

Seat No. : \_\_\_\_\_

**JG-121**

January-2021

B.Sc., Sem.-V

CC-301 : Physics

(Mathematical Physics, Classical Mechanics, Quantum Mechanics)

(Old Course)

Time : 2 Hours]

[Max. Marks : 50

- સૂચના : (1) માસ્ક પહેરો અને એકબીજાથી સલામત અંતરે બેસો.  
(2) સંજ્ઞાઓના અર્થ પ્રચલિત પ્રણાલિકા મુજબ છે.

**વિભાગ – I**

કોઈપણ ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો.

- (A) હેલ્મહોલ્ટ્ઝ (Helmholtz) સમીકરણને કાર્ટેસિયન (Cartesian) યામોમાં વિભાજિત કરો. 7

(B) ચલવિભાજનની રીતથી વિસરણ સમીકરણને અવકાશ અને સમય ભાગમાં વિભાજિત કરો. 7
- (A) હેલ્મહોલ્ટ્ઝ (Helmholtz) સમીકરણને ગોલીય ધ્રુવીય (spherical polar) યામોમાં વિભાજિત કરો. 7

(B) ભૌતિકશાસ્ત્રની વિવિધ શાખામાં આવતા વિકલ સમીકરણો પર ટૂંકનોંધ લખો. 7
- (A)  $\frac{d^2y}{dx^2} + (\tau - x^2)y = 0$ , જ્યાં  $\tau$  અચળાંક છે, નો ઘાત શ્રેણી દ્વારા ઉકેલ મેળવો. 7

(B)  $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} + (x^2 - m^2)y = 0$  માટે અનંત અંતરે આવેલા બિંદુ માટે એકાંકી (singularity) નો પ્રકાર નક્કી કરો. 7
- (A)  $\frac{d^2y}{dx^2} + 2x \frac{dy}{dx} + 2y = 0$  નો ઘાત શ્રેણી દ્વારા ઉકેલ મેળવો. 7

(B) રોન્સ્કીયન (Wronskian) પ્રમેયનું કથન લખો અને સાબિત કરો. 7
- (A) પ્રતિબંધો (Constraints) એટલે શું ? ઉદાહરણ આપી તેના પ્રકારો સમજાવો. 7

(B) ડી એલેમ્બર્ટનો સિદ્ધાંત મેળવો. 7

6. (A) ટોર્ક દ્વારા જે દરે કાર્ય થાય છે તે અને સમય સાથે ગતિ ઊર્જામાં થતા ફેરફારનો સંબંધ દર્શાવતું સૂત્ર તારવો. 7  
 (B) ગતિ ઊર્જાનું સર્વસામાન્ય સમીકરણ મેળવો અને તેમાં રહેલ ત્રણ પદોનું મહત્વ સમજાવો. 7
7. (A) સરળ આવર્તદોલક માટે ઊર્જા આઈગન મૂલ્યો માટેનું સમીકરણ મેળવો. 7  
 (B) ટૂંકનોંધ લખો : લેડર કારકો 7
8. (A) સરળ આવર્તદોલક માટે ઊર્જા આઈગન વિધેયનું સૂત્ર તારવો. 7  
 (B) પેરિટીકારક (parity operator) સમજાવો અને દર્શાવો કે બધા જ  $\Psi$  માટે  $PL_z = L_zP$ . 7

## વિભાગ – II

9. કોઈપણ આઠ (eight) પ્રશ્નોના જવાબ ટૂંકમાં આપો : 8
- (1) નળાકારીય (Cylindrical) યામો માટે  $\nabla^2$  નું સૂત્ર લખો.
  - (2) પરવલયિક (Parabolic) યામોના સૂત્ર લખો.
  - (3) પરવલયિક (Parabolic) યામો માટે વ્યુત્ક્રમ પરિવર્તન (Inverse transformation) ના સૂત્ર લખો.
  - (4) પરવલયિક (Parabolic) યામો માટે સ્કેલ ગુણક (Scale factor) ના સૂત્ર લખો.
  - (5) દ્વિતીય (Second) ક્રમના વિકલ સમીકરણના બે ઉકેલો  $y_1$  અને  $y_2$  રેખીય રીતે સ્વતંત્ર હોય તો તેના માટેનો સામાન્ય ઉકેલ લખો.
  - (6) સામાન્ય બિંદુ અને એકાંકી બિંદુની વ્યાખ્યા આપો.
  - (7) નિયમિત એકાંકી બિંદુ અને અનિયમિત એકાંકી બિંદુની વ્યાખ્યા આપો.
  - (8)  $x^2 \frac{d^2y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + \left(x^2 - \frac{1}{4}\right)y = 0$  નો સામાન્ય ઉકેલ લખો.
  - (9) ચક્રીય યામોની વ્યાખ્યા આપો.
  - (10) મુક્તતાના અંશોની વ્યાખ્યા આપો.
  - (11)  $x - y$  સમતલમાં ગતિ કરતા સાદા લોલક માટે પ્રતિબંધના સમીકરણ લખો.
  - (12) દૃઢ પદાર્થની વ્યાખ્યા આપો.
  - (13) ત્રિપરિમાણમાં વિકલનકારક P અને E લખો.
  - (14)  $[x, p] = \underline{\hspace{2cm}}$  ખાલી જગ્યા પૂરો.
  - (15) સુસંબંધ સ્થિતિઓ (coherent states) એટલે શું ?
  - (16) શૂન્યબિંદુ ઊર્જાની વ્યાખ્યા આપો.