

**1903000203020012**  
**EXAMINATION NOVEMBER 2024**  
**BACHELOR OF SCIENCE (NON-NEP) (THIRD SEMESTER)**  
**PHYSICS PAPER – IV MODERN PHYSICS AND OPTICS**

[Time: As Per Schedule]

[Max. Marks:50]

**Instructions:**

**1. Fill up strictly the following details on your answer book**

- a. Name of the Examination : **BACHELOR OF SCIENCE ( NON-NEP ) (THIRD SEMESTER)**
- b. Name of the Subject : **PHYSICS PAPER – IV MODERN PHYSICS AND OPTICS**
- c. Subject Code No : **1903000203020012**

2. Sketch neat and labelled diagram wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks of the question.
4. All questions are compulsory.
5. Symbols used in the paper have their usual meaning.

Rest mass of electron	$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Rest mass of Proton	$m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Rest mass of Neutron	$m_n = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Charge of electron	$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Speed of light	$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Planck's constant	$h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js.}$
Rydberg Constant	$R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

Seat No:

--	--	--	--	--	--

Student's Signature

**English Version**

**[Max. Marks:50]**

**Q.1 Write short answers to the following questions. (Any ten)**

**10**

1. Who gave the idea of matter wave?
2. The operation of the electron microscope depends on which principle.
3. What is wave packet?
4. Which series of spectrum includes visible frequency?
5. State the correspondence principle
6. In which transitions of electrons are obtained the lines of the bracket series.
7. What is plane diffraction grating?
8. What is the importance of the Millar indices?
9. What is Fraunhofer diffraction?
10. State the name of monochromatic aberration.
11. For what value of shape factor (q) does coma have zero value?
12. Spherical aberration of a lens is depend on which?

- Q.2 (a) Write the answer to any one of the following questions in detail. 7**
- (i) Explain matter wave theory and derive the formula to find the wavelength of matter wave.
  - (ii) What is a wave packet? Explain phase velocity and group velocity with necessary formulas.
- (b) Write the answer to any one of the following questions. 3**
- (i) Find the de Broglie wavelength associated with an electron accelerated by a potential difference of 100 volts.
  - (ii) An excited atom releases its excess energy by emitting a photon of characteristic frequency. The average time elapsed between the excitation of a molecule and its emission time is  $1.0 \times 10^{-8}$  s. If so, find the uncertainty of the frequency of the photon.
- Q.3 (a) Write the answer to any one of the following questions in detail. 7**
- (i) Describe the Franck - Hertz experiment. And explain the analysis of the result with necessary diagram.
  - (ii) What is stimulated absorption, Explain three layered laser principle with example of Ruby laser.
- (b) Write the answer to any one of the following questions. 3**
- (i) Find the longest wavelength present in the Paschen series.
  - (ii) Find the longest wavelength present in the Balmer series of Hydrogen corresponding to  $H\alpha$  line. And state which color of visible light this wavelength is closest to.
- Q.4 (a) Write the answer to any one of the following questions in detail. 7**
- (i) Explain the diffraction of X-rays by a crystal, and give a short explanation with a diagram of BCC crystal structure.
  - (ii) What is resolving power, Derive the formula for resolving power of grating.
- (b) Write the answer to any one of the following questions. 3**
- (i) Illustrate by diagram the (100), (110) and (111) planes in a simple cubic crystal.

- (ii) Find the value of the grating element of the grating having 4000 lines/cm. How many orders of wavelengths of 4000 nm and 7000 nm of the visible spectrum can be obtained for a given grating?

**Q.5 (a) Write the answer to any one of the following questions in detail. 7**

- (i) What is chromatic aberration? Derive the achromatic condition for combination of two lenses separated with each other by finite distance.  
(ii) Explain the effect of coma seen in image.

**(b) Write the answer to any one of the following questions. 3**

- (i) Mention the ways to minimize spherical aberration.  
(ii) If the distance between the convex lenses of a lens system satisfying the conditions for elimination of spherical aberrations and chromatic aberrations is 20.0 cm, find the focal length of both the lenses used.

\*\*\*\*\*

**Gujarati Version**

**[Max. Marks: 50]**

**Q.1 નીચે આપેલ પ્રશ્નો ના ટૂંકમાં જવાબ લખો. ( ગમે તે દશ ) 10**

1. દ્રવ્ય તરંગ વાદ કોણે આપ્યો?
2. ઇલેક્ટ્રોનમાઈક્રોસ્કોપનું પરિચાલન ક્યા સિદ્ધાંત પર આધાર રાખે છે.
3. તરંગ પેકેટ એટલે શું ?
4. વર્ણપટ્ટની કઈ શ્રેણીમાં દૃશ્યઆવૃત્તિનો સમાવેશ થાય છે.
5. સુસંગતતા નો સિદ્ધાંત લખો.
6. ઇલેક્ટ્રોનના ક્યા સંક્રમણમાં બ્રેકેટ શ્રેણી ની રેખાઓ પ્રાપ્ત થાય છે.
7. સમતલ વિવર્તન ગ્રેટિંગ એટલે શું ?
8. મિલર સૂચકાંકોનું મહત્વ શું છે?
9. ફોનહોફર વિવર્તન એટલે શું ?
10. એકરંગી વિપથનોના નામ જણાવો.
11. આકાર અવયવ (q) ના ક્યા મૂલ્ય માટે કોમા નું મૂલ્ય શૂન્ય મળે ?
12. લેન્સનું ગોળીય વિપથન કઈ બાબત પર આધાર રાખે છે.

**Q.2 (અ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર સવિસ્તાર લખો. 7**

- (i) દ્રવ્ય તરંગવાદ સમજાવો અને દ્રવ્ય તરંગ ની તરંગલંબાઈ શોધવાનું સૂત્ર મેળવો.
- (ii) તરંગ પેકેટ એટલે શું ? કળાવેગ અને જુથ વેગ ( group velocity ) જરૂરી સૂત્ર સાથે સમજાવો.

**(બ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર લખો. 3**

- (i) 100 વોલ્ટ વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત વડે પ્રવેગિત થતાં એક ઇલેક્ટ્રોન સાથે સંકળાયેલી ડીબ્રોગ્લો તરંગલંબાઈ શોધો.
- (ii) એક ઉત્તેજિત પરમાણુ તેની વધારાની ઉર્જા લાક્ષણિક આવૃત્તિ વાળા ફોટોનના ઉત્સર્જન થકી મુક્ત કરે છે. પરમાણુની ઉત્તેજના અને ઉત્સર્જન સમય વચ્ચેનો સરેરાશ સમયગાળો  $1.0 \times 10^{-8}$  s. હોય તો ફોટોનની આવૃત્તિ ની અનિશ્ચિતતા શોધો.

**Q.3 (અ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર સવિસ્તાર લખો. 7**

- (i) ફેન્ક – હર્ટ્ઝ પ્રયોગનું વર્ણન કરો. અને જરૂરી આકૃતિ સાથે પરિણામનું વિશ્લેષણ સમજાવો.
- (ii) ઉત્તેજિત શોષણ એટલે શું ? રૂબી લેસરના ઉદાહરણ સાથે ત્રણ સ્તરીય લેસર સિદ્ધાંત સમજાવો.

**(બ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર લખો. 3**

- (i) પાશ્ચાત્ય શ્રેણીની સૌથી લાંબી તરંગલંબાઈ શોધો.
- (ii)  $H\alpha$  લાઇનને અનુરૂપ હાઇડ્રોજનની બામર શ્રેણીમાં હાજર સૌથી લાંબી તરંગલંબાઈ શોધો. અને આ તરંગ લંબાઈ દૃશ્ય પ્રકાશના કયા રંગની નજીકની છે તે જણાવો.

**Q.4 (અ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર સવિસ્તાર લખો. 7**

- (i) સ્ફટિક દ્વારા એક્સ – રે નું વિવર્તન સમજાવો, અને BCC સ્ફટિક માળખાની આકૃતિ દોરી ટૂંકી સમજૂતી આપો.
- (ii) વિભેદન શક્તિ એટલે શું ગ્રેટિંગની વિભેદન શક્તિ નું સૂત્ર તરવો.

(બ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર લખો.

3

- (i) સાદા ઘન સ્ફટિક માં (100), (110) અને (111) સમતલો આકૃતિ દ્વારા દર્શાવો.
- (ii) 4000 રેખા/સે.મી. ધરાવતી ગ્રેટિંગના ગ્રેટિંગખંડનું મૂલ્ય શોધો. આપેલ ગ્રેટિંગ માટે દૃશ્ય વર્ણપટ્ટ ની 4000 nm અને 7000 nm તરંગલંબાઈના કેટલા ક્રમો મેળવી શકાય. ?

Q.5 (અ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર સવિસ્તાર લખો.

7

- (i) વર્ણવિપથન એટલે શું? એકબીજાથી કોઈ ચોક્કસ અંતરે રહેલા બે લેન્સના અવર્ણક સંયોજન માટેનું સૂત્ર તારવો.
- (ii) પ્રતિબિંબ માં જોવા મળતી કોમા ની અસર સમજાવો.

(બ) નીચે આપેલ પ્રશ્નો પૈકી કોઈ પણ એક પ્રશ્નનો ઉત્તર લખો.

3

- (i) ગોળીય વિપથન લઘુત્તમ કરવાની રીતો જણાવો.
- (ii) ગોળીયવિપથન અને વર્ણવિપથનની ક્ષતિઓની નાબૂદી માટેની શરતો સંતોષી શકે તેવી લેન્સ પ્રણાલીના બહિર્ગોળ લેન્સો વચ્ચે નું અંતર 20.0 cm હોય તો ઉપયોગમાં લીધેલા બન્ને લેન્સોની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો.

\*\*\*\*\*END\*\*\*\*\*