No. of Printed Pages : 12 **BPHCT–137**

BACHELOR OF SCIENCE

(BSCG)

Term-End Examination

June, 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 a calculator.*

---

1. Answer any *five* parts : 2×5=10

   (a) State characteristic properties of a graded index multimode fiber.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) How is holography different from a photography?

(c) List *three* essential components required for laser operation.

(d) Draw intensity distribution of (i) single slit and (ii) double slit diffraction patterns.

(e) When one mirror of a Michelson interferometer is moved by a distance of 0.0112 cm, 400 fringes are seen to cross the field of view. Calculate the wavelength of light.

(f) Monochromatic light passes through two narrow slits 0.40 mm apart. The third order bright fringe in the interference pattern obtained on a screen placed 0.8 m from the slit is 3.6 mm from the centre of the central maximum. Calculate wavelength of light.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

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

(h) The intensity level of sound at a place is 40 dB. Calculate intensity of sound. Take threshold of hearing as 1×10^{-12} Wm^{-2}.

2. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Write the expression for speed of sound in air proposed by Newton. Write the discrepancy in this formula. How Laplace corrected the Newton's formula ? 1+2+2

(b) A train whistle generates sound waves of frequency 480 Hz. If you are standing on the platform and the train moves towards you at 30 ms^{-1}, what frequency will you hear ? Take the speed of sound to be 340 ms^{-1}.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(c) Consider a string of length L stretched between two fixed ends. A standing wave is generated on the string due to superposition. Obtain an expression for the fundamental frequency of the standing wave.

3. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) Two waves of equal frequency and having constant phase difference δ while travelling in the same direction are superposed. Show that intensity of the resultant wave is given by

$$I = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos \delta$$

where a_1 and a_2 are amplitudes of these waves.

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

$$\lambda_1 = 5.4 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

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

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

It is found that nth dark ring due to λ_1 coincides with $(n + 1)$th dark ring due to λ_2. If the radius of curvature of the curved surface is 100 cm, find the diameter of the nth dark ring for λ_1.

(c) Discuss the working of Michelson interferometer with the help of an appropriate line diagram.

4. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) What is Nicol prism ? Discuss how linearly polarized light is obtained using a Nicol prism.

(b) Show that a zone plate acts like a converging lens.

(c) Calculate the maximum number of principal maxima that can be formed with a grating having 6250 lines per inch for light of wavelength 5000 Å.

5. Answer any *two* parts : 2×5=10

(a) State the salient features of single slit diffraction pattern. In the diffraction

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

pattern of a vertical slit of width 0.3 mm obtained on a screen at a distance of 30 cm, determine the angle and position of 1st, 2nd and 3rd minima. Take $\lambda = 6000$ Å.

(b) With the help of a labelled diagram, explain the working of He–Ne laser.

(c) Discuss the applications of lasers in communication and research.

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

BPHCT–137

विज्ञान स्नातक (बी.एस.-सी.जी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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 : 2×5=10

(क) क्रमिक सूचकांक मल्टीमोड तंतु के अभिलाक्षणिक गुणधर्म लिखिए।

(ख) होलोग्राफी सामान्य फोटोग्राफी से किस प्रकार भिन्न होती है ?

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) लेसर संक्रिया के लिए आवश्यक **तीन** जरूरी घटकों के नाम लिखिए।

(घ) (i) एकल रेखा छिद्र एवं (ii) द्विरेखा छिद्र के विवर्तन प्रतिमानों के लिए तीव्रता वितरण को चित्रित कीजिए।

(ङ) जब माइकेल्सन व्यतिकरणमापी के एक दर्पण को 0.0112 सेमी. चलाया जाता है, तो 400 फ्रिंजें दृष्टि क्षेत्र में बदल जाती हैं। प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

(च) एक–दूसरे से 0.40 mm दूरी पर स्थित दो पतले छिद्रों में से एकवर्णी प्रकाश के गुजरने पर तृतीय ऑर्डर की दीप्त फ्रिंज 0.8 m दूर स्थित परदे पर व्यतिकरण पैटर्न में प्राप्त होती है। तृतीय ऑर्डर फ्रिंज की दूरी केन्द्रीय उच्चिष्ठ से 3.6 mm है। प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(छ) द्विअपवर्तन को परिभाषित कीजिए। द्विअपवर्ती पदार्थ का **एक** उदाहरण लिखिए।

(ज) किसी स्थान पर ध्वनि का तीव्रता स्तर 40 dB हो, तो उस स्थान पर ध्वनि तीव्रता परिकलित कीजिए। श्रव्यता की देहली 1×10^{-12} Wm^{-2} लीजिए।

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

(क) न्यूटन द्वारा प्रस्तावित वायु में ध्वनि की चाल का व्यंजक लिखिए। इस व्यंजक की विसंगतियाँ बताइए। न्यूटन के इस व्यंजक को लाप्लास ने किस प्रकार संशोधित किया ? 1+2+2

(ख) रेलगाड़ी की सीटी 480 Hz आवृत्ति की ध्वनि जनित करती है। यदि आप प्लेटफार्म पर स्थिर खड़े हों तथा रेलगाड़ी आपकी ओर 30 ms^{-1} की चाल से आ रही है, तो आपको क्या आवृत्ति सुनाई देगी ? ध्वनि के वेग का मान 340 ms^{-1} लीजिए। 5

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ग) लम्बाई L की तार को दो बद्ध सिरों के बीच तानित किया जाता है। इस तार पर एक अप्रगामी तरंग जनित की जाती है। अप्रगामी तरंग की मूल आवृत्ति का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 5

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

(क) समान आवृत्तियों एवं अचर कलातंर δ की दो तरंगें एक ही दिशा में गतिशील होती हैं तथा अध्यारोपित हो जाती हैं। सिद्ध कीजिए कि परिणामी तरंग की तीव्रता का व्यंजक निम्नलिखित होगा :

$$I = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos \delta$$

जहाँ a_1 तथा a_2 इन तरंगों के आयाम हैं।

(ख) दो तरंगदैर्घ्य $\lambda_1 = 5{\cdot}4 \times 10^{-5}$ cm और $\lambda_2 = 4{\cdot}5 \times 10^{-5}$ cm उत्सर्जित करने वाले स्रोत का उपयोग न्यूटन वलय प्रयोग में किया जाता है। प्रयोग में यह पाया जाता है कि तरंगदैर्घ्य λ_1 के कारण उत्पन्न nवाँ अदीप्त वलय, λ_2 के कारण उत्पन्न

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

$(n + 1)$वें अदीप्त वलय के संपाती है। यदि वक्र पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 100 cm है, तो λ_1 के कारण उत्पन्न nवें अदीप्त वलय का व्यास परिकलित कीजिए।

(ग) उपयुक्त रेखाचित्र की सहायता से माइकेल्सन व्यतिकरणमापी की कार्यप्रणाली की चर्चा कीजिए।

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

(क) निकॉल प्रिज्म क्या होता है ? विवेचना कीजिए कि निकॉल प्रिज्म की सहायता से रैखिकतः ध्रुवितः प्रकाश किस प्रकार प्राप्त किया जाता है।

(ख) सिद्ध कीजिए कि जोन पट्टिका अभिसारी लेंस की भाँति व्यवहार करती है।

(ग) 5000 Å तरंगदैर्घ्य के प्रकाश से प्रदीप्त प्रति इंच 6250 रेखाओं वाले ग्रेटिंग के विवर्तन पैटर्न में प्रेक्षित मुख्य उच्चिष्ठों की अधिकतम संख्या परिकलित कीजिए।

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

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

(क) एकल रेखा छिद्र से प्राप्त विवर्तन पैटर्न की मुख्य विशेषताएँ बताइए। एकल रेखा छिद्र, जिसकी चौड़ाई 0.3 mm है, के विवर्तन पैटर्न में, जिसे एक 30 cm दूर स्थित परदे पर प्राप्त किया गया है, प्रथम, द्वितीय और तृतीय निम्निष्ठों का कोण और स्थान निर्धारित कीजिए। $\lambda = 6000$ Å लीजिए।

(ख) एक लेबलित रेखाचित्र की सहायता से He–Ne लेसर की कार्यप्रणाली को समझाइए।

(ग) संचार एवं अनुसन्धान में लेजरों के अनुप्रयोगों की व्याख्या कीजिए।

× × × × ×

Downloaded from www.IGNOUBABA.com