No. of Printed Pages : 8

PHE-09

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

02958

June, 2015

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 calculator. Symbols have their usual meanings.*

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

(a) (i) Define dichroism and name a naturally occurring dichroic crystal.

(ii) Define birefringence and depict wave surfaces for o- and e-waves for a quartz crystal. *2+3=5*

(b) In a double slit interference arrangement, fringes are produced with monochromatic light of wavelength 550 nm. A thin plate of glass ($\mu = 1{\cdot}5$) is placed in the path of one of the interfering beams. The central band of fringe system moves into position occupied by the third bright band from the centre. Calculate the thickness of the glass plate. *5*

(c) A helium-neon laser emits a beam ($\lambda = 600$ nm) of diameter 3×10^{-3} m. It is directed towards the surface of the moon. Calculate the diameter of light patch produced on the surface of the moon. Take the distance between moon and earth as 375×10^3 km. *5*

(d) On the basis of refractive index profile, explain the difference between a step-index fibre and a gradient index fibre. How does gradient index fibre help in minimising the pulse dispersion ? *5*

2. Using Maxwell's field equations for free space, obtain the wave equation for EM waves. *5*

OR

State Fermat's principle and use it to derive the laws of reflection. *1+4=5*

3. (i) Explain the formation of Newton's rings and discuss how these can be used to determine wavelength of light. *4+3=7*

(ii) A film of refractive index 1·55 and thickness 0·25 mm is introduced in the path of one of the interfering beams in a Michelson interferometer. As a result, 500 dark fringes sweep across the field. Calculate the wavelength of light used. *3*

OR

(i) Two waves of same frequency and constant phase difference have intensities in the ratio 16:1. Calculate the ratio of maximum to minimum intensities obtained in the interference pattern. *4*

(ii) Show that an extremely thin film seen in reflected monochromatic light appears perfectly black. Derive the necessary mathematical relation. *6*

4. What is Fraunhoffer diffraction ? State the salient features of the observed Fraunhoffer diffraction pattern of a single vertical slit from a point source. Calculate the intensity distribution at a point P_θ which makes an angle θ with the horizontal axis. *1+3+6=10*

OR

(i) What are half-period zones ? Show that all half-period zones are of equal area. *1+4=5*

(ii) Discuss Fraunhoffer diffraction by a circular aperture. *5*

5. Answer any ***two*** parts :

(i) Draw three and four level pumping schemes for a laser. Discuss their comparative merits.

2+3=5

(ii) Discuss applications of holography for pattern recognition and information storage.

3+2=5

(iii) Discuss the use of lasers in communication. *5*

पी.एच.ई.-09

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2015

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-09 : प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

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

1. किन्हीं ***तीन*** भागों के उत्तर दीजिए : *3×5=15*

(क) (i) द्विवर्णता परिभाषित कीजिए तथा प्रकृति में पाए जाने वाले एक द्विवर्णी क्रिस्टल पदार्थ का नाम बताइए ।

(ii) द्विअपवर्तन परिभाषित कीजिए तथा क्वार्ट्ज़ क्रिस्टल के लिए o- तथा e-तरंगों के लिए तरंग सतहें आरेखित कीजिए । *2+3=5*

(ख) एक द्विरेखा-छिद्र व्यतिकरण व्यवस्था में 550 nm तरंगदैर्घ्य वाले एकवर्णी प्रकाश के कारण फ्रिंजें उत्पन्न होती हैं । किसी एक व्यतिकरण पुंज के पथ में एक पतली ग्लास ($\mu = 1{\cdot}5$) प्लेट रखी जाती है । इसके फलस्वरूप, केन्द्रीय फ्रिंज उस स्थान पर विस्थापित हो जाती है जहाँ तीसरा दीप्त फ्रिंज स्थित था । ग्लास प्लेट की मोटाई परिकलित कीजिए । *5*

(ग) एक हीलियम-नियॉन लेसर ($\lambda = 600$ nm) द्वारा, 3×10^{-3} m व्यास का किरणपुंज चाँद की सतह की ओर भेजा जाता है । चाँद की सतह पर उत्पन्न प्रकाश पैच का व्यास परिकलित कीजिए । मान लीजिए कि पृथ्वी और चाँद के बीच की दूरी 375×10^3 km है । *5*

(घ) अपवर्तनांक प्रोफाइल के आधार पर, चरण-सूचक तंतु तथा प्रवणता सूचक तंतु में अंतर समझाइए । प्रवणता सूचक तंतु स्पंद परिक्षेपण को कम करने में किस प्रकार सहायता करता है ? *5*

2. मुक्त आकाश के लिए मैक्सवेल के क्षेत्र समीकरणों का प्रयोग कर विद्युत्-चुंबकीय तरंगों के लिए तरंग समीकरण प्राप्त कीजिए । *5*

अथवा

फ़र्मा सिद्धांत बताइए तथा इसके उपयोग से परावर्तन नियम व्युत्पन्न कीजिए । *1+4=5*

3. (i) न्यूटन वलय किस प्रकार बनती हैं तथा प्रकाश का तरंगदैर्घ्य निर्धारित करने के लिए इनका उपयोग कैसे होता है ? विवेचना कीजिए । *4+3=7*

(ii) माइकलसन व्यतिकरणमापी के एक व्यतिकरण किरणपुंज के पथ में 0·25 mm मोटी तथा 1·55 अपवर्तनांक वाली एक फ़िल्म रखी जाती है । इसके फलस्वरूप, दृश्य क्षेत्र से 500 अदीप्त फ्रिंजें गुज़रती हैं । प्रयुक्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए । *3*

अथवा

(i) बराबर आवृत्ति तथा अचर कलांतर वाली दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 16 : 1 है । व्यतिकरण पैटर्न में उत्पन्न अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात परिकलित कीजिए । *4*

(ii) सिद्ध कीजिए कि परावर्तित एकवर्णी प्रकाश में अत्यन्त सूक्ष्म फ़िल्म पूरी तरह काली दिखती है । आवश्यक गणितीय व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *6*

4. फ्राउनहोफर विवर्तन क्या है ? एक बिन्दु स्रोत से उत्सर्जित एवं एकल ऊर्ध्वाधर रेखा-छिद्र पर आपतित तरंगों के प्रेक्षित फ्राउनहोफर विवर्तन चित्राम (पैटर्न) की मुख्य विशेषताएँ लिखिए । क्षैतिज अक्ष से θ कोण पर स्थित बिन्दु P_θ पर प्राप्त तीव्रता वितरण की गणना कीजिए । *1+3+6=10*

अथवा

(i) फ्रेनल अर्ध-आवर्तन ज़ोन क्या होते हैं ? सिद्ध कीजिए कि सभी अर्ध-आवर्तन ज़ोनों का क्षेत्रफल बराबर होता है । *1+4=5*

(ii) वर्तुल द्वारक से प्राप्त फ्राउनहोफर विवर्तन की विवेचना कीजिए । *5*

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

(i) किसी लेसर के लिए तीन तथा चार स्तर पंपन व्यवस्थाएँ आरेखित कीजिए । इनकी विशेषताओं की तुलनात्मक चर्चा कीजिए । *2+3=5*

(ii) होलोग्राफी के अनुप्रयोगों की पैटर्न पहचान करने तथा सूचना संरक्षण के लिए किस प्रकार उपयोग किया जाता है ? विवेचना कीजिए । *3+2=5*

(iii) संचार में लेसरों के उपयोग की विवेचना कीजिए । *5*