

# Question Paper Code : 3113

B.Sc. (Part-III) Examination, 2017

(Regular & Exempted)

**PHYSICS**

[ First Paper ]

( Elements of Classical Relativistic  
& Statistical Mechanics )

**Time : Three Hours**

**Maximum Marks : 75**

**Note :** Answer **five** questions in all. Question No.1 is **compulsory**. Besides this, **one** question is to be attempted from each unit.

कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्न सं. 1 अनिवार्य है।  
इसके अलावा, प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न किया जाना है।

1. Attempt all questions : [3x10=30]

सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(a) State and explain basic postulates of Einstein's special theory of relativity.

आइन्स्टीन के विशिष्ट सापेक्षिकता के सिद्धान्त के मूल अभिग्रहीतों को बताइये और समझाइये।

S-407/2500

( 1 )

[P.T.O.]

- (b) Write down relativistic expression of Kinetic energy of a body and show that for smaller speeds it reduces to the classical expression.

किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा सम्बंधी आपेक्षिकीय सूत्र लिखिये और दिखाइये कि कम चालों के लिये यह क्लासिकी यांत्रिकी के सूत्र में बदल जाता है।

- (c) The length of a rod is measured in several reference frames including it's rest frame. How will you identify the rest frame of the rod ?

एक छड़ की लम्बाई विभिन्न निर्देश तलों में जिसमें उसका विराम तल भी सम्मिलित है मापी जाती है। छड़ का विरामस्थतल किस प्रकार अभिनिर्धारित करेंगे ?

- (d) What do you understand by the generalised coordinates ?

व्यापीकृत निर्देशांकों से आप क्या समझते हैं ?

- (e) Explain Holonomic and Non-Holonomic constraints giving one example of each.

हालोनॉमिक तथा नॉन-हालोनॉमिक प्रतिबंधों को प्रत्येक का एक भौतिक उदाहरण देते हुये समझाइये।

S-407/2500

( 2 )

- (f) Describe Kepler's laws of planetary motion.

ग्रहगति के कैप्लर के नियमों का वर्णन कीजिये।

- (g) Explain variational principle.

विचरणात्म नियम समझाइये।

- (h) State Liouville's theorem.

ल्यूवेल प्रमेय का कथन समझाइये।

- (i) What do you understand by partition function ?

विभाजन फलन से आप क्या समझते हैं ?

- (j) Discuss the relationship between entropy and thermodynamic probability.

एण्ट्रापी तथा ऊष्मागतिक प्रायिकता के बीच सम्बंध की विवेचना कीजिए।

### UNIT-I / इकाई-1

2. (a) On the basis of Lorentz transformations derive length contraction formula and explain it. [5]

लारेन्ड रूपान्तरण के आधार पर दैर्घ्य संकुचन का सूत्र निकालिये और उसकी व्याख्या कीजिये।

S-407/2500

( 3 )

[P.T.O.]



- (b) Calculate the percentage contraction in the length of a rod moving with a velocity  $0.8c$  in a direction (a) Parallel to it's length (b) at an angle of  $30^\circ$  with it's length. [6]

एक छड़ की लम्बाई में प्रतिशत संकुचन ज्ञात करिये जो  $0.8c$  वेग से (a) लम्बाई के अनुदिश (b) लम्बाई से  $30^\circ$  दिशा में चल रही है।

3. (a) Prove the relation : [6]

$$E^2 = p^2c^2 + m_0^2 c^4$$

where the symbols have their usual significance.

निम्न सूत्र का निगमन कीजिये :

$$E^2 = p^2c^2 + m_0^2 c^4$$

जहाँ पर सभी संकेताक्षर अपने सामान्य अर्थों में हैं।

- (b) Find the velocity at which mass of the particle is double it's rest mass. [5]

एक कण के वेग की गणना कीजिये जिसका द्रव्यमान इसके विराम द्रव्यमान का दो गुना है।

S-407/2500

( 4 )

## UNIT-II / इकाई-II

4. (a) State the principle of virtual work. Show how the D-Alembart's principle is derived from it. [6]

कल्पित कार्य का सिद्धान्त लिखिये। दर्शाइये कि किस प्रकार इससे डी-एलम्बर्ट का सिद्धान्त व्युत्पन्न किया जाता है।

- (b) Find the shortest distance between two points in a plane by using variational calculus techniques. [5]

चरीय आकलन विधि का उपयोग करके किसी एक तल में स्थित दो बिन्दुओं के बीच की न्यूनतम दूरी ज्ञात कीजिए।

5. (a) Set up generalised coordinates and the Lagrangian for the motion of a particle under a central force. Identify the cyclic coordinates and the corresponding constants of motion. [6]

एक केन्द्रीय बल के अन्तर्गत गतिशील कण के लिए व्यापीकृत निर्देशों को एवम् लंग्राजी की व्यवस्था कीजिये। चक्रीय निर्देशांक एवम् संगत गति अचरों का अभिनिर्धारण कीजिये।

S-407/2500

( 5 )

[P.T.O.]

- (b) Show that if a particle describes a circular orbit under the influence of a central force directed towards a point on the circle, then the force varies as the inverse fifth power of the distance.

[5]

यदि एक कण किसी आकर्षण केन्द्रीय बल के अन्तर्गत एक वृत्ताकार कक्ष में गतिशील है तथा बल वृत्त के एक बिन्दु की ओर दिष्ट है तो दर्शाइये कि बल दूरी के प्रतिलोम पाँचवी घात के रूप में विचरित होता है।

### UNIT-III / इकाई-III

6. (a) Explain the terms :

Ensemble, Ensemble average  $\Gamma$  space [6]

इन पदों की व्याख्या कीजिए :

समुदाय, समुदाय माध्य,  $\Gamma$  आकाश

- (b) Derive relations connecting various statistical and thermodynamical quantities. [5]

विभिन्न सांख्यिकी और ऊष्मागतिक राशियों के बीच सम्बंध जोड़ने वाले सूत्रों का निगमन कीजिये।

S-407/2500

( 6 )

7. (a) Describe two body central force problem.  
द्विनिकाय केन्द्रीय बल समस्या की व्याख्या कीजिए।
- (b) Discuss the one dimensional problem and classification of orbits. [6]

एक विमीय तुल्य समस्या और कक्षाओं के वर्गीकरण की विवेचना कीजिये।

### UNIT-IV / इकाई-IV

8. (a) Compare the following distributions :

Maxwell Boltzmann, Bose Einstein and Fermi Dirac Distributions. [6]

निम्नलिखित वितरणों की तुलना कीजिए :

मैक्सवेल बोल्टजमान, बोस आइन्सटीन और फर्मी डिराक वितरण।

- (b) Differentiate between micro canonical and grand canonical ensembles. [6]

सूक्ष्म विहित समुदाय और वृहत विहित समुदाय में अन्तर बताइए।

S-407/2500

( 7 )

[P.T.O.]

9. (a) Discuss the relation between partition function and thermodynamic quantities. [6]

विभाजन फलन और ऊष्मागतिकीय राशियों के बीच सम्बंध की विवेचना कीजिये।

(b) Discuss the equation of state for an interacting gas. [6]

एक अन्योन्य क्रिया गैस के लिये अवस्था समीकरण की विवेचना कीजिए।

----- x -----