

MPH-01

December - 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 instructions. 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 प्रश्न पत्र 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 शुरू करने से पूर्व प्रश्न पत्र कोड व प्रश्न पत्र शीर्षक जाँच लें। पेपर MPH-01 के लिए केलकुलेटर की अनुमति नहीं है।

Section - A**8 × 2 = 16**

(Very Short Answer Questions)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum upto 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) Consider a system of fixed number of particles at constant volume for which entropy of the system changes with temperature as $S = \beta T^2 + \gamma T$ where β and γ are constants. What is the specific heat of the system at constant volume?

एक निकाय को नियत आयतन पर नियत संख्या वाले कणों के रूप में लिजिए व तापमान के साथ इस निकाय की एंट्रॉपी $S = \beta T^2 + \gamma T$ के रूप में परिवर्तित हो रही है यहाँ β तथा γ नियतांक हैं। अचर आयतन पर निकाय की विशिष्ट ऊष्मा क्या होगी ?

- (ii) Find the value of Poisson Bracket $\left[b^{2/3}, p \right]$ where b is constant. पोइसन ब्रेकिट $\left[b^{2/3}, p \right]$ का मान क्या होगा ? जहाँ b अचर है।

- (iii) What do you mean by cyclic coordinate?

चक्रीय निर्देशांक से आपका क्या तात्पर्य है ?

- (iv) A body of mass 1 kg is projected with velocity \vec{v} from a frame of reference which has angular velocity $\vec{\omega}$. Here $\vec{v} = 4\hat{i} + \hat{k}$ (m/s) $\vec{\omega} = -3\hat{j}$ (rad/sec) Find the Coriolis force acting on the particle.

एक निर्देश तंत्र जिसका कोणीय वेग $\vec{\omega}$ है से एक वस्तु जिसका द्रव्यमान 1 kg है को \vec{v} वेग से फेंका जाता है तो कण पर कार्यरत कोरियोलिस बल ज्ञात करो। यहाँ :-

$$\vec{v} = 4\hat{i} + \hat{k} \text{ (m/s) तथा } \vec{\omega} = -3\hat{j} \text{ (rad / sec)}$$

- (v) What is the third law of thermodynamics about entropy?
 एंट्रॉपी के बारे में ऊष्मागतिकी का तीसरा नियम क्या है?
- (vi) "Particles whose wavefunction is symmetric with respect to exchange are called Fermions". Is this statement true?
 "कण जिनका तरंगफलन परस्पर विनिमय से सममित होता है वे फर्मीऑन कहलाते हैं"। क्या यह कथन सत्य है?
- (vii) What do you mean by White dwarf star?
 श्वेत बौने तारे से आपका क्या तात्पर्य है?

(viii) If potential energy of particle of mass m in one dimensional motion is

$$U(x) = \alpha x^2 + \beta x$$

Here α and β are constants. What is the angular frequency of oscillation?

एक कण जिसका द्रव्यमान m है उसकी एक विमीय गति में स्थितिज ऊर्जा $U(x) = \alpha x^2 + \beta x$ है जहाँ α तथा β अचर हैं। इसके दोलन की कोणीय आवृत्ति क्या होगी?

Section - B

4 × 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) Obtain the Maxwellian distribution formula using Gibbs distribution formula.

गिब्स वितरण सूत्र की सहायता से मेक्सवेल का वितरण सूत्र प्राप्त करो।

- 3) What do you understand by Bose Einstein condensation?

बोस आइन्सटीन संघनन से आपका क्या तात्पर्य है?

- 4) Solve the Hamilton - Jacobi equation for the given system for which Hamiltonian is given by

$$H = \frac{p^2}{2} - \frac{\beta}{q}$$

एक निकाय जिसका हेमिल्टोनियन निम्न है उसके लिए हेमिल्टन जेकोबी समीकरण को हल करो।

$$H = \frac{p^2}{2} - \frac{\beta}{q}$$

- 5) A particle of mass m moves inside a bowl. If the surface of the bowl is given by the equation $z = \frac{1}{2}a(x^2 + y^2)$, where a is a constant, find the Lagrangian of the particle in cylindrical coordinates. Here z is the height.

एक कण जिसका द्रव्यमान m है वह प्याले के अन्दर है। यदि प्याले की सतह $z = \frac{1}{2}a(x^2 + y^2)$ समीकरण द्वारा दी जाती है। जहाँ a अचर है तो कण का लेग्रंजियन बेलनाकार निर्देशांकों में ज्ञात कीजिए। यहाँ z ऊँचाई है।

- 6) Determine the effective cross-section for particle of mass m_1 to strike a sphere of mass m_2 and radius R to which they are attracted in accordance with Newton's law.

एक कण जिसका द्रव्यमान m_1 है जो कि द्रव्यमान m_2 व त्रिज्या R के गोले से टकराता है तो प्रभावी काट क्षेत्र ज्ञात करो। यहाँ दोनों न्यूटन के नियम के अनुसार आकर्षित होते हैं।

- 7) Find the principal moments of inertia of a hollow sphere about diameter using inertia tensor.

जड़त्व टेन्सर का उपयोग करते हुए एक खोखले गोले का मुख्य जड़त्व आघूर्ण ज्ञात करो।

- 8) Using Lagrangian equation find the time period of compound pendulum.

पिंड लोलक का आवर्तकाल लेग्रंजियन समीकरण का उपयोग करते हुए ज्ञात करो।

- 9) Using Poisson bracket, check whether following transformation is canonical or not?

$$Q = (e^{-2q} - p^2)^{1/2}$$

$$P = \cos^{-1}(pe^q)$$

पोइसन ब्रेकिट का उपयोग करते हुए यह बताए की निम्न रूपान्तरण केनोनिकल है अथवा नहीं?

$$Q = (e^{-2q} - p^2)^{1/2}$$

$$P = \cos^{-1}(pe^q)$$

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) (i) What do you mean by canonical ensemble?
 (ii) Discuss the concept of phase space.
 (i) केनोनिकल एन्सेम्बल से आपका क्या तात्पर्य है?
 (ii) कला स्पेस के सिद्धांत की व्याख्या करो।
- 11) What do you mean by Fermi Dirac statistics? Obtain the Fermi Dirac distribution function. Also plot this function with $\frac{energy}{kT}$
 फर्मी डीराक सांख्यिकी से आपका क्या तात्पर्य है? फर्मी डिराक वितरण फलन को प्राप्त करो तथा इसे $\frac{energy}{kT}$ के साथ चित्रित करो।
- 12) Obtain the equation of motion for Two dimensional Isotropic Harmonic Oscillator using Hamilton's equations in Cartesian co-ordinates.
 कार्तीय निर्देशांक में हेमिल्टन समीकरणों का उपयोग करते हुए द्वि विमीय समदेशिक आवर्ती दोलक की गति का समीकरण प्राप्त करो।
- 13) What do you mean by small oscillations? Also using oscillation concept find the path of a particle in a central field potential energy $U = \frac{1}{2}kr^2$ (called space oscillator) here $r^2 = x^2 + y^2$ in two dimensional motion.
 अल्प दोलनों से आपका क्या तात्पर्य है? दोलन सिद्धांत का उपयोग करते हुए कण का केन्द्रीय क्षेत्र स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{1}{2}kr^2$ (स्पेस दोलित्र का) पथ ज्ञात करो। यहाँ द्विविमीय गति में $r^2 = x^2 + y^2$ है।