782

MPH-03

June - Examination 2017

M.Sc. (Previous)Physics Examination

Quantum Mechanics

क्वांटम यांत्रिकी

Paper - MPH-03

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

Note: This question paper is divided into three sections A, B and C. Write answer as per the given instructions. Check your paper code and papers title before starting the paper. Incase of any discrepancy English version will be final for all purposes.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र तीन खण्डों 'अ' 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नपत्र शुरू करने से पूर्व प्रश्नपत्र कोड एवं प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच लें। किसी भी विसंगतता की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जायेगा।

Section - A $8 \times 2 = 16$

Very Short Answer 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 02 marks.

खण्ड – 'अ'

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (अनिवार्य)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 02 अंकों का है।

1) (i) What are base kets?
आधार kets क्या हैं?

(ii) It $\hat{A}$ and $\hat{B}$ are two Hermitian operators. Will their product $\hat{A}\hat{B}$ be essentially be Hermition?
$\hat{A}$ एवं $\hat{B}$ दो हर्मिटी संकारक है। क्या इन संकारकों के गुणनफल $\hat{A}\hat{B}$ भी आवश्यक रूप से हर्मिटी होंगे।

(iii) Consider the base kets $|S_z; \pm\rangle$ of spin $\frac{1}{2}$ system. Express S_z in terms of projection operator.
अर्ध चक्रण के केट आधार $|S_z; \pm\rangle$ को मानते हुए S_z का प्रक्षेप्य संकारक ज्ञात कीजिए।

(iv) Using bra-ket algebra, prove that
$Tr(\hat{X}\hat{Y}) = Tr(\hat{Y}\hat{X})$
When $\hat{X}$ and $\hat{Y}$ are operators and Tr is the abbreviation for Trace.
ब्रा–केट बीजगणित का उपयोग करते हुए सिद्ध कीजिए कि
$Tr(\hat{X}\hat{Y}) = Tr(\hat{Y}\hat{X})$
जहाँ $\hat{X}$ एवं $\hat{Y}$ दो संकारक हैं तथा Tr का अभिप्राय ट्रेस है।

(v) Write relation between momentum and coordinate represention of a Ket Vector.
एक केट सदिश के संवेग एवं निर्देशांक के निरूपण के मध्य सम्बन्ध लिखिए।

(vi) Write the difference between Schrodinger and Heisenberg pictures.
श्रोडिन्जर एवं हाईजेन्बर्ग प्रारूपों (चित्रों) के मध्य अन्तर लिखिए।

(vii) Write $\hat{L}^2$ operator in spherical coordinates.
$\hat{L}^2$ संकारक को गोलीय निर्देशांकों के रूप में लिखिए।

(viii) Determine the value of $(\sigma x + i\sigma y)^2$ where σ's are Pauli's matrices.
$(\sigma x + i\sigma y)^2$ का मान ज्ञात कीजिए। यहाँ σ's एवं σy पॉडली मेट्रिक्स हैं।

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)

लघुत्तरात्मक प्रश्न

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

2) If $\hat{f}$ and $\hat{g}$ are two conserved quantities then if $\hat{f}$ and $\hat{g}$ commute, then show that energy levels of the system are in general degenerals.

यदि $\hat{f}$ तथा $\hat{g}$ संरक्षित राशियाँ परस्पर commute करते हैं तो दर्शाओ कि सामान्यतः निकाय के ऊर्जा स्तर अपभ्रष्ट होंगे।

3) Show that the expectation value of a Hermition operator is purely real.

सिद्ध कीजिए की समिति संकारक का प्रत्याशा मान वास्तविक होता है।

4) Any two eigenvectors corresponding to two distinct eigen values of a unitary matrix are arthogonal.

युनिटरी मेट्रिक्स के दो विभिन्न आईगन मानों के संगत दो आईगन सदिश अभिलम्बत होते हैं।

5) Prove that, if the wave function in coordinate space is normalized, the momentum wave function is also normalizes.

यदि दिक् निर्देशांकों में तरंग फलन प्रसामान्यीकृत है तो संवेग तरंग फलन भी प्रसामान्यीकृत है।

6) Evaluate $< n | (a + a^{+})^{4} | n >$

$< n | (a + a^{+})^{4} | n >$ की गणना कीजिए।

7) Find $\left[L_x , \hat{x} \right]$

$\left[L_x , \hat{x} \right]$ की गणनाकीजिए।

8) Determine the electronic contiguration for an atom with the term symbol $^4S_{3/2}$.

परमाणु के लिए इलेक्ट्रोनिक विन्यास ज्ञात कीजिए जिसको प्रतीक $^4S_{3/2}$ के द्वारा व्यक्त किया गया है।

9) Write eigen function of hydrogen atom for

(i) $h = 1, l = 0, m = 0$ $\begin{matrix}\text{stals}\\ 1s\end{matrix}$

(ii) $n = 2, l = 1, m = 0$ $\begin{matrix}\text{stals}\\ 2p\end{matrix}$

हाइड्रोजन परमाणु के लिए निम्न के लिए आईगनफल का मान लिखिए।

(i) $h = 1, l = 0, m = 0$ $\begin{matrix}\text{अवस्था}\\ 1s\end{matrix}$

(ii) $n = 2, l = 1, m = 0$ $\begin{matrix}\text{अवस्था}\\ 2p\end{matrix}$

Section - C $2 \times 16 = 32$

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 दीजिये। आपको अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

10) Show that the following spin function

$$\phi = \frac{1}{\sqrt{2}}\left[\alpha(1)\beta(2) + \beta(1)\alpha(2)\right]$$

is an eigen function of the total z component of spin angular momentam for a two electron system. What is the eigen value?

सिद्ध कीजिए की निम्न चक्रण फलन

$$\phi = \frac{1}{\sqrt{2}}\left[\alpha(1)\beta(2) + \beta(1)\alpha(2)\right]$$

दो इलेक्ट्रोन तन्त्र के तरंगफलन के चक्रण कोणीय संवेग के z कुल z घटक का तरंग फलन है। इसका आइगन मान क्या है?

11) For hydrogen atom in an stationary state defined by quantum numbers n, l and m, prove that.

$$< r >= \int_0^\infty r^3 |R_{nl}|^2 dr$$

हाइड्रोजन परमाणु के स्थिर अवस्था में क्वांटम संख्या n, l और m के द्वारा परिभाषित है। सिद्ध कीजिए कि

$$< r >= \int_0^\infty r^3 |R_{nl}|^2 dr$$

12) Discuss the first order perturbation theory for a non-degenerates level.

किसी अनअपभ्रष्ट स्तर के लिए प्रथम कोटी विक्षोभ सिद्धान्त की विवेचना कीजिए।

13) Use the W.K.B. approximation method to find the transmission coefficient of a particle through a barrier.

W.K.B. अनुमानत विधि का उपयोग करते हुए एक प्राचिर से गुजरने वाले कण का पारगम्य गुणांक का मान ज्ञात कीजिए।

———