No. of Printed Pages : 10 **PHE–009**

BACHELOR OF SCIENCE
(B. SC.)
Term-End Examination
June, 2026

PHYSICS

PHE-009 : 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 shall not use a scientific calculator. Symbols have their usual meanings.*

1. Answer any *three* parts : 3×5=15

(a) (i) Define birefringence. Give *one* example of birefringence material. 2

(ii) Depict o^- and e^- wave surfaces in a positive uniaxial crystal. 3

(b) Diffraction pattern is produced by a grating having 15000 lines per cm. If the light used is of wavelength 500 nm, calculate the order of principal maxima obtained in the diffraction pattern.

(c) What are solid state lasers ? Explain the working of a solid state laser with the help of an energy level diagram.

(d) When one mirror of Michelson interferometer is moved through a distance of a 0.0115 cm, 400 fringes are seen to cross the field of view. Calculate the wavelength of light.

2. Answer any *one* part : 1×5=5

(a) Write down Maxwell's field equations and show that light is electromagnetic in nature.

(b) What are the defects of vision of human eye ? Give reasons for these defects. With appropriate ray diagrams, explain how these defects are rectified. 1+2+2

3. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) A thin transparent sheet (of thickness t) is introduced in one of the two interfering beams of light. Obtain expression for displacement of the nth bright fringe. Show that the shift is independent of the order of the fringe.

(b) What is Fresnel's biprism ? How is it different from Lloyd's mirror as far as fringes produced by these is concerned.

(c) A Newton's rings arrangement is used with a source emitting two wavelengths :

$\lambda_1 = 6.0 \times 10^{-5}$ cm and $\lambda_2 = 4.5 \times 10^{-5}$cm

and it is observed that the nth dark ring due to λ_1 coincides with the $(n + 1)$th dark ring due to λ_2. Calculate the diameter of the nth dark ring for λ_1 if the radius of curvature of the curved surface is 95 cm.

4. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Consider diffraction pattern produced by a vertical single slit. Discuss the characteristics of diffraction pattern observed on a screen when the slit is illuminated by a point source.

(b) A helium-neon laser (λ = 6300 Å) emits a diffraction limited beam of diameter 2 mm. What diameter of light patch would the beam produce on the surface of moon at a distance 376×10^3 km. State the assumptions in your calculation.

(c) Define resolving power and obtain an expression for resolving power of a microscope. Explain why we are able to perceive finer details using ultraviolet light than visible light.

5. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Explain the basic principle of holography.

(b) Explain the process of population inversion in a laser. Also explain why the state of population inversion is needed for laser action. 1,4

(c) The refractive indices of core (n_1) and cladding (n_2) of two optical fibers X and Y are as follows :

$(n_1)_X = 1.52$, $(n_2)_X = 1.41$, $(n_1)_Y = 1.53$, $(n_2)_Y = 1.39$

Which of the two fibers will have higher light gathering capacity ? Justify your answer.

PHE–009

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2026

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-009 : 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 वैज्ञानिक कैल्कुलेटर का प्रयोग नहीं कर सकते हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।*

---

1. किन्हीं **तीन** भागों के उत्तर दीजिए : $3 \times 5 = 15$

   (क) (i) द्विअपतर्वनांक को परिभाषित कीजिए। द्विअपवर्तनांक पदार्थ का **एक** उदाहरण दीजिए। 2

(ii) धनात्मक एकाक्ष क्रिस्टल के लिए o^- तथा e^- तरंग सतह दर्शाइए। 3

(ख) 15000 लाइन्स प्रति सेंटीमीटर की ग्रेटिंग द्वारा विवर्तन चित्राभ जनित किया जाता है। यदि प्रयुक्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 500 nm हो तो चित्राभ में प्राप्त मुख्य उच्चिष्ठ की कोटि परिकलित कीजिए।

(ग) ठोस अवस्था लेसर क्या होते हैं ? ऊर्जा स्तर आरेख की सहायता से ठोस अवस्था लेसर की कार्यप्रणाली समझाइए।

(घ) माइकेल्सन व्यतिकरणमापी के एक दर्पण को 0.0115 सेंटीमीटर दूरी हिलाने पर 400 फ्रिंजें दृष्टि क्षेत्र में देखी जाती हैं। प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

2. किसी **एक** भाग का उत्तर दीजिए : 1×5=5

(क) मैक्सवेल के क्षेत्रीय समीकरण लिखिए तथा सिद्ध कीजिए कि प्रकाश विद्युत–चुम्बकीय प्रकृति का है।

(ख) मानव नेत्र में दृष्टि–दोष बताइए। इन दोषों का कारण बताइए। उपयुक्त रेखाचित्रों की सहायता से समझाइए कि इन दोषों को किस प्रकार ठीक किया जाता है।

1+2+2

3. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए : 2×5=10

(क) t-मोटाई की एक पतली पारदर्शी पट्टिका को दो व्यतिकरणी किरणपुंजों में से एक के रास्ते में रख दिया जाता है। nth दीप्तिमान फ्रिंज के विस्थापन का व्यंजक ज्ञात कीजिए। यह भी सिद्ध कीजिए कि यह विस्थापन फ्रिंज की कोटि पर निर्भर नहीं करता।

(ख) फ्रेनल द्विकप्रिज्म क्या होता है ? यह लायड दर्पण से कैसे भिन्न है ?

(ग) एक न्यूटन वलय विन्यास का उपयोग :

$\lambda_1 = 6.0 \times 10^{-5}$ cm तथा $\lambda_2 = 4.5 \times 10^{-5}$cm

उत्सर्जित करने वाले स्रोत के साथ किया गया है तथा देखा गया है कि λ_1 से बने nth अदीप्त वलय λ_2 से बने $(n + 1)$ अदीप्त वलय के साथ संपाती है। λ_1 से प्राप्त nth अदीप्त वलय का व्यास परिकलित कीजिए, यदि वक्रता त्रिज्या 95 cm है।

4. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) एकल रेखा छिद्र द्वारा जनित विवर्तन की विशेषताएँ बताइए जब इसे एक बिन्दु स्रोत से दीप्त किया जाता है।

(ख) एक हीलियम–नीओन लेसर ($\lambda = 6300$ Å) 2 mm व्यास का विवर्तन सीमित किरणपुंज उत्सर्जित करता है। यह किरणपुंज चाँद की सतह पर किस व्यास का प्रकाशपुंज बनाएगा यदि चाँद की दूरी 376×10^3 km है। अपने परिकलन में किस कल्पना की मान्यता लेंगे ?

(ग) विभेदन क्षमता परिभाषित कीजिए तथा सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। यह भी समझाइए कि हम पराबैंगनी प्रकाश द्वारा दृश्य प्रकाश की अपेक्षा बेहतर सूक्ष्मतर जानकारी कैसे ज्ञात कर पाते हैं।

5. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) होलोग्राफी के आधारभूत सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

(ख) लेसर में संख्या प्रतीपन प्रक्रिया समझाइए। साथ ही यह भी समझाइए कि लेसर प्रक्रिया के लिए संख्या प्रतीपन की आवश्यकता क्यों होती है ? 1,4

(ग) दो प्रकाशिक तन्तुओं X और Y के क्रोड (n_1) और अधिपट्टन (n_2) के अपवर्तनांक निम्नलिखित हैं :

$(n_1)_X = 1.52$, $(n_2)_X = 1.41$, $(n_1)_Y = 1.53$, $(n_2)_Y = 1.39$

इन दो तन्तुओं में किसकी प्रकाश संग्रहण क्षमता अधिक होगी ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

× × × × ×