

(Very Short Answer Type Questions)

Note :- Answer any *four* 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 4 marks.

खण्ड—अ

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम **30** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 4 अंक का है।

1. (i) Plot Fermi-Dirac distribution function with :

$$\frac{\text{energy}}{kT}$$

फर्मी-डिराक सांख्यिकीय वितरण फलन को $\frac{\text{energy}}{kT}$ के साथ चित्रित कीजिए।

(ii) If kinetic energy of a particle is $K.E. = 8ar^2 + 6br\dot{\theta}$ and Potential Energy $P.E. = cr^2$.

Here a, b, c are constants. Find the generalized momentum p_r .

MPH-01

June – Examination 2022

M.Sc. (Previous) Examination**PHYSICS**

(Classical Mechanics and Statistical Physics)

चिरसम्मत यांत्रिकी एवं सांख्यिकी भौतिकी

Paper : MPH-01

Time : 1½ Hours][*Maximum Marks* : 80

Note :- The question paper is divided into two Sections A and B. Write answers as per the given instructions. In case of any discrepancy, the English version will be final for all purposes. Calculators are not allowed.

निर्देश :- यह प्रश्न-पत्र 'अ' और 'ब' दो खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अंतिम माना जायेगा। केलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है।

यदि कण की गतिज ऊर्जा $K.E. = 8 ar^2 + 6br\dot{\theta}$
तथा स्थितिज ऊर्जा $P.E. = cr^2$ है। जहाँ a, b, c अचर
हैं, तो व्यापक संवेग p_r ज्ञात कीजिए।

- (iii) What do you understand by central force ?
केन्द्रीय बल से आपका क्या अभिप्राय है ?
- (iv) Find the value of Poisson Bracket $[3p^2, 7p^5]$.
पॉइसन ब्रेकिट $[3p^2, 7p^5]$ का मान ज्ञात कीजिए।
- (v) Write the degrees of freedom each
corresponding to translation motion and
rotational motion for a triatomic non-linear
molecule.
अरेखीय त्रिपरमाणुक अणु के लिए स्थानान्तरण एवं घूर्णन
प्रत्येक के संगत स्वतंत्रता की कोटि लिखिए।
- (vi) If internal energy is 500 and temperature 100
and entropy $\frac{1}{2}$, then write the Helmholtz free
energy for that system. All quantities are in
S.I. units.
यदि निकाय की आंतरिक ऊर्जा 500 तथा ताप 100 एवं
एंट्रॉपी $\frac{1}{2}$ है, तो इस निकाय के लिए हेल्महोल्ट्ज़ मुक्त
ऊर्जा का मान लिखिए। यहाँ सभी इकाइयाँ S.I. में हैं।

(vii) What do you mean by cyclic coordinate ?

चक्रीय निर्देशांक से आपका क्या तात्पर्य है ?

(viii) A body of mass 2 kg is projected with
velocity \vec{v} from a frame of reference which
has angular velocity $\vec{\omega}$. Here :

$$\vec{v} = 3\hat{i} + \hat{k} \text{ (m/s)}$$

and $\vec{\omega} = 2\hat{k} \text{ (rad/sec)}$

Find the Coriolis force acting on the particle.

एक निर्देश तंत्र जिसका कोणीय वेग $\vec{\omega}$ है, से एक वस्तु
जिसका द्रव्यमान 2 kg है, को \vec{v} वेग से फेंका जाता है
तो कण पर कार्यरत कोरियोलिस बल ज्ञात कीजिए। यहाँ :

$$\vec{v} = 3\hat{i} + \hat{k} \text{ (m/s)}$$

तथा $\vec{\omega} = 2\hat{k} \text{ (rad/sec)}$

Section-B**4×16=64****(Short Answer Type Questions)**

Note :- Answer any *four* questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries 16 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 16 अंक का है।

2. Obtain the partition function for N weakly coupled harmonic oscillators.

दुर्बल रूप से युग्मित N दोलित्रों का संवितरण फलन प्राप्त कीजिए।

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 केन्द्रीय बल के अंतर्गत लीजिए। लेग्रांजियन का उपयोग करते हुए यह दर्शाइए कि कण का क्षेत्रीय वेग अचर होता है।

4. A bead slides on the wire in the shape of the cycloid as given by equations :

$$x = b(\phi - \sin \phi)$$

and $y = b(1 + \cos \phi)$

where y is the height of the bead and $0 \leq \phi \leq 2\pi$ and g is the acceleration due to gravity. Obtain the Lagrangian and equation of motion for bead.

एक चक्रज (cycloid) रूपी एक तार पर एक मनका फिसल रहा है चक्रज का समीकरण निम्न है :

$$x = b(\phi - \sin \phi)$$

तथा $y = b(1 + \cos \phi)$

जहाँ y मनके की ऊँचाई है व $0 \leq \phi \leq 2\pi$ तथा g गुरुत्व के कारण त्वरण है तथा मनके का लेग्रांजियन व गति का समीकरण लिखिए।

5. Discuss the Atwood machine using Lagrangian equation.

लेग्रांजियन समीकरण का उपयोग करते हुए एटवुड मशीन को समझाइए।

6. 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 कीजिए :

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

7. 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 कीजिए यहाँ दोनों न्यूटन के नियम के अनुसार आकर्षित होते हैं।

8. Explain the microcanonical and canonical ensemble.

माइक्रोकेनोनिकल एवं केनोनिकल एन्सेम्बल की व्याख्या कीजिए।

9. (a) Check that whether the following transformation is canonical or not ?

$$Q = \frac{1}{p^2}, P = \frac{qp^3}{2}$$

- (b) The kinetic energy of the bob of simple pendulum is $T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2$ and the potential energy of the system is :

$$V = mgl(1 - \cos \theta)$$

Obtain the Hamiltonian of the system.

- (अ) यह जाँचो कि रूपांतरण $Q = \frac{1}{p^2}, P = \frac{qp^3}{2}$ कैनोनिकल है अथवा नहीं।

- (ब) सरल लोलक के बॉब की गतिज ऊर्जा $T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2$ है तथा निकाय की स्थितिज ऊर्जा $V = mgl(1 - \cos \theta)$ है तो निकाय का हेमिल्टोनियन प्राप्त कीजिए।