

JB2-116

January-2016

B.Sc., Sem.-I

CC-1 : Paper-101 : Physics

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

સૂચના : (1) દરેક પ્રશ્નના ગુણ સમાન છે.

(2) સંજ્ઞાઓ તેમના પ્રચલિત અર્થ ધરાવે છે.

1. (a) ત્રણ સદિશોના અદિશ ગુણાકારનું સૂત્ર મેળવો. તેનું ભૌમિતિક અર્થઘટન આપો અને દર્શાવો કે તે ચક્રિય ગુણધર્મને અનુસરે છે. 6

અથવા

અદિશ ક્ષેત્રનું ગ્રેડિયન્ટ (Gradient of Scalar field) સમજાવો અને સાબિત કરો કે

$$\frac{d\phi}{ds} = \vec{\nabla}\phi \cdot \hat{e}_n; \text{ જ્યાં } \hat{e}_n = \text{એકમ સદિશ.} \quad 6$$

- (b) (i) જો $\phi(x, y, z) = 2x^3y^2z^4$ હોય, તો કાર્ટેઝિય યામ પદ્ધતિમાં $\text{div}(\text{Grad } \phi)$ અથવા $[\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla}\phi)]$ શોધો. 4

- (ii) $\vec{\nabla} = x^2y \hat{i} + y^2x \hat{j} + xyz \hat{k}$ નું કર્લ (curl) મેળવો. 4

અથવા

- (i) સાબિત કરો કે સદિશો $2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$, $\hat{i} - \hat{j}$ અને $7\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ સમતલીય સદિશો છે. 2

- (ii) $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$
 $\vec{b} = \hat{i} - 5\hat{j} - 2\hat{k}$
 $\vec{c} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$
 માટે $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ તથા $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ શોધો. 6

2. (a) તણાવવાળી દોરી પર પ્રસરતા તરંગ માટેનું વિકલ સમીકરણ મેળવો. 7

અથવા

- (i) પ્રવાહીમાં અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો વેગ માપવા માટેની પદ્ધતિનું વર્ણન કરો. 4

- (ii) 0.09 MHz આવૃત્તિ ધરાવતા અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોને સમુદ્રના તળિયાથી પરાવર્તન પામી પાછા ફરતા 0.5 secનો સમય લાગે છે. જો ધ્વનિનો પાણીમાં વેગ 1800 m/sec હોય તો સમુદ્રની ઊંડાઈ અને અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોની તરંગલંબાઈ શોધો. 3

- (b) (i) ધ્વનિની પ્રબળતા (Loudness) પર નોંધ લખો. 4

- (ii) 1000 W/m^2 ધ્વનિ-તીવ્રતા સાથે રનવે પર ઉતરતા વિમાનના ધ્વનિનું તીવ્રતા-સ્તર (intensity level) ગણો. 3

અથવા

- (i) SONARની કાર્ય પદ્ધતિ સમજાવો. 3

- (ii) અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન કરતા મેગ્નેટોસ્ટ્રીક્શન દોલક તથા ફીઝોઈલેક્ટ્રીક દોલકના ફાયદા અને ગેરફાયદા ચર્ચો. 4

3. (a) ફર્માટનો સિદ્ધાંત લખો અને તેની મદદથી વક્રીભવનનો સ્નેલનો નિયમ તારવો. 6
- અથવા**
- નીચેના મેટ્રીક્સનો વ્યસ્ત એડજોઈન્ટ (adjoint) પદ્ધતિથી શોધો : 6
- $$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 1 & 6 & 3 \\ 2 & -4 & 0 \end{bmatrix}$$
- (b) ન્યૂટનના વલયોનો વાદ સમજાવો. જરૂરી સૂત્ર તારવી દર્શાવો કે ન્યૂટનના ક્રમિક અપ્રકાશિત વલયોની ત્રિજ્યા પ્રાકૃતિક સંખ્યાના વર્ગમૂળના સમપ્રમાણમાં હોય છે. 8
- અથવા**
- પેરેકિસયલ પ્રકાશશાસ્ત્રમાં જાડા લેન્સનો સિસ્ટમ મેટ્રીક્સ મેળવો. તેનો ઉપયોગ કરીને પાતળા લેન્સ માટે લેન્સમેકરનું સૂત્ર તારવો. 8
4. (a) Nd : YAG લેસરની રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ સમજાવો. 8
- અથવા**
- PN જંક્શન લેસરની રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ સમજાવો. 8
- (b) લેસરના સંદર્ભમાં નીચેના પદ સમજાવો : 6
- (i) વસ્તી વ્યુત્ક્રમણ (Population Inversion)
- (ii) મેટાસ્ટેબલ સ્ટર (Metastable State)
- અથવા**
- લેસર પૂંજની મહત્વની લાક્ષણિકતાઓ વર્ણવો. 6
5. એક અથવા બે વાક્યોમાં જવાબ લખો : (દરેકનો 1 માર્ક) 14
- (1) વ્યાખ્યા આપો – સદિશ ક્ષેત્ર.
- (2) ડાઈવર્જન્સ પ્રમેય (Divergence theorem)નું કથન લખો.
- (3) સ્ટોકના પ્રમેય (Stoke's theorem)નું કથન લખો.
- (4) જો કાર્ટેઝિય યામ પદ્ધતિમાં \vec{A} ની દિશા $+x$, \vec{B} ની દિશા $+y$, અને \vec{C} ની દિશા $+x$ હોય તો $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$ ની દિશા નિશ્ચિત કરો.
- (5) 200 ડાઈન તણાવબળ લાગુ પાડેલ દોરી પર પ્રસરતા તરંગનો વેગ શોધો. (એકમ લંબાઈની દોરીનું દળ = 0.5 gm/cm)
- (6) કેવીટેશન એટલે શું ?
- (7) ફીઝોઈલેક્ટ્રીક અસર એટલે શું ?
- (8) વ્યતિકરણ એટલે શું ?
- (9) વ્યાખ્યા આપો - નોડલ સમતલો.
- (10) હરમિશિયન (Hermitian) અથવા સેલ્ફ એડજોઈન્ટ (self-adjoint) મેટ્રીક્સની વ્યાખ્યા આપો.
- (11) ઉત્તેજિત ઉત્સર્જન (Stimulated Emission) એટલે શું ?
- (12) ચાર લેવલ પમ્પિંગની સંકેતાત્મક આકૃતિ દોરો.
- (13) લેસરના ગમે તે ત્રણ ઉપયોગ લખો.
- (14) લેસરના સંદર્ભમાં પ્રકાશિય પમ્પિંગ (Optical Pumping) એટલે શું ?

JB2-116

January-2016

B.Sc., Sem.-I

CC-1 : Paper-101 : Physics

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

- Instructions :** (1) All questions carry equal marks.
 (2) Symbols have their usual meanings.

1. (a) Obtain the expression of triple scalar product. Give its physical interpretation and show that it follows cyclic property. **6**

OR

Explain gradient of scalar field and prove that

$$\frac{d\phi}{ds} = \vec{\nabla}\phi \cdot \hat{e}_n; \text{ where } \hat{e}_n = \text{unit vector.}$$

- (b) (i) If $\phi(x, y, z) = 2x^3y^2z^4$, then find $\text{div}(\text{Grad } \phi)$ or $[\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla}\phi)]$ in cartesian coordinate system. **4**

- (ii) Obtain the curl of $\vec{V} = x^2y \hat{i} + y^2x \hat{j} + xyz \hat{k}$. **4**

OR

- (i) Prove that Vectors $2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$, $\hat{i} - \hat{j}$ and $7\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ are coplanar. **2**

- (ii) For $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$

$$\vec{b} = \hat{i} - 5\hat{j} - 2\hat{k}$$

$$\vec{c} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$$

- Find $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ and $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$. **6**

2. (a) Obtain differential equation for the wave propagating on a stretched string. **7**

OR

- (i) Describe the method of measuring the speed of ultrasonic waves in liquid. **4**

- (ii) An ultrasonic wave of frequency 0.09 MHz takes 0.5 sec time to reflect back from the sea-bed. The velocity of sound in water is 1800 m/sec. Calculate the depth of sea and wavelength of ultrasonic wave. **3**

- (b) (i) Write a note on Loudness of sound waves. **4**

- (ii) Calculate the intensity level of a plane landing on the runway having sound intensity of about 1000 W/m². **3**

OR

- (i) Explain the working procedure of SONAR. **3**

- (ii) Discuss merits and demerits of magnetostriction oscillator and Piezoelectric oscillator producing ultrasonic waves. **4**

3. (a) Write Fermat's Principle and using it derive the Snell's law of refraction. 6
- OR**
- Find the inverse of following matrix using adjoint method.
- $$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 1 & 6 & 3 \\ 2 & -4 & 0 \end{bmatrix}$$
- (b) Explain the theory of Newton's ring. Deriving necessary equation show that radii of consecutive Newton's dark rings are proportional to the square root of natural number. 8
- OR**
- Obtain the system matrix for thick lens in Paraxial optics. Using it derive the lens maker's formula for thin lens.
4. (a) Explain construction and working of Nd:YAG Laser. 8
- OR**
- Explain construction and working of PN junction laser.
- (b) With reference to laser explain following terms : 6
- (i) Population Inversion
- (ii) Metastable State
- OR**
- Describe important characteristics of LASER beam.
5. Write answers in **one** or **two** sentences. (1 mark for each) 14
- (1) Define – Vector field.
 - (2) Write the statement of divergence theorem.
 - (3) Write the statement of stoke's theorem.
 - (4) If \vec{A} is along +x direction, \vec{B} is along +y direction and \vec{C} is along +z direction, then determine the direction of $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$.
 - (5) Find out the velocity of wave propagating in the string applied with tension force 200 dyne. [Mass per unit length of the string is 0.5 gm/cm].
 - (6) What is Cavitation ?
 - (7) What is Piezoelectric effect ?
 - (8) What is interference ?
 - (9) Define – Nodal Planes.
 - (10) Give the definition of Hermitian or self-adjoint matrix.
 - (11) What is Stimulated Emission ?
 - (12) Draw the Schematic diagram of four level pumping scheme.
 - (13) Write any three uses of Lasers.
 - (14) With reference to laser, what is optical pumping ?