No. of Printed Pages : 15 **BPHCT–137**

BACHELOR OF SCIENCE

(GENERAL) (BSCG)

Term-End Examination

December, 2025

BPHCT-137 : WAVES AND OPTICS

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

Note : *All questions are compulsory. However, internal choices are given. Marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meanings. You can use calculators.*

---

1. Answer any *five* parts : 5×2=10

(a) Define numerical aperture.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) Draw energy level diagram of four level pumping scheme in lasers.

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

(d) Depict intensity distribution in Fresnel diffraction pattern of a wire.

(e) List *two* experiments to observe diffraction of light outside the physics laboratory.

(f) List any *two* differences between biprism and Lloyd's mirror.

(g) State any *two* properties of a wavefront.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(h) Write down 1-D wave equation for sound waves in a gaseous medium explaining each term.

2. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Two waves travelling in opposite directions on a string fixed at both ends are described by the equations :

$$y_1(x, t) = (0\cdot 2\, \pi) \sin (2x - 4t)$$

and $$y_2(x, t) = (0\cdot 2\, \pi) \sin (2x + 4t)$$

(i) Obtain the equation of standing wave.

(ii) The string oscillates in only one loop and its one end is fixed at $x = 0$. Calculate the distance between two fixed ends of the string.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) State Malus' law. Unpolarised light is incident on two polarizing sheets placed one over the other. If the intensity of the finally transmitted light is one-fourth of the intensity of the incident light, calculate the angle between the transmission axes of the polarizing sheets.

(c) Explain any *five* factors which affect acoustics of a building.

3. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Using sodium light, interference fringes are obtained due to reflection for a thin air wedge. When viewed normally, 10 fringes are seen at a distance of 1 cm. Calculate the angle of the wedge. Take $\lambda = 5893 \times 10^{-10}$ m.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) Newton's rings are formed in reflected light with light of wavelength 6000 Å when a liquid of refractive index μ is placed between the plates. If diameter of 4th bright ring is 0.2 cm and radius of curved surface is 50 cm, calculate μ.

(c) Discuss how Michelson interferometer can be used to determine the difference in wavelengths λ_1 and λ_2 emitted by a source.

Assume that λ_1 and λ_2 are very close to one another. Derive the expression for the difference in wavelengths for $\lambda_1 > \lambda_2$.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

4. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) A beam of parallel light of wavelength 6000 Å is incident normally on a metal sheet having circular aperture of diameter 1.2 mm. The shadow is cast on a variable screen. Calculate the distance of screen at which the aperture will transmit 1 or 3 Fresnel zones.

(b) Show that individual Fresnel zones have same area.

(c) Consider a double slit diffraction arrangement with $b = 9 \times 10^{-3}$ cm, $d = 3.5 \times 10^{-2}$ cm and $\lambda = 6300$ Å. Calculate the no. of interference

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

minima between diffraction minima on either side of the central maximum. If the screen is placed at a distance of 5 m from the diffraction aperture, calculate the fringe width.

5. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) If light of 589 nm wavelength has a wavefrain 20 λ long, calculate its (i) coherence length, and (ii) coherence time.

(b) What do you understand by pulse dispersion ? Calculate pulse dipersion for a step-index fibre after 5 km having core and cladding refractive indices of 1.47 and 1.46, respectively.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(c) Explain the difference between step index and gradient index fibres with the help of diagrams. Depict the modes that a step-index multimode and a graded index multimode fibre support.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

BPHCT–137

विज्ञान स्नातक (सामान्य)

(बी. एस.–सी. जी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2025

बी.पी.एच.सी.टी.–137 : तरंगें एवं प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

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

---

1. किन्हीं **पाँच** भागों के उत्तर दीजिए : $5\times2=10$

(क) संख्यात्मक द्वारक को परिभाषित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) लेसर के लिए चार स्तर पंपिंग व्यवस्था का ऊर्जा स्तर आरेख खींचिए।

(ग) 15000 लाइन प्रति इंच की ग्रेटिंग विवर्तन प्रतिरूप जनित करती है। यदि प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 500 nm हो, तो विवर्तन प्रतिरूप में प्राप्त मुख्य उच्चिष्ठ की कोटि ज्ञात कीजिए।

(घ) तार द्वारा जनित फ्रेनल विवर्तन प्रतिरूप में तीव्रता विवरण दर्शाइए।

(ङ) भौतिकी प्रयोगशाला के बाहर प्रकाश का विवर्तन देखने के लिए कोई **दो** प्रयोग लिखिए।

(च) द्विक-प्रिज्म और लॉयड दर्पण में कोई **दो** अंतर बताइए।

(छ) तरंगाग्र की **दो** विशेषताएँ लिखिए।

(ज) गैसीय माध्यम में ध्वनि तरंगों के लिए 1-D तरंग समीकरण लिखिए और इसके प्रत्येक पद को समझाइए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

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

(क) दो तरंगों, एक–दूसरे की ओर दोनों सिरों पर बँधे तार से संचरित के व्यंजक निम्नवत् हैं :

$$y_1(x, t) = (0{\cdot}2\,\pi)\sin(2x - 4t)$$

तथा $$y_2(x, t) = (0{\cdot}2\,\pi)\sin(2x + 4t)$$

(i) अप्रगामी तरंग का समीकरण प्राप्त कीजिए।

(ii) यदि तार केवल एक ही लूप में दोलन करे तथा इसका एक किनारा $x = 0$ पर स्थाई हो, तो दोनों स्थिर सिरों के बीच की दूरी परिकलित कीजिए।

(ख) मेलस के नियम का कथन लिखिए। अध्रुवित प्रकाश एक–दूसरे के ऊपर रखी दो ध्रुवक चादरों पर आपतित होता है। यदि अंततः पारगत प्रकाश की तीव्रता आपतित प्रकाश की तीव्रता की एक–चौथाई रह जाती है, तो ध्रुवक चादरों के पारगमन अक्षों के बीच कोण परिकलित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) किसी भवन की ध्वानिकी को प्रभावित करने वाले किन्हीं **पाँच** कारकों को समझाइए।

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

(क) सोडियम प्रकाश का उपयोग कर वायु की पतली शंकुलिपि द्वारा व्यतिकरण फ्रिंज जनित की जाती हैं। जब उन्हें लम्बवत् देखा जाता है, तो 1 cm दूरी में 10 फ्रिंजें दिखाई देती हैं। शंकुलिपि का कोण परिकलित कीजिए। $\lambda = 5893 \times 10^{-10}$ m लीजिए।

(ख) समतल पृष्ठ और वक्र पृष्ठ के बीच अपवर्तनांक μ वाला एक द्रव्य रखकर λ = 6000 Å वाले परावर्तित प्रकाश के कारण न्यूटन वलय प्राप्त किए गए हैं। यदि चौथे दीप्त वलय का व्यास 0.2 cm हो और वक्र पृष्ठ की त्रिज्या 50 cm हो, तो द्रव्य का अपवर्तनांक μ परिकलित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) जब एक प्रकाश स्रोत द्वारा दो निकटवर्ती मानों वाले तरंगदैर्घ्य λ_1 तथा λ_2 उत्सर्जित होते हैं, तो इन तरंगदैर्घ्यों के मानों में अन्तर माइकेल्सन व्यतिकरणमापी द्वारा किस प्रकार निर्धारित किया जाता है, वर्णन कीजिए।

मान लें कि λ_1 तथा λ_2 एक–दूसरे के काफी निकट हैं। $\lambda_1 > \lambda_2$ के लिए तरंगदैर्घ्य के मान में अन्तर का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

4. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर लिखिए : $2\times5=10$

(क) एक प्रयोग में धातु की एक समतल चादर में 1.2 mm व्यास का वृत्तीय द्वारक है। $\lambda = 6000$ Å तरंगदैर्घ्य वाले प्रकाश का समांतर किरणपुंज, द्वारक दर लम्बवत् आपतित होता है। इसकी छाया एक ऐसे परदे पर पड़ती है जिसकी द्वारक से दूरी में लगातार

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

परिवर्तन किया जा सकता है। वह दूरी परिकलित कीजिए जिस पर द्वारक 1 या 3 फ्रेनल जोन संचरित होने देगा।

(ख) सिद्ध कीजिए कि सभी फ्रेनल जोन का क्षेत्रफल समान होता है।

(ग) द्विरेखा छिद्र विवर्तन में $b = 9 \times 10^{-3}$ cm, $d = 3.5 \times 10^{-2}$ cm तथा $\lambda = 6300$ Å है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों ओर व्यतिकरण निम्निष्ठों की संख्या विवर्तन निम्निष्ठ के बीच कितनी होगी ? यदि परदे को विवर्तक द्वारक से 5 m की दूरी पर रखा जाए, तो फ्रिंज की चौड़ाई ज्ञात कीजिए।

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

(क) यदि 589 nm के प्रकाश में 20 λ लम्बी तरंगावलि है, तो इसकी (i) कला सम्बद्धता लम्बाई और (ii) कला सम्बद्धता समय परिकलित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) स्पंद प्रकीर्णन से आप क्या समझते हैं ? क्रमिक अंकित तंतु जिसमें क्रोड और क्लैड के परावर्तनांक क्रमशः 1.47 तथा 1.46 हैं, तो 5 km के बाद स्पंद प्रकीर्णन परिकलित कीजिए।

(ग) रेखाचित्र की सहायता से चरण सूचक और प्रवणता सूचक तंतुओं में अंतर बताइए। क्रमिक अंकित तंतु तथा चरण सूचक मल्टीमोड तंतु में विधाओं को दशाईए।

× × × × ×

Downloaded from www.IGNOUBABA.com