

BSc. Part III (Physics)

Course Code PH-06

Optics

Section A (Very short Answer type questions)

- (1) State Fermat's principle of stationary time.
फर्मेट के न्यूनतम समय के सिद्धान्त को बताओ।
- (2) What do you mean by aplanatic point and aplanatic surface?
अविपथक बिन्दु तथा अविपथक सतह से क्या तात्पर्य है ?
- (3) Explain the term cardinal points with reference to a coaxial lens system.
समाक्षीय लेंस निकाय के लिए प्रधान बिन्दु पद को बताओ?
- (4) What do you understand by the term power of a lens?
लेंस की शक्ति से क्या तात्पर्य है?
- (5) What do you mean by spherical aberration of a lens?
गोलीय विपथन से क्या तात्पर्य है?
- (6) What do you mean by chromatic aberration of a lens?
लेंस के वर्णीय विपथन से क्या तात्पर्य है?
- (7) What are coherent sources?
कलासम्बद्ध स्रोत क्या है?
- (8) Name two methods to obtain phase coherent sources.
कला सम्बद्ध स्रोत प्राप्त करने की विधियाँ लिखिए।
- (9) What are fringes of equal thickness and fringes of equal inclination?
समान मोटाई की तथा समान झुकाव की फ्रिन्जों से क्या तात्पर्य है।
- (10) What do you mean by wedge shaped film?
वेज आकृति फिल्म से क्या तात्पर्य है?
- (11) What is meant by the term temporal coherence?
काल सम्बद्धता से क्या तात्पर्य है?
- (12) Why it is necessary to have a convex lens of large radius of curvature for producing Newton's Rings?
न्यूटन की वलय प्राप्त करने के लिए उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्या अधिक क्यों होनी चाहिए?
- (13) What is the necessary condition for diffraction of light?
प्रकाश के विवर्तन की आवश्यक शर्त लिखो।
- (14) What is zone plate?
जोन प्लेट क्या है?
- (15) Name two classes of diffraction.

- विवर्तन के दो प्रकार लिखो।
- (16) What is diffraction grating?
विवर्तन ग्रेटिंग क्या है?
- (17) State Rayleigh's criterion for resolution.
विभेदन का रेले की कसौटी लिखो।
- (18) Define resolving power.
विभेदन शक्ति परिभाषित करो।
- (19) What do you mean by half period zone?
अर्ध आवृत्ति कटिबन्ध से क्या तात्पर्य है?
- (20) Explain dispersive power of diffraction grating.
विवर्तन ग्रेटिंग की विक्षेपण क्षमता समझाओ।
- (21) Explain coherent time and coherent length.
कला सम्बद्ध काल व कला सम्बद्ध लम्बाई समझाओ।
- (22) Explain stimulated emission of radiation.
विकिरण का प्रेरित उत्सर्जन से क्या तात्पर्य है।
- (23) What do you know about population Inversion?
जनसंख्या व्युत्क्रमण से क्या तात्पर्य है।
- (24) What do you mean by optical pumping?
प्रकाश पम्पिंग से क्या तात्पर्य है?
- (25) What is Holography?
होलोग्राफी क्या है?
- (26) State Brewster's Law?
ब्रुस्टर का नियम लिखो।
- (27) What is Nicol prism?
निकोल प्रिज्म क्या है?
- (28) What is quarter wave plate and Half wave plate?
अर्ध तरंग प्लेट व चतुर्थांशतरंग प्लेट क्या है?
- (29) What is optical activity?
प्रकाशिक सक्रियता क्या है?
- (30) What is Biquartz plate?
द्विक्वार्टज प्लेट क्या है?

Section B- Short Answer type questions

- (1) Derive Snell's law of refraction from Fermat's principle of least time.
फर्मेट के अल्पतम समय के सिद्धान्त से स्नेल का अपवर्तन का नियम व्युत्पन्न करो।

- (2) Show that the time taken a ray of light is not only minimum but maximum also, taking example of reflection at a spherical surface.

प्रकाश किरण द्वारा लिया गया समय न केवल न्यूनतम होता है यह अधिकतम भी होता है, इसे गोलीय सतह पर परावर्तन द्वारा समझाओ।

- (3) A convex lens of thickness 4 cm has radii of curvature 6 cm and 10 cm. Find the focal length and positions of the focal points and the principal points. The refractive index of material of lens is 1.50.

एक उत्तल लेंस की मोटाई 4सेमी है तथा वक्रता त्रिज्याएं 6सेमी तथा 10 सेमी है, फोकस बिन्दुओं व प्रधान बिन्दुओं की स्थिति तथा फोकस लम्बाई ज्ञात करो। लेंस का अपवर्तनांक 1.5 है।

- (4) Define cardinal points of a system of co-axial lenses. State their properties.

समाक्षीय लेंस निकाय के प्रधान बिन्दुओं को परिभाषित करो। उनके गुणों को लिखो।

- (5) What is spherical aberration? Explain how it arises.

गोलीय विपथन क्या है? यह कैसे उत्पन्न होता है।

- (6) Distinguish between lateral and longitudinal spherical aberration. Mention two methods for minimizing spherical aberration.

पार्श्व व अनुदैर्घ्य गोलीय विपथन के मध्य विभेद करो। गोलीय विपथन को कम करने के दो तरीके लिखो।

- (7) The inclined faces of a biprism of refractive index 1.50 make angle of 2° with the base. A slit illuminated by a monochromatic light is placed at a distance of 10 cm. from the biprism. If the distance between two dark fringes observed at a distance of 1 cm. from the prism is 0.18 mm. Find the wave length of light used.

द्विप्रिज्म के नत झुके हुए सतह आधार के साथ 2° का कोण बनाते हैं तथा अपवर्तनांक 1.5 है। द्विप्रिज्म से 10सेमी दूरी पर एकवर्णीय प्रकाश स्रोत (छिद्र) रखा जाता है। यदि दो क्रमागत काली फ्रिंजों के मध्य की दूरी 0.18मीमी. तथा ये द्विप्रिज्म से 1सेमी दूरी पर है। प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य ज्ञात करो।

- (8) What are necessary conditions for good interference. Explain why coherent sources are required for interference.

अच्छे व्यतिकरण के लिए आवश्यक शर्तें लिखो। यह समझाइए कि व्यतिकरण के लिए कला सम्बद्ध स्रोत क्यों आवश्यक हैं?

- (9) Newton's rings are observed in reflected light of $\lambda = 5.9 \times 10^{-5} \text{ cm}$. the diameter of the 10^{th} dark ring is 0.5 cm. Find the radius of curvature of lens and the thickness of air film.

न्यूटन की वलय परावर्तित प्रकाश $\lambda = 5.9 \times 10^{-5} \text{ cm}$. में प्रेक्षित होती है। 10वीं काली वलय का व्यास 0.5सेमी है। लेंस की वक्रता त्रिज्या तथा हवा फिल्म की मोटाई ज्ञात करो।

- (10) A beam of mono chromatic light of wave length $5.82 \times 10^{-7} \text{ m}$ falls normally on a glass wedge with the wedge angles of 20 seconds of an arc. If the refractive index of glass is 1.5. Find the number of dark interference fringes per cm of the wedge length.

एकवर्णी किरण जिसकी तरंगदैर्घ्य $5.82 \times 10^{-7} \text{ m}$ है यह ग्लास वेज पर अभिलम्बवत गिरती है तथा वेज कोण चाप का 20 सैकण्ड है। ग्लास का अपवर्तनांक 1.5 है। इकाई सेमी की वेज लम्बाई पर काली व्यतिकरण फ्रिंजों की संख्या ज्ञात करो।

(11) Explain the term visibility of fringes. Obtain the expression for the visibility of fringes in the case of Michelson's interferometer.

फ्रिंजों की दृश्यता से क्या अभिप्राय है। माइकलसन व्यतिकरणमापी के सम्बन्ध में फ्रिंजों की दृश्यता का व्यंजक लिखो।

(12) Discuss the conditions for obtaining (i) circular fringes, (ii) Straight line fringes with Michelson's interferometer.

माइकलसन व्यतिकरणमापी से निम्न (i) गोलाकार फ्रिंजे (ii) सरल रेखीय फ्रिंजे प्राप्त करने की शर्तें लिखो।

(13) Show that a zone plate acts like a convex lens but has multiple foci. Discuss the points of similarity and dissimilarity between a lens and a zone plate.

यह दर्शाओ कि जोन प्लेट एक उत्तल लेंस की तरह व्यवहार करती है पर इसके अनेक फोकस बिन्दु होते हैं। जोन प्लेट व उत्तल लेंस के मध्य समानताओं व विषमताओं के बारे में लिखो।

(14) Differentiate between (i) interference and diffraction and (ii) Fresnel and Fraunhofer classes of diffraction.

निम्न के मध्य अन्तर करो—

(i) व्यतिकरण तथा विवर्तन (ii) फ्रेनल व फ्रॉनहाफ्ट विवर्तन

(15) Obtain an expression for the resolving power of a plane diffraction grating.

समतल विवर्तन ग्रेटिंग की विभेदन क्षमता का व्यंजक प्राप्त करो।

(16) A single slit of width 0.144 mm is illuminated normally by mono chromatic light and diffraction bands are observed and screen 2m away. If the centre of the second dark band is 1.6 cm from the middle of the central bright band, deduce the wave length of light used.

एकल स्लिट जिसकी चौड़ाई 0.144मिमी. है इसको एकवर्णी प्रकाश से अभिलम्बवत प्रकाशित किया जाता है। व्यतिकरण बैण्ड स्क्रीन से 2मी दूरी पर प्रेक्षित किये जाते हैं। यदि दूसरे काले बैण्ड का केन्द्र, केन्द्रिय चमकीले बैण्ड के मध्य से 1.6सेमी दूरी पर है तो तरंगदैर्घ्य ज्ञात करो।

(17) Discuss the Fraunhofer diffraction pattern due to a single slit.

एकल छिद्र से फ्रॉनहाफ्ट पैटर्न की विवेचना करो।

(18) What is the physical significance of Einstein's coefficients and establish relation between them.

आइन्सटीन के गुणांकों का भौतिक महत्व क्या है तथा इनके मध्य सम्बन्ध लिखो।

(19) Explain in detail absorption, spontaneous emission and stimulated emission.

अवशोषण, स्वतः उत्सर्जन तथा उद्दीप्त उत्सर्जन की व्याख्या करो।

(20) Define the following terms for a double refracting crystal. (i) optic axes, (ii) Principal section, (iii) Principal plane.

द्विअपवर्तनी क्रिस्टल के लिए निम्न पद परिभाषित करो। (i) प्रकाशीय अक्ष (ii) मुख्य भाग (iii) मुख्य तल

(21) Discuss how polarized light can be analyzed with the help of a nicol prism and a quarter wave plate.

ध्रुवित प्रकाश को निकोल प्रिज्म तथा चतुर्थांश तरंग प्लेट की सहायता से कैसे विश्लेषित किया जाता है।

- (22) Explain Brewster's law. Show from this law that when light is incident on a transparent substance at the polarizing angle, the reflected and refracted rays are at right angles.
 ब्रूस्टर के नियम को समझाओ तथा इस नियम की सहायता से यह दर्शाओ कि जब प्रकाश पारदर्शी पदार्थ पर ध्रुवण कोण पर आपतित होता है तो परावर्तित व पारगमित किरणें एक दूसरे के लम्बवत् होगी।
- (23) Plane polarized light is incident on a piece of quartz cut parallel to the axis. Find the least thickness for which the ordinary and the extraordinary rays combine to form plane polarized light.
 Given $\mu_o = 1.5442$ & $\mu_E = 1.5533$ and $\lambda = 5 \times 10^{-5} \text{ cm}$.
 एक क्वार्ट्ज क्रिस्टल जो कि अक्ष के समान्तर कट किया गया है उस पर समतल ध्रुवित प्रकाश आपतित होता है, तो न्यूनतम मोटाई बताओ जिसके लिए साधारण तथा असाधारण किरणें परस्पर संयुक्त होकर समतल ध्रुवित प्रकाश बनाती है। दिया है $\mu_o = 1.5442$ & $\mu_E = 1.5533$ and $\lambda = 5 \times 10^{-5} \text{ cm}$.
- (24) Outline the principle of a half shade polarimeter and Biquartz polarimeter.
 अर्द्ध छाया पोलरीमीटर तथा द्विक्वार्ट्ज पोलरीमीटर (घूर्णनमापी) के सिद्धान्त को समझाओ।

Section C- Long Answer type questions

- (1) Discuss refraction at a convex surface. Hence calculate the transverse and the longitudinal magnification for refraction at a spherical surface.
 उत्तल सतह पर अपवर्तन की व्याख्या करो व इससे अनुप्रस्थ तथा उत्तल आवर्धन का मान गोलीय सतह से अपवर्तन के लिए ज्ञात करो।
- (2) Calculate the focal length of a thick convex lens of radii of curvature R_1 and R_2 and thickness t . Calculate the position of the principal points.
 मोटे उत्तल लेंस की फोकस दूरी ज्ञात करो जिसकी वक्रता त्रिज्याएं R_1 तथा R_2 है तथा मोटाई t है। प्रधान बिन्दुओं की स्थिति ज्ञात करो।
- (3) What is chromatic aberration? Derive the condition for achromatism in an achromatic doublet. Discuss the validity of the condition for the choice of the lenses.
 वर्णीय विपथन क्या है? अवर्णीय द्विक के लिए अवर्णता की शर्त व्युत्पन्न करो तथा चुने हुए लेंसों की वैधता की शर्त की व्याख्या करो।
- (4) What is spherical aberration and how does it effect the definition of the image formed by a lens? How can it be minimized in the case of common eye pieces?
 गोलीय विपथन क्या है तथा यह लेंस द्वारा प्रतिबिम्ब बनने को कैसे प्रभावित करती है। सामान्य नेत्रक टुकड़ों द्वारा यह कैसे न्यूनतम की जाती है।
- (5) State the conditions under which light from two sources can interfere. Describe the fresnel's biprism method of producing interference fringes and determining the wave length of monochromatic source of light.

उन शर्तों को लिखिए जिनके अन्तर्गत दो स्रोतों की प्रकाश किरणें व्यतिकरण कर सकें। फ्रेनल का द्विप्रिज्म तरीके से व्यतिकरण फ्रिंजें किस तरह से प्राप्त कर सकते हैं तथा एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कैसे ज्ञात की जा सकती है।

- (6) What are Newton's rings? How are these obtained? Derive the relation for diameter of bright rings. What is the difference between the rings observed by reflected light and by transmitted light? How does the pattern appear when white light is used.

न्यूटन की वलयें क्या हैं? ये कैसे प्राप्त की जाती हैं? चमकीली दीप्त फ्रिंजों के व्यास को व्युत्पन्न करो। परावर्तित तथा अपवर्तित प्रकाश किरणों में प्रेक्षित वलयों के मध्य क्या अन्तर है तथा यह प्रतिरूप कैसा प्रेक्षित होगा जब श्वेत प्रकाश प्रयुक्त किया जाता है।

- (7) Explain the colours in thin films. Explain how from a study of these colours an estimate of the thickness of the film may be made. Prove any formula you may need in connection.

पतली फिल्मों में रंग कैसे प्रेक्षित होते हैं। इनके अध्ययन से किस प्रकार फिल्म की मोटाई अनुमानित की जाती है। इससे सम्बन्धित सूत्र जो इसमें प्रयोग होगा उसे सिद्ध करो।

- (8) What are Newton's rings and how are they formed? How can the refractive index of a liquid be determined using these fringes? What is the difference between these fringes and those produced by a biprism.

न्यूटन की वलयें क्या हैं तथा ये किस प्रकार बनती हैं? व द्रव का अपवर्तनांक इन फिल्मों की सहायता से कैसे ज्ञात किया जाता है। इन फिल्मों तथा जो फिल्मों द्विप्रिज्म से उत्पन्न होती हैं उनमें क्या अन्तर है।

- (9) Describe the construction and working of Michelson interferometer and explain how it is used to standardization of the metre.

माइकलसन व्यतिकरणमापी की कार्यविधि तथा बनावट की व्याख्या करो तथा यह बताओ कि यह मीटर के मानकीकरण के लिए कैसे उपयोग होता है।

- (10) Explain the working of Michelson interferometer. How will you produce circular fringes with it? How will you measure the difference in wave length between D lines of sodium light.

माइकलसन व्यतिकरण मापी की कार्यप्रणाली समझाओ। इसके द्वारा आप तृतीय वलयों को कैसे बनायेंगे। सोडियम प्रकाश की D रेखाओं के मध्य अन्तर को कैसे मापोगे।

- (11) Discuss the formation of colours in thin transparent film due to multiple reflection of light in these and show that with monochromatic light the interference patterns of the reflected and the transmitted light are complementary.

पारदर्शी फिल्म में बहुपरावर्तन के कारण रंगों के बनने की व्याख्या करो तथा यह दर्शाओ कि परावर्तन तथा पारगमन प्रकाश के व्यतिकरण प्रतिरूप के एक दूसरे के पूरक होते हैं।

- (12) What are coherent sources? Discuss why two independent sources of light of the same wave length cannot produce interference fringes. Give diagrams showing clearly how coherent sources are produced in a biprism arrangement. Derive the formula for the fringe width in the biprism experiment.

कलासम्बद्ध स्रोत क्या है? यह बताइए कि दो स्वतंत्र प्रकाश स्रोत (जिनकी तरंगदैर्घ्य समान है) वे व्यतिकरण फ्रिंजे उत्पन्न नहीं कर सकते हैं। चित्र से स्पष्टतः यह बताओं कि किस प्रकार कलासम्बद्ध स्रोतों को फ्रेनल द्विप्रिज्म से प्राप्त किये जा सकते हैं। फ्रिंज चौड़ाई का द्विप्रिज्म प्रयोग में सूत्र व्युत्पन्न करो।

- (13) Explain the formation of diffraction bands observed in the Fresnel's diffraction pattern due to straight edge. How will you determine the wave length of a monochromatic source of light using these diffraction bands?

सीधे किनारे के कारण फ्रेनल विवर्तन के कारण बने विवर्तन बैण्ड को समझाओ। इन विवर्तन बैण्डों की सहायता से किस प्रकार एकवर्णीय प्रकाश की तरंगदैर्घ्य निर्धारित की जाती है।

- (14) What is zone plate? Derive an expression for its focal length and compare its working with that of a convex lens. Explain how a plate can be constructed?

जोल प्लेट क्या है? इसकी फोकसदूरी का व्यंजक व्युत्पन्न करो तथा इसकी उत्तल लेंस के साथ तुलना करो। यह समझाओं कि यह प्लेट कैसे बनायी जाती है।

- (15) Discuss the Frounhofer type of diffraction produced by a narrow single slit illuminated by monochromatic light. Obtain the positions of the maxima and minima and draw a diagram to indicate the distribution of intensity of light in the diffraction pattern.

संकीर्ण एकल स्लिट (छिद्र) पर आपतित एकवर्णी प्रकाश के कारण फ्रानहाफर विवर्तन की विवेचना करो। उच्चिष्ठ व निम्निष्ठ की स्थिति बनाइए तथा विवर्तन प्रतिरूप से तीव्रता वितरण को दर्शाइये।

- (16) Derive an expression for the intensity at a point in the Frounhofer type of diffraction produced by two near by parallel narrow slits illuminated by monochromatic light. Draw a diagram to indicate the distribution of intensity in the above case.

दो पतले समान्तर स्लिटों (छिद्रों) को एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित करने पर बने फ्रानहाफर विवर्तन प्रतिरूप की तीव्रता का व्यंजक व्युत्पन्न करो।

- (17) Discuss the theory of a plane diffraction grating. Describe in detail how you would use a transmission grating to determine the wave length of light.

समतल विवर्तन ग्रेटिंग के सिद्धान्त की व्याख्या करो। यह विस्तार से बताओ कि एक तरंगदैर्घ्य मापने के काम कैसे आती है।

- (18) Give the theory of a concave grating give a short account of the important methods of mounting the gratings with their respective advantages and disadvantages.

अवतल ग्रेटिंग समायोजन करने की प्रमुख विधियों को उसके सिद्धान्त के साथ ब्यौरा दें तथा इसके लाभ व हानि भी लिखें।

- (19) Discuss the phenomenon of Frounhofer diffraction at a single slit and show that the intensities of successive maxima are nearly in the ratio.

$$1 : \frac{4}{9\pi^2} : \frac{4}{25\pi^2} : \frac{4}{49\pi^2}$$

एकल छिद्र के कारण फ्रानहाफर विवर्तन प्रतिरूप की व्याख्या करें तथा यह बताइए कि क्रमागत उच्चिष्ठों

$$\text{की तीव्रताओं को अनुपात लगभग } 1 : \frac{4}{9\pi^2} : \frac{4}{25\pi^2} : \frac{4}{49\pi^2}$$

(20) What is meant by resolving power of an optical instrument? Distinguish between resolving power and magnifying power of a microscope. Calculate resolving power of Telescope.

प्रकाशीय उपकरण की विभेदन क्षमता से आपका क्या तात्पर्य है। सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता तथा आवर्धन क्षमता में विभेद करो। दूरदर्शी की विभेदन क्षमता की गणना करो।

(21) Explain the principle and working of ruby laser. Discuss its characteristics and uses.

रूबी लेसर के सिद्धान्त व कार्य विधि को समझाओ इसके प्रमुख गुणों तथा उपयोगो को बताओ।

(22) Explain the principle and working of He-Ne Laser. Discuss the basic concepts of Holography.

He-Ne लेसर की सिद्धान्त व कार्यप्रणाली को समझाओ होलोग्राफी के मूलभूत सिद्धान्तों का वर्णन करें।

(23) Explain the principle and construction of a quarter wave plate and a half wave plate. How these are used.

अर्धतरंगप्लेट व चतुर्थांश तरंग प्लेट के सिद्धान्त व कार्यप्रणाली की व्याख्या करो। ये किस प्रकार उपयोग में आते हैं।

(24) Define specific rotation. Describe the working of a half shade polarimeter. How will you use it to find the specific rotation of sugar?

विशिष्ट घूर्णन को परिभाषित करें। अर्धछाया पोलरीमीटर की कार्यविधि का वर्णन करें। शक्कर के विशिष्ट घूर्णन मापने के लिए यह कैसे उपयोग में आती है।