

**MPH-01**

June - Examination 2018

**MSC (Previous) Physics Examination****Classical Mechanics and Statistical Physics**

चिरसम्मत यांत्रिकी एवं सांख्यिकी भौतिकी

**Paper - MPH-01****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 80**

**Note:** The question paper is divided into three sections A, B and C. Write Answers as per the given instruction. In case of any discrepancy, the English version will be final for all purposes. Check your paper code and paper title before starting the paper. For paper MPH-01 calculators are not allowed.

**निर्देश :** यह प्रश्नपत्र तीन खण्डों 'अ', 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खंड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अंतिम माना जायेगा। प्रश्न पत्र शुरु करने से पूर्व पेपर कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच लें। प्रश्न पत्र MPH-01 के लिए केलकुलेटर की अनुमति नहीं है।

**Section - A****8 × 2 = 16**

(Very Short Answer Type Questions) (Compulsory)

**Note:** Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 2 marks.

## खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।

- 1) (i) Lagrangian of a system is  $L = 3\dot{\theta}^2 + 4\cos\theta + 2$

Write the equation of motion.

निकाय का लेग्रंजियन  $L = 3\dot{\theta}^2 + 4\cos\theta + 2$  है तो गति का समीकरण लिखें।

- (ii) Write the value of Poisson Brackett  $[q^4 + 4, q^2]$

पोइसन ब्रेकिट  $[q^4 + 4, q^2]$  का मान लिखें।

- (iii) If kinetic energy of a particle is  $K.E. = 2ar^2 + 3br\dot{\theta}$  and Potential Energy  $P.E. = cr^2$

Here  $a, b, c$  are constants. Find the generalized momentum  $P_r$  यदि कण की गतिज ऊर्जा  $K.E. = 2ar^2 + 3br\dot{\theta}$  तथा स्थितिज ऊर्जा  $P.E. = cr^2$  है। जहाँ  $a, b, c$  अचर है तो व्यापक संवेग  $P_r$  ज्ञात करें।

- (iv) Write the degrees of freedom each corresponding to translation motion and rotational motion for a triatomic linear molecule.

रेखीय त्रिपरमाणुक अणु के लिए स्थानांतरण एवं घूर्णन प्रत्येक के संगत स्वतंत्रता की कोटि लिखें।

- (v) "Total angular momentum and total linear momentum of a system of particles is zero in the centre of mass system." Is this statement true?

"कणों के निकाय के लिए कुल कोणीय संवेग एवं कुल रेखीय संवेग द्रव्यमान केन्द्र निकाय में शून्य होता है"। क्या यह कथन सत्य है?

(vi) If Internal energy is 300 and temperature 200 and Entropy  $1/2$  then write the Helmholtz free energy for that system. All Quantities are in S.I. units.

यदि निकाय की आंतरिक ऊर्जा 300 तथा ताप 200 एवं एंट्रोपी  $1/2$  है तो इस निकाय के लिए हेल्महोल्त्ज़ मुक्त ऊर्जा का मान लिखें। यहाँ सभी इकाइयाँ S.I. में हैं।

(vii) What do you mean by phase space?

कला स्पेस से क्या तात्पर्य है?

(viii) Write the value of Chemical potential of photon.

फोटोन के रासायनिक विभव का मान लिखें।

### Section - B

$4 \times 8 = 32$

(Short Answer Questions)

**Note:** Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 8 marks.

### खण्ड - ब

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं **चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंकों का है।

2) Check that whether the following transformation is canonical or not

$$\text{canonical } \begin{cases} q = \sqrt{2P} \sin \theta \\ p = \sqrt{2P} \cos \theta \end{cases}$$

निम्न रूपान्तरण को जांचिए कि केनोनिकल है अथवा केनोनिकल नहीं है—

$$\text{canonical } \begin{cases} q = \sqrt{2P} \sin \theta \\ p = \sqrt{2P} \cos \theta \end{cases}$$

- 3) Consider the motion of a particle in a central field. Using Lagrangian, show that the sectorial velocity of the particle is constant.

एक कण की गति को केंद्रीय बल के अंतर्गत लीजिए। लेग्रेंजियन का उपयोग करते हुए यह दर्शाएँ की कण का क्षेत्रीय वेग अचर होता है।

- 4) Obtain the law of conservation of energy from the principle of homogeneity of time.

समय की समांगता के सिद्धांत से ऊर्जा संरक्षण नियम प्राप्त करें।

- 5) Discuss the Atwood machine using Lagrangian equation.

लेग्रेंजियन समीकरण का उपयोग करते हुए एटवुड मशीन को समझाए।

- 6) Find the normal coordinates and eigen frequencies of a three dimensional oscillator having potential energy.

$$U = \frac{1}{2} (k_1 x^2 + k_2 y^2 + k_3 z^2)$$

एक त्रिविमीय दोलित्र जिसकी स्थितिज ऊर्जा निम्न है उसके प्रसामान्य निर्देशांक एवं आइग्रेन आवृत्तियाँ ज्ञात कीजिए।

$$U = \frac{1}{2} (k_1 x^2 + k_2 y^2 + k_3 z^2)$$

- 7) Determine the deflection from Coplanarity of the path of a particle thrown from the Earth's surface with velocity  $\vec{v}_0$ . Here velocity.

$$\vec{v}_0 = (V_{ox}, 0, V_{oz})$$

एक कण को पृथ्वी से वेग  $\vec{v}_0$  से फेंका जाता है यहाँ  $\vec{v}_0 = (V_{ox}, 0, V_{oz})$  है तो कण के तलीय पथ के विचलन को ज्ञात करें।

- 8) What do you mean by microcanonical Ensemble?

माइक्रोकैनेनॉइकल एन्सेम्बल से आपका क्या तात्पर्य है?

- 9) Find the partition function for N weakly coupled harmonic oscillators.  
दुर्बल रूप से युग्मित N दोलित्रों का संवितरण फलन ज्ञात करें।

**Section - C**

**2 × 16 = 32**

(Long Answer Questions)

**Note:** Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 16 marks.

**खण्ड - स**

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) Obtain the Plancks law of black body radiation using Bose Einstein statistics.

कृष्णिका विकिरण का प्लांक नियम बोस आइंस्टीन सांख्यिकी का उपयोग करते हुए प्राप्त करें।

- 11) A rigid body is moving with velocity  $\vec{V}$  and rotating with angular velocity  $\vec{\omega}$ , then prove the following relation where symbols have usual meanings.

$$K.E. = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}\sum m(\vec{\omega} \times \vec{r})^2$$

एक दृढ़ वस्तु वेग  $\vec{V}$  से गति कर रही है तथा उसका कोणीय वेग  $\vec{\omega}$  है तब सामान्य प्रचलित चिन्हों को लेते हुए निम्न सम्बन्ध को सिद्ध करें।

$$K.E. = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}\sum m(\vec{\omega} \times \vec{r})^2$$

- 12) Determine the period of oscillations of a simple pendulum (a particle of mass  $m$  suspended by a string of length  $l$  in a gravitational field) as a function of the amplitude of the oscillations.

गुरुत्वीय क्षेत्र में एक कण जिसका द्रव्यमान  $m$  है इसको  $l$  लम्बाई की रस्सी से निलम्बित किया जाता है इस सरल दोलित्र के आवृत्त काल को आयाम के पदों में ज्ञात करें।

- 13) What do you mean by a degenerate electron gas. Explain it by Fermi Dirac Statistics?

अपभ्रष्ट इलेक्ट्रॉन गैस से आपका क्या तात्पर्य है? इसे फर्मी डीराक सांख्यिकी द्वारा समझाइए।

—————