

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2016**

03177

PHYSICS**PHE-09 : OPTICS***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

Note : *All questions are compulsory. However, internal choices are given. The marks for each question are indicated against it. You may use log tables or non-programmable calculators. Symbols have their usual meanings.*

1. Attempt any **three** parts :

3×5=15

- (a) Show that, in vacuum, the wave equation for the electric field vector, \vec{E} is

$$\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad 5$$

- (b) Draw the ray diagram showing the formation of coherent sources by a biprism. State three important differences between the interference fringe patterns produced by biprism and Lloyd's mirror.

2+3

(c) With appropriate diagrams, explain Rayleigh's criterion for resolution. 5

(d) A big plane metal sheet has a circular aperture of diameter 2 mm. A beam of parallel light of wavelength 5000 Å is incident upon it normally. The shadow is cast on a screen whose distance can be varied continuously. Calculate the distance at which the aperture will transmit 3 Fresnel zones. 5

(e) Draw the energy level diagram of a He-Ne laser indicating the lasing transitions. Write the wavelengths corresponding to lasing transitions. 4+1

2. Attempt any *one* part : 1×5=5

(a) Discuss polarisation of light due to reflection. State Brewster's law. 3+2

(b) List the processes involved in image formation by unaided eye. Explain any one of them. 2+3

3. Attempt any *two* parts : 2×5=10

(a) Discuss the use of Michelson interferometer for determining the refractive index of a thin transparent plate. 5

- (b) Show that the radius of dark rings in Newton's rings experiment is proportional to the square root of natural numbers. In a Newton's rings experiment, the diameter of the 7th and 18th dark rings are 0.386 cm and 0.663 cm respectively. If the light of wavelength 5890 Å has been used in the experiment, calculate the radius of curvature of planoconvex lens. 4+1

- (c) Light is incident obliquely on a thin film of thickness t and refractive index μ . Show that the condition for constructive interference in reflected light is given by

$$2 \mu t \cos r = (2n + 1) \frac{\lambda}{2} \quad 5$$

4. Attempt any *one* part : 1×10=10

- (a) Write down the salient features of Fraunhofer diffraction pattern due to a single slit. Derive an expression for the intensity distribution in the Fraunhofer diffraction pattern due to single slit. 3+7
- (b) What is a zone plate? What is the difference between a positive and a negative zone plate? Show that a zone plate acts like a converging lens. 2+2+6

5. Attempt any *two* parts :

2×5=10

- (a) Distinguish between spontaneous emission and stimulated emission. Discuss the importance of population inversion for lasers. 3+2
- (b) What are the salient features of a hologram ? Discuss the reconstruction of image from a hologram. 2+3
- (c) What is a step-index fibre ? Obtain an expression for the angle of incidence beyond which light will get refracted into the cladding material. What will happen if the refractive index of the cladding is higher than that of the core ? 1+3+1
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2016

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-09 : प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी प्रश्न अनिवार्य हैं । तथापि, आंतरिक विकल्प दिए गए हैं । प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं । आप लॉग सारणियों या अप्रोग्रामीय कैल्कुलेटरो का प्रयोग कर सकते हैं । प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं ।

1. किन्हीं तीन भागों को कीजिए :

3×5=15

(क) दिखाइए कि, निर्वात में, विद्युत्-क्षेत्र सदिश, \vec{E} के लिए तरंग समीकरण है

$$\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad 5$$

(ख) एक किरण आरेख आरेखित कर दिखाइए कि द्विकप्रिज़्म द्वारा कलासंबद्ध स्रोतों का निर्माण किस प्रकार होता है । द्विकप्रिज़्म तथा लॉयड दर्पण द्वारा उत्पन्न व्यतिकरण फ्रिंज पैटर्न में तीन मुख्य अंतर बताइए ।

2+3

(ग) उपयुक्त चित्रों की सहायता से विभेदन का रैले निकष समझाइए ।

5

(घ) धातु की एक बड़ी समतल चादर में स्थित वृत्तीय द्वारक का व्यास 2 mm है । $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ तरंगदैर्घ्य के प्रकाश का समांतर किरणपुंज, द्वारक पर लंबवत् आपतित होता है । इसकी छाया एक ऐसे परदे पर पड़ती है जिसकी दूरी में लगातार परिवर्तन किया जा सकता है । वह दूरी परिकल्पित कीजिए जिस पर द्वारक तीन फ्रेनल ज़ोन संचरित होने देगा ।

5

(ङ) He-Ne लेसर का ऊर्जा स्तर आरेख आरेखित कीजिए तथा लेसिंग संक्रमणों को चिह्नित कीजिए । लेसिंग संक्रमणों के संगत तरंगदैर्घ्यों के मान लिखिए ।

4+1

2. किसी एक भाग को कीजिए : $1 \times 5 = 5$

(क) परावर्तन के कारण प्रकाश के ध्रुवण की चर्चा कीजिए । ब्रूस्टर नियम बताइए ।

3+2

(ख) बिना सहायता नेत्र द्वारा प्रतिबिंब निर्माण में होने वाली क्रियाओं को सूचीबद्ध कीजिए । इनमें से किसी एक क्रिया को समझाइए ।

2+3

3. किन्हीं दो भागों को कीजिए : $2 \times 5 = 10$

(क) माइकेल्सन व्यतिकरणमापी का उपयोग कर किसी पतले पारदर्शी प्लेट के अपवर्तनांक निर्धारण की चर्चा कीजिए ।

5

(ख) सिद्ध कीजिए कि न्यूटन वलय प्रयोग में उत्पन्न अदीप्त वलयों की त्रिज्याएँ, धन पूर्णांकों के वर्गमूल के समानुपाती होती हैं। एक न्यूटन वलय प्रयोग में, 7वें तथा 18वें अदीप्त वलयों के व्यास क्रमशः 0.386 cm तथा 0.663 cm हैं। यदि प्रयोग में प्रयुक्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 5890 Å है, तो समतल-उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्या परिकल्पित कीजिए।

4+1

(ग) मोटाई t तथा अपवर्तनांक μ वाली एक पतली परत पर प्रकाश तिर्यक्तः आपतित होता है। सिद्ध कीजिए कि परावर्तित प्रकाश में संपोषी व्यतिकरण के लिए प्रतिबंध है

5

$$2 \mu t \cos r = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$$

4. किसी एक भाग को कीजिए :

$1 \times 10 = 10$

(क) एकल रेखाछिद्र के कारण उत्पन्न फ्राउनहोफर विवर्तन पैटर्न के प्रमुख अभिलक्षण लिखिए। एकल रेखाछिद्र द्वारा उत्पन्न फ्राउनहोफर विवर्तन पैटर्न के तीव्रता वितरण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3+7

(ख) ज़ोन-पट्टिका क्या होती है? धनात्मक तथा ऋणात्मक ज़ोन-पट्टिकाओं में क्या अंतर होता है? सिद्ध कीजिए कि ज़ोन-पट्टिका, अभिसारी लेंस की भाँति काम करती है।

2+2+6

5. किन्हीं दो भागों को कीजिए :

2×5=10

- (क) स्वतः उत्सर्जन तथा उद्दीपित उत्सर्जन में अंतर बताइए।
लेसरों के लिए जनसंख्या प्रतीपन के महत्त्व की चर्चा
कीजिए। 3+2
- (ख) होलोग्राम के प्रमुख अभिलक्षण क्या हैं ? होलोग्राम से
प्रतिबिंब पुनर्रचना की चर्चा कीजिए। 2+3
- (ग) चरण-सूचक तंतु क्या होता है ? आपतन कोण के उस
मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए जिससे अधिक कोण
पर आपतित होने पर प्रकाश अधिपट्टन पदार्थ में
अपवर्तित हो जाएगा। यदि अधिपट्टन पदार्थ का
अपवर्तनांक, क्रोड के अपवर्तनांक से अधिक हो तो क्या
होगा ? 1+3+1