

ASME-23B-PHY-1
PHYSICS (PAPER-1)
भौतिक विज्ञान (पेपर-1)

Time Allowed : 3 Hours
निर्धारित समय : 3 घंटे

[Maximum Marks : 100
अधिकतम अंक : 100

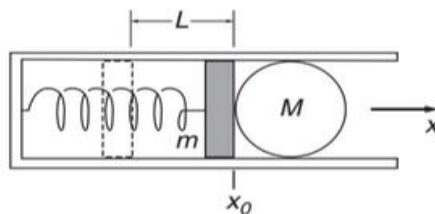
QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS
प्रश्न पत्र संबंधी विशेष अनुदेश

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 प्रश्न पत्र में पाँच खंडों में दस प्रश्न हैं । प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न का उत्तर दीजिए ।
2. Each questions carries equal marks. Marks are divided and indicated against each part of the question. Write answer in legible handwriting.
सभी प्रश्नों के समान अंक हैं । प्रत्येक प्रश्न / भाग के नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं ।
3. Write answers in legible handwriting.
सुपाठ्य लिखावट में उत्तर लिखिए ।
4. Each part of the question must be answered in sequence and in the same continuation.
प्रश्न के भाग का उत्तर उसी क्रम में दिया जाना चाहिए ।
5. Attempts of the 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 । आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा नहीं गया हो । खाली छोड़ें गए कोई भी पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पर्णतः काट दीजिए ।
6. Use of log table is permitted.
लॉग टेबल के उपयोग की अनुमति है ।
7. Re-evaluation/ re-checking of answer book of the candidate is not allowed.
उम्मीदवार की उत्तरपुस्तिका का पुनर्मूल्यांकन / पुनः जाँच की अनुमति नहीं है ।

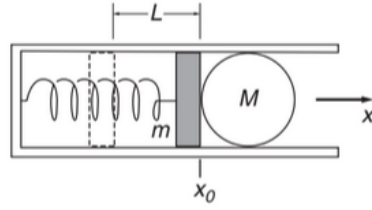
SECTION-I

1. (a) State Kepler's third law and prove it from Newtonian dynamics. 10
केपलर के तीसरे नियम का विवरण दीजिएं और इसे न्यूटन गतिकी से सिद्ध कीजिए ।
- (b) A relativistic particle travels along the diameter of the earth. It crosses the earth in a time 6×10^{-2} sec in its own frame. An observer, located on the earth, measures the same time to be 18×10^{-2} sec. Find the speed of the relativistic particle w.r.t. to the earth. 10
एक आपेक्षिकीय कण पृथ्वी के व्यास के साथ-साथ चलता है । यह पृथ्वी को 6×10^{-2} से० के समय में अपने फ्रेम में पार कर लेता है । पृथ्वी पर स्थित एक पर्यवेक्षक उसी समय को 18×10^{-2} sec. के रूप में आँकता है । पृथ्वी के संदर्भ में उस आपेक्षिकीय कण की गति ज्ञात कीजिए ।
2. (a) A spring gun fires a marble of mass M by using a spring and piston in a barrel as shown in Figure below: 10



Find the speed of the marble just as it loses the contact with the piston neglecting the gravity and friction.

एक स्प्रिंग बंदूक एक बैरल में स्प्रिंग और पिस्टन का उपयोग करते हुए M द्रव्यमान के एक मार्बल दागती है जैसा की निम्नांकित चित्र में दर्शाया गया है :



जैसे ही मार्बल का संपर्क पिस्टन से छूट जाता तब मार्बल की गति, गुरुत्वाकर्षण और घर्षण की उपेक्षा, करते हुए ज्ञात कीजिए।

(b) Explain briefly

10

(i) Coriolis force and centripetal force

(ii) Viscosity and Turbulence.

संक्षेप में बताएं :

(i) कोरियोलिस बल और अभिकेंद्रीय बल

(ii) श्यानता और विक्षोभ

SECTION-II

3. (a) Prove that $C_p - C_v = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial t} \right)_T$.

10

सिद्ध कीजिए कि $C_p - C_v = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial t} \right)_T$.

(b) Consider that internal energy of gas is given by

10

$$U = \frac{\alpha S^5}{V^2 N^2} .$$

Here symbol has their usual meanings and α is a constant with suitable dimension. Calculate the value of $\frac{P^5}{T^5}$ and comment whether a constant is or not.

मान लीजिए कि गैस की आंतरिक ऊर्जा $U = \frac{\alpha S^5}{V^2 N^2}$ द्वारा दी गई है

यहाँ संकेताक्षरों का सामान्य अर्थ है और α उपयुक्त आयाम के साथ

एक स्थिरांक है। $\frac{P^5}{T^5}$ के मान का आंकलन कीजिए और इस पर

टिप्पणी कीजिए कि यह एक स्थिरांक है या नहीं।

4. (a) A system of N non-degenerate energy Eigen-state is populated by N identical spin zero particles and $2N$ identical spin. Assuming that these particle are non-interacting, then calculate the entropy of the system for $N=10000$. 10

N अनयभ्रष्ट ऊर्जा आइन-स्टेट का एक तंत्र N एक समान स्पिन शून्य कणों और $2N$ एक समान स्पिन के द्वारा आबाद है। यह मानते हुए कि ये कण गैर परस्पर व्यवहारिक हैं, तब $N=10000$ के लिए तंत्र की एन्ट्रॉपी आँकलित कीजिए।

- (b) In the temperature range of $100 -1000$ °C, the molar specific heat of a metal varies with temperature T (in °C) is $C_p = 1 + \frac{T}{5}$ J deg. / °C mol. If 0.5 kg of the metal at 800 °C is placed in thermal contact with 0.25 kg of the same metal at 400 °C, calculate the final equilibrium temperature (in °C). 10

$100 -1000$ °C के तापमान परास में T तापमान °C वाले एक धातु की मोलर विशिष्ट ऊष्मा $C_p = 1 + \frac{T}{5}$ J deg. / °C mol है। यदि इस धातु का 0.5 kg, 800 °C पर, उसी धातु का 0.25 kg के साथ 400 °C पर ऊष्मीय संपर्क में रखा जाता है तब अंतिम साम्य तापमान (°C में) का आंकलन कीजिए।

SECTION-III

5. (a) What are Lissajous figures? Derive the equation of motion due to superposition at two mutually perpendicular SHM of time period in ratio 1:2. 10

लिस्साजु आकृतियाँ क्या हैं ? 1:2 के अनुपात में समयकाल के दो पारस्परिक अभिलम्ब SHM पर अध्यारोपण के कारण गति का समीकरण ज्ञात कीजिए ।

- (b) Solve the wave equation for the spherical wave which depends on the radial distance and time. 10

उस गोलीय तरंग के लिए उस तरंग समीकरण का समाधान कीजिए जो कि त्रिज्य दूरी और समय पर निर्भर है ।

6. (a) Two mass m_1 and m_2 are connected by a massless spring of spring constant k . Find the frequency of the system oscillates if the system is free to oscillate along the length of the spring. 10

दो पिंड m_1 और m_2 एक स्प्रिंग स्थिरांक k के एक द्रव्यमान रहित स्प्रिंग द्वारा जुड़े हैं । तंत्र दौलनों की आवृत्ति ज्ञात कीजिए यदि यह तंत्र, स्प्रिंग की लंबाई के अनुदिश दौलन करने के लिए स्वतंत्र है ।

- (b) Vibrations of diatomic molecules can be assumed as those of harmonic oscillators. Two halogen molecules have fundamental vibrational frequencies $17 \times 10^{12} \text{ Hz}$ and $25 \times 10^{12} \text{ Hz}$ and their force constants are 362 N/m and 782 N/m , respectively. Calculate the masses of the halogen molecules in atomic mass unit and also identify them. 10

द्विपरमाणुक अणु के कंपन को संनादी दौलन की तरह माना जा सकता है दो हेलोजन अणुओं की मूलभूत कम्पन आवृत्तियाँ $17 \times 10^{12} \text{ Hz}$ और $25 \times 10^{12} \text{ Hz}$ हैं और उनके बल स्थिरांक क्रमशः 362 N/m और 782 N/m हैं । हेलोजन अणुओं के द्रव्यमान, आणविक द्रव्यमान इकाई में आंकलित कीजिए और उन्हें पहचानिए ।

SECTION-IV

7. (a) In Young's double slit experiment, a thin film of transparent plastic is placed over one of the slits. The central fringe, of the white-light fringe system, is displaced by 5.0 fringes. The refractive index of the material is 1.50 and the effective wavelength is 6000 \AA . What is thickness of the film? Also find the increase in the optical path by the film. 10

यंग के द्विक रेखाछिद्र (डबल स्लिट) प्रयोग में दो छिद्रों में से एक छिद्र के ऊपर एक पारदर्शी प्लास्टिक की पतली फिल्म रख दी जाती है। श्वेत प्रकाश फ्रिन्ज तंत्र का केन्द्रीय फ्रिन्ज 5.0 फ्रिन्ज तक अपने स्थान से हट जाता है। उस पदार्थ का अपवर्तनांक 1.50 है और प्रभावी तरंग दैर्घ्य 6000 \AA है। फिल्म की मोटाई कितनी है? फिल्म द्वारा प्रकाशीय पथ में वृद्धि भी ज्ञात कीजिए।

- (b) What is the polarization of light? Explain the states of polarization of light namely linear, circular and elliptical with their equations and phase diagrams. 10

प्रकाश का ध्रुवीकरण क्या है? रेखीय, वृतीय और दीर्घवृत्ताकार नामक प्रकाश ध्रुवीकरण अवस्थाओं की व्याख्या उनकी समीकरणों और फेज आरेख के साथ कीजिए।

8. (a) Give the statement of Fermat's principle. Obtain the laws of reflection and refraction using Fermat's principle. 10

फेर्मट सिद्धांत का विवरण दीजिए । फेर्मट सिद्धांतका उपयोग करते हुए परावर्तन और अपवर्तन के नियमों को प्राप्त कीजिए ।

- (b) Consider a thin bi-convex lens of relative refractive index 1.5. The radius of the curvature of one surface of the lens is three times that of other. Find the magnitude of larger radius of the curvature in units of focal length. 10

मान ले कि एक पतले द्वि उत्तल लेंस का आपेक्षिक परावर्तनांक 1.5 है । लेंस की एक सतह की वक्रता की त्रिज्या दूसरी सतह की त्रिज्या का तिगुना है । वक्रता की बड़ी वाली त्रिज्या का परिमाण फोकल लंबाई की इकाई में ज्ञात कीजिए ।

SECTION-V

9. (a) Explain the workings of the four-level laser system with an appropriate example. 10

चार स्तरीय लैज़र तंत्र की उपयुक्त उदाहरण के साथ व्याख्या कीजिए ।

- (b) A *He-Ne* laser emits radiation of $\lambda = 6625 \text{ \AA}$ and has coherence length of 3 m. The power of the laser is 3 mW. Calculate the number of photons per second, the coherence time and spectral half width for *He-Ne* laser. 10

He-Ne द्वारा $\lambda = 6625 \text{ \AA}$ का विकिरण उत्सर्जित किया जाता है, और उसकी संसक्तता लंबाई 3 m है । लैज़र की शक्ति 3Mw है । *He-Ne* लैज़र के लिए फोटोनों की प्रति सेकंड संख्या, संसक्तता काल और स्पेक्ट्रमी अर्ध चोड़ाई का आंकलन कीजिय ।

10. (a) What are Einstein's A and B co-efficient? Derive an expression which relate these Einstein's co-efficient. 10

आइन्सटीन का A और B गुणांक क्या है ? उस व्यंजना को निष्पादित कीजिए जो आइन्सटीन के इन गुणांको की संबंधता दर्शाता है ।

- (b) Explain the following briefly for a laser: 10

- (i) Spatial and temporal coherence (ii) Optical pumping

एक लैज़र के लिए निम्नलिखित की संक्षिप्त में व्याख्या कीजिए :

(i) स्थानिक और लौकिक संसक्तता

(ii) प्रकाशिक पंपिंग
