No. of Printed Pages: 4

Seat No : ______________

[61]
E+G

SARDAR PATEL UNIVERSITY
S.Y.B.Sc. Examination: SEMESTER – III
COURSE: PHYSICS CODE: US03CPHY21
COURSE TITLE: OPTICS

Date: 15/06/2022 Total Marks : 70
Time: 12:00 P.M. To 02:00 Noon

**Q-1** Answer the following multiple choice questions: (All questions are compulsory) [10]

(1) The dimensional formula of "power of lens" is ___________.
[A] $M^0L^{-1}T^0$ [B] $M^0L^0T^1$ [C] $M^0L^0T^{-1}$ [D] $M^0L^1T^0$

(2) Newton's formula for the system of two thin lenses is __________.
(A) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{f_1}{f_2}$ (B) $\frac{x_1}{f_1} = \frac{f_2}{x_2}$ (C) $f_1x_2 = f_2x_1$ (D) $x_1f_1 = x_2f_2$

(3) Example of endoscope is ____________
[A] broncho-fiberoscope [B] gastro intenstinal fiberoscope [C] laproscope [D] All of above

(4) Radius of Airy's Disc is given by, x = ___________
(A) $\frac{d}{1.22\lambda f}$ (B) $\frac{\lambda f}{1.22d}$ (C) $\frac{1.22\lambda f}{d}$ (D) $1.22\frac{df}{\lambda}$

(5) Lummer – Gehrcke plate is useful for observing __________.
[A] Zeeman effect [B] Stoke's effect [C] Total internal reflection [D] Stark effect

(6) The crystals that exhibit selective absorption are called __________.
[A] Anisotropic [B] Non - Isotropic [C] Isotropic [D] Non - Anisotropic

(7) A fibre cable has an acceptance angle of 30°. Its numerical aperture is __________.
(A) $\frac{1}{2}$ (B) 0.12 (C) 0.3 (D) 1.73

(8) The transmission loss per unit length of an optical fibre is _________.
(A) $20\frac{dB}{km}$ (B) $4\frac{dB}{km}$ (C) $4\frac{dB}{m}$ (D) $2\frac{dB}{m}$

(9) The major component of fibre optic communication system is ________.
[A] Transmitter [B] Receiver [C] Optical fibre [D] All of above

(10) Select the Petzwal's condition for "No curvature" for two lenses is _________.
(A) $\frac{1}{\mu_1 f_1} = -\frac{1}{\mu_2 f_2}$ (B) $\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2 = 0$ (C) $\frac{1}{\mu_1 f_2} + \frac{1}{\mu_2 f_1} = 0$ (D) $\mu_1 y_1 = \mu_2 y_2$

**Q-2 Do as directed.** (All questions are compulsory) [08]

**Note :- (1) Fill in the gap for questions 1 to 6.**
**(2) Write whether given statement is True or False for questions 7 and 8.**

(1) The power of lens of focal length -20 cm is __________ D
(2) Lens forms the image by __________ phenomenon.
(3) To obtain interference fringes in Fresnel Biprism the division of __________ takes place.
(4) The name of the glue, used to cement two parts of Nicol prism is ______.
(5) When unpolarized light with intensity, $I_0$ is incident on Polaroid, the intensity of the transmitted light is _____.
(6) The full name of LCD is __________.
(7) "The process of superposing low frequency electrical message on high frequency carrier wave is called Demodulation."(True or False?)
(8) Polarization is possible for sound waves. (True or False?)



(P.T.O.)

Q-3 Answer the following questions in short. (Any Ten) **[20]**

(1) Write two points of difference between Huggen's eye-piece and Ramsden eye-piece.

(2) What is meant by aberration ? Define mono chromatic aberration and chromatic aberration.

(3) Define : Nodal points and Nodal planes.

(4) Write two points of comparision between Biprism and Lloyd's mirror with reference to fringes.

(5) Draw the experimental arrangement to observe Newton's rings. Why are these rings circular ?

(6) Give difference between fresnel and fraunhoffer diffraction.

(7) State : (1) Brewster's law (2) Malus law.

(8) Give two points of difference between Positive crystal and Negative crystal.

(9) A 20 cm long tube containing sugar solution produces an optical rotation of 11° when placed in saccharimeter. If specific rotation of sugar solution is 66° calculate density of sugar solution.

(10) Write four important uses of optical fibre.

(11) Write two important conditions of Total Internal Reflection.

(12) The refractive indices of core and cladding of optical fibre are respectively 1.563 and 1.498 calculate its Numerical Aperture.

Q-4 Answer the following questions in detail. (Any Four) **[32]**

(1) For the system of two thin convex lenses separated by distance d, obtain the equation of equivalent focal length, $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}-\frac{d}{f_1 f_2}$.

(2) Drawing proper figure, obtain follwing expressions for longitudinal chromatic aberration:

(A) $f_r - f_v = \omega f$ for an object at infinity

(B) $v_r - v_v = \frac{\omega v^2}{f}$ for an object at finite distance

(3) Drawing suitable figure, for the Fraunhoffer diffraction at double slit, explain interference maxima and minima and obtain the formula of angular separation : $\sin\theta_2 - \sin\theta_1 = \frac{\lambda}{a+b}$.

(4) Expalin construction of Biprism. Describe the method to determine unknown wavelength of light using it. (Draw necessary figure)

(5) Write detailed notes on : (1) Quarte wave plate (2) Half wave plate.

(6) Describing super position of two linearly polarized light waves at right angle, derive general equation of ellipse. Discuss any two special cases.

(7) Explaining critical angle of propagation ($\theta_c$) and angle of acceptance ($\theta_0$), obtain their equations (1) $\theta_c = \cos^{-1}\frac{n_2}{n_1}$ (2) $\theta_0 = \sin^{-1}\left[\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right]$. Draw necessary figures.

(8) Give the classification of optical fibre and discuss single mode step index fibre and multi mode step index fibre.

---

Seat No : __________

સરદાર પટેલ યુનિવર્સિટી

દ્વિતિય વર્ષ પરિક્ષા : બી.એસસી. સેમેસ્ટર – 3

કોર્સ: ભૌતિકશાસ્ત્ર કોડ: **US03CPHY21**

કોર્સનું નામ: પ્રકાશશાસ્ત્ર **(Optics)**

તારીખ: ૬૫/૦૬/૨૦૨૨ કુલ ગુણ : ૭૦

સમય: ૧૨:૦૦ P.M. થી ૦૨:૦૦ Noon

પ્રશ્ન-૧ નીચેના બહુવીકલ્પ પ્રશ્નોના જવાબ આપો: (બધા પ્રશ્નો ફરજીયાત છે) [10]

(૧) લેન્સના પાવરનું પારિમાણીક સૂત્ર __________ છે.
[A] $M^0L^{-1}T^0$ [B] $M^0L^0T^1$ [C] $M^0L^0T^{-1}$ [D] $M^0L^1T^0$]

(૨) બે પાતળા લેન્સના તંત્ર માટે ન્યુટનનું સૂત્ર __________.
(A) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{f_1}{f_2}$ (B) $\frac{x_1}{f_1} = \frac{f_2}{x_2}$ (C) $f_1x_2 = f_2x_1$ (D) $x_1f_1 = x_2f_2$

(3) એન્ડોસ્કોપનું ઉદાહરણ __________.
(A) બ્રોન્કો ફાઈબરોસ્કોપ (B) ગેસ્ટ્રો ઈન્ટેસ્ટીનલ ફાઈબરોસ્કોપ (C) લેપ્રોસ્કોપ (D) ઉપરના બધા

(૪) એરીની તકતીની ત્રિજ્યા x = __________.
(A) $\frac{d}{1.22\lambda f}$ (B) $\frac{\lambda f}{1.22d}$ (C) $\frac{1.22\lambda f}{d}$ (D) $1.22\frac{df}{\lambda}$

(૫) લ્યુમર-ગેહરેક પ્લેટ __________ના અવલોકન માટે ઉપયોગી છે.
(A) ઝીમાન અસર (B) સ્ટોક્સ અસર (C) પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (D) સ્ટાર્ક અસર

(૬) જે સ્ફટિકો પસંદગીયુક્ત શોષણ (Selective Absorption) નો ગુણધર્મ ધરાવે છે. તેમને __________ કહે છે.
(A) વિસમદિગ્ધર્મી (B) અ-સમદિગ્ધર્મી (C) સમદિગ્ધર્મી (D) અ-વિસમદિગ્ધર્મી

(૭) એક ફાઈબર કેબલનો એસેપ્ટન્સ કોણ 30° છે. તેનો ન્યુમેરિકલ એપરચર __________ છે.
(A) $\frac{1}{2}$ (B) 0.12 (C) 0.3 (D) 1.73

(૮) ઓપ્ટિકલ ફાઈબરનો એકમ લંબાઈ દીઠ ટ્રાન્સમીશન લોસ (વ્યય) __________ છે.
(A) $20\frac{dB}{km}$ (B) $4\frac{dB}{km}$ (C) $4\frac{dB}{m}$ (D) $2\frac{dB}{m}$

(૯) ફાઈબર-ઓપ્ટિક સંદેશા વ્યવહાર તંત્રનો મુખ્ય ભાગ __________ છે.
(A) ટ્રાન્સમિટર (B) રીસીવર (C) ઓપ્ટિકલ ફાઈબર (D) ઉપરના બધા

(૧૦) બે લેન્સથી રચાતા અંતિમ પ્રતિબિંબની "શૂન્ય વક્રતા"(No Curvature) માટે પેટઝવાલની શરત __________ છે.
(A) $\frac{1}{\mu_1f_1} = -\frac{1}{\mu_2f_2}$ (B) $\mu_1f_1 + \mu_2f_2 = 0$ (C) $\frac{1}{\mu_1f_2} + \frac{1}{\mu_2f_1} = 0$ (D) $\mu_1y_1 = \mu_2y_2$

પ્રશ્ન-૨ નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા પ્રમાણે ઉત્તર લખો. (બધા પ્રશ્નો ફરજીયાત છે) [08]

નોંધ :- **(1)** પ્રશ્ન 1 થી 6 ની ખાલી જગ્યા પૂરો.
(2) પ્રશ્ન 7 અને 8 ના વિધાન ખરા છે કે ખોટા તે લખો.

(૧) -20 cm કેન્દ્રલંબાઈના લેન્સનો પાવર __________ D.

(૨) લેન્સ __________ ઘટનાની મદદથી પ્રતિબિંબ રચે છે.

(3) ફ્રેનલ બાયપ્રિઝમમાં વ્યતિકરણની શલાકાઓ મેળવવા માટે __________નું વિભાજન થાય છે.

(૪) નીકોલ પ્રિઝમ તૈયાર કરવા માટે તેના બે ભાગોને જોડવા માટે વપરાતા ગુંદરનું (ગ્લ્યુ) નામ __________ છે.

(૫) $I_0$ તીવ્રતાના અધ્રુવીભૂત પ્રકાશને પોલેરોઈડ પર આપાત કરતા નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા __________ છે.

(૬) LCD નું પૂરું નામ __________ છે.

(૭) "ઓછી આવૃતિ વાળા વિદ્યુત સિગ્નલને વધારે આવૃતિવાળા કેરિયર તરંગ પર સંપાત કરવાની ઘટનાને ડીમોડયુલેશન કહે છે." (ખરું કે ખોટું?)

(૮) "ધ્રુવીભવન ધ્વનિ તરંગો માટે શક્ય છે." (ખરું કે ખોટું?)

પ્રશ્ન-3 નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો. (કોઈ પણ દસ) **[20]**

(૧) હયુજન નેત્રકાચ અને રામસ્ડેન નેત્રકાચ વચ્ચે તફાવતના અગત્યના બે-બે મુદ્દાઓ લખો.

(૨) વિપથન એટલે શું? એકવર્ણી વિપથન અને બહુવર્ણી વિપથન વ્યાખ્યાયિત કરો.

(3) વ્યાખ્યા આપો: નોડલ બિંદુઓ અને નોડલ સમતલો.

(૪) બાયપ્રિઝમ અને લોઈડના અરીસાની સરખામણીના બે મુદ્દાઓ તેમા રચાતી શલાકાઓના સંદર્ભમાં આપો.

(૫) ન્યુટનના વલયો માટેની પ્રાયોગિક ગોઠવણીની માત્ર આકૃતિ દોરો. આ વલયો વર્તુળાકાર હોવાનું કારણ જણાવો.

(૬) ફ્રેનલ વિવર્તન અને ફ્રોનહોફર વિવર્તનનો તફાવત જણાવો.

(૭) વિધાન આપો: (૧) બ્રુસ્ટરનો નિયમ (૨) માલસનો નિયમ.

(૮) ધન સ્ફટિક અને ઋણ સ્ફટિક વચ્ચે તફાવતના બે મુદ્દાઓ લખો.

(૯) સેકરીમીટર(પોલરીમીટર) ની 20 સે.મી. લાંબી નળીમાં ખાંડના દ્રાવણ વડે 11° નું ઓપ્ટિકલ ભ્રમણ(θ) થાય છે. જો ખાંડના દ્રાવણનું વિશિષ્ટ ભ્રમણ(S) 66° હોય તો દ્રાવણની ઘનતા શોધો.

(૧૦) ઓપ્ટીકલ ફાઈબરના કોઈ પણ ચાર ફાયદા જણાવો.

(૧૧) પુર્ણ આંતરીક પરાવર્તન માટે જરૂરી બે શરતો જણાવો.

(૧૨) એક ઓપ્ટીકલ ફાઈબર માટે કોર અને ક્લેડીંગના વક્રીભવનાંકો અનુક્રમે 1.563 અને 1.498 છે. તેનો ન્યુમરીકલ એપરચર ગણો.

પ્રશ્ન-૪ નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તાર જવાબ આપો. (કોઈ પણ ચાર) **[32]**

(૧) d અંતરે રહેલા બે પાતળા બહિર્ગોળ લેંસના તંત્રની યોગ્ય આકૃતિ દોરી આ તંત્ર માટે સમતુલ્ય કેન્દ્રલંબાઈનુ સુત્ર $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}-\frac{d}{f_1f_2}$.

(૨) યોગ્ય આકૃતિ દોરી સંગત વર્ણ વિપથન (longitudinal chromatic aberration) માટે નીચેના સુત્રો મેળવો :

(A) અનંત અંતરે રહેલી વસ્તુ માટે : $f_r - f_v = \omega f$

(B) પરિમિત અંતરે રહેલી વસ્તુ માટે : $v_r - v_v = \frac{\omega v^2}{f}$

(3) યોગ્ય આકૃતિ સાથે બે સ્લીટ વડે થતા ફ્રોનહોફર વિવર્તન માટે વ્યતિકરણના મહત્તમ અને ન્યુનત્તમ સમજાવી કોણીય અંતર માટેનું સુત્ર $\sin\theta_2 - \sin\theta_1 = \frac{\lambda}{a+b}$.

(૪) બાયપ્રિઝમની રચના સમજાવો. બાયપ્રિઝમની મદદથી પ્રકાશની અજ્ઞાત તરંગ લંબાઈ શોધવા માટેની રીત જણાવો. જરૂરી આકૃતિ દોરો.

(૫) સવિસ્તાર નોંધ લખો: (૧) ચર્તુથ તરંગ (Quarter Wave) પ્લેટ (૨) અર્ધતરંગ (Half Wave) પ્લેટ.

(૬) પરસ્પર લંબ એવા બે રેખીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના તરંગોનું સંપાતિકરણ સમજાવી ઉપવલય (Ellipse) નું સુત્ર મેળવો. કોઈ પણ બે વિશિષ્ટ કિસ્સાઓ ચર્ચો.

(૭) ઓપ્ટીકલ ફાઈબર માટે પ્રસરણ ક્રાંતિકોણ($\theta_c$) અને અસેપ્ટન્સ કોણ($\theta_0$) સમજાવી તેના સમીકરણો :

(1) $\theta_c = \cos^{-1}\frac{n_2}{n_1}$ (2) $\theta_0 = \sin^{-1}\left[\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right]$ તારવો. (જરૂરી આકૃતિઓ દોરો.)

(૮) ઓપ્ટીકલ ફાઈબરનું વર્ગીકરણ આપી સીંગલમોડ સ્ટેપ ઈન્ડેક્ષ ફાઈબર અને મલ્ટીમોડ સ્ટેપ ઈન્ડેક્ષ ફાઈબરની ચર્ચા કરો.

---