

**GL-036001**

Seat No. _____

B. Sc. (Sem. VI) Examination**March / April - 2019****BSCC601A Physics : Paper-I**

Time : 3 Hours]

[Total Marks : 70

- સૂચના : (૧) દરેક પ્રશ્નના ગુણ સરખા છે.
(૨) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના ગુણ દર્શાવે છે.

૧ નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો : (કોઈ પણ બે) ૧૪

(અ) ગામા વિધેય વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેમની વચ્ચેની સામ્યતાની ચર્ચા કરો.

(બ) ડીરાક ડેલ્ટા વિધેય વિષે ટૂંકનોંધ લખો.

(ક) $(a+bx+cx)$ નું

(૧) લીજેન્ડ્ર

(૨) હર્મિટ બહુપદીઓની શ્રેણીમાં વિસ્તરણ કરો.

(ડ) બેસલ વિધેયોના જનરેટિંગ વિધેયનો ઉપયોગ કરીને સાબિત કરો કે,

$$(૧) \cos x = J_0(x) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n J_{2n}(x)$$

$$(૨) \sin x = 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} J_{2n+1}(x)$$

૨ નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો : (કોઈ પણ બે) ૧૪

(અ) લાગ્રાંજીયન સૂત્રના ફાયદાઓ યોગ્ય ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

(બ) ગતિનો અચળાંક એટલે શું ? ગતિના અચળાંકો મેળવો.

(ક) ગેજ રૂપાંતરણ એટલે શું ? ઉદાહરણ આપીને સમજાવો.

(ડ) કેનોનિકલ રૂપાંતરણ પદ વ્યાખ્યાયિત કરો. યામોના બે જોડકાં માટે રૂપાંતરણ

$$\text{સમીકરણ } Q = \log \left(1 + q^{1/2} \cos p \right); P = 2 \left(1 + q^{1/2} \cos p \right) q^{1/2} \sin p \text{ છે.}$$

દર્શાવો કે આ રૂપાંતરણ કેનોનિકલ છે. તેનું વિધેય મેળવો.

૩ નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો : (કોઈ પણ બે) ૧૪

(અ) ગોળીય સંમિતમાં રહેલા તથા $V(r) = V_0; r < a$ અને $V(r) = 0; r > a$

ધરાવતા કણ માટે આઈગન મૂલ્ય કોયડો ઉકેલો.

- (બ) હાઈડ્રોજન પરમાણુની સ્થિર સ્થિતિ માટે દર્શાવો કે $E_n = \frac{1}{2} \langle V \rangle$.
- (ક) હાઈડ્રોજન પરમાણુ માટે વિસ્તૃત વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં પરવલય યામોમાં શ્રોડિંજર સમીકરણને અલગ તારવો.
- (ડ) આઈસોટ્રોપિક હાર્મોનિક ઓસ્સિલેટર માટે નોર્મલાઈઝ્ડ ત્રિજ્યાવર્તી તરંગ વિધેય મેળવો.

૪ નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો : (કોઈ પણ બે) ૧૪

- (અ) વિવિધ ગતિકીય ચલ અને રેખીય કારકો સમજાવો.
- (બ) યામોના ટ્રાન્સલેશન દ્વારા ઉદ્ભવતા એકીકૃત રૂપાંતરણ વિષે ચર્ચા કરો. બેસિસ સ્થિતિ $|x\rangle$ અને $|x'\rangle$ વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.
- (ક) સદીશ ક્ષેત્ર પર થતી પરિભ્રમણની અસર વિષે ચર્ચા કરો.
- (ડ) ક્વોન્ટમ તંત્ર પર થતી સમય રિવર્સલની અસર વર્ણવો.

૫ નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ લખો : ૧૪

- (૧) સમીકરણ $y = x^5 \left(d^3 y / dx^3 \right) + (dy/dx)^4$ માટે ક્રમ અને ડિગ્રી લખો.
- (૨) $B\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ શોધો.
- (૩) બીટા વિધેય વ્યાખ્યાયિત કરો.
- (૪) જો $f(x)$ યુગ્મ હોય તો $\int f(x) \delta(x^2 - a^2) dx$ ની ગણતરી કરો.
- (૫) ફેઝ સ્પેસની વ્યાખ્યા લખો.
- (૬) ગુણકોને શા માટે અવ્યાખ્યાયિત કહેવાય છે ?
- (૭) દર્શાવો કે $\sum q_k Q_k$ વિનિમય રૂપાંતરણ ઉત્પન્ન કરે છે.
- (૮) દ્રવ્યમાનના ઘટાડાનું સમીકરણ લખો.
- (૯) ઊર્જા આઈગન મૂલ્ય સમીકરણ લખો.
- (૧૦) આઈસોટ્રોપિક ઓસ્સિલેટર માટે સ્થિતિઊર્જાનું સૂત્ર જણાવો.
- (૧૧) ફોનોનની વ્યાખ્યા લખો.
- (૧૨) હિલ્બર્ટ સ્પેસ એટલે શું ?
- (૧૩) પેરિટીનું સંરક્ષણ થયું છે તેમ ક્યારે કહેવાય ?
- (૧૪) હર્મિશીયન શ્રેણિક શું છે ?

ENGLISH VERSION

Instructions : (1) All question carry equal marks.
(2) Figures to the right indicate marks.

1 Answer the following questions : (any two) **14**

- (a) Define Gamma function and discuss about equivalence between them.
- (b) Write a short note on Dirac delta function.
- (c) Expand $(a + bx + cx^2)$ in a series of
 - (1) Legendre and
 - (2) Hermite polynomials
- (d) Using the generating function of the Bessel functions, prove that

$$(1) \quad \cos x = J_0(x) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n J_{2n}(x)$$

$$(2) \quad \sin x = 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} J_{2n+1}(x)$$

2 Answer the following questions : (any two) **14**

- (a) Explain the advantages of the Lagrangian formulation by illustrating it with an example.
- (b) What is a constant of motion ? Obtain the constants of motion.
- (c) What is gauge transformation ? Explain by taking an example.
- (d) Define the term canonical transformation. The transformation equation between two sets of coordinates are

$$Q = \log \left(1 + q^{1/2} \cos p \right); \quad P = 2 \left(1 + q^{1/2} \cos p \right) q^{1/2} \sin p.$$

Show that these transformations are canonical.

Find its function.

3 Answer the following questions : (any two) **14**

- (a) Solve the eigenvalue problem for a particle in a spherical symmetry with $V(r) = V_0$; $r < a$ and $V(r) = 0$ for $r > a$.
- (b) Show that $E_n = \frac{1}{2} \langle V \rangle$ in the stationary states of the hydrogen atom.

- (c) Separate the Schrodinger equation for the hydrogen atom in an extended electric field in parabolic coordinates.
- (d) Obtain the normalized radial wave functions for the isotropic harmonic oscillator.
- 4 Answer the following questions : (any two) 14
- (a) Explain various dynamical variable and linear operators.
- (b) Discuss about unitary transformation induced by translation of coordination frame. Obtain the relation between the basis state $|x\rangle$ and $|x'\rangle$.
- (c) Discuss the effect of rotation on vector field.
- (d) Describe the effect of time reversal on a quantum system.
- 5 Answer the following questions in short : 14
- (1) Write the order and degree of equation,

$$y = x^5 \left(d^3 y / dx^3 \right) + (dy/dx)^4.$$
- (2) Find out $B\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$.
- (3) Define Beta function.
- (4) Calculate $\int f(x) \delta(x^2 - a^2) dx$, if $f(x)$ is even.
- (5) Define phase space.
- (6) Why the multipliers are called undermined ?
- (7) Show that $\sum q_k Q_k$ generates the exchange transformation.
- (8) Write the equation of reduced mass.
- (9) Write the energy eigen value equation.
- (10) Mention the formula of potential energy for isotropic oscillator.
- (11) Define phonon.
- (12) What do you mean by Hilbert space ?
- (13) When the parity is said to be conserved ?
- (14) What is Hermitian matrix ?