकता है।

- (b) In the Michelson Morley experiment the wavelength of monochromatic light used is 5000 \AA . What will be the expected fringe shift on the basis of the stationary ether hypothesis if the effective length of each path is 5 m ? (Velocity of earth = $3 \times 10^4 \text{ m/s}$ and $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$) 10
- माइकेल्सन मॉर्ले प्रयोग में उपयोग किए गए मोनोक्रोमैटिक प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 5000 \AA है। यदि प्रत्येक पथ की प्रभावी लंबाई 5 मीटर है, तो स्थिर ईथर परिकल्पना के आधार पर अपेक्षित फ्रिंज शिफ्ट क्या होगी ? (पृथ्वी का वेग = 3×10^4 मी/से, $c = 3 \times 10^8$ मी/से)

2. (a) State and prove Bernoulli's theorem and mention some of its important applications. 10

बर्नौली के प्रमेय का वर्णन कीजिए तथा साबित कीजिए और इसके कुछ महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों का उल्लेख कीजिए।

- (b) The pressure of air in a soap bubble of 0.7 cm diameter is 8 mm of water above the atmospheric pressure. Calculate the surface tension of the soap solution. 10

0.7 सेमी व्यास के साबुन के बुलबुले में हवा का दबाव वायुमंडलीय दबाव के ऊपर 8 मिमी पानी है। साबुन के घोल की सतह तनाव की गणना कीजिए।

Section II

(खण्ड II)

3. (a) State first law of thermodynamics. Give its physical significance. What are the limitations of first law ? 10

ऊष्मागतिकी के प्रथम सिद्धांत का वर्णन कीजिए। इसका भौतिक महत्व दीजिए। प्रथम सिद्धांत की सीमाएँ क्या हैं ?

- (b) A Carnot engine whose low temperature reservoir is at 7°C has an efficiency of 50%. It is desired to increase the efficiency to 70%. By how many degrees should the temperature of the high temperature reservoir be increased ? 10

एक कार्नो इंजन जिसका कम तापमान जलाशय 7°C सेल्सियस पर है, में 50% की दक्षता है। यह दक्षता को 70% तक बढ़ाने के लिए वांछित है। उच्च तापमान जलाशय के तापमान को कितने डिग्री तक बढ़ाया जाना चाहिए ?

4. (a) Briefly explain Planck's law of blackbody radiation. Show that Planck's law reduces to Wien's law and Rayleigh-Jean's law at lower and higher wavelength limits respectively. 10

श्याम पिंड विकिरण के प्लांक के नियम की संक्षेप में व्याख्या कीजिए। दिखाइए कि प्लांक का सिद्धान्त क्रमशः वीन के सिद्धान्त और रेले-जीन के सिद्धांत को कम और उच्च तरंगदैर्घ्य सीमाओं पर बदलता है।

- (b) A system consists of 5 particles arranged in two compartments. The first compartment is divided into 6 cells and the second into 8 cells. The cells are of equal size. Calculate the number of microstates in the macrostate (2, 3), if the particles obey Fermi-Dirac statistics. 10

एक प्रणाली में दो डिब्बों में व्यवस्थित 5 कण हैं। पहले डिब्बे को 6 कोशिकाओं में विभाजित किया गया है और दूसरा 8 कोशिकाओं में। कोशिकाएँ समान आकार की हैं। मैक्रोस्टेट (2, 3) में माइक्रोस्टेट्स की संख्या की गणना कीजिए, यदि कण फर्मी-डिराक सांख्यिकी का पालन करते हैं।

Section III

(खण्ड III)

5. (a) What do you understand by damped vibration ? Obtain an expression for displacement as a function of time for a damped oscillator. Discuss the effect of damping on the natural frequency of the oscillator. 10

अवमन्दित कंपन से आप क्या समझते हैं ? एक अवमन्दित दोलन के लिए समय के एक कार्य के रूप में विस्थापन के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए। दोलन की प्राकृतिक आवृत्ति पर अवमन्दक के प्रभाव पर चर्चा कीजिए।

- (b) A single harmonic motion is represented by the equation :

$$y = 10 \sin(10t - \pi / 6)$$

where 'y' is measured in meters, 't' in second and phase angle in radian.

Calculate the :

- (i) frequency,
- (ii) time period,
- (iii) maximum displacement,
- (iv) maximum velocity, and
- (v) maximum acceleration. 10

एक एकल लयबद्ध गति को समीकरण द्वारा दर्शाया गया है :

$$y = 10 \sin(10t - \pi / 6)$$

जहाँ 'y' को मीटर में मापा जाता है, 't' को सेकंड में और कला कोण रेडियन में है :

गणना कीजिए :

- (i) आवृत्ति,
- (ii) समय अवधि,
- (iii) अधिकतम विस्थापन,
- (iv) अधिकतम वेग, और
- (v) अधिकतम त्वरण।

6. (a) A particle is subjected simultaneously to two single harmonic vibrations of the same period but of different amplitudes and phases in perpendicular directions. Find an expression for the resultant motion and show that the path traced by particle is an eclipse. 10

एक कण को एक ही अवधि के दो एकल कंपन के साथ एक साथ किया जाता है, लेकिन लंबवत् दिशाओं में विभिन्न आयामों और चरणों के लिए। परिणामी गति के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए और दर्शाइए कि कण द्वारा पता लगाया गया पथ एक दीर्घवृत्त है।

- (b) Two vibrating strings of the same material but of lengths L and $2L$ have radii $2r$ and r respectively. They are stretched under the same tension. Both the strings vibrate in their fundamental modes, the one of length L with frequency ν_1 and the other with frequency ν_2 . Find the value of the ratio ν_1/ν_2 . 10

एक ही सामग्री के दो स्पंदित तार लेकिन लंबाई L और $2L$ में क्रमशः त्रिज्या $2r$ और r हैं। वे एक ही तनाव के तहत फैले हुए हैं। दोनों तार अपने मौलिक मोड में कंपन करते हैं, एक लंबाई L में से एक आवृत्ति ν_1 के साथ और दूसरा आवृत्ति ν_2 के साथ। अनुपात ν_1/ν_2 के मान ज्ञात कीजिए।

Section IV

(खण्ड IV)

7. (a) Describe the construction and working of Michelson interferometer. How will you use it to determine the difference between wavelengths of two D-lines of sodium ? 10

माइकेल्सन इंटरफेरोमीटर के निर्माण और कार्य का वर्णन कीजिए। सोडियम के दो डी-लाइनों के तरंगदैर्घ्य के बीच अन्तर को निर्धारित करने के लिए आप इसका उपयोग कैसे करेंगे ?

- (b) In a Newton ring's experiment, the diameter of the 15th ring was found to be 0.59 cm and that of the 5th ring was 0.336 cm. If the radius of the plano-convex lens is 100 cm, calculate the wavelength of light used. 10

न्यूटन रिंग के प्रयोग में, 15वीं रिंग का व्यास 0.59 सेमी पाया गया और 5वीं रिंग का 0.336 सेमी था। यदि सम-उत्तल लेंस की त्रिज्या 100 सेमी है, तो उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिए।

8. (a) Fraunhofer diffraction is obtained using single-slit. Derive the expression for intensity distribution. How will the diffraction pattern change if the slit width is reduced or increased ? 10

फ्रॉनहोफर विवर्तन एकल-स्लिट का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है। तीव्रता वितरण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। यदि स्लिट की चौड़ाई कम हो जाती है या बढ़ जाती है तो विवर्तन स्वरूप कैसे बदल जाएगा ?

- (b) A plane polarized light passes through a double refracting crystal of thickness $40 \mu\text{m}$ and emerges out as circularly polarized light. If the birefringence of the crystal is 0.00004 , find the wavelength of the incident light. 10

एक रेखीय ध्रुवीकृत प्रकाश 40 माइक्रोन मोटाई के एक दोहरा अपवर्तन क्रिस्टल से गुजरता है और गोलाकार ध्रुवीकृत प्रकाश के रूप में निकलता है। यदि क्रिस्टल का बाइरफ्रिन्जेन्स 0.00004 है, तो आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य का पता लगाइए।

Section V

(खण्ड V)

9. (a) Discuss the different components of a LASER. Describe the working of CO_2 laser using energy band diagram. 10

एक लेजर के विभिन्न घटकों पर चर्चा कीजिए। ऊर्जा बैंड आरेख का उपयोग करके CO_2 लेजर के कार्य का वर्णन कीजिए।

- (b) The wavelength of emission is 6000 \AA and the coefficient of spontaneous emission is $10^6/\text{s}$. Determine the coefficient for the stimulated emission. 10

उत्सर्जन की तरंगदैर्घ्य 6000 \AA है और सहज उत्सर्जन का गुणांक $10^6/\text{से}$ है। उत्तेजित उत्सर्जन के लिए गुणांक निर्धारित कीजिए।

10. (a) What do you understand by the terms acceptance angle and acceptance core of an optical fibre ? Derive an expression for acceptance angle in terms of refractive indices of the core and the cladding. 10

एक ऑप्टिकल फाइबर के स्वीकरण कोण और स्वीकरण कोर से आप क्या समझते हैं ? कोर और क्लैडिंग के अपवर्तक सूचकांकों के संदर्भ में स्वीकरण कोण के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) Calculate the numerical aperture and acceptance angle of an optical fibre from the following data : 10

$$\mu_1(\text{core}) = 1.55, \text{ and } \mu_2(\text{cladding}) = 1.50.$$

निम्नलिखित आँकड़ों से एक ऑप्टिकल फाइबर के संख्यात्मक एपर्चर और स्वीकरण कोण की गणना कीजिए :

$$\mu_1(\text{कोर}) = 1.55, \text{ और } \mu_2(\text{क्लैडिंग}) = 1.50.$$