

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે એક પ્રશ્નનો જવાબ આપો :



AR-1908      Seat No. \_\_\_\_\_

B. Sc. (Sem. VI) Examination

March / April - 2018

CC-PHY-601 : Physics

Time : 3 Hours |

| Marks : 70

1 (અ) નીચેનામાંથી ગમે તે બે પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) લજેન્દ્ર બહુપદી માટે સાખિત કરો કે

$$\int_{-1}^1 x^n p_n(x) dx = 2^{n+1} \frac{(n!)^2}{(2n+1)!}$$

(2) હર્માઈટ વિકલ સમીકરણનો  $K=1$  માટે શ્રેષ્ઠી ઉકેલ મેળવો.

(3) વક્રેખીય લંબઘેઢી યામોમાં સદિશ કારકો સમજાવો.

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે ચાર પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) ગોલીય યામ પદ્ધતિમાં સ્કેલ ફેક્ટર્સ  $h_1, h_2$  અને  $h_3$ ના મૂલ્યો જ્ઞાવો.

(2) વક્રેખીય યામ પદ્ધતિમાં, કોઈ સદિશ કેતે માટે  $\operatorname{curl} \vec{V}$  નું સમીકરણ લખો.

(3) લજેન્દ્ર બહુપદી માટે  $p_1(x) = _____$

(4) હર્માઈટ બહુપદી માટે  $H_3(x) = _____$

(5) કાર્તોશિયમ યામ પદ્ધતિમાંના એકમ સદિશો તેમજ વક્રેખીય યામ પદ્ધતિમાંના એકમ સદિશો વચ્ચેનો તફાવત આપો.

AR-1908 ]

1

[ Contd...

(1)  $2xH_n(x) = 2nH_{n-1}(x) + H_{n+1}(x)$  સાખિત કરો.

(2) લજેન્દ્ર બહુપદી માટે  $p_n(-x) = (-1)^n p_n(x)$  સાખિત કરો.

2 (અ) નીચેનામાંથી ગમે તે બે પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) વિચરણીય કલનશાસ્ત્રની મદદથી ઓઇલર-લાગ્રાન્જ સમીકરણ મેળવો.

(2) હેમિલ્ટનના વિચરણીય સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરી, હેમિલ્ટનના કેનોનીકલ સમીકરણો મેળવો.

(3) લાગ્રાન્જ અનિર્ધારિત ગુણક પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી, સાદા લોલકની ગતિનું સમીકરણ તારવો.

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે ચાર પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) પ્રાચીસ્ટ્રોકોન કોપડાનું કથન લખો.

(2) ભૂ-તકતી એટલે શું ?

(3) તંત્ર-બિંદુ એટલે શું ?

(4) ફેઝ અવકાશ એ ..... પારિમાણિક અવકાશ છે.

(5) વિદ્યુત-પાંત્રિક સાખ્તાઓના આપારે, પાંત્રિક રાશિ, બજ અયણાંક (G)ને સમતુલ્ય વિદ્યુત રાશિ કઈ ?

1908 ]

2

[ Contd...

- (6) નીચેનામાંથી ગમે તે એક પ્રશ્નનો જવાબ આપો : 4  
 (1) દર્શાવો કે આપેલ પ્રશ્નાલીમાં લાગ્રાન્જિયન સમય નિરખેલ હોય તો, તેવી જતિમાં ડેમીલ્ટોનીયન (II) અચળ બને છે.  
 (2) ડેમીલ્ટોનીયનનું ભૌતિક મહત્વ સમજાવો.
- 3 (અ) નીચેનામાંથી ગમે તે બે પ્રશ્નોના જવાબ આપો : 12  
 (1) સરળ આવર્ત દોલક માટે શ્રોવીન્જર સમીકરણ મેળવી,  
 તેના માટે ઉર્જા આપગન મૂલ્ય મેળવો.  
 (2) લેડર કારક પર નોંધ લખો.  
 (3) સુસંબદ્ધ અવસ્થાઓ સમજાવો.
- (બ) નીચેનામાંથી ગમે તે ચાર પ્રશ્નોના જવાબ આપો : 4  
 (1) લેડર કારકને બીજા કયા નામથી પણ ઓળખવામાં આવે છે ?  
 (2) કોઈ વિષેપણી asymptotic વર્તણૂક એટલે શું ?  
 (3) "m" ને શા માટે ચુંબકીય ક્વોન્ટમ અંક વડે ઓળખવામાં આવે છે ?  
 (4)  $x =$  સમતલમાં આવેલા બિંદુ પાસે  $r_{1,m}(\theta, \phi)$   
 માટે  $r = 2$  અને  $m = 0$  માટેનો મુલીય ડાયાગ્રામ દોરો.  
 (5) Coherent (સુસંબદ્ધ) તરંગ પેકેટ અને ક્લાસિકલ કારક વર્ણનો તશીબત આપો.

[ Contd...

- (ક) નીચેનામાંથી ગમે તે એક પ્રશ્નનો જવાબ આપો : 4  
 (1) આપગન ડિમત વર્ણપટ પર નોંધ લખો.  
 (2) ચલોના વિભાજનના રીતે, શ્રેષ્ઠીય વેગમાન કારકના વર્ગના  $\left(\frac{1}{2}\right)$  ના સમીકરણને ઈ અને ઝ ચલોમાં વિભાજિત કરો.
- 4 નીચેનામાંથી ગમે તે પાંચ પ્રશ્નોના જવાબ આપો : 10  
 (1) ઇર્માઈટ બહુપદી માટે  $H_n(x) = 2n H_{n-1}(x)$  સાખિત કરો.  
 (2) લાંબેની બહુપદી માટે દર્શાવો કે  $P_n(1) = 1$ .  
 (3) લાગ્રાન્જ સૂત્રીકરણ અને ડેમીલ્ટન સૂત્રીકરણની બે સામ્યતાઓ જાણાવો. <https://www.hnguonline.com>  
 (4) કેવા સંજોગોમાં લાગ્રાન્જ અનિર્ધારિત ગુણક પદતિ ઉપયોગી બને છે ?  
 (5) દર્શાવો કે લાગ્રાન્જિયનનો ચક્કીય પામ અને, ડેમીલ્ટોનીયનનો પણ ચક્કીય પામ જ હોય છે.  
 (6) સ્પેસ ઇન્વર્ઝન એટલે શું ?  
 (7) Odd parity અને even parity એટલે શું ?  
 (8) ડેમીલ્ટનના સિદ્ધાંતનું કથન લખો.

## ENGLISH VERSION

1 (a) Attempt any two out of three : 12

- (1) For Legendra polynomials, prove that

$$\int_{-1}^1 x^n p_n(x) dx = 2^{n+1} \frac{(n!)^2}{(2n+1)!}$$

- (2) Find the solution of Hermite differential equation for  $K = 1$ .  
 (3) Explain vector operators in orthogonal curvilinear coordinates.

(b) Attempt any four out of five : 4

- (1) Write the value of scale factors  $h_1, h_2$  and  $h_3$  in spherical coordinate system.

- (2) Write the equation of  $\text{curl } \vec{F}$ , for any vector field in curvilinear coordinate system.

- (3) For Legendra polynomials  $p_1(x) = \underline{\hspace{2cm}}$

- (4) For Hermite polynomials  $H_3(x) = \underline{\hspace{2cm}}$

- (5) Give the difference between the unit vectors in Cartezian coordinate system and curvilinear coordinate system.

(c) Attempt any one out of two :

- (1) Prove,  $2xH_n(x) = 2nH_{n-1}(x) + H_{n+1}(x)$   
 (2) For Legendra polynomials, prove  
 $p_n(-x) = (-1)^n p_n(x)$

2 (a) Attempt any two out of three : 12

- (1) Obtain Euler-Lagrange equation by using the variational calculus method.  
 (2) Derive Hemilton's canonical equations, by use of Hemilton's variational principle.  
 (3) Obtain the equation of motion of simple pendulum by use of Langrange's undetermined principle.

(b) Attempt any four out of five : 4

- (1) Write the statement of Brachistrocon paradox.  
 (2) What is Geodesics ?  
 (3) Define "System point".  
 (4) Phase space has \_\_\_\_\_ dimension.  
 (5) By using electromechanical analogies, which quantity of electric is similar to the mechanical quantity, for constant (K).

(c) Attempt any one out of two : 4

- (1) Prove that, if the Lagrangian of system is time independent, then Hemiltonian of this system remains constant.  
 (2) Explain - "Physical interpretation of Hemiltonian".

3 (a) Attempt any two out of three : 12

- (1) Setup Schrodinger equation for Simple Harmonic motion and obtain equation for energy eigen value.
- (2) Write note on ladder operator.
- (3) Explain "Coherent state"

(b) Attempt any four out of five : 4

- (1) Ladder operator is also known as \_\_\_\_\_
- (2) What is asymptotic behaviour of functions ?
- (3) Why " $m$ " is known as magnetic quantum index ? <https://www.hnguonline.com>
- (4) Draw polar diagram of  $r_{l,m}(\theta, \phi)$  for  $l = 2$  and  $m = 0$  at a point in  $x-z$  plane.
- (5) Give the difference between coherent wave packet and classical operator.

(c) Attempt any one out of two : 4

- (1) Write short note "eigen value spectrum"
- (2) Obtain the separation of square of angular momentum operator ( $\hat{l}^2$ ) by using the method of separation of variables.

4 Attempt any five out of eight : 10

- (1) For, Hermite polynomials, prove  $H_n(x) = 2n H_{n-1}(x)$ .
- (2) For Legendre polynomials, prove  $P_n(1) = 1$ .
- (3) Give any two similarity between Langragian formulation and Hemilton formulation.
- (4) In which situation, the Langrange undetermined multiplier method is useful ?
- (5) Show that, the cyclic coordinate of Langrangian is also the cyclic coordinate of Hemiltonian.
- (6) What is space inversion ?
- (7) What is odd parity and even parity ?
- (8) Write the statement of Hemilton principle.