Maulana Azad National Urdu University

M.Sc. (Physics) I Semester Examination, December 2023

MSPH103CCT : Quantum Mechanics

Time : 3 hrs **Marks : 70**

ہدایات:

یہ پرچہ سوالات تین حصوں پر مشتمل ہے: حصہ اول، حصہ دوم، حصہ سوم۔ ہر جواب کے لئے لفظوں کی تعداد اشارۃً ہے۔ تمام حصوں سے سوالوں کا جواب دینا لازمی ہے۔

1. **حصہ اول** میں **10** لازمی سوالات ہیں جو کہ معروضی سوالات/ خالی جگہ پُر کرنا/مختصر جواب والے سوالات ہیں۔ ہر سوال کا جواب لازمی ہے۔ ہر سوال کے لیے 1 نمبر مختص ہے۔ **(10 x 1 = 10 Marks)**

2. **حصہ دوم** میں آٹھ سوالات ہیں۔اس میں سے طالب علم کو کوئی پانچ سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً دوسو **(200)** لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے **6** نمبرات مختص ہیں۔ **(5 x 6 = 30 Marks)**

3. **حصہ سوم** میں پانچ سوالات ہیں۔اس میں سے طالب علم کو کوئی تین سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً پانچ سو **(500)** لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے **10** نمبرات مختص ہیں۔ **(3 x 10 = 30 Marks)**

حصہ اول

سوال نمبر : 1

(i) 'Harmonic Oscillator' کی Zero Point Energy..................ہوتی ہے۔

(ii) 'Normalised Planck's Constant' $\hbar$ کی قدر کیا ہے؟

(iii) Kinetic Energy Operator.........................ہے۔

(iv) ایک Operator کی Expectation Value جب 'Wave Function' نارملایزڈ نہیں ہوتا۔

(v) Bra اور Ket کی مثال لکھیں۔

(vi) 'Continuous Symmetry' سے کیا مراد ہے؟

(vii) 'Space Translation' کی تعریف کیجیے۔

(viii) Spin-up اور Spin-down سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟

(ix) Time Translation سے کیا مراد ہے؟

(x) Ladder Operators سے کیا مراد ہے؟

حصہ دوم

(2) 'Commutator' سے کیا مراد ہے؟ 'Position Operator' اور Momentum Operator $[\hat{x},\hat{p}]$ کا ضابطہ حاصل کریں۔

(3) Harmonic Oscillator کے Energy Levels پر بحث کیجیے۔

(4) Orthogonal اور Orthonormal Wave Functions سے کیا مراد ہے؟ دو Wave Functions ψ_M اور ψ_N کے لیے Orthogonality Conditions لکھیں۔

(5) Hydrogen Atom کے Schrodinger Equation کو R, θ, ϕ میں الگ کریں۔

(6) Discrete Symmetry کی تعریف کیجیے۔ Space Inversion اور Time Reversal کو سمجھائیے۔

(7) Angular Momentum کے اجزاء Commutation Relations معلوم کریں۔

(8) L اور r,p Observables پر Parity Operators کے اثرات کی وضاحت کریں۔ Parity کو ثابت کیجیے۔

(9) $[L_+, L_-] = 2\hbar L_z$ اور $[L^2, L_\pm] = 0$ ثابت کریں۔

حصہ سوم

(10) Infinitesimal اور Finite Unitary Transformation کے اقسام سمجھائیے۔

(11) Operator J^2 اور J_Z کے Eigen value - Eigen-vector کے رشتہ کو بیان کریں۔ J^2 اور J_Z Matricies حاصل کریں۔

(12) ایک Infinite Potential Well کے Schroedinger Equation کو حل کریں اور Energy Values حاصل کریں۔

(13) Heisenberg اور Schroedinger Methods میں فرق کیجیے اور "Time Independent Schroedinger Equation" اخذ کریں۔

(14) (a) Eigen Function اور Eigen Values پر بحث کریں۔

(b) Wave Function $\Psi(x) = e^{-x} Sindx$ کو Normalise کیجیے۔

☆☆☆