

# B.Sc. (PART-III) EXAMINATION, 2017

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part III]  
(Three-Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

## PHYSICS

### Paper I : Quantum Mechanics and Spectroscopy

Time : Three Hours

Maximum Marks : 33

सभी ( लघूत्तरात्मक तथा वर्णनात्मक ) प्रश्नों 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 अंतर्गत पूछे गए 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।

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

1. (a) Write the statement of Planck's quantum hypothesis. 1½  
प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना का कथन कीजिये।
- (b) Write the expectation value for dynamical variable  $\hat{A}$ . 1½  
गतिकी चर  $\hat{A}$  के लिए प्रत्याशा-मान लिखिये।
- (c) Write the physical meaning of  $\psi$  particle wave function. 1½  
कण-तरंग फलन  $\psi$  की भौतिकी सार्थकता लिखिये।
- (d) What is spherically symmetric potential ? 1½  
गोलीय सममित विभव क्या है?
- (e) What is Zeeman's splitting ? 1½  
जीमान विपाटन क्या है?
- (f) Explain molecular energy level by diagram. 1½  
आण्विक ऊर्जा स्तर को सचित्र स्पष्ट कीजिये।

### Unit-I/इकाई-I

2. (a) (i) Explain de-Broglie matter wave hypothesis by the experimental results of Davisson Germer experiment. 2½  
डैविसन-जर्मर प्रयोग के परिणामों द्वारा दे-ब्रोग्ली द्रव्य-तरंग परिकल्पना को स्पष्ट कीजिए।
- (ii) Calculate corresponding de-Broglie wavelength of a proton its energy 4 MeV. ½  
4 MeV के प्रोटॉन के संगत दे-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिये।
- (b) Prove that the following are Hermitian operator :  
सिद्ध कीजिये कि निम्नलिखित हर्मिशियन संकारक हैं:

- (i)  $\hat{P}_x$  (ii)  $ih\partial/\partial t$

Or/अथवा

Prove that :

ऐरेनफेस्ट प्रमेय के लिए सिद्ध कीजिये कि:

$$\frac{d}{dt} \langle P_x \rangle = \langle F_x \rangle$$

for Ehrenfest theorem. Explain complementarity in matter wave.

सहचारी द्रव्य तरंग में पूरकता को स्पष्ट कीजिए।

2½+½=3

### Unit-II/इकाई-II

3. (a) Derive the probability current density equation : 3  
प्रायिकता धारा घनत्व समीकरण व्युत्पन्न कीजिए:

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{S} = 0$$

- (b) Solve Schrodinger's equation for a particle in one-dimensional potential box : 3

$$V(x) = 0 \text{ when } 0 < x < a$$

$$V(x) = (\infty) \text{ when } x \leq 0 \text{ and } x \geq a$$

and find out eigen functions and eigen energy levels.

एकविमीय विभव बॉक्स में एक कण के लिए:

$$V(x) = 0 \text{ जब } 0 < x < a$$

$$V(x) = \infty \text{ जब } x \leq 0 \text{ और } x \geq a$$

आइगेन फलनों व आइगेन ऊर्जा मानों को श्रोडिंगर समीकरण के हल से प्राप्त कीजिए।

Or/अथवा

What is  $\alpha$ -tunnel effect ? Prove that tunnelling increases on decreasing the height and width of the potential barrier. 1+2=3

$\alpha$ -सुरंगन प्रभाव क्या है? सिद्ध कीजिए कि विभव प्राचीर (रोधिका) की ऊँचाई व चौड़ाई कम करने पर पारगमन (परिवेधन) में वृद्धि होती है।

### Unit-III/इकाई-III

4. (a) Using transcendental equations :  
 $\alpha = \beta \tan \beta a$  and  $-\alpha = \cot \beta a$   
find out energy eigen values by drawing graphical method.  
(where  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $a$  have usual meaning for particle in one-D finite depth potential well). 3  
अबीजीय समीकरणों  $\alpha = \beta \tan \beta a$  और  $-\alpha = \cot \beta a$  का उपयोग कर ग्राफीय विधि द्वारा आइगेन मान ऊर्जा से प्राप्त कीजिये। (जहाँ  $\alpha$ ,  $\beta$  व  $a$  एकविमीय परिमित गहराई के विभव कूप में कण के लिए अर्थ रखते हैं।)

- (b) Calculate eigen function of one-D simple harmonic oscillator for  $n = 0, 1, 2$  and  $3$  with the help of  $\psi_n(x)$  function :

$\psi_n(x)$  फलन की सहायता से एकविमीय सरल आवर्ती दोलक जिसके  $n = 0, 1, 2$  और  $3$  हैं :

$$\psi_n(x) = \left( \frac{\alpha}{\sqrt{\pi} 2^n n!} \right)^{1/2} e^{-y^2/2} H_n(y)$$

**Or/अथवा**

Write down the Shrodinger equation for a one electron atom in spherical co-ordinate. 1+1+1=3

एकल इलेक्ट्रॉन के लिए गोलीय निर्देशांकों में श्रोडिंगर समीकरण निकालिये।

**Unit-IV/इकाई-IV**

5. (a) Double line structure in spectra in alkali metals, explain it with the help of S. Goudsmit and G.E. Uhlenbeck theory. 3  
 एस. गाउडस्मिट और जी.ई. उहलेनबेक सिद्धान्त की सहायता से क्षारीय धातुओं में वर्णक्रम में द्विरेखा संरचना को स्पष्ट कीजिए।
- (b) HCl molecule has force constant  $510 \text{ Nm}^{-1}$ . Calculate its first three vibrational energy level value  $E_1, E_2$  and  $E_3$ .  $\frac{1}{2}+1 + 1+\frac{1}{2}$   
 HCl अणु का बल नियतांक  $510 \text{ Nm}^{-1}$  है। इसके प्रथम तीन कम्पन ऊर्जा स्तर  $E_1, E_2$  और  $E_3$  के मान की गणना कीजिये।

**Or/अथवा**

Write the selection rules for transition among rotational and vibrational states.  $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+1+1$

घूर्णी व कम्पन स्तरों में संक्रमण के लिए वरण नियम लिखिये।