

No. of Printed Pages : 8

BPHCT-137

**BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)
(BSCG)**

Term-End Examination

December, 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 : $5 \times 2 = 10$

(a) Draw the labelled diagram of three level pumping scheme for a laser.

(b) What do you understand by critical angle of an optical fibre ? Give its expression in

P. T. O.

terms of refractive indices of core and cladding of the fibre.

- (c) Sound is a wave phenomenon. How is it different from light waves ?
- (d) Define resonance and give *one* example.
- (e) What is dichroism ? Name a simple dichroic device.
- (f) State differences between biprism and Lloyd's mirror fringes.
- (g) Write conditions for obtaining bright and dark fringes by a wedge-shaped film.
- (h) Depict spatial evolution of Fresnel diffraction pattern.

2. Answer any *two* parts : 2×5=10

- (a) Calculate the speed of sound in sea water and steel. Explain your result.

Given :

$$\rho_{\text{sea water}} = 1023 \text{ kg m}^{-3}, \quad B = 2.34 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$$

$$Y = 20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} \quad \text{and} \quad \rho_{\text{steel}} = 7800 \text{ kg m}^{-3}.$$

- (b) Obtain expression for apparent frequency when the source of sound is in motion towards the listener who is stationary.
- (c) What is birefringence ? Discuss how Nicol prism can be used to obtain plane polarized light.

3. Answer any *two* parts : 2×5=10

- (a) What do you understand by interference of light by division of wavefront ? Discuss Young's double slit experiment to observe interference.
- (b) In interference experiment, obtain expression for displacement of fringes when a thin transparent sheet is introduced in the path of one of the beams.
- (c) Show that the condition for destructive interference of light reflected by a thin film is :

$$2\mu t \cos r = n\lambda$$

4. Answer any *two* parts : 2×5=10
- (a) Describe any *two* activities to observe diffraction of light outside the laboratory condition.
 - (b) Obtain expression for intensity of diffraction pattern produced by a single slit.
 - (c) Light from a laser is incident on a grating having 5300 lines per cm. The central and first order principal maxima are separated by a distance of 0.48 m on a screen placed 1.5 m away from the grating. Calculate the wavelength of laser light.
5. Answer any *two* parts : 2×5=10
- (a) Discuss any *five* advantages of using optical fibre for communication.
 - (b) Explain the working of Nd : YAG laser with the help of appropriate labelled energy level diagram.
 - (c) Light of wavelength 5800 \AA has a spread of 0.0194 \AA . Calculate the coherence length and coherence time.

BPHCT-137

विज्ञान स्नातक (सामान्य) (बी. एस. सी. जी.)
सत्रांत परीक्षा
दिसम्बर, 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) लेसर के लिए तीन स्तर पंपन व्यवस्था आलेखित कीजिए।

(ख) प्रकाशिक तंतु के क्रांतिक कोण से आप क्या समझते हैं ? क्रोड और परिनिधान पदार्थों के अपवर्तनांक के पदों में इसका व्यंजक लिखिए।

(ग) ध्वनि एक तरंग परिघटना है। यह प्रकाश तरंगों से कैसे भिन्न है ?

- (घ) अनुनाद को परिभाषित कीजिए तथा इसका एक उदाहरण दीजिए।
- (ङ) द्विवर्णता क्या है ? एक द्विवर्णिक युक्ति बताइए।
- (च) द्विक प्रिज्म के फ्रिंज और लायड फ्रिंजों में अन्तर बताइए।
- (छ) फानाकार पर्त द्वारा दीप्त और अदीप्त फ्रिंजें प्राप्त करने की शर्त लिखिए।
- (ज) फ्रेनल विवर्तन पैटर्न का आकाशीय विकास दिखाइए।

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

- (क) समुद्र जल एवं स्टील में ध्वनि का वेग परिकलित कीजिए। अपने उत्तर की समीक्षा कीजिए। दिया गया है :

$$\rho_{\text{sea water}} = 1023 \text{ kgm}^{-3}, B = 2.34 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$$

$$Y = 20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}, \rho_{\text{steel}} = 7800 \text{ kgm}^{-3}$$

- (ख) जब श्रोता स्थिर हो तथा ध्वनि का स्रोत उसकी ओर आए तो आभासी आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (ग) द्वि-अपवर्तन से आप क्या समझते हैं ? विस्तार से चर्चा कीजिए कि निकाल प्रिज्म से रैखिकतः ध्रुवित प्रकाश कैसे प्राप्त होता है।

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

(क) तरंगग्र विभाजन से प्राप्त व्यतिकरण से आप क्या समझते हैं ? यंग के द्विक रेखाछिद्र प्रयोग से प्राप्त व्यतिकरण को समझाइए।

(ख) व्यतिकरण प्रयोग में जब एक प्रकाश पुंज के पथ में पतली पारदर्शी प्लेट रखी जाती है, तो फ्रिंज विस्थापन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(ग) सिद्ध कीजिए कि एक पतली परत से परावर्तित प्रकाश से प्राप्त विनाशी व्यतिकरण का प्रतिबंध निम्नवत् है :

$$2\mu t \cos r = n\lambda$$

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

(क) प्रयोगशाला के बाहर प्रकाश का विवर्तन प्रेक्षित करने के लिए दो गतिविधियों/प्रयोगों का वर्णन कीजिए।

(ख) एकल रेखाछिद्र से प्राप्त विवर्तन पैटर्न की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ग) एक लेसर से 5300 लाइन प्रति सेमी. की ग्रेटिंग पर आपतित होती है। केन्द्रीय तथा प्रथम कोटि मुख्य उच्चिष्ठ के बीच की दूरी 0.48 m है जो 1.5 m दूर रखी स्क्रीन पर प्राप्त होती है। लेसर प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

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

(क) प्रकाशिक तंतुओं के संचार में उपयोग के कोई पाँच लाभ बताइए।

(ख) उपयुक्त लेबलित आलेख की सहायता से Nd : YAG लेसर की कार्यप्रणाली को समझाइए।

(ग) 5800 Å तरंगदैर्घ्य के प्रकाश का तरंगदैर्घ्य फैलाव 0.0194 Å है। इसकी कलासंबद्धता लम्बाई तथा कलासंबद्धता समय अवकलित कीजिए।