

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)****Term-End Examination****December, 2022****PHYSICS****PHE-09 : OPTICS***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

---

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

---

---

1. Answer any **four** parts : 4×5=20

- (a) Explain the following terms associated with colour vision : hue, illuminance, and degree of purity. 5
- (b) Draw geometrical diagram of Young's double-slit experiment and derive an expression for fringe width. 2+3
- (c) A wedge of angle 0.01 radian is illuminated by monochromatic light of wavelength 6000 Å falling normally on it. At what distance from the edge of the wedge will the 10<sup>th</sup> dark fringe be observed by reflected light ? 5

- (d) The eighth boundary of a zone plate has a diameter of 5 mm. Where is its principal focal point located for light of wavelength 5000 Å ? 5
- (e) In Fraunhofer diffraction pattern, due to a narrow slit, a screen is placed 2 m away from the lens to obtain the pattern. If the slit width is 0.2 mm and the first minima lies 5 mm on either side of the central maximum, find the wavelength of light. 5
- (f) If the visibility in an interference pattern is 50% and the maxima receive 30 units of light, how much light does the minima receive ? 5

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

- (a) Derive Snell's law from Fermat's principle. 5
- (b) Explain construction and working of Fabry-Perot Interferometer. 5
- (c) Circular fringes are observed in Michelson interferometer illuminated with light ( $\lambda = 5896 \text{ \AA}$ ). When the path difference between the mirrors  $M_1$  and  $M_2$  is 0.3 cm, the central fringe is bright. Calculate the angular diameter of the 7<sup>th</sup> bright fringe. 5

3. Answer any **two** parts :

$2 \times 5 = 10$

(a) (i) Draw ray diagram for producing interference by division of wavefront using Lloyd's single mirror. 2

(ii) Two waves of same frequency and constant phase difference have intensities in the ratio 81 : 1. They produce interference fringes. Deduce the ratio of the maximum to minimum intensity. 3

(b) A thin film of  $3 \times 10^{-5}$  cm thickness is illuminated by white light normal to its surface ( $r = 0^\circ$ ). Its refractive index is 1.5. Of what colour will the thin film appear in reflected light ? 5

(c) Show that in Newton's Rings, the radii of the rings vary as the square-root of odd natural numbers. 5

4. Answer any **one** part :

$1 \times 10 = 10$

(a) (i) Give a schematic construction of half-period zones on a plane wavefront. Also show that area of each half-period zone of a plane wavefront is equal to  $\pi b\lambda$ , where b is distance of external point on the screen from wavefront. 3+4

(ii) Explain Rayleigh Criterion of resolving power of optical instruments. 3

- (b) (i) Explain uses of Lasers in the following fields : 4  
Communication and Medicine
- (ii) A pulsed laser used for welding produces 200 W of power during 20 ms. Calculate the energy delivered to the weld. 2
- (iii) In an optical fibre, the core material has refractive index 1.6 and refractive index of clad material is 1.3. Calculate the value of the critical angle and numerical aperture. 2+2
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)  
सत्रांत परीक्षा  
दिसम्बर, 2022

भौतिक विज्ञान  
पी.एच.ई.-09 : प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

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

1. किन्हीं चार भागों के उत्तर दीजिए : 4×5=20
- (क) वर्ण-बोध से संबद्ध निम्नलिखित पदों को समझाइए :  
छटा, प्रदीप्ति घनत्व, और शुद्धता की कोटि । 5
- (ख) यंग के द्वि-रेखाछिद्र प्रयोग के लिए ज्यामितीय चित्र  
आरेखित कीजिए और फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक  
व्युत्पन्न कीजिए । 2+3
- (ग) कोण 0.01 रेडियन वाले एक वेज को लंबवत् आपतित  
एकवर्णी प्रकाश, जिसका तरंगदैर्घ्य 6000 Å है, द्वारा  
प्रदीप्त किया जाता है । परावर्तित प्रकाश में वेज के  
किनारे से किस दूरी पर 10वाँ अदीप्त फ्रिंज प्रेक्षित  
होगा ? 5

- (घ) एक जोन पट्टिका की आठवीं परिसीमा का व्यास 5 mm है । तरंगदैर्घ्य 5000 Å वाले प्रकाश के लिए इसके मुख्य फोकस बिन्दु का स्थान निर्धारित कीजिए । 5
- (ङ) एक पतले रेखाछिद्र का फ्राउनहॉफर विवर्तन पैटर्न प्राप्त करने की प्रायोगिक व्यवस्था में लेंस से 2 m दूरी पर परदा रखा है । यदि रेखाछिद्र की चौड़ाई 0.2 mm है और प्रथम निम्निष्ठ, केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों ओर 5 mm पर स्थित है, तो प्रकाश का तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए । 5
- (च) यदि किसी व्यतिकरण पैटर्न की दृश्यता 50% है और उच्चिष्ठ, 30 इकाई प्रकाश प्राप्त करता है, तो निम्निष्ठ कितना प्रकाश प्राप्त करेगा ? 5

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

- (क) फर्मा सिद्धांत के आधार पर स्नेल नियम व्युत्पन्न कीजिए । 5
- (ख) फेब्री-पेरॉट व्यतिकरणमापी की संरचना और कार्यप्रणाली समझाइए । 5
- (ग) प्रकाश ( $\lambda = 5896 \text{ \AA}$ ) द्वारा प्रदीप्त माइकलसन व्यतिकरणमापी में वृत्ताकार फ्रिंजें प्रेक्षित होती हैं । जब दर्पणों  $M_1$  और  $M_2$  के बीच पथांतर 0.3 cm है, तब केन्द्रीय फ्रिंज दीप्त होता है । 7वें दीप्त फ्रिंज का कोणीय व्यास परिकलित कीजिए । 5

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) (i) लॉयड एकल दर्पण द्वारा तरंगाग्र विभाजन के कारण उत्पन्न व्यतिकरण के लिए किरण आरेख आलेखित कीजिए ।

2

(ii) बराबर आवृत्ति और नियत कलांतर वाली दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 81 : 1 है । ये तरंगें व्यतिकरण फ्रिंज उत्पन्न करती हैं । अधिकतम और न्यूनतम तीव्रता का अनुपात निगमित कीजिए ।

3

(ख) मोटाई  $3 \times 10^{-5}$  cm वाली एक पतली फिल्म की सतह को सफेद प्रकाश द्वारा उसके लंबवत् ( $r = 0^\circ$ ) प्रदीप्त किया जाता है । इसका अपवर्तनांक 1.5 है । परावर्तित प्रकाश में पतली फिल्म किस रंग की दिखेगी ?

5

(ग) सिद्ध कीजिए कि न्यूटन वलयों की त्रिज्याएँ, विषम धनपूर्ण संख्याओं के वर्गमूल के संगत परिवर्तित होती हैं ।

5

4. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए :

1×10=10

(क) (i) एक समतल तरंगाग्र पर अर्ध-आवर्तन जोन के लिए रेखाचित्र आलेखित कीजिए । सिद्ध कीजिए कि प्रत्येक अर्ध-आवर्तन जोन का क्षेत्रफल  $\pi b\lambda$  होता है, जहाँ b, परदे पर बाह्य बिन्दु की तरंगाग्र से दूरी है ।

3+4

(ii) प्रकाशिक यंत्रों के लिए विभेदन क्षमता के लिए रैले निकष समझाइए ।

3

- (ख) (i) निम्नलिखित क्षेत्रों में लेसर के उपयोगों को समझाइए : 4  
संचार और चिकित्सा
- (ii) वेल्डिंग में प्रयुक्त स्पंदित लेसर 20 ms में 200 W शक्ति उत्पन्न करता है। वेल्ड को दी गई ऊर्जा परिकलित कीजिए। 2
- (iii) किसी प्रकाशिक तंतु में क्रोड पदार्थ का अपवर्तनांक 1.6 है और अधिपट्टन पदार्थ का अपवर्तनांक 1.3 है। क्रांतिक कोण और संख्यात्मक द्वारक के मान परिकलित कीजिए। 2+2
-