No. of Printed Pages : 10 **BPHCT-137**

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)

(BSCG)

Term-End Examination

June, 2023

BPHCT-137 : WAVES AND OPTICS

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

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

(*ii*) *You may use a calculator.*

(*iii*) *Symbols have their usual meanings.*

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

---

1. Attempt any ***five*** parts : 5×2=10

(a) Is it possible to lase a Ruby laser with excitation wavelength of 8000 Å ? Justify your answer.

(b) A note of a piano is sounded with a tuning fork of frequency 512 Hz. If eight beats are heard every second, calculate the frequency of the note.

(c) Construct wavefronts using Huygens' principle.

(d) Show *o*- and *e*-wave surfaces in negative uniaxial crystal.

(e) Write *two* differences between biprism and Lloyd's mirror fringes.

(f) Suppose the radius of the first half period of a zone plate is 0.4 mm. When a light of wavelength 6×10^{-5} cm is incident on the zone plate, it brings the rays of light to focus at its brightest point. Calculate the focal length of the zone plate.

(g) Depict intensity curve for a double shift diffraction pattern.

(h) Draw energy level diagram of helium-neon laser.

2. Answer any ***two*** parts : 2×5=10

(a) A progressive transverse wave is travelling on a string of length 3.0 m and mags 300 g. The tension in the string is 40 N. If the

frequency and amplitude of the wave are 40 Hz and 6 mm, repectively, calculate the average power of the wave over one period.

(b) Show that speed of sound in air is given by :

$$V_{sound} = \sqrt{\frac{\gamma\, k_B T}{m}}$$

(c) What do you understand by the term reverberation ? What is its significance in design of a hall ?

3. Answer any ***two*** parts : 2×5=10

(a) The wavelength of an electromagnetic wave is 400 nm. The wave is travelling along the $+y$-direction and its $\vec{E}$ field is along the z-direction. Calculate the angular frequency and wave number of the wave. If the electric field amplitude is 500 Vm^{-1}, determine the amplitude of the magnetic field.

(b) What is polarization of light ? Discuss polarization by reflection.

(c) In a Young's double slit experiment, a monochromatic light of wavelength 600 nm is used. One of the slits is covered by a transparent sheet of thickness 1.7×10^{-5} m and refractive index 1.6. Calculate the number of fringes that will shift due to introduction of the sheet.

4. Answer any ***two*** parts : 2×5=10

(a) Show that the radii of dark rings obtained in the Newton's ring experiment are proportional to the square root of the natural numbers.

(b) Explain how Michelson interferometer can be used to determine wavelength of light.

(c) A coin has a diameter 2 cm. How many Fresnel zones will it cut-off if the screen is 2 m away ? If the screen is further moved by 2 m, how many zones will be cut-off ? Take $\lambda = 5 \times 10^{-7}\,\text{cm}$.

5. Answer any *two* parts :

(a) Obtain Enistein's relations for absorption and stimulated emission. 5

(b) Discuss applications of lasers in industry and environmental monitoring. 5

(c) (i) Name the factors on which number of modes that can propagate in a fibre depend. 2

(ii) Depict the modes that (1) a step index multimode and (2) graded index multimode fibre can support. 3

BPHCT–137

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

सत्रांत परीक्षा

जून, 2023

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

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट : *(i) सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। हालांकि आन्तरिक विकल्प दिए गए हैं।*

(ii) आप कैलकुलेटर का उपयोग कर सकते हैं।

(iii) प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

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

---

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

(क) क्या 8000 Å उत्तेजन तरंगदैर्घ्य से माणिक्य लेजर को उद्दीपित किया जा सकता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

(ख) पियानो का एक सुर 512 Hz आवृत्ति के द्विभुज स्वरित्र के साथ ध्वनित किया जाता है। यदि प्रति सेकण्ड 8 विस्पन्द सुने जाते हैं, तो उस सुर की आवृत्ति निर्धारित कीजिए।

(ग) हाइजेन्स के सिद्धान्त के आधार पर तरंगाग्र का चित्र बनाइए।

(घ) एकअक्षीय ऋणात्मक क्रिस्टल के लिए o- तथा e-तरंग सतह दिखाइए।

(ङ) द्विक प्रिज्म और लॉयड दर्पण द्वारा उत्पन्न व्यतिकरण फ्रिंजों में कोई **दो** अन्तर बताइए।

(च) कल्पना कीजिए कि किसी जोन पट्टिका के प्रथम अर्ध-आवर्तन खण्ड की त्रिज्या 0.4 mm है। जब तरंगदैर्घ्य 6×10^{-5} cm वाला प्रकाश इस जोन पट्टिका पर आपतित होता है, तो यह प्रकाश को इसके उच्चतम दीप्ति बिन्दु पर फोकसित करता है। जोन पट्टिका की फोकस दूरी परिकलित कीजिए।

(छ) द्विरेखा छिद्र विवर्तन के लिए तीव्रता वक्र बनाइए।

(ज) हीलियम-नियॉन लेसर का ऊर्जा स्तर आरेख खींचिए।

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

(क) एक प्रगामी अनुप्रस्थ तरंग एक 3.0 m लम्बे तथा 300 g भार के धागे पर चलायमान है। धागे में

तनाव 40 N है। यदि तरंग की आवृत्ति और आयाम क्रमशः 40 Hz तथा 6 mm हो, तो तरंग की औसत शक्ति (Power) एक आवर्त काल में परिकलित कीजिए।

(ख) सिद्ध कीजिए कि वायु में ध्वनि की गति का व्यंजक निम्नलिखित होता है :

$$V_{sound} = \sqrt{\frac{\gamma\, k_B T}{m}}$$

(ग) प्रतिध्वनि से आप क्या समझते हैं ? किसी हॉल की डिजाइन में इसका क्या महत्व है ?

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

(क) एक विद्युतचुम्बकीय तरंग का तरंगदैर्घ्य 400 nm है। तरंग $+y$-दिशा के अनुदिश गतिमान है तथा इसका $\vec{E}$ क्षेत्र z-दिशा के अनुदिश है। तरंग की कोणीय आवृत्ति तथा तरंग संख्या परिकलित कीजिए। यदि विद्युत क्षेत्र का आयाम 500 Vm^{-1} हो तो, चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम ज्ञात कीजिए।

(ख) प्रकाश ध्रुवण क्या है ? परावर्तन द्वारा ध्रुवण की विवेचना कीजिए।

(ग) यंग के द्विछिद्र प्रयोग में 600 nm के एकल तरंगदैर्ध्य प्रकाश का उपयोग होता है। एक छिद्र को पारदर्शी पट्टिका जिसकी मोटाई 1.7×10^{-5} m है और अपवर्तनांक 1.6 है, से ढक दिया जाता है। पट्टिका के कारण कितनी फ्रिंज विस्थापित हांगी ?

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

(क) सिद्ध कीजिए कि न्यूटन वलय प्रयोग में प्राप्त अदीप्ति वलयों की त्रिज्याएँ धन पूर्णांकों के वर्गमूल के समानुपाती होती हैं।

(ख) माइकेल्सन व्यतिकरणमापो का उपयोग प्रकाश को तरंगदैर्ध्य ज्ञात करन के लिए किस प्रकार किया जाता है ?

(ग) एक सिक्के का व्यास 2 cm है। यदि स्क्रीन 2 m दूर हो, तो यह कितने फ्रेनल जोन को आच्छादित करेगा ? यदि स्क्रीन को और 2 m दूर कर दिया जाए, तो कितने जोन आच्छादित होंगे ? $\lambda = 5 \times 10^{-7}$ cm लीजिए।

5. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए :

(क) आइन्स्टीन के अवशोषण एवं उद्दीपित उत्सर्जन संबंध व्युत्पन्न कीजिए। 5

(ख) लेजरों के उद्योग एवं पर्यावरण संबंधी मॉनीटरों के उपयोगों की विवेचना कीजिए। 5

(ग) (i) प्रकाश तंतु में जिन कारकों पर विधाओं की संख्या निर्भर करती है उनके नाम बताइए। 2

(ii) (1) एक सोपान अपवर्तनांक एकलविधा और (2) क्रमिक अपवर्तनांक बहुविधा तंतु में संचरित विधाएँ दर्शाइए। 3