

MSCPH-02

December - Examination 2018

MSc (Previous) Physics Examination**Statistical Mechanics and Quantum Mechanics**

सांख्यिकी यांत्रिकी तथा क्वांटम यांत्रिकी

Paper - MSCPH-02**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. Calculator are not allowed.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों 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 ले। 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 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) What do you mean by phase space?
कला स्पेस से आपका क्या तात्पर्य है?
- (ii) State Liouville's theorem.
लियोविले प्रमेय की व्याख्या करें।
- (iii) Write distribution function for Bose-Einstein statistics.
बोस-आइन्स्टीन स्टेटिस्टिक्स के लिये वितरण फलन का व्यंजक लिखें।
- (iv) What is a unitary operator?
यूनिटरी ऑपरेटर क्या है?
- (v) Write the condition for the orthonormality of eigenfunctions?
ऑर्थोनोर्मल आइगन फलनों के लिए आवश्यक शर्त लिखें।
- (vi) Write the value of the commutator $[\hat{L}_x, \hat{L}_y]$.
कम्प्यूटेटर $[\hat{L}_x, \hat{L}_y]$ का मान लिखें।
- (vii) What is the value of the anti-commutator $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_x$ involving Pauli matrices?
पॉउली मैट्रिसेस से संबंधित ऐंटी कम्प्यूटेटर $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_x$ का मान क्या है?

(viii) What is the general ψ solution of schrodinger wave equation for hydrogen atom.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरण का व्यापक ψ हल क्या होगा ?

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) State and prove Liouville's theorem. What is its physical significance? लिओविले प्रमेय को परिभाषित करें तथा सिद्ध करें। इस प्रमेय की भौतिक सार्थकता क्या है?
- 3) Derive Maxwell-Boltzmann formula for distribution of velocities of molecules in a gas in thermal equilibrium. तापीय साम्य में गैस के अणुओं के लिए वेग वितरण के लिए मेक्सवेल-बोल्डजमेन सूत्र स्थापित करें।
- 4) What are distinguishing features of Fermi-Dirac statistics. Derive Fermi-Dirac distribution formula. फर्मी-डिराक स्टेटिस्टिक्स की मुख्य विशेषतायें क्या हैं? फर्मी-डिराक वितरण सूत्र का व्यंजक प्राप्त करें।

- 5) If two operators \hat{A} and \hat{B} have same set of eigen functions, then prove that the operators commute.

यदि दो संकारक \hat{A} एवं \hat{B} आइगेन फलनों के समान सेट रखते हैं तो सिद्ध करो की संकारक विनिमय करते हैं।

- 6) Solve Schrodinger's equation for a particle in a one-dimensional potential well with rigid walls. Find energy eigenvalues.

एक विभीय विभवकूप जिसकी 'दीवारें' दृढ़ हैं, में एक कक्षा निहित है। इस कक्षा के लिए श्रोडिंगर समीकरण को हल कर ऊर्जा आइगनमान के व्यंजक प्राप्त करें।

- 7) Write the expression of the square of the orbital angular momentum operator \hat{L}^2 and the z-component \hat{L}_z in spherical polar coordinates. Find their eigenvalues and eigenfunctions.

कक्षीय कौणीय संवेग संकारक \hat{L}^2 तथा z-घटक \hat{L}_z के व्यंजक स्फेरिकल-पोलर-काँर्डिनेट्स में लिखें। \hat{L}^2 तथा \hat{L}_z के आइगन मान तथा आइगन फलन प्राप्त करें।

- 8) Prove the following relations involving Pauli $\frac{1}{2}$ spin matrices $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$

(i) $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_x = 0$

(ii) $\sigma_x \sigma_y = i \sigma_z$

पॉउली $\frac{1}{2}$ स्पिन मैट्रिसेस $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ के लिए निम्न संबंध स्थापित करें।

(i) $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_x = 0$

(ii) $\sigma_x \sigma_y = i \sigma_z$

- 9) What do you mean by Dirac's relativistic equation?

डिराक सापेक्षीय समीकरण से आपका क्या तात्पर्य है?

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) Explain Dirac “hole theory” to resolve the problem of negative energy solutions.
डिराक की ‘होल थ्योरी’ की व्याख्या करें तथा यह किस प्रकार ऋणात्मक ऊर्जा समस्या को हल कर सकी।
- 11) Explain the variational principle. Apply the variational method to find the ground state energy of harmonic oscillator.
‘वेरिएशनल सिद्धान्त’ क्या है? इस सिद्धान्त की सहायता से आवृत्ति दोलित्र की मूल अवस्था की ऊर्जा की गणना करें।
- 12) Discuss the potential barrier problem in Quantum Mechanics.
क्वांटम यांत्रिकी में विभव अवरोध समस्या की विवेचना करो।
- 13) Write the important features of Microcanonical, Canonical and Grand Canonical ensembles. Also give the comparison among them.
माइक्रोकेनोनिकल, केनोनिकल तथा बृहत् केनोनिकल एन्सेम्बल के मुख्य बिन्दुओं को लिखिए। उनके मध्य तुलना कीजिए।