



[This question paper contains 02 printed pages]

इस प्रश्न पत्र में 02 मुद्रित पृष्ठ हैं

Roll Number / रोल नंबर: _____

HPAS Etc. Combined Competitive (Main) Examination, 2019

हि.प्र.प्र.से. आदि संयुक्त प्रतियोगी (मुख्य) परीक्षा, 2019

Physics-I / फिजिक्स-I

Time Allowed: 3 Hours

Maximum Marks: 100

अनुगत समय: 3 घंटे

अधिकतम अंक: 100

Note / नोट:

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 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 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

खंड-I

1. (a) Assuming the surface tension of rain water to be 72 dynes/cm, find the difference of pressure inside and outside a rain water drop of diameter 0.02 cm. What would this difference of pressure amount to, if the drop were to be decreased by evaporation to a diameter of 0.00002 cm? (10)

बारिश के पानी की सतह के तनाव को 72 डायनस / सेमी मानकर, वर्षा के पानी की बूंद जिसका व्यास 0.02 सेमी है के अंदर और बाहर दबाव का पता लगाएं। दबाव की मात्रा का यह अंतर क्या होगा, अगर बूंद को 0.00002 सेमी के व्यास तक वाष्पीकरण से कम किया जाना है?

- (b) Distinguish between streamline and turbulent flow of a liquid and explain the physical significance of the Raynold's number. (10)

एक तरल के प्रवाह और अशांत प्रवाह के बीच अंतर स्पष्ट करें और रेनाल्ड की संख्या के भौतिक महत्व को समझाओ।

2. (a) Describe Michelson-Morley experiment and show how the negative results obtained from this experiment were interpreted. (10)

माइकेलसन-मॉर्ले प्रयोग का वर्णन करें और दिखाएं कि इस प्रयोग से प्राप्त नकारात्मक परिणामों की व्याख्या कैसे की गई।

- (b) The life-time of μ -meson is 2.2×10^{-6} sec and their speed $0.998c$, so that they can cover only a distance of 658.6 meters in their entire life-time and yet they are found in profusion at sea level *i.e.* at a depth of 10 km from the upper atmosphere where they are produced. How may this be explained on the basis of (i) Lorentz-Fitzgerald contraction (ii) time dilation? (10)

μ -meson का जीवन-काल 2.2×10^{-6} सेकंड और उनकी गति $0.998c$ है, जिससे वे अपने पूरे जीवन-काल में केवल 658.6 मीटर की दूरी तय कर सकते हैं और फिर भी वे समुद्र में अपवित्रता में पाए जाते हैं अर्थात् ऊपरी वायुमंडल से 10 किमी की गहराई पर जहां वे उत्पन्न होते हैं। इसे (i) लॉरेंट्ज़-फिट्ज़गेराल्ड संकुचन तथा (ii) समय के फैलाव के आधार पर कैसे समझाया जा सकता है?

Section-II

खंड-II

3. (a) Define Entropy and give its physical meaning. Show that entropy remains constant in reversible process but increases in irreversible process. (10)

एन्ट्रॉपी को परिभाषित करें और इसका भौतिक अर्थ दें। दिखाएँ कि एन्ट्रॉपी प्रतिवर्ती प्रक्रिया में स्थिर रहती है लेकिन अपरिवर्तनीय प्रक्रिया में बढ़ जाती है।

- (b) A Carnot's refrigerator takes heat from water at 0° C and discards it to a room temperature at 27° C. 1 kg of water at 0° C is to be changed into ice at 0° C. How many calories of heat are discarded to the room? What is the work done by the refrigerator in this process? What is the coefficient of performance of the machine? (1 Calorie = 4.2 Joule) (10)

एक कार्नोट का फ्रिज 0° C पर पानी से गर्मी लेता है और इसे कमरे के तापमान पर 27° C पर भेज देता है। 0° C पर 1 किलो पानी को 0° C पर बर्फ में बदलना होता है। कितनी कैलोरी ऊष्मा कक्ष में छूट जाती है? इस प्रक्रिया में रेफ्रिजरेटर द्वारा क्या कार्य किया जाता है? मशीन के प्रदर्शन का गुणांक क्या है? (1 कैलोरी = 4.2 जूल)

4. (a) What are Fermions? Write down the postulates of Fermi-Dirac statistics. Derive an expression for the probability distribution of particles governed by Fermi-Dirac statistics. (10)

फरमिओन्स क्या हैं? फर्मी-डीराक आँकड़ों के तत्वों लिखें। फर्मी-डीराक आँकड़ों द्वारा संचालित कणों की संभाव्यता वितरण के लिए एक अभिव्यक्ति व्युत्पन्न करें।

- (b) Calculate the surface temperature of the Sun and Moon, given that wavelength of maximum intensity of emission $\lambda_m = 4753 \text{ \AA}$ and 14μ respectively. (10)

क्रमशः उत्सर्जन की अधिकतम तीव्रता के तरंगदैर्घ्य $\lambda_m = 4753 \text{ \AA}$ और 14μ को देखते हुए, सूर्य और चंद्रमा के सतह के तापमान की गणना करें।

Section-III

खंड-III

5. (a) Show for a particle executing SHM, the instantaneous velocity is $\omega\sqrt{a^2 - y^2}$ and instantaneous acceleration is $-\omega^2 y$. (10)
SHM को क्रियान्वित करने वाले एक कण के लिए, तात्कालिक वेग = $\omega\sqrt{a^2 - y^2}$ और तात्कालिक त्वरण = $-\omega^2 y$ दिखाओ।
- (b) A guitar string is 90 cm long and has a fundamental frequency of 124 Hz. Where should it be pressed to produce a fundamental frequency of 186 Hz? (10)
एक गिटार का तार 90 सेंटीमीटर लंबा है और इसमें 124 हर्ट्ज की मौलिक आवृत्ति है। 186 हर्ट्ज की मौलिक आवृत्ति का उत्पादन करने के लिए इसे कहाँ दबाया जाना चाहिए?
6. (a) What are free, damped and forced vibrations? Give the theory of forced vibrations and discuss the condition of resonance. (10)
मुक्त, नम और बलपूर्वक कंपन क्या हैं? बलपूर्वक कंपन का सिद्धांत दें और अनुनाद की स्थिति पर चर्चा करें।
- (b) The equation of a progressive wave moving on a string is $y = 5 \sin \pi(0.01x - 2t)$. In this equation, y and x are in centimeters and t is in sec. Calculate amplitude, frequency and velocity of the wave. If two particles at any instant are situated 200 cm apart, what will be the phase difference between these particles? (10)
एक स्ट्रिंग पर घूमने वाली प्रगतिशील तरंग का समीकरण $y = 5 \sin \pi(0.01x - 2t)$ है। इस समीकरण में, y और x सेंटीमीटर में हैं और t सेकंड में है। लहर के आयाम, आवृत्ति और वेग की गणना करें। यदि किसी भी तात्कालिक पर दो कण 200 सेमी अलग-अलग स्थित हैं, तो इन कणों के बीच का कलांतर क्या होगा?

Section-IV

खंड-IV

7. (a) Explain with proper examples the interference due to “division of wave front and “division of amplitude”. (10)
“तरंगागु के विभाजन” और “आयाम के विभाजन” के कारण व्यतिकरण की उचित उदाहरणों के साथ व्याख्या करें।
- (b) Calculate the least thickness of a calcite plate which would convert plane polarized light into circularly polarized light. Given that $\mu_o = 1.658$, $\mu_e = 1.486$ and wavelength is 5890 \AA . (10)
कैल्साइट प्लेट की कम से कम मोटाई की गणना करें जो कि रैखिक ध्रुवीकृत प्रकाश को गोलाकार ध्रुवीकृत प्रकाश में परिवर्तित करेगा। दिया हुआ है कि $\mu_o = 1.658$, $\mu_e = 1.486$ और तरंग दैर्घ्य = 5890 \AA

8. (a) Explain the formation of spectra by a plane diffraction grating. What particular spectra would be absent if the width of the transparencies and opacities of the grating are equal? (10)

एक समतल विवर्तन ग्रेटिंग द्वारा स्पेक्ट्रा के गठन की व्याख्या करें। कौन सा विशेष स्पेक्ट्रा अनुपस्थित होगा यदि ग्रेटिंग की पारदर्शिता और अपारदर्शिता की चौड़ाई बराबर होगी?

- (b) Sunlight is reflected from a calm lake. The reflected light is 100 % polarized at a certain instant. What is the angle between the Sun and the horizon? The refractive index of water is 1.33. (10)

सूर्य का प्रकाश एक शांत झील से परावर्तित होता है। परावर्तित प्रकाश एक निश्चित तात्कालिक पल पर 100% ध्रुवीकृत है। सूर्य और क्षितिज के बीच का कोण क्या है? पानी का अपवर्तनांक 1.33 है।

Section-V

खंड-V

9. (a) How is laser light is different from ordinary light? Discuss the working principle of Ruby laser. What role do Chromium ions play in this process? (10)

लेजर प्रकाश साधारण प्रकाश से कैसे भिन्न होता है? रूबी लेजर के कार्य सिद्धांत पर चर्चा करें। इस प्रक्रिया में क्रोमियम आयन क्या भूमिका निभाते हैं?

- (b) Find the ratio of populations of the two states in a He-Ne laser that produces light of wavelength 6328 \AA at 27° C . (10)

एक He-Ne लेजर में दो अवस्थाएं की आबादी का अनुपात ज्ञात करें जो तरंग दैर्घ्य 6328 \AA से 27° C में प्रकाश उत्पन्न करता है।

10. (a) Explain the principle of (i) Induced absorption, (ii) Spontaneous emission and (iii) Stimulated emission. Show that the ratio of Einstein's coefficients is given by

$$\frac{A}{B} = \frac{8\pi h\nu^3 \mu^3}{c^3}. \quad (10)$$

(i) प्रेरित अवशोषण, (ii) स्वतः उत्सर्जन और (iii) प्रेरित उत्सर्जन के सिद्धांत को स्पष्ट करें। दिखाएँ कि आइंस्टीन के गुणांक का अनुपात $\frac{A}{B} = \frac{8\pi h\nu^3 \mu^3}{c^3}$ है।

- (b) What do you understand by the terms acceptance angle and acceptance cone for 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 लिए स्वीकृति कोण और स्वीकृति शंकु से क्या समझते हैं? कोर के अपवर्तक सूचकांक और क्लैडिंग के संदर्भ में स्वीकृति कोण के लिए एक अभिव्यक्ति व्युत्पन्न करें।
