

No. of Printed Pages : 10

BPHCT-137

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)
(BSCG)

Term-End Examination

June, 2024

BPHCT-137 : WAVES AND OPTICS

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) *All questions are compulsory. However, internal choices are given.*

(ii) *The marks for each question are indicated against it.*

(iii) *You may use calculator.*

(iv) *Symbols have their usual meanings.*

1. Attempt any **two** parts : 2×5=10

(a) Calculate the amplitude, frequency, wavelength and speed of the wave represented as

$$y(2.0 \text{ cm}, t) = (0.02 \text{ cm}) \sin \left[\left(3\pi \text{s}^{-1} \right) t + \frac{\pi}{2} \right]$$

P. T. O.

- (b) Waves carry energy. Discuss with an example.
- (c) Two waves of equal frequency are travelling on a string in opposite directions. The superposition gives rise to stationary waves. Obtain an expression for their fundamental frequency.

2. Answer any *two* parts : 2×5=10

- (a) Two waves of same frequency and constant phase difference have intensities in the ratio 16 : 1. Calculate the ratio of maximum to minimum intensities obtained on their superposition.
- (b) 65 tuning forks are arranged in order of increasing frequency and any two successive forks produce 8 beats per second when sounded together. Calculate the frequency of the first fork if the frequency of last tuning fork is twice of it.

- (c) A laser radiation of 5800 \AA is sustained in a cavity in which mirrors are separated by 20 cm distance. Estimate the value of number of modes n .

3. Answer any *two* parts : 2×5=10

- (a) (i) Discuss polarisation of light due to reflection. 3

- (i) A flint glass plate of refractive index 1.67 is immersed in water ($\mu = 1.33$). Calculate Brewster angle for internal as well as external reflection of the surfaces. 2

- (b) The Fraunhofer diffraction pattern of a double slit is obtained on a screen placed at a distance of 1.5 m from the slit. The width of each slit is 0.03 mm and the wavelength of light used is 5×10^{-5} cm. Calculate the distance between the central maximum and the first diffraction minimum of the pattern.

- (c) In Young's double slit arrangement, a thin transparent sheet of thickness t and refractive index μ is introduced in the path of one of the light beams. Obtain the expression for the distance through which n th bright image is displaced.
4. Answer any *two* parts : 2×5=10
- (a) Show that the area of all Fresnel half-period zones is equal.
- (b) Differentiate between a step-index fibre and a gradient index fibre. Obtain an expression for the angle of incidence beyond which light will get refracted into the cladding material. 2+3
- (c) Explain the need of pumping for laser operation. List the methods of pumping and explain any *one* of them. 2+1+2
5. Answer any *one* part : 1×10=10
- (a) With the help of a schematic diagram, explain the working of Michelson interferometer. Discuss how it is used for determination of the wavelength of light.

- (b) Fraunhofer diffraction pattern produced by a double slit illuminated by a vertical slit source is observed. State its salient features and show that intensity of central maximum is four times the intensity of the maximum obtained for a single slit. 3+7

BPHCT-137

विज्ञान स्नातक (सामान्य) (बी. एस. सी. जी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2024

बी.पी.एच.सी.टी.-137 : तरंगों और प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं, परन्तु आन्तरिक विकल्प दिए गए हैं।

(ii) प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

(iii) आप कैल्कुलेटर का उपयोग कर सकते हैं।

(iv) प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

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

(क) $y(2.0 \text{ cm}, t) = (0.02 \text{ cm}) \sin \left[\left(3\pi \text{ s}^{-1} \right) t + \frac{\pi}{2} \right]$

द्वारा निरूपित तरंग के आयाम, आवृत्ति, तरंगदैर्घ्य तथा वेग परिकलित कीजिए।

(ख) तरंग ऊर्जा ले जाती है। एक उदाहरण के साथ विवचना कीजिए।

(ग) दो समान आवृत्तियों की तरंगें एक रज्ज पर विपरीत दिशाओं में संचरित हो रही हैं। इनके अध्यारोपण से अप्रगामी तरंगें उत्पन्न होती हैं। इनकी मूल आवृत्ति का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

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

(क) समान आवृत्ति एवं नियत कलांतर की दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 16 : 1 है। इनके अध्यारोपण के कारण उत्पन्न अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात परिकलित कीजिए।

(ख) 65 स्वरित्र द्विभुजों को आवृत्तियां के बढ़ते क्रम में लगाया गया है तथा दो उत्तरोत्तर द्विभुज एक साथ उत्सर्जित करने पर 8 विस्पन्द प्रति सेकण्ड पैदा करते हैं। यदि अन्तिम द्विभुज की आवृत्ति प्रथम द्विभुज से दोगुना हो तो प्रथम द्विभुज की आवृत्ति परिकलित कीजिए।

(ग) एक कोटर में, जिसमें दर्पणों को 20 cm की दूरी पर रखा गया है, 5800 Å का लेसर विकिरण प्रतिपालित होता है। विधाओं की संख्या, n का मान परिकलित कीजिए।

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

(क)(i) परावर्तन के कारण प्रकाश के ध्रुवण की चर्चा कीजिए। 3

(ii) पिलंट-काँच की एक पट्टी का अपवर्तनांक 1.67 है। इसे जल ($\mu = 1.33$) में रखा जाता है। आन्तरिक परावर्तन एक बाह्य परावर्तन के लिए ब्रूस्टर कोण का मान परिकलित कीजिए।

2

(ख) द्विरेखाछिद्र का फ्राउनहॉफर विवर्तन पैटर्न, रेखाछिद्रों से 1.5 m दूरी पर स्थित पद पर प्राप्त किया जाता है। प्रत्येक रेखाछिद्र की चौड़ाई 0.03 mm तथा प्रयुक्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 5×10^{-5} cm है। पैटर्न के केन्द्रीय उच्चिष्ठ और प्रथम विवर्तन निम्निष्ठ के बीच दूरी परिकलित कीजिए।

(ग) यंग द्विरेखा छिद्र व्यवस्था में एक किरण पुंज के पथ में मोटाई t तथा अपवर्तनांक μ की एक पतली पारदर्शी परत रखी जाती है। उस दूरी का व्यंजक प्राप्त कीजिए जिस पर n वाँ दीप्त प्रतिबिम्ब विस्थापित हो जाता है।

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

(क) सिद्ध कीजिए कि सभी फ्रेनल अर्ध आवर्तन खंडों का क्षेत्रफल समान होता है।

(ख) सोपान अपवर्तनांक तंतु तथा क्रमिक अपवर्तनांक तंतुओं में अन्तर बताइए। उस आपतन कोण का व्यंजक परिकलित कीजिए जिससे अधिककोण पर आपतित प्रकाश परिनिधान पदार्थ में अपवर्तित हो जाएगा। $2+3$

(ग) लेसर के प्राचलन के लिए पम्पन की आवश्यकता को समझाइए। पम्पन की विधियों को सूचीबद्ध कीजिए और उनमें से किसी एक को समझाइए।

$2+1+2$

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 10 = 10$

(क) माइकेल्सन व्यतिकरणमापी की कार्यप्रणाली को एक योजनाबद्ध आरेख की सहायता से समझाइए। समझाइए कि इसका उपयोग प्रकाश के तरंगदैर्घ्य निर्धारण के लिए किस प्रकार किया जाता है। $5+5$

(ख) एकल रेखा छिद्र (ऊर्ध्वाधर) द्वारा द्विरेखा छिद्र पर आपतित प्रकाश के कारण फ्राउनहॉफर विवर्तन पैटर्न प्राप्त होता है। रस विवर्तन पैटर्न की मुख्य विशेषताएँ बताइए तथा सिद्ध कीजिए कि केन्द्रीय उच्च की तीव्रता एकल रेखा छिद्र से प्राप्त विवर्तन के उच्च की अपेक्षा चार गुना है।

3+7