

BACHELOR OF SCIENCE

(B. SC.)

Term-End Examination

December, 2025

(PHYSICS)

PHE-09 : OPTICS

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

***Note :** All questions are compulsory. However, internal choices are given. The marks for each question are indicated against it. You may use a calculator. Symbols have their usual meanings.*

1. Answer any **three** parts : 3×5=15
- (a) Explain the functions of the following parts of human eye : 1×5=5
- (i) Sclera
- (ii) Cornea

- (iii) Ciliary muscle
 - (iv) Pupil
 - (v) Aqueous humor
- (b) With the help of an appropriate diagram, derive an expression for fringe width in Young's double slit experiment. 5
- (c) For a ray incident on air-glass interface, derive Stokes' relations. 5
- (d) Draw the observed Fraunhofer diffraction pattern of a single slit. Show that the principal maximum is twice as wide as the secondary maxima. 2+3
- (e) Draw the line diagram for four level pumping scheme. In brief, explain the following methods of pumping : 1+4
- (i) Optical Pumping
 - (ii) Electrical Discharge
 - (iii) Inelastic Atomic Collision
 - (iv) Direct Conversion.

2. Answer any **one** part : 1×5=5
- (a) State Fermat's principle and using it derive Snell's law of refraction. 1+4
- (b) Calculate the least thickness of a quarter-wave plate made from a crystal, where $n_o = 1.669$ and $n_e = 1.638$ for a light of wavelength 5800 \AA . 5
3. Attempt any **two** parts : 2×5=10
- (a) In a Fresnel's Biprism experiment using a light source of 6000 \AA , the eyepiece is at a distance of 120 cm from the slit. A convex lens inserted between the Biprism and the eyepiece gives two images of the slit in two positions. In one case, the two images of the slit are 3.5 mm apart and in the other case, 2.2 mm apart. Find the thickness of the interference fringes. 5
- (b) In Newton's rings arrangement with a source emitting two wavelengths $\lambda_1 = 6.5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ and $\lambda_2 = 6 \times 10^{-5} \text{ cm}$. It is found that the n th dark ring due to

λ_1 coincides with the $(n+5)$ th dark ring due to λ_2 . Find the diameter of the n th dark ring for λ_1 , if the radius of curvature of the curve surface is 100 cm. 5

(c) Describe the construction and working of Michelson Interferometer. 5

4. Answer any **two** parts : 2×5=10

(a) Suppose that to observe D_1 and D_2 sodium lines, we use a grating having $d = 2 \times 10^{-3}$ cm and a lens of focal length 150 cm. Calculate the linear separation of the two lines in the 1st and 2nd order. Take $\lambda_{D1} = 5890 \text{ \AA}$ and $\lambda_{D2} = 5896 \text{ \AA}$. 5

(b) Obtain expression for the resolving power of a microscope. 5

(c) Draw a schematic of half period zones on a plane wavefront. Using appropriate approximation find the radius of the n th circle. Obtain the area for the first zone. 1+3+1

5. Attempt any **two** parts : $2 \times 5 = 10$

(a) Explain uses of lasers in the following fields :

Communication and Medicine. 5

(b) In an optical fibre, the core material has $n_1 = 1.56$ and the cladding material has $n_2 = 1.32$. Calculate the value of the critical angle and numerical aperture.

3+2

(c) Draw energy level diagram of Nd ions in Nd : YAG laser. Also, state any *two* advantages of this laser. 3+2

PHE-09

विज्ञान स्नातक
(बी. एस-सी.)
सत्रांत परीक्षा
दिसम्बर, 2025
(भौतिक विज्ञान)

पी.एच.ई.-09 : प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। परन्तु, आंतरिक विकल्प दिए गए हैं।
प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं। आप
कैल्कुलेटर का प्रयोग कर सकते हैं। प्रतीकों के अपने
सामान्य अर्थ हैं।

1. कोई तीन भाग हल कीजिए : $3 \times 5 = 15$

(क) मानव नेत्र के निम्नलिखित हिस्सों के कार्यों को

समझाइए : $1 \times 5 = 5$

(i) स्वलीरा

(ii) कॉर्निया

(iii) पक्ष्माभी पेशी

(iv) पुतली

(v) ऐक्विअस

(ख) उपयुक्त रेखाचित्र की सहायता से यंग द्विरेखाच्छिद्र प्रयोग के लिए फ्रिंज चौड़ाई का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 5

(ग) वायु-ग्लास अंतरापृष्ठ पर आपतित किरण के लिए स्टोक सम्बन्ध व्युत्पन्न कीजिए। 5

(घ) एकल रेखाच्छिद्र के लिए प्रेक्षित फ्राउनहॉफर विवर्तन पैटर्न आलेखित कीजिए। दिखाइए कि मुख्य उच्चिष्ठ की चौड़ाई, द्वितीयक उच्चिष्ठ की चौड़ाई की दोगुनी होती है। 2+3

(ङ) चार स्तर पंपन व्यवस्था का रेखाचित्र आरेखित कीजिए। पंपन की निम्नलिखित विधियों को संक्षेप में समझाइए : 1+4

(i) प्रकाशिक पंपन

(ii) विद्युत विसर्जन

(iii) अप्रत्यास्थ परमाणु संघट्टन

(iv) प्रत्यक्ष परिवर्तन

2. कोई एक भाग हल कीजिए : $1 \times 5 = 5$

(क) फर्मा सिद्धान्त का कथन लिखिए और इसका उपयोग कर अपवर्तन का स्नेल नियम व्युत्पन्न कीजिए। $1+4$

(ख) किसी क्रिस्टल में 5800 \AA तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के लिए $n_o = 1.669$ और $n_e = 1.638$ है। इस तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के लिए क्रिस्टल से बनाई गई चतुर्थांश तरंग पट्टिका की न्यूनतम मोटाई परिकलित कीजिए। 5

3. कोई दो भाग हल कीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) फ्रेनल द्विक प्रिज्म प्रयोग, जिसमें 6000 \AA तरंगदैर्घ्य वाले प्रकाश का अनुप्रयोग किया गया है, में नेत्रिका, रेखाछिद्र में 120 cm की दूरी पर है। द्विक प्रिज्म और नेत्रिका के बीच एक उत्तल लेंस लगा देने से दो स्थितियों में रेखाछिद्र के दो प्रतिबिम्ब दिखाई पड़ते हैं। पहली स्थिति में, दो प्रतिबिम्बों के बीच की दूरी 3.5 mm है और दूसरी स्थिति में 2.2 mm । व्यतिकरण फ्रिंज की मोटाई परिकलित कीजिए। 5

(ख) $\lambda_1 = 6.5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ और $\lambda_2 = 6.0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ के दो तरंगदैर्घ्य उत्सर्जित करने वाले एक स्रोत के साथ न्यूटन वलय व्यवस्था का प्रयोग किया गया है और यह पाया गया है कि λ_1 से उत्पन्न n वाँ अदीप्त वलय, λ_2 से उत्पन्न $(n+5)$ वाँ वलय के साथ सम्पाती है। यदि वक्र पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 100 cm हो, तो λ_1 के लिए n वाँ अदीप्त वलय का व्यास परिकलित कीजिए।

5

(ग) माइकलसन व्यतिकरणमापी की संरचना और कार्य-प्रणाली की चर्चा कीजिए।

5

4. कोई दो भाग हल कीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) कल्पना कीजिए कि सोडियम D_1 और D_2 रेखाओं को प्रेक्षित करने के लिए, हम $d = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}$ वाला एक ग्रेटिंग और फोकस दूरी 150 cm वाले एक लेंस का प्रयोग करते हैं। प्रथम और द्वितीय कोटियों में इन दो रेखाओं के बीच की रैखिक दूरी परिकलित कीजिए। $\lambda_{D_1} = 5890 \text{ \AA}$ तथा $\lambda_{D_2} = 5896 \text{ \AA}$

5

(ख) सूक्ष्मदर्शी के लिए विभेदन क्षमता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 5

(ग) एक समतल तरंगाग्र के लिए अर्ध-आवर्तन जोन आलेखित कीजिए। उपयुक्त सन्निकटन का उपयोग कर n वें वृत्त की त्रिज्या परिकलित कीजिए। साथ ही, प्रथम जोन का क्षेत्रफल परिकलित कीजिए। 1+3+1

5. कोई दो भाग हल कीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) संचार और चिकित्सा के क्षेत्रों में लेसर का उपयोग समझाइए। 5

(ख) एक प्रकाशित तंतु में क्रोड माध्यम के लिए $n_1 = 1.56$ और अधिपट्टन माध्यम के लिए $n_2 = 1.32$ है। क्रांतिक कोण और सांख्यिकी द्वारा परिकलित कीजिए। 3+2

(ग) Na : YAG लेसर के लिए Nd आयन का ऊर्जा स्तर आलेख आरेखित कीजिए। साथ ही, इस लेसर के कोई दो लाभ बताए। 3+2

× × × × ×