

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**

**Term-End Examination**

**June, 2018**

05745

**PHYSICS**

**PHE-09 : OPTICS**

*Time : 2 hours*

*Maximum Marks : 50*

---

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

---

---

1. Answer any **four** parts :

$4 \times 5 = 20$

- (a) State and explain Fermat's principle. Use it to derive the laws of reflection.
- (b) Discuss the use of the Michelson interferometer to determine the difference in the wavelengths of the doublet emitted by sodium.
- (c) Discuss the terms 'accommodation' and 'convergence' in the context of image formed by the human eye.

- (d) An ordinary source emits light at  $10^3$  K. Show that in this case, spontaneous emission will dominate over stimulated emission.
- (e) In Newton's ring experiment, the radius of curvature of the lens is 0.7 m and the diameter of the 10<sup>th</sup> bright ring formed due to reflected light is 0.5 cm. Calculate the wavelength of light used.
- (f) Discuss the salient features of observed double slit diffraction pattern.

2. "The diffraction bands are of variable thickness, whereas interference bands are equidistant." Discuss the validity of this statement with reference to the diffraction pattern of a straight edge.

10

OR

What is Fraunhofer diffraction ? State the salient features of observed Fraunhofer diffraction pattern of the incident waves on a single vertical slit emitted from a point source. Derive the expression for the intensity distribution at a point  $P_\theta$  which makes an angle  $\theta$  with the horizontal axis.

1+3+6

3. Answer any *two* parts :

2×5=10

- (a) Show that a zone plate acts like a multi-foci converging lens.
- (b) For interference in thin films, obtain the condition of constructive and destructive interference between reflected light waves.
- (c) In Young's double slit arrangement, a thin transparent sheet of thickness  $t$  and refractive index  $\mu$  is introduced in the path of one of the beams. Obtain the expression for the distance through which each of the maxima gets shifted.

4. Answer any *two* parts :

2×5=10

- (a) Derive expressions for Einstein's A and B coefficients.
- (b) What is population inversion ? Explain how Einstein's prediction of population inversion was realised in actual practice.
- (c) Discuss the salient features of a hologram. With the help of a schematic diagram, explain the process of image reconstruction.

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2018

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-09 : प्रकाशिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

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

1. किन्हीं चार भागों के उत्तर दीजिए :  $4 \times 5 = 20$

(क) फर्मा सिद्धान्त बताइए तथा उसकी व्याख्या कीजिए ।  
इस सिद्धान्त की सहायता से परावर्तन नियम व्युत्पन्न  
कीजिए ।

(ख) चर्चा कीजिए कि माइकेल्सन व्यतिकरणमापी द्वारा  
सोडियम से उत्सर्जित द्विक के तरंगदैर्घ्य मानों में अंतर  
किस प्रकार निर्धारित करते हैं ।

(ग) मानव नेत्र द्वारा प्रतिबिंब रचना के संदर्भ में 'समंजन' तथा  
'अभिसरण' पदों की चर्चा कीजिए ।

- (घ) एक साधारण स्रोत  $10^3$  K ताप पर प्रकाश उत्सर्जित करता है। सिद्ध कीजिए कि इस स्थिति में उद्दीपित उत्सर्जन की अपेक्षा स्वतः उत्सर्जन की प्रधानता होगी।
- (ङ) न्यूटन वलय प्रयोग में, लेंस की वक्रता त्रिज्या 0.7 m है तथा परावर्तित प्रकाश द्वारा उत्पन्न 10वें दीप्त वलय का व्यास 0.5 cm है। प्रयुक्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।
- (च) प्रेक्षित द्वि-रेखाछिद्र विवर्तन पैटर्न के प्रमुख लक्षणों की चर्चा कीजिए।

2. “विवर्तन बैंडों की चौड़ाई असमान होती है जबकि व्यतिकरण बैंडों की चौड़ाई समान होती है।” ऋजु कोर द्वारा विवर्तन पैटर्न के संदर्भ में इस कथन की सत्यता की चर्चा कीजिए। 10

अथवा

फ्राउनहोफर विवर्तन क्या है ? एक बिन्दु स्रोत से उत्सर्जित एवं एकल ऊर्ध्वाधर रेखाछिद्र पर आपतित तरंगों के प्रेक्षित फ्राउनहोफर विवर्तन पैटर्न की मुख्य विशेषताएँ बताइए। क्षैतिज अक्ष से कोण  $\theta$  पर स्थित बिन्दु पर प्राप्त तीव्रता वितरण  $P_\theta$  का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

1+3+6

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

- (क) सिद्ध कीजिए कि ज़ोन पट्टिका बहुफोकसीय अभिसारी लेंस की तरह व्यवहार करती है ।
- (ख) पतली फिल्मों द्वारा व्यतिकरण के लिए परावर्तित प्रकाश तरंगों के रचनात्मक तथा विनाशी व्यतिकरण का प्रतिबंध प्राप्त कीजिए ।
- (ग) यंग के द्वि-रेखाछिद्र व्यवस्था में किसी एक किरण पुंज के पथ में मोटाई  $t$  तथा अपवर्तनांक  $\mu$  वाली एक पतली पारदर्शी परत रखी जाती है । उस दूरी के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए जिससे प्रत्येक उच्चिष्ठ विस्थापित हो जाता है ।

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

- (क) आइन्स्टाइन के A तथा B गुणांकों के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
- (ख) जनसंख्या व्युत्क्रमण क्या है ? समझाइए कि आइन्स्टाइन की जनसंख्या व्युत्क्रमण प्रागुक्ति वास्तविक व्यवहार में किस प्रकार प्राप्त की गई ।
- (ग) होलोग्राम के विशिष्ट लक्षणों की चर्चा कीजिए । एक व्यवस्था आलेख की सहायता से प्रतिबिम्ब पुनर्निर्माण की प्रक्रिया समझाइए ।