

3170-I B.Sc.(Part-III)

B.Sc. (Part-III) EXAMINATION - 2022

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-III]

(Three-Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

PHYSICS - I

(Quantum Mechanics and Spectroscopy)

Paper-I

Time Allowed : 3 Hours

Maximum Marks : 33

No supplementary Answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answers precisely in the main answer-book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जाएगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिए कि वे मुख्य उत्तर पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर लिखें।

All the parts of one question should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

किसी भी प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने बजाय एक ही स्थान पर हल करें।

Answers of all the questions (Short answer as well as descriptive) are to be given in the main answer-book only. Answer of Short answer type question must be given in sequential order. Similarly all the parts of one question of descriptive part should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

सभी (लघुतरात्मक तथा वर्णनात्मक) प्रश्नों के उत्तर मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही लिखिए। लघुतरात्मक प्रश्नों के उत्तर प्रश्नों के क्रमानुसार ही दें। इसी प्रकार किसी भी एक वर्णनात्मक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर क्रमानुसार हल कीजिए।

Write your roll number on question paper before you start writing answers of questions.

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न-पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

Attempt all questions. Question. No. 1 of 9 marks has parts 6 with answers not exceeding half page. Question No. 2 to 5 of 6 marks each two parts each, namely compulsory. (a) part and (b) part with internal choice.

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न सं. 1 के 9 अंक हैं तथा उनके 6 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न सं. 2 से 5 के दो-दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प है। प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है।

1. (a) What are Matter waves ?

द्रव्य तरंग क्या हैं ?

(b) Show that the multiplication of two unitary operators is itself unitary operator.

सिद्ध कीजिये की दो एकिक संकारकों को गुणनफल भी एक एकिक संकारक होगा।

(c) Find the value of commutator $[x, d/dx]$.

$[x, d/dx]$ क्रम विनिमयक का मान ज्ञात कीजिए।

(d) Define wave function and give its physical meaning.

तरंग फलन को परिभाषित कीजिये। भौतिक सार्थकता भी दीजिये।

(e) Define zero point energy.

शून्य बिंदु ऊर्जा को परिभाषित कीजिये।

(f) What are bound states of a particle ?

किसी कण की बद्ध अवस्थाएँ क्या हैं ?

2. (a) Derive Stephen's constant by the help of Planck's radiation law.

प्लांक के विकिरण नियम की सहायता से स्टीफंस नियतांक का व्यंजक वितरण कीजिए।

(b) Calculate ground state energy of hydrogen atom using uncertainty principle energy.

हाइड्रोजन परमाणु की मूल ऊर्जा की गणना अनिश्चितता सिद्धांत का प्रयोग कर कीजिए।

OR / अथवा

Prove that $v = v_g$ for wave packet. Where v is velocity of particle and v_g is group velocity.

किसी तरंग पैकेट के लिए सिद्ध कीजिए कि $v = v_g$ जहाँ v कण का वेग तथा v_g तरंग का समूह वेग है।

3. (a) Derive time dependent and time independent Schrödinger wave equation for a particle.

किसी कण के लिए काल आश्रित एवं काल अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

(b) Prove that energy levels for a particle in three dimensional box are discrete.

सिद्ध कीजिए की त्रिविमीय बॉक्स में स्थित किसी कण के ऊर्जा स्तर विविक्त होते हैं ?

OR / अथवा

Calculate the probability to find a particle between $0.45a$ to $0.55a$ in one dimensional box of width a . If the particle is in ground state $n = 1$.

a चौड़ाई वाले बॉक्स में किसी कण $0.45a$ से $0.55a$ के बीच पाए जाने की प्रायिकता का मान ज्ञात कीजिए जबकि कण मूल ऊर्जा स्तर $n = 1$ में है।

4. (a) Considered the one dimensional motion of a particle in a square potential well of infinite depth

$$\text{defined by } V(x) = \begin{cases} \infty & \text{for } x < 0 \text{ and } x > a \\ 0 & \text{for } 0 < x < a \end{cases}$$

Find energy Eigen values and Eigen functions of the particle.

एक कण एक विमीय वर्ग विभव कूप में गतिमान है, विभव कूप की गहराई अनंत है तथा निम्नानुसार परिभाषित है

$$V(x) = \begin{cases} \infty & \text{for } x < 0 \text{ and } x > a \\ 0 & \text{for } 0 < x < a \end{cases}$$

ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलनों की गणना कीजिये।

- (b) Using $\varphi_n(x) = \left(\frac{\alpha}{\sqrt{\pi 2^n n!}} \right)^{1/2} e^{-y^2/2} H_n(y)$, Obtain functions for $n = 1, 2, 3$.

$$\text{फलन } \varphi_n(x) = \left(\frac{\alpha}{\sqrt{\pi 2^n n!}} \right)^{1/2} e^{-y^2/2} H_n(y), \text{ से } n = 1, 2, 3 \text{ के लिए फलन ज्ञात कीजिये।}$$

OR / अथवा

Derive Schrödinger equation for one electron atom in spherical polar coordinates and separate it into its variables. <https://www.uoronline.com>

गोलिये ध्रुवीय निर्देशांकों में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिये एवं इसके चरों में पृथक कीजिये।

5. (a) Describes Stern - Gerlach experiment to show that spin of the electron has two orientations.

इलेक्ट्रॉन प्रचक्रण के दो विन्यासों को सिद्ध करने हेतु स्टर्न - गरलेक प्रयोग का वर्णन कीजिये।

- (b) Write the limitation of absorption spectroscopy.

अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी की सीमाएं लिखिए।

OR / अथवा

Explain :

समझाएँ :

- (i) Space quantization

समष्टि क्वांटीकरण

- (ii) Selection rules

चयन नियम

- o o o -