

U. G. -V Sem.

**NEP-5045**

**U. G. Examination, Dec. 2023**

**MAJOR COURSE (UNDER N.E.P.)**

**PHYSICS**

**Classical & Statistical Mechanics**

**[ Paper Code : B010501T ]**

*Time : Three Hours]*

*[Maximum Marks : 75*

*Note :* Attempt questions from all Sections as per instructions.

सभी खण्डों से निर्देशानुसार प्रश्न हल कीजिए ।

**Section-A**

**खण्ड-अ**

**(Very Short Answer Type Questions)**

**(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)**

Answer all the *five* questions. Each question carries 3 marks. Very short answer is required not exceeding 75 words.

$3 \times 5 = 15$

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है। अधिकतम 75 शब्दों में अति लघु उत्तर अपेक्षित है।

1. What are constraints of motion ? Give some examples.

गति के प्रतिबन्ध क्या हैं? उदाहरण से स्पष्ट कीजिए।

2. What are generalized coordinates ? Discuss generalized displacement.

व्यापकीकृत निर्देशांक क्या हैं? व्यापकीकृत वेग को वर्णित कीजिए।

3. Define phase space.

कला आकाश को परिभाषित कीजिए।

4. Explain the term 'microstates' and 'macrostates' of a system of particles.

किसी कण के निकाय के लिए 'सूक्ष्म अवस्था/माइक्रोस्टेट' व 'स्थूल अवस्था/मैक्रोस्टेट' को स्पष्ट कीजिए।

5. Write the law of equipartition of energy.

ऊर्जा के समविभाजन का नियम लिखिए।



(3)

**Section-B**

**खण्ड-ब**

**(Short Answer Type Questions)**

**(लघु उत्तरीय प्रश्न)**

Answer any *two* questions out of the following three questions. Each question carries  $7\frac{1}{2}$  marks.

Short answer is required not exceeding 200 words.

$$7\frac{1}{2} \times 2 = 15$$

निम्नलिखित तीन प्रश्नों में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न  $7\frac{1}{2}$  अंकों का है। अधिकतम 200 शब्दों में लघु उत्तर अपेक्षित है।

6. Show that for conservative system Hamiltonian is equal to the total energy of the system.

दर्शाइए कि संरक्षी निकाय के लिए हैमिल्टनीय निकाय की सम्पूर्ण ऊर्जा के बराबर होता है।

7. What is inverse square law of force ? Define Kepler's laws of planetary motion.

बल का व्युत्क्रम वर्ग नियम क्या है? कैपलर के ग्रहीय गति के नियमों को परिभाषित कीजिए।

8. Define the following thermodynamic potentials :

- (i) Helmholtz Function ( $F$ )
- (ii) Gibbs Function ( $G$ )
- (iii) Enthalpy ( $H$ )
- (iv) Internal Energy ( $U$ ).

ऊष्मागतिक विभव जोकि निम्नलिखित हैं, को परिभाषित कीजिए :

- (i) हैल्महोल्ट्ज़ फलन ( $F$ )
- (ii) गिब्स फलन ( $G$ )
- (iii) एन्थैल्पी ( $H$ )
- (iv) आन्तरिक ऊर्जा ( $U$ ) ।

(5)

### Section-C

#### खण्ड-स

#### (Detailed Answer Type Questions)

#### (विस्तृत उत्तरीय प्रश्न)

Answer any *three* questions out of the following five questions. Each question carries 15 marks.

Answer is required in detail.

$$15 \times 3 = 45$$

निम्नलिखित पाँच प्रश्नों में से किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 15 अंकों का है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

9. Set up Lagrangian function for compound pendulum and hence obtain its equation of motion and time period of simple pendulum.

यौगिक (मिश्रित) लोलक के लिए लेग्रांज फलन को स्थापित कीजिए और इस प्रकार लोलक के लिए गति का लेग्रांज समीकरण एवं लोलक के आवर्तकाल का व्यंजक प्राप्त कीजिए।



10. Write the statements of Liouville's theorem. Discuss microcanonical, canonical and grand canonical ensemble in detail.

ल्यूविले प्रमेय के कथनों को लिखिए। माइक्रोकैनोनिकल, कैनोनिकल, ग्रैंड कैनोनिकल एन्सेम्बल का विस्तृत वर्णन कीजिए।

11. Show that for a particle moving under central force  $f(r)$ , the equation of orbit is given by :

$$\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = -\frac{m^2}{l^2 u^2} f\left(\frac{1}{u}\right),$$

where  $u = \frac{1}{r}$  and  $l = \text{Angular momentum}$ .

दर्शाइए कि केन्द्रीय बल  $f(r)$  के अन्तर्गत गतिशील किसी कण की कक्षा की समीकरण निम्न होती है :

$$\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = -\frac{m^2}{l^2 u^2} f\left(\frac{1}{u}\right),$$

जहाँ  $u = \frac{1}{r}$  और  $l = \text{कोणीय संवेग है।}$

(7)

12. What is Planck's quantum hypothesis of radiation ?  
Derive Planck's radiation formula for distribution of energy.

विकिरण के सम्बन्ध में प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना क्या है? ऊर्जा वितरण के लिए प्लांक के विकिरण सूत्र को निगमित कीजिए।

3. What are the assumptions of B-E statistics ?  
Derive Bose-Einstein distribution law:

$$n_i = \frac{g_i}{(e^{\alpha + \beta \epsilon_i} - 1)}.$$

B-E सांख्यिकी की कल्पनाएँ क्या हैं? बोस-आइन्सटीन बंटन नियम को व्युत्पन्न कीजिए :

$$n_i = \frac{g_i}{(e^{\alpha + \beta \epsilon_i} - 1)}.$$