This question paper contains 8 printed pages]

**1536**

# B.Sc. (Part III) Examination, 2019

## PHYSICS

## (भौतिक विज्ञान)

### Paper III

### (Elementary Quantum Mechanics and Spectroscopy)

### (प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रमकोपी)

**Time Allowed : Three Hours**

**Maximum Marks : 50**

*This question paper contains* ***three*** *sections as under*

**Section-A** खण्ड 'अ' **Max. Marks-5**

*This section contains* ***one*** *compulsory question* ***with 10*** *parts, having 2 parts from each unit, short answer in* ***20*** *words for each part* ***All*** *questions carry equal marks.*

*इस खण्ड में* ***एक*** *अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई से* ***2*** *लघु प्रश्न लेते हुये कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर* ***20*** *शब्दों से अधिक न हो।* ***सभी*** *प्रश्नों के अंक समान हैं।*



**Section-B** खण्ड 'ब' **Max. Marks-25**

***This section contains 10 questions having 2 questions from each unit. Answer 5 questions (250 words each) selecting one question from each unit. All questions carry equal marks.***

***इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 2 प्रश्न लेते हुये, कुल 10 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुये, कुल 5 प्रश्नों के उत्तर देने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक में न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।***

**Section-C** खण्ड 'स' **Max. Marks-20**

***This section contains 4 descriptive type questions (questions may have sub-divisions) covering all units but not more than one question from each unit. Answer any two questions (500 words each). All questions carry equal marks.***

***इस खण्ड में 4 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्नों के उप भाग भी हो सकते हैं) जो सभी इकाइयों में से दिये जायेंगे, किन्तु एक इकाई में से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 500 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।***



http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

## Section A/खण्ड-अ

10×½=5

1. (i) What is photoelectric effect ?

प्रकाशविद्युत प्रभाव क्या है ?

(ii) What are matter waves ?

द्रव्य तरंगें क्या हैं ?

(iii) Define linear operator.

रैखिक संकारक की परिभाषा दीजिये।

(iv) What is the meaning of eigen value ?

आइगेन मान का क्या अर्थ है ?

(v) Explain Degeneracy.

अपभ्रष्टता को समझाइये।

(vi) What is tunnel effect ?

सुरंग प्रभाव क्या होता है ?



(vii) What is physical significance of zero-point energy ?

शून्य-बिन्दु ऊर्जा का भौतिक महत्व क्या है ?

(viii) Write eigen value equation for $\hat{L}^2$.

$\hat{L}^2$ के लिए आइगेन मान समीकरण लिखिए।

(ix) What is Zeeman splitting ?

ज़ीमान विपाटन क्या है ?

(x) What is Band Spectrum ?

बैण्ड स्पैक्ट्रम क्या होता है ?

## Section B/खण्ड-ब

### UNIT-I/इकाई-I

2. Derive Stefan's constant with the help of Planck's radiation law.

प्लांक के विकिरण नियम की सहायता से स्टीफन नियतांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।



http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

3. The duration of radar pulse is 0.25μ sec. Calculate the uncertainty in the energy of photon.

एक रडार का स्पन्दनकाल 0.25μ से. है। फोटोन की ऊर्जा में अनिश्चितता की कोटि क्या है ?

## UNIT-II/इकाई-II

4. Prove that operator $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ has an eigen state $e^{\frac{x^2}{2}}$ Find its eigen value.

सिद्ध कीजिए कि संकारक $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2\right)$ का आइगेन फलन $e^{\frac{x^2}{2}}$ होता है। इसका आइगेन मान ज्ञात कीजिए।

5. Prove that :

सिद्ध कीजिए कि :

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

## UNIT-III/इकाई-III

6. Write down the fundamental postulates of quantum mechanics.

क्वांटम यांत्रिकी की मौलिक अभिधारणाओं को लिखिए।



http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

7. Define a potential step and solve the Schrödinger's equation for it when particle energy is greater than the step potential.

एक विभव सीढ़ी को परिभाषित कीजिए तथा उस स्थिति के लिए श्रोडिंगर समीकरण को हल कीजिए जबकि कण की ऊर्जा सीढ़ी विभव से अधिक है।

## UNIT-IV/इकाई-IV

8. Deduce zero point energy for simple harmonic oscillator

सरल आवर्ती दोलक के लिए शून्य बिन्दु ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

9. Explain Bohr's correspondence principle

बोर के संगतता सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए

## UNIT-V/इकाई-V

10. The spectral line of sodium yellow light arise due to transition from $3p$ to $3s$. Write the each energy level terms for these transition.

सोडियम के पीले प्रकाश की स्पैक्ट्रमी रेखाएँ $3p$ से $3s$ में संक्रमण से प्राप्त होती हैं। इन संक्रमणों के प्रत्येक ऊर्जा स्तर के पदों को लिखिए।



http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

11 Explain what do you understand by molecular spectra What are qualitative features of this spectra ?

आण्विक स्पेक्ट्रम से आप क्या समझते हैं समझाइये इस स्पेक्ट्रम के गुणात्मक लक्षण क्या हैं ।

## Section C/खण्ड-स

12 What is Compton effect ? Derive an expression for Compton derivation for collision of moving photon with stationary free electron

कॉम्पटन प्रभाव क्या है ? कॉम्पटन विचलन के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए जबकि एक संचरित फोटॉन किसी मुक्त इलेक्ट्रॉन से टकराता है ।

13 What is an Hermitian operator ? Show that the eigen values of a Hermitian operator are real and eigen functions belonging to different eigen values are orthogonal

हर्मिटी संकारक को परिभाषित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि हर्मिटी संकारक के आइगेन मान वास्तविक होते हैं तथा विभिन्न आइगेन मान से संबद्ध आइगेन फलन परस्परकोणीय होते हैं।

14 Using Schrodinger's wave equation deduce the equation of continuity $\frac{d\rho}{dt} + \text{div}\,\vec{J} = 0$, where $\rho$



http://www.uokonline.com

http://www.uokonline.com

is the probability and $j$ is the probability current density.

श्रोडिन्गर समीकरण की सहायता से सततता समीकरण $\frac{d\rho}{dt} + \text{div}\,\vec{j} = 0$ प्राप्त कीजिए, जहाँ $\rho$ प्रायिकता घनत्व तथा $\vec{j}$ प्रायिकता धारा घनत्व है।

15. (a) Define spectroscopy and discuss the Absorption and Emission spectroscopy and also give the brief description of components used in absorption and emission spectroscopy and their limitations.

स्पेक्ट्रमदर्शी को परिभाषित कीजिए तथा अवशोषण तथा उत्सर्जन स्पेक्ट्रमदर्शी का विवेचन कीजिए तथा दोनों स्पेक्ट्रमदर्शी में प्रयुक्त घटकों तथा इनकी सीमाओं का संक्षिप्त वर्णन कीजिए ।

(b) What is tunnel effect ? Discuss the α-decay as an example of tunnel effect. Prove that the tunnelling increases on decreasing the width and height of potential barrier

सुरंग प्रभाव क्या है ? α-क्षय की सुरंग प्रभाव के रूप में व्याख्या कीजिए । सिद्ध कीजिए कि विभव धारी की चौड़ाई तथा ऊँचाई घटने के साथ सुरंग में वृद्धि होती है।



http://www.uokonline.com