

S-477

Total Pages : 5

Roll No.

BSCPH-301

Elementary Quantum Mechanics

Bachelor of Science (BSC)

3rd Year Examination, 2022 (Dec.)

Time : 2 Hours]

[Max. Marks : 35

Note : This paper is of Thirty Five (35) marks divided into two (02) Sections A and B. Attempt the questions contained in these sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्नपत्र पैंतीस (35) अंकों का है जो दो (02) खण्डों क तथा ख में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों को हल करना है।

SECTION-A/(खण्ड-क)

(Long Answer Type Questions)/(दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न)

Note : Section 'A' contains Five (05) long answer type questions of Nine and Half (9½) marks each. Learners are required to answer any Two (02) questions only.

(2×9½=19)

नोट : खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरों वाले प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ (9½) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Discuss the basic results that led to the formation of the wave concept of matter. What are de-Broglie waves? Derive an expression for its wavelength.

पदार्थ की तरंग अवधारणा के निर्माण के लिए उत्तरदायी मूल परिणामों का वर्णन कीजिए। डी-ब्रॉग्ली तरंगें क्या हैं? इसकी तरंग दैर्ध्य के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

2. Write uncertainty relation of position and momentum along all the three coordinates. Derive the position-momentum uncertainty relation along x -component.

तीनों निर्देशांकों (x, y, z) में स्थिति और संवेग का अनिश्चितता संबंध लिखिए। x -घटक के साथ स्थिति-संवेग अनिश्चितता संबंध व्युत्पन्न करें।

3. Obtain the time dependent Schrödinger wave equation for bound and free particles.

बाध्य और मुक्त कणों के लिए समय पर निर्भर श्रोडिंगर तरंग समीकरण प्राप्त करें।

4. Find the values of angular momentum operator in :

(a) Spherical polar coordinates.

(b) Cartesian coordinates.

कोणीय संवेग संकारक का मान ज्ञात कीजिए :

(क) गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक।

(ख) कार्तीय निर्देशांक।

5. Explain the problem of the leakage of a particle through a rectangular potential barrier of finite width and explain the quantum theory of α -particle decay.

परिमित चौड़ाई के एक आयताकार संभावित अवरोध के माध्यम से एक कण के रिसाव की बाधा की व्याख्या करें और α -कण क्षय के क्वांटम सिद्धांत की व्याख्या करें।

SECTION-B/(खण्ड-ख)

(Short Answer Type Questions)/(लघु उत्तरों वाले प्रश्न)

Note : Section 'B' contains Eight (08) short answer type questions of Four (04) marks each. Learners are required to answer any Four (04) questions only. (4×4=16)

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरों वाले प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Discuss how Einstein postulates explain the observations of photo-electric effect.

आइंस्टीन के अभिधारणाओं के प्रकाश-विद्युत प्रभाव के प्रेक्षणों की व्याख्या कीजिए।

2. Write down Bohr's postulates of atomic model. Also explain the shortcomings of Bohr's atomic model.

परमाणु मॉडल की बोर अभिधारणाओं को लिखिए। बोर के परमाणु मॉडल की कमियों को भी समझाइए।

3. What do you understand by wave packets? How does it represent a particle?

तरंग पैकेट से आप क्या समझते हैं? यह एक कण को कैसे प्रदर्शित करता है?

4. Normalize the one-dimensional wave function given by,

$$\psi(x) = A \sin \frac{\pi x}{a} \quad 0 \leq x \leq a$$

दिए गए एक-आयामी तरंग फलन को सामान्यीकृत करें,

$$\psi(x) = A \sin \frac{\pi x}{a} \quad 0 \leq x \leq a$$

5. What is time dilation? On the basis of Lorentz transformation obtain a relation for time dilation.

समय फैलाव क्या है? लॉरेंज परिवर्तन के आधार पर समय फैलाव के लिए एक संबंध प्राप्त करें।

6. Find the value of the given commutators :

(a) $[\hat{x}, \hat{L}_x]$

(b) $[\hat{y}, \hat{L}_y]$

(c) $[\hat{z}, \hat{L}_z]$

दिए गए दिक्परिवर्तकों का मान ज्ञात कीजिए :

(क) $[\hat{x}, \hat{L}_x]$

(ख) $[\hat{y}, \hat{L}_y]$

(ग) $[\hat{z}, \hat{L}_z]$

7. Calculate the discrete energy levels of a particle in one-dimensional square well potential of finite depth.

परिमित गहराई के एक आयामी वर्ग-कूप विभव में एक कण के असतत ऊर्जा स्तरों की गणना करें।

8. Solve the radial part of the Schrödinger equation for hydrogen atom and obtain the energy eigen values.

हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण के रेडियल भाग को हल करें और ऊर्जा का अभिलाक्षणिक मान प्राप्त करें।
