

19/197**B.Sc. (Part-II) Examination, 2019****PHYSICS****Third Paper****(Elements of Quantum Mechanics, Atomic &
Molecular Spectra)*****Time : Three Hours]******[Maximum Marks : 50*****Note :** Attempt **all** the sections as per instructions.

सभी खण्डों को निर्देशानुसार हल कीजिए।

Section-A/खण्ड-अ**(Very Short Answer Type Questions)****(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)****Note :** Attempt **all** parts of this question. Give answer of each part in about 50 words.इस प्रश्न के सभी भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग का उत्तर लगभग 50 शब्दों में दीजिए। $1 \times 10 = 10$ **P.T.O.**

(2)

1. (i) What is importance of zero point energy in harmonic oscillator?

आवर्त दोलित्र में शून्य बिन्दु ऊर्जा का क्या महत्व है?

(ii) Write down the laws of photo-electric effect.

प्रकाश वैद्युत प्रभाव के नियमों का उल्लेख कीजिए।

(iii) Define Compton-wavelength.

काम्पटन तरंगदैर्घ्य की परिभाषा दीजिए।

(iv) If an electron is accelerated through 10,000 volts, what will be its wavelength?

यदि एक इलेक्ट्रॉन 10,000 वोल्ट से त्वरित किया जाता है, तो उसकी तरंगदैर्घ्य क्या होगी?

(v) What do you mean by eigen function and eigen values?

आइगन फलन एवं आइगन मान से आप क्या समझते हैं?

(vi) What do you mean by expectation values of the dynamical quantities?

गत्यात्मक राशियों के अनुमानित मान से आप क्या समझते हैं?

19/197

(3)

(vii) Calculate the wavelength of first member of Balmer Series. Given Rydberg Constt. $R_d = 1.096 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

बामर श्रृंखला के प्रथम श्रेणी की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।

रिडबर्ग नियतांक $R_d = 1.096 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

(viii) Define Spectrum and write down the name of different kinds of spectra.

वर्णक्रम को परिभाषित कीजिए तथा भिन्न-भिन्न वर्णक्रम के नाम लिखिए।

(ix) What type of molecules show pure rotational spectra and why?

किस प्रकार के अणु शुद्ध घूर्णन वर्णक्रम प्रदर्शित करते हैं और क्यों?

(x) If the wavelength of an electron is 100\AA , what will be its wave number?

यदि इलेक्ट्रान की तरंगदैर्घ्य 100\AA है तो उसकी तरंगदैर्घ्य क्या होगी?

(4)

Section-B/खण्ड-ब

(Short Answer Type Questions)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt **all** questions. Give answer of each question in about 200 words. $5 \times 5 = 25$

सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 200 शब्दों में दीजिए।

2. What is photo-electric effect. Discuss Einstein's theory of photo-electric effect.

प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है? प्रकाश विद्युत प्रभाव के आइन्सटीन के सिद्धान्तों का विवेचन कीजिए।

OR/अथवा

Describe Davisson-Germer experiment to prove the De-Broglie wavelength equation.

डि ब्रागली तरंगदैर्घ्य समीकरण को सिद्ध करने के लिए दाविजन-जर्मर के प्रयोग का वर्णन कीजिए।

3. State Heisenberg's Uncertainty Principle and describe its physical significance. Thus prove uncertainty principle relation by using gamma-ray microscope.

(5)

हाइजेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धान्त को लिखिए तथा इसके भौतिक महत्व का वर्णन कीजिए। इस प्रकार गामा किरण सूक्ष्मदर्शी का उपयोग करते हुए अनिश्चितता के सिद्धान्त को सिद्ध कीजिए।

OR/अथवा

The width of a spectral line of $\lambda=5000\text{\AA}$ is 10^{-4}\AA . Find out the minimum time required to retain the excitation energy.

5000 \AA तरंगदैर्घ्य की विकिरण रेखा की चौड़ाई 10^{-4}\AA है। उत्तेजन ऊर्जा को प्राप्त करने में लगने वाले न्यूनतम समय की गणना कीजिए।

4. Find the expectation value of momentum 'p' for the normalise wave function given below

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi x}{L} \text{ in region } 0 < x < L$$

नीचे दिये गये नार्मलाइज्ड तरंग फलन के लिए संवेग 'p' का अनुमानित मान प्राप्त कीजिए-

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi x}{L} \text{ for } 0 < x < L$$

(6)

OR/अथवा

Discuss and prove orthogonality of the wavefunction ψ .

तरंगफलन ψ की आर्थोगोनलिटी का विवेचन कीजिए एवं सिद्ध कीजिए।

5. Discuss time dependent Schrodinger's wave equation and show that $H\psi = E\psi$ where H is Hamiltonian.

समय आधारित श्रोडिन्जर तरंग समीकरण का विवेचन कीजिए तथा दिखाइए कि $H\psi = E\psi$ जहाँ H हैमिल्टोनियन है।

OR/अथवा

What are the molecular spectra? Discuss various types of spectra.

आणविक वर्णक्रम क्या है? इनके विभिन्न प्रकारों का वर्णन कीजिए।

6. What are the experimental evidences of X-rays. Discuss characteristic X-rays with suitable diagram.

X-किरणों के प्रायोगिक साक्ष्य क्या हैं? उचित चित्र की सहायता से अभिलाक्षणिक एक्स किरणों की विवेचना कीजिए।

(7)

OR/अथवा

What are the alkaline earth spectra? Discuss the singlet and triplet fine structure of alkaline earth spectra.

मृदाक्षारीय वर्णक्रम क्या हैं? मृदाक्षारीय वर्णक्रम के सिंगलेट एवं ट्रिपलेट फाइन संरचना की विवेचना कीजिए।

Section-C/खण्ड-स

(Long Answer Type Questions)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt any **two** questions. Give answer of each question in about 500 words.

किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों में दीजिए।

$7\frac{1}{2} \times 2 = 15$

7. Discuss and find transmittivity in the rectangular potential barrier whose total energy $E < V_0$ where V_0 is the potential energy of the particle. The potential function of potential barrier is given as:

$$V(x) = 0 \text{ for } x < 0 \text{ \& } x > a$$

$$V(x) = V_0 \text{ for } 0 \leq x \leq a$$

एक आयताकार विभव अवरोध जिसमें कुल ऊर्जा $E < V_0$ (जहाँ V_0 कण की स्थितिज ऊर्जा है) में पारगमनता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। विभव अवरोध का विभवफलन इस प्रकार है-

$$V(x) = 0 \text{ for } x < 0 \text{ \& } x > a$$

$$V(x) = V_0 \text{ for } 0 \leq x \leq a$$

8. Write down the Schrodinger's differential equation for harmonic oscillator and solve it to find the energy eigen value.

आवर्त दोलित्र के श्रोडिन्जर का अवकलन समीकरण लिखिए तथा इसको हल करके आइगन ऊर्जा का मान प्राप्त कीजिए।

9. Discuss Bohr's theory of hydrogen atom by drawing energy level diagram for different spectral series.

भिन्न-भिन्न वर्णक्रम श्रृंखला के ऊर्जा स्तर का चित्र बनाते हुए हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोहर के सिद्धान्त की विवेचना कीजिए।

10. State and prove Ehrenfest's Theorem.

इहरेनफेस्ट प्रमेय का उल्लेख कीजिए एवं सिद्ध कीजिए।

11. Discuss Rotational-vibrational spectra and show the transition energy diagram.

घूर्णन-कम्पन की विवेचना कीजिए तथा इनके संक्रमण ऊर्जा स्तर को प्रदर्शित कीजिए।