

राजस्थान विश्वविद्यालय परीक्षा प्रश्न-पत्र, 2019

B.Sc. (Part III) Examination, 2019

(Faculty of Science)

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

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

PHYSICS-I

(Quantum Mechanics and Spectroscopy)

Time Allowed: Three Hours

Maximum Marks: 33

Answers of all the question (Short answer as well as descriptive) are to be given in the main answer-book only. Answers of short answer type questions must be given in the 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. Write your roll number on question paper before you start writing answers of questions.

सभी (लघूत्तरात्मक तथा वर्णनात्मक) प्रश्न के उत्तर मुख्य उत्तर - पुस्तिका में ही लिखें। लघूत्तरात्मक प्रश्नों के उत्तर प्रश्नों के क्रमानुसार ही दें। इसी प्रकार किसी भी एक वर्णनात्मक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गये विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर पुस्तिका में अलग - अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर क्रमानुसार हल करें। प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न - पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखें।

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

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न सं. 1 के अंक 9 हैं तथा उनके 6 भाग के आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न सं० 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) Calculate the de-Broglie wave length for a α Particle accelerated by a potential V.

V वोल्ट से त्वरित α कण की दी ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिये।

(b) Define Orthogonal Wave - Function.

लम्बकोणीय तरंगफलनों को परिभाषित कीजिये।

(c) Prove that Hermitian operators have real eigen values.

सिद्ध कीजिये कि हर्मिटी संकारकों के आइगेन मान वास्तविक होते हैं।

(d) Write the value of \hat{L}^2 in spherical co-ordinates.

\hat{L}^2 का मान गोलीय निर्देशांकों में लिखिये।

(e) What do you mean by spin orbit coupling?

प्रचक्रण कक्षा युग्मन से आप क्या समझते हैं?

(f) What do you understand by orthogonality of eigen function for one dimensional Simple Harmonic Oscillator?

सरल आवती दोलक के लिये आइगेन फलन की लंब :- कोणीयता से आप क्या समझते हैं?

Unit - I / इकाई - I

2. (a) What is Photoelectric effect? Explain how classical theory fails to explain Photoelectric effect.
प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है? चिरसम्मत सिद्धांत किस प्रकार प्रकाश विद्युत प्रभाव को समझाने में असफल रहा?
- (b) Prove that energy loss of photon in Compton interaction is:

$$E = hv \left[\frac{\alpha(1 - \cos \theta)}{1 + \alpha(1 - \cos \theta)} \right] \text{ where } \alpha = \frac{hv}{m_0c^2}$$

सिद्ध कीजिये कि कॉम्पटन प्रकीर्णन में फोटॉन का ऊर्जा ह्रास :

$$E = hv \left[\frac{\alpha(1 - \cos \theta)}{1 + \alpha(1 - \cos \theta)} \right] \text{ जहाँ } \alpha = \frac{hv}{m_0c^2}$$

OR / अथवा

What is uncertainty principle? Using uncertainty principle, explain non-existence of electron in the nucleus.

अनिश्चितता सिद्धांत क्या है? अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए नाभिक में इलेक्ट्रॉन के अनस्तित्व की व्याख्या कीजिये।

Unit - II / इकाई - II

3. (a) State and prove the Ehrenfest's theorem:
एरेनफेस्ट का कथन कर सिद्ध कीजिये:

$$\frac{d}{dt} \langle x \rangle = \frac{1}{m} \langle P_x \rangle$$

- (b) A particle is confined in a one - dimensional box of length "L". Solve Schrodinger's equations to find energy eigen values and energy eigen functions of a particle.

एक कण एक विमीय बॉक्स, जिसकी लम्बाई "L" में निहित है। श्रोडिन्जर समीकरण की सहायता से इस कण का उर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन की गणना कीजिये।

OR / अथवा

What is tunnel effect ? Explain alpha decay as an example of tunnel effects.

सुरंग प्रभाव क्या होता है? अल्फा क्षय की सुरंग प्रभाव के उदाहरण के रूप में व्याख्या कीजिये।

Unit - III / इकाई - III

4. (a) Write down Schrodinger's equations for a one - dimensional simple harmonic oscillator. Solve it to determine energy eigen values and eigen functions of the same. Plot the eigen functions for the ground and first excited state.

एक विमीय सरल आवर्ती दोलित्र के लिये श्रोडिन्जर समीकरण ज्ञात कीजिये। इसके हल से ऊर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन की गणना कीजिये। निम्नतम ऊर्जा तथा प्रथम ऊर्जा स्तर की अवस्थाओं के आइगेन फलनों को ग्राफ द्वारा प्रदर्शित कीजिये।

- (b) Derive Schrodinger's equations for one electron atom in spherical polar co-ordinates and separate it into its variables.

गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में एकल इलेक्ट्रॉन परमाणु के लिये श्रोडिन्जर समीकरण को व्युत्पन्न कीजिये एवं इसके चरों में पृथक कीजिये।

OR/ अथवा

Show that the orbital angular momentum of a single electron system is quantized. <https://www.uoronline.com>

सिद्ध कीजिये कि एकल इलेक्ट्रॉनी परमाणु तंत्र में इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग क्वाण्टीकृत होता है।

Unit - IV / इकाई - IV

5. (a) Describe the Stern - Gerlach experiment and give its theory. Discuss the significance of this experiment.

स्टर्न-गरलेक प्रयोग को समझाइये व सिद्धान्त दीजिये। इस प्रयोग के महत्त्व को समझाइये।

- (b) What is rigid rotator? Discuss its energy eigen values and eigen functions.

एक दृढ़ घूर्णी क्या है? इसके ऊर्जा आइगेन मान एवं आइगेन फलनों की विवेचना कीजिये।

OR/ अथवा

Calculate the first two vibrational energy level for H^1Cl^{35} molecule having force constant 520 Newton/meter.

H^1Cl^{35} अणु का बल नियंताक 520 न्यूटन/मीटर है। इसके प्रथम दो कम्पन्न ऊर्जा स्तरों के ऊर्जा मान ज्ञात कीजिये।