



Seat No. : _____

OB-108

October-2025

B.Sc., Sem.-VI

307 : Physics

Time : 2:30 Hours]

[Max. Marks : 70

સૂચનાઓ : (1) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના ગુણ દર્શાવે છે.

(2) સંજ્ઞાઓ તેમના પ્રચલિત અર્થ ધરાવે છે.

1. (A) હર્મિટ પોલિનોમિયલ સમજાવો. 7

અથવા

1. (A) સાબિત કરો કે $J_{\vartheta-1}(x) + J_{\vartheta+1}(x) = \frac{2\vartheta}{x} J_{\vartheta}(x)$, જ્યાં $\vartheta = n$ પૂર્ણાંક. 7

1. (B) બેસલ ફંક્શનનો ઉપયોગ કરીને બતાવો કે $J_{-n}(x) = (-1)^n J_n(x)$, જ્યાં n એક પૂર્ણાંક છે. 7

અથવા

1. (B) ડીરાક ડેલ્ટા વિધેય અને ગામા વિધેય સમજાવો. 7

2. (A) δ સંકેતનો ઉપયોગ કરીને ઓઈલર લાંગ્રાજનું ગતિ સમીકરણ મેળવો. 7

અથવા

2. (A) દર્શાવો કે સમતલમાં બે બિંદુઓ વચ્ચેનું ન્યૂનતમ અંતર સુરેખા છે. 7

2. (B) શ્રેણી અને સમાંતર L-C-R પરિપથ માટે લાગ્રાન્જિયન મેળવો. 7

અથવા

2. (B) લાગ્રાન્જના સમીકરણનો ઉપયોગ કરી ન્યૂટનની ગતિનું સમીકરણ તારવો. 7

3. (A) ત્રિ-પારિમાણિક સ્ફેરવેલ પોટેન્શિયલના અંદરના ભાગમાં શ્રોડીન્જર સમીકરણનો ઉકેલ મેળવો. 7

અથવા

3. (A) ત્રિ-પરિમાણીય સમ-દિફ્ધર્મી દોલક માટે, બતાવો કે $E_n = \left(n + \frac{3}{2}\right) \hbar \omega$. 7

3. (B) ત્રિ-પરિમાણિક સ્કવેરવેલ પોટેન્શિયલના બહારના ભાગમાં non-localized અવસ્થા ($E > 0$)ની ચર્ચા કરો. 7

અથવા

3. (B) શ્રોડીન્જર સમીકરણની મદદથી H-atom માટે ઉર્જા આઈગન મૂલ્ય મેળવો. 7

4. (A) તરંગ વિધેયની વ્યાખ્યા આપો અને તરંગ વિધેય માટે એક્સેસીબિલિટી શરતો (accessibility conditions) લખો. 7

અથવા

4. (A) અવસ્થા સદિશ માટે હિલબર્ટ સ્પેસ સમજાવો. 7

4. (B) અનંત સૂક્ષ્મ એકાત્મક રૂપાંતર (infinitesimal unitary transformation) બે ઓપરેટર \hat{A} અને \hat{B} સાથે સમજાવો. 7

અથવા

4. (B) સાબિત કરો $\langle \psi_1 | \psi_2 \rangle^* = \langle \psi_2 | \psi_1 \rangle$. 7

5. ટૂંકમાં જવાબ આપો : (કોઈપણ સાત) 14

- (1) બેસેલ ફંક્શન $J_{\frac{1}{2}}(x)$ ની કિંમત લખો.
- (2) લિજેન્ડ્ર બહુપદી $P_0(x)$ ની કિંમત લખો.
- (3) લિજેન્ડ્રનું વિકલ સમીકરણ લખો.
- (4) રૂપરેખાંકન જગ્યા (configuration space) સમજાવો.
- (5) ઓઈલર લાગ્રાંજિયન સમીકરણ લખો.
- (6) હેમિલ્ટોનિયન સિદ્ધાંત લખો.
- (7) સમ-દિક્ષર્મી દોલક એટલે શું ?
- (8) હાઈડ્રોજન પરમાણુ માટે કુલમ્બ પોટેન્શિયલનું મૂલ્ય લખો.
- (9) બોહ્રની પ્રથમ પૂર્વધારણા લખો.
- (10) સુરેખ ઓપરેટરની વ્યાખ્યા લખો.
- (11) ત્રિ-પરિમાણીક સમ-દિક્ષર્મી દોલક માટે zero point ઉર્જા આપો.
- (12) સમયથી સ્વતંત્ર શ્રોડીન્જર તરંગ સમીકરણ મેળવો.

Seat No. : _____

OB-108

October-2025

B.Sc., Sem.-VI

CC-307 : Physics

Time : 2:30 Hours]

[Max. Marks : 70

- Instructions :** (1) Figures to the right indicate marks of the questions.
(2) Symbols have their usual meanings.

1. (A) Explain Hermite polynomials. 7

OR

1. (A) Prove $J_{\vartheta-1}(x) + J_{\vartheta+1}(x) = \frac{2\vartheta}{x} J_{\vartheta}(x)$ for $\vartheta = n$, an integer. 7

1. (B) Using the Bessel's function, show that $J_{-n}(x) = (-1)^n J_n(x)$, where n is an integer. 7

OR

1. (B) Explain Dirac delta function and gamma function. 7

2. (A) Using δ notation, derive Euler Lagrange's equation of motion. 7

OR

2. (A) Show that the shortest distance between two points in a plane is a straight line. 7

2. (B) Obtain Lagrangian for series and parallel L-C-R circuit. 7

OR

2. (B) Derive Newton's equation of motion using Lagrangian equation. 7

3. (A) Find the solution of Schrodinger equation inside of a three-dimensional square well potential. 7

OR

3. (A) For three dimensional isotropic oscillator, show that $E_n = \left(n + \frac{3}{2} \right) \hbar\omega$. 7

3. (B) Discuss non-localized state ($E > 0$) in the outer region of the three dimensional square well potential. 7

OR

3. (B) Using Schrodinger equation, obtain energy Eigen value for H-atom. 7

4. (A) Define wave function and write the accessibility conditions for wave function. 7

OR

4. (A) Explain Hilbert Space of State vector. 7

4. (B) Explain infinitesimal unitary transformation with two operators \hat{A} and \hat{B} . 7

OR

4. (B) Prove the relation $\langle \psi_1 | \psi_2 \rangle^* = \langle \psi_2 | \psi_1 \rangle$. 7

5. Answer in short : (Any **seven**) 14

- (1) Write down the value of Bessel's function $J_{\frac{1}{2}}(x)$.
 - (2) Write down value of $P_0(x)$ for Legendre polynomial.
 - (3) Write down Legendre differential equation.
 - (4) Explain configuration space.
 - (5) Write down Euler Lagrangian equation.
 - (6) State Hamiltonian Principle.
 - (7) What is Isotropic oscillator ?
 - (8) Write down value of Coulomb potential for H-atom.
 - (9) Write Bohr's first postulate.
 - (10) Define linear operator.
 - (11) Give zero point energy for three dimensional harmonic oscillator.
 - (12) Write time independent Schrodinger wave equation.
-