

2021

PHYSICS

भौतिकी

Time Allowed : 3 hours

Maximum Marks : 300

समय : 3 घण्टे

पूर्णांक : 300

Instructions :

- The figures in the margin indicate full marks.
- The question Paper consists of two Sections—I and II.
- Candidates are required to answer **six (06)** questions in all by selecting **three (03)** from each Section.
- All questions have been printed both in English and Hindi. In case of any ambiguity in Hindi version, the English version shall be considered authentic.
- Parts of the same question must be answered together and must not be interposed between answers to other questions.

अनुदेश :

- उपान्त के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।
- प्रश्नपत्र में दो खण्ड हैं—I तथा II.
- परीक्षार्थी प्रत्येक खण्ड से तीन (03) प्रश्नों को चुनते हुए कुल छः (06) प्रश्नों के उत्तर दें।
- सभी प्रश्न अंग्रेजी और हिन्दी दोनों भाषाओं में छपे हैं। यदि हिन्दी भाषा में कोई संदेह है, तो अंग्रेजी भाषा को ही प्रामाणिक माना जाएगा।
- एक ही प्रश्न के विभिन्न भागों के उत्तर अनिवार्य रूप से एक साथ ही लिखे जाएँ तथा उनके बीच में अन्य प्रश्नों के उत्तर न लिखे जाएँ।

(2)

SECTION—I

खण्ड—I

1. (a) Describe Rutherford's experiment for scattering of alpha particles. Obtain the relation between scattering angle and impact parameter. 30
- (b) Write short notes on the following : 20
- (i) Coriolis force
- (ii) Gyroscope
- (क) अल्फा कणों के प्रकीर्णन के रदफोर्ड प्रयोग का वर्णन कीजिए। प्रकीर्णन कोण तथा प्रतिघात प्राचल (पैरामीटर) के बीच का संबंध प्रतिस्थापित कीजिए।
- (ख) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
- (i) कोरिओलिस बल
- (ii) पूर्वाक्षरवाची
2. (a) State the postulates of Einstein's theory of relativity and explain how the null result of Michelson-Morley experiment can be predicted from them. 25
- (b) Write the Lorentz transformation equations and explain them. Deduce the equations for length contraction and time dilation. 25
- (क) आइन्स्टाइन के अतपेक्षिकता सिद्धांत की अभिधारणाएँ लिखिए तथा इससे माइकेलसन-मोरेले प्रयोग के शून्य परिणाम का पूर्वानुमान कैसे किया जाता है, समझाइए।

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Continued)

(3)

- (ख) लॉरेन्ट्स रूपांतरण समीकरण लिखिए तथा समझाइए। लंबाई संकुचन तथा काल-वृद्धि के समीकरण प्राप्त कीजिए।
3. (a) Derive Maxwell's thermodynamic relations using concepts of internal energy, Helmholtz function, Gibbs' function and enthalpy. 20
- (b) What is Carnot's theorem? Prove that Carnot's reversible engine is the most efficient one and no other engine can be more efficient than Carnot's engine. 20
- (c) Discuss briefly the concept of entropy. 10
- (क) मैक्सवेल के ऊष्मागतिकी के संबंध को आंतरिक ऊर्जा, हेल्महोल्ट्स फलन, गीब्स फलन तथा एन्थैल्पी की अवधारणाओं की मदद से प्राप्त कीजिए।
- (ख) कार्नो प्रमेय क्या है? सिद्ध कीजिए कि कार्नो का उत्क्रमणीय इंजन सबसे कुशल है और कोई भी इंजन कार्नो इंजन से अधिक कुशल नहीं हो सकता।
- (ग) एन्ट्रॉपी की अवधारणा की संक्षिप्त चर्चा कीजिए।
4. (a) What is the meaning of mean free path of the molecules of a gas? Show that it is equal to $\frac{1}{\pi n d^2 \sqrt{2}}$. 20
- (b) What is perfectly a blackbody? How it may be realized in practice? What are the characteristics of blackbody radiation? 20

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Turn Over)

(4)

- (c) Explain the concept of negative temperature. 10
- (क) गैस के अणुओं के औसत मुक्त पथ का क्या मतलब है? पर्याप्त कि वह $\frac{1}{\pi n d^2 \sqrt{2}}$ के बराबर होता है।
- (ख) सम्पूर्ण कृष्णिका क्या है? इसे वास्तविक रूप में कैसे प्राप्त किया जा सकता है? कृष्णिक विकिरण के गुणधर्म लिखिए।
- (ग) जन्मात्मक तापमान की अवधारणा समझाइए।
5. (a) Explain the free, forced and resonant oscillations with illustration. 20
- (b) Discuss the conditions for interference. Describe Young's double-slit experiment and derive an expression for the estimation of fringe width. Discuss its dependency on various parameters. 30
- (क) मुक्त, प्रणोदित एवं अनुनादी दोलन उदाहरण के साथ समझाइए।
- (ख) व्यतिकरण की शर्तों की चर्चा कीजिए। गंग के द्वि-श्रिती प्रयोग का वर्णन कीजिए एवं फ्रिज की चौड़ाई अनुमानित करने के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। विभिन्न प्राचलों पर उसकी निर्भरता की चर्चा कीजिए।
- X 6. (a) What do you understand by diffraction of light? Distinguish between the following : 20
- (i) Interference and Diffraction
- (ii) Fresnel and Fraunhofer diffractions

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Continued)

(5)

- (b) Describe the principle, construction and working of Ruby Laser Source. 30
- (क) प्रकाश के विवर्तन से आप क्या समझते हैं? निम्नलिखित के बीच का भेद स्पष्ट कीजिए।
- (i) व्यतिकरण तथा विवर्तन
- (ii) फ्रेनल तथा फ्राउन्होफर विवर्तन
- (ख) स्वी लेजर उद्गम के सिद्धांत, बनावट तथा कार्ब-प्रणाली का वर्णन कीजिए।

SECTION—II

खण्ड—II

7. (a) Explain electrical resonance for a series $L-C-R$ circuit. Analytically obtain the condition of resonance. Show how the sharpness of resonance depends upon the quality factor of the circuit. 30
- (b) State and explain Gauss' law of electricity. Derive Coulomb's law from Gauss' law. 20
- (क) श्रेणी $L-C-R$ परिपथ के लिए विद्युतीय अनुनाद समझाइए। विश्लेषणात्मक रूप से अनुनाद की शर्त प्राप्त कीजिए। अनुनाद की तीक्ष्णता परिपथ के गुणता कारक पर किस तरह से आधारित है, बताइए।
- (ख) विद्युत् के लिए गाउस का नियम लिखिए तथा समझाइए। गाउस के नियम से कूलॉम का नियम प्राप्त कीजिए।

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Turn Over)

(6)

(7)

8. (a) Write down Maxwell's equations for electromagnetic fields in vacuum and explain the physical significance of each. Derive the wave equation for electric and magnetic fields in vacuum. 30
- (b) Explain self-inductance and mutual inductance. Derive an expression for the mutual inductance between the primary and secondary coils of a standard solenoid. 20
- (क) शून्यावकाश के लिए मैक्सवेल के विद्युत्-चुम्बकीय क्षेत्रों के समीकरण लिखिए तथा प्रत्येक समीकरण का भौतिकी अर्थ समझाइए। शून्यावकाश में विद्युत् तथा चुम्बकीय क्षेत्रों के तरंग समीकरण प्राप्त कीजिए।
- (ख) स्वतः तथा पारस्परिक प्रेरकत्व समझाइए। आवर्त परिनालिका (solenoid) के प्राथमिक तथा द्वितीयक कॉइलों (coil) के बीच के पारस्परिक प्रेरकत्व का समीकरण प्राप्त कीजिए।
9. (a) Explain Stern-Gerlach experiment. How does it explain the concept of electron spin? 25
- (b) Obtain eigenfunctions with the help of Schrödinger's equation for a particle enclosed in a box and prove that the energy eigenvalues of the particle are discrete. 25
- (क) स्टर्न-गर्लैक प्रयोग का वर्णन कीजिए। यह इलेक्ट्रॉन स्पिन की संकल्पना को कैसे समझाता है?

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Continued)

- (ख) श्रोडिंजर समीकरण की मदद से एक बॉक्स के अंदर बंद कण के अभिलाक्षणिक फलन प्राप्त कीजिए और दर्शाइए कि कण के ऊर्जा अभिलाक्षणिक मान असतत हैं।
10. (a) Write short notes on the following : 30
- (i) Raman effect
- (ii) Compton effect
- (iii) Wave-particle duality and uncertainty principle
- (b) Explain the construction and theory of cyclotron. Discuss its limitations. 20
- (क) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
- (i) रमन प्रभाव
- (ii) कॉम्पटन प्रभाव
- (iii) कण-तरंग द्वैतवाद और अनिश्चितता सिद्धांत
- (ख) साइक्लोट्रॉन की रचना तथा इसका सिद्धांत समझाइए। इसकी परिसीमाओं की चर्चा कीजिए।
11. (a) How does the band theory of solids lead to the classification of solids into conductors, semiconductors and insulators? Explain. 25
- (b) Define different kinds of modulation. Derive an expression for amplitude modulated voltage and draw its waveform. 25

01/FF/CC/M-2021-22/78

(Turn Over)

- (क) ठोस पदार्थों का बैंड सिद्धांत किस तरह से ठोस को चालक, अर्धचालक और रोधी में वर्गीकृत करता है? समझाइए।
- (ख) विविध प्रकार के मॉड्यूलन की परिभाषा दीजिए। आयाम मॉड्यूलित वोल्टेज का एक समीकरण प्राप्त कीजिए तथा उसका तरंग-रूप आलेखित कीजिए।
- ✓ 12. (a) Differentiate between the following : 30
- ✓ (i) Intrinsic and Extrinsic semi-conductors
- (ii) Half-wave and Full-wave rectifiers
- (iii) P-N junction and Zener diodes
- (b) Draw the circuit diagrams of AND, OR and NOT logic gates. Explain their operation giving truth tables. 20
- (क) निम्नलिखित के बीच भेद स्पष्ट कीजिए :
- (i) आंतरिक (नैज) और बाह्य (अपद्रव्यी) अर्धचालक
- (ii) अर्ध-तरंग तथा पूर्ण-तरंग परिशोधक
- (iii) P-N संधि तथा जेनर डायोड
- (ख) AND, OR तथा NOT तर्कद्वार के परिपथ चित्रित कीजिए। उनकी कार्य-प्रणाली का वर्णन सत्य-तालिका की मदद से कीजिए।