



**DMM-3054**

**B. Sc. (Sem. IV) Examination**

**March / April - 2016**

**Physics : Paper - IV**

*(Modern Physics & Optics)*

Time : 2 Hours]

[Total Marks : 50

સૂચના :

(૧)

નીચે દર્શાવેલ નિશાનીવાળી વિગતો ઉત્તરવહી પર અવશ્ય લખવી. Fillup strictly the details of signs on your answer book.	Seat No. :
Name of the Examination :	<input type="text"/>
<input type="text" value="B. Sc. (Sem. IV)"/>	<input type="text"/>
Name of the Subject :	<input type="text"/>
<input type="text" value="Physics : Paper - IV (Modern Physics &amp; Optics)"/>	<input type="text"/>
Subject Code No. : <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="4"/>	Section No. (1, 2,.....): <input type="text" value="Nil"/>
Student's Signature	

- (૨) પ્રશ્નપત્રમાં ઉપયોગમાં લીધેલી સંજ્ઞાઓ તેના પ્રચલિત અર્થમાં છે.  
(૩) જરૂર જણાય ત્યાં સ્વસ્થ આકૃતિ દોરો.  
(૪) જમણી બાજુનાં અંક ગુણ દર્શાવે છે.  
(૫) નોન પ્રોગ્રામેબલ સાયન્ટિફિક કેલ્ક્યુલેટરનો ઉપયોગ કરી શકો છો.  
(૬) અચાળાંકો :

Rest mass of electron  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$

Charge of electron  $e = 1.6 \times 10^{-12} erg$

Planck's constant  $h = 6.63 \times 10^{-34} Js$

૧ ટૂંકમાં જવાબ લખો :

(૧) શ્રોડિંજરનું સમીકરણ ન્યૂટોનિયન યંત્રશાસ્ત્રનાં કયા સમીકરણ સાથે સામ્ય ધરાવે છે ?

(૨) આયગન વિધેય અને આયગન કિંમત એટલે શું ?

(૩) કારક  $\frac{d^2}{dx^2}$  માટે વિધેય  $\sin(nx)$  આયગન વિધેય હોય તો તેની આયગન કિંમત શોધો.

(૪) જો  $\Psi = A + iB$  અને  $\Psi^* = A - iB$  હોય તો  $|\Psi|^2$  શોધો.

- (પ) એક લેન્સ વડે રચાતાં પ્રતિબિંબમાં એકરંગી વિપથનો શા માટે જોવા મળે છે ?
- (દ) કોસ્સ લેન્સ એટલે શું ?
- (ઊ) 8 cm અને 4 cm કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતા એક જ દ્રવ્યના બે લેન્સોનું અવર્ણક સંયોજન બને તે માટે બંને લેન્સોને એકબીજાથી કેટલા અંતરે રાખવા જોઈએ ?
- (ઠ) ભૌતિક વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં પ્રકાશીય ઉપકરણો શા માટે વર્ણ વિપથનની ક્ષતિરહિત હોવા જોઈએ ?
- ૨ (અ) જરૂરી આકૃતિ અને સૂત્ર સાથે વિધાન સમજાવો “તરંગવિધેયોનો સરવાળો થાય, સંભાવનાઓનો નહીં.” ૧૦
- અથવા**
- (અ) મુક્ત કણ માટે ત્રિપરિમાણમાં સમય આધારિત શ્રોડિંજરનું સમીકરણ મેળવો. ૧૦
- (બ) નીચેના તરંગવિધેયનું પ્રસામાન્યીકરણ કરો : ૪
- $$\Psi_n = \sin \frac{n\pi x}{l} \text{ જ્યાં } 0 < x < l, \text{ અને } n \text{ વાસ્તવિક સંખ્યા છે.}$$
- અથવા**
- (બ) x અક્ષની મર્યાદા x=0 અને x=l વચ્ચે રહેલા કણનું તરંગવિધેય ૪
- $$\Psi = ax \text{ તો (a) } x=0.45 \text{ અને } x=0.55 \text{ વચ્ચે કણ હોવાની સંભાવના શોધો. તથા, (b) કણના સ્થાનનું અપેક્ષા મૂલ્ય (x) શોધો.}$$
- ૩ (અ) ગોળીય વિપથનની ક્ષતિ એટલે શું ? ગોળીય વિપથનની ક્ષતિ લઘુતમ કરવા માટેની જુદી જુદી રીતોની ચર્ચા કરો. ૧૦
- અથવા**
- (અ) વર્ણ વિપથનની ક્ષતિ એટલે શું ? એકબીજાના સંપર્કમાં સમાન અક્ષ પર એકબીજાથી સમાંતર રીતે રહેલા બે પાતળા લેન્સોના અવર્ણક સંયોજનની શરત તારવો. ૧૦
- (બ) એક લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ 30 cm અને વક્રીભવનાંક ( $\mu_R$ ) 1.5 છે, તેની વક્રતાત્રિજ્યા એવી શોધો કે જેથી ગોળીય વિપથનની ક્ષતિ લઘુતમ બને. ૪
- અથવા**
- (બ) એક ટેલિસ્કોપમાં બે લેન્સો ક્રાઉન અને ફ્લિન્ટની વિભાજન શક્તિ અનુક્રમે ૪
- $$0.024 \text{ અને } 0.036 \text{ છે. બંને એકબીજાના સંપર્કમાં હોય ત્યારે બનતા અવર્ણક જોડકાની કેન્દ્રલંબાઈ } 90 \text{ cm હોય તો બન્ને લેન્સોની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો.}$$

૪ નીચેનામાંથી ગમે તે બે ના માગ્યા પ્રમાણે ઉત્તર લખો :

૧૪

- (૧) પેટીમાં રહેલા કણ માટે શ્રોડિંજરના સમીકરણની ચર્ચા કરો.
- (૨) અપેક્ષા મૂલ્યો સમજાવો.
- (૩) સમજાવો : એપ્લેનેટિક સપાટી તથા એપ્લેનેટિક બિંદુઓ
- (૪) 'કોમા' પર ટૂંકનોંધ લખો.

## ENGLISH VERSION

- Instructions :**
- (1) As per the Instruction No. 1 of the page No. 1.
  - (2) Symbols used in the paper have their usual meaning.
  - (3) Draw neat and clean diagram wherever necessary.
  - (4) Figures to right indicate full mark.
  - (5) Non-programmable scientific calculator can be used.
  - (6) Constants :

Rest mass of electron  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Charge of electron  $e = 1.6 \times 10^{-12} \text{ erg}$

Planck's constant  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

1 Answer the following questions in short :

8

- (1) Schrodinger's equation is in the same sense of which equation of Newtonian mechanics.
- (2) What is Eigen function and Eigen value ?
- (3) If  $\sin(nx)$  is an Eigen function for the operator  $\frac{d^2}{dx^2}$ , find its Eigen value.
- (4) If  $\Psi = A + iB$  and  $\Psi^* = A - iB$ , find  $|\Psi|^2$ .
- (5) Why monochromatic aberration occurs in image formed by a single lens ?
- (6) What is crossed lens ?
- (7) At which distance the two lenses of same material of focal length 8 cm and 4 cm must be kept to make achromatic combination ?
- (8) In physics laboratory, why should optical devices be free from chromatic aberration ?

- 2 (a) Explain the statement with necessary figures and equations “Wave functions add, not probabilities”. 10

**OR**

- (a) Derive time dependent Schrodinger’s equation in three dimension for a free particle. 10

- (b) Normalize the following wave function : 4

$$\Psi_n = \sin \frac{n\pi x}{l} \text{ where } 0 < x < l, \text{ and } n \text{ is an integer.}$$

**OR**

- (b) A particle limited to the x axis has the wave function  $\Psi = ax$  between  $x = 0$  and  $x = l$ , (a) Find the probability that the particle can be found between  $x = 0.45l$  and  $x = 0.55l$  (b) Find the expectation value of x. 4

- 3 (a) What is spherical aberration ? Discuss various methods to minimize spherical aberration. 10

**OR**

- (a) What is chromatic aberration ? Derive the condition for achromatic combination of two thin lenses in contact with each other mounted coaxially and parallel to each other. 10

- (b) A lens has focal length 30 cm and its refractive index ( $\mu_r$ ) is 1.5. Determine the radii of curvature such that spherical aberration becomes minimum. 4

**OR**

- (b) Two lenses of crown and flint glasses in a telescope have dispersive powers 0.024 and 0.036 respectively. Determine focal lengths of both the lenses when the two lenses in contact form achromatic pair of focal length 90 cm. 4

- 4 Write answer of any two questions as directed : 14

- (1) Discuss the Schrodinger’s equation for a particle in a box.
- (2) Explain expectation values.
- (3) Explain : Aplanetic surface and Aplanetic points.
- (4) Write a short note on “Coma”.