No. of Printed Pages : 8

PHE-09

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2016

03904

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 calculators. Symbols have their usual meanings.*

1. Attempt any ***three*** parts : *3×5=15*

(a) State Fermat's principle. Derive the laws of refraction using it. *1+4*

(b) Obtain an expression for the fringe shift when a thin glass plate is introduced in the path of one of the interfering beams in a double slit interference experiment. *5*

(c) Deduce an expression for the resolving power of a microscope. *5*

(d) A diffraction-limited laser beam ($\lambda = 6300$ Å) of diameter 5 mm is directed at the Earth from a space laboratory orbiting at an altitude of 600 km. How large an area would the central beam illuminate ? *5*

(e) With the help of the refractive index profile, distinguish between the step-index fibre and the gradient-index fibre. Why, in an optical fibre, should the refractive index of the core be higher than that of the cladding ? *4+1*

2. Attempt any ***one*** part : *1×5=5*

(a) Define Poynting vector and state its significance.

Show that $\langle \vec{S} \rangle = \hat{z} \dfrac{k}{2\mu_0 \omega} E_0^2$. *2+3*

(b) A plate of flint glass is immersed in water. Calculate the Brewster angle for internal as well as external reflection at an interface. Take the refractive index of flint glass and water as 1·67 and 1·33, respectively. *5*

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

(a) What do you understand by division of wavefront and division of amplitude ? Explain the formation of coherent sources in the interference experiment set-up using Lloyd's mirror. *3+2*

(b) Two waves of the same frequency and constant phase difference have intensities in the ratio 36 : 4. These waves are superposed and interference fringe pattern is obtained. Calculate the ratio of the maximum to minimum intensity. *5*

(c) Explain the determination of the difference in the wavelengths of two nearly equal wavelengths using a Michelson interferometer. *5*

4. Attempt any ***one*** part : *1×10=10*

(a) Explain the concept of half period elements and show that individual Fresnel zones have approximately the same area. The seventh boundary of a zone plate has a diameter of 5 mm. Calculate its principal focal length for light of wavelength 5000 Å. *2+5+3*

(b) Write down the salient features of the double slit diffraction pattern. Derive an expression for the intensity distribution in double slit diffraction pattern. *4+6*

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

(a) What are the pre-requisites of a laser ? Discuss the applications of laser in communication. *2+3*

(b) Explain the basic principle of holography. With the help of a diagram, describe the production of hologram. *2+3*

(c) Derive an expression for the light gathering capacity of an optical fibre. Suppose the refractive indices of core and cladding of an optical fibre are 1·53 and 1·39, respectively. Calculate the numerical aperture of the fibre. *3+2*

पी.एच.ई.-09

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 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 कैल्कुलेटरों का प्रयोग कर सकते हैं । प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं ।*

---

1. किन्हीं ***तीन*** भागों को कीजिए : *3×5=15*

(क) फ़र्मा सिद्धांत बताइए । इस सिद्धांत का उपयोग कर अपवर्तन के नियम व्युत्पन्न कीजिए । *1+4*

(ख) द्विरेखाछिद्र व्यतिकरण प्रयोग में किसी एक व्यतिकारी किरणपुंज के पथ में एक पतले ग्लास प्लेट को रखने के कारण उत्पन्न फ्रिंज विस्थापन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *5*

(ग) एक सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *5*

(घ) 600 km की ऊँचाई पर परिक्रमा कर रही अंतरिक्ष प्रयोगशाला से 5 mm व्यास के विवर्तन-सीमित लेसर किरणपुंज (λ = 6300 Å) को पृथ्वी पर निर्दिष्ट किया जाता है । केन्द्रीय किरणपुंज कितने बड़े क्षेत्र को प्रदीप्त करेगा ? *5*

(ङ) अपवर्तनांक प्रोफ़ाइल की सहायता से चरण-सूचक तंतु और प्रवणता-सूचक तंतु में अंतर बताइए । किसी प्रकाशित तंतु में क्रोड का अपवर्तनांक अधिपट्टन के अपवर्तनांक से अधिक क्यों होना चाहिए ? *4+1*

2. किसी ***एक*** भाग को कीजिए : *1×5=5*

(क) प्वाइन्टिंग सदिश को परिभाषित कीजिए तथा इसका महत्त्व बताइए ।

सिद्ध कीजिए कि $\langle \vec{S} \rangle = \hat{z} \dfrac{k}{2\mu_0\omega} E_0^2$ *2+3*

(ख) फ्लिंट कांच की एक प्लेट पानी के अंदर रखी है । अंतरापृष्ठ पर आंतरिक तथा बाह्य परावर्तन के लिए ब्रूस्टर कोण परिकलित कीजिए । मान लीजिए कि फ्लिंट कांच तथा पानी का अपवर्तनांक क्रमश: 1·67 तथा 1·33 है । *5*

3. किन्हीं ***दो*** भागों को कीजिए : *2×5=10*

(क) तरंगाग्र विभाजन और आयाम विभाजन से आप क्या समझते हैं ? लॉयड दर्पण व्यतिकरण प्रयोग व्यवस्था में कलासंबद्ध स्रोतों का निर्माण समझाइए । *3+2*

(ख) बराबर आवृत्ति तथा नियत कलान्तर वाली दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 36 : 4 है । इन दो तरंगों को अध्यारोपित किया जाता है और जिसके फलस्वरूप व्यतिकरण फ्रिंज पैटर्न प्राप्त होता है । इस पैटर्न की अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात परिकलित कीजिए । *5*

(ग) माइकेल्सन व्यतिकरणमापी का उपयोग कर दो निकटवर्ती तरंगदैर्घ्यों के बीच तरंगदैर्घ्यों में अंतर निर्धारण प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए । *5*

4. किसी ***एक*** भाग को कीजिए : *1×10=10*

(क) अर्ध आवर्तन-खंड अवधारणा समझाइए तथा सिद्ध कीजिए कि प्रत्येक फ्रेनल ज़ोन का क्षेत्रफल लगभग बराबर होता है । किसी ज़ोन पट्टिका की 7वीं सीमा का व्यास 5 mm है । तरंगदैर्घ्य 5000 Å वाले प्रकाश के लिए इसकी प्रमुख फोकस दूरी परिकलित कीजिए । *2+5+3*

(ख) द्विरेखाछिद्र विवर्तन पैटर्न के प्रमुख अभिलक्षण लिखिए । द्विरेखाछिद्र विवर्तन पैटर्न में तीव्रता वितरण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *4+6*

5. किन्हीं *दो* भागों को कीजिए : *2×5=10*

(क) लेसर की पूर्वापेक्षाएँ कौन-सी हैं ? संचार में लेसर के अनुप्रयोगों की चर्चा कीजिए । *2+3*

(ख) होलोग्राफी का मूल सिद्धांत समझाइए । एक आरेख की सहायता से होलोग्राम उत्पादन प्रक्रिया का वर्णन कीजिए । *2+3*

(ग) किसी प्रकाशिक तंतु की प्रकाश संग्रहण क्षमता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । कल्पना कीजिए कि किसी प्रकाशिक तंतु के क्रोड और अधिपट्टन के अपवर्तनांक क्रमशः 1·53 तथा 1·39 हैं । तंतु का संख्यात्मक द्वारक परिकलित कीजिए । *3+2*