

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

**N14-118**

**November-2014**

**B.Sc., Sem.-V**

**302 : Physics**

**Time : 3 Hours]**

**[Max. Marks : 70**

- સૂચના : (1) બધા પ્રશ્નોના ગુણ સમાન છે.  
(2) સંજ્ઞાઓના અર્થ પ્રચલિત છે.

1. (a) ભ્રમણીય વર્ણપટની યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો. 5  
**અથવા**  
દોલનીય-ભ્રમણીય વર્ણપટની યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.
- (b) શુદ્ધ ભ્રમણીય શોષણ વર્ણપટના અભ્યાસ માટે પ્રાયોગિક ગોઠવણીનું વર્ણન કરો. 6  
**અથવા**  
એનહાર્મોનિક દોલકના પારસ્પરિક વર્ણપટ વડે દોલન અચળાંકો કેવી રીતે મેળવી શકાય તે જરૂરી સૂત્રો સાથે સમજાવો.
- (c) HCl અણુ માટે  $J = 3$  થી  $J = 4$  ની સંક્રાંતિ સાથે  $80 \text{ cm}^{-1}$  નું વિકરણ સંકળાયેલું છે. દૃઢ ભ્રમકની સમનિકટતાનો ઉપયોગ કરીને HCl માટે જડત્વની ચાકમાત્રાની ગણતરી કરો. 3  
HCl નું ઘટિત (reduced) દળ  $= 1.60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $h = 6.64 \times 10^{-34} \text{ J. sec}$ ,  $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . **અથવા**  
CO અણુના બંધનું બળ અચળાંક  $1870 \text{ N/m}$  છે, તો અણુના દોલનની આવૃત્તિ ગણો.
2. (a) રામન અસર એટલે શું ? રામન અસર માટે પ્રચલિત-વાદની ચર્ચા કરો. 6  
**અથવા**  
શુદ્ધ ચક્રીય (ભ્રમણીય) રામન વર્ણપટની સમજૂતી આપો. જરૂરી સૂત્રો સાથે દર્શાવો કે ચક્રીય (ભ્રમણીય) રામન રેખાઓ સમાન અંતરે છે.
- (b) રામન વર્ણપટ મેળવવાની પ્રાયોગિક રીત વર્ણવો. 4  
**અથવા**  
પશ્ચાદ પ્રસ્ફુરણ ઉત્સર્જનની ઘટના વર્ણવો.
- (c) ઉત્તેજિત રેખા  $4358 \text{ Å}$  સાથે એક નમૂનો  $4458 \text{ Å}$  તરંગ-લંબાઈએ સ્ટોક રેખા આપે છે. 4  
એંટીસ્ટોક રેખાની તરંગ-લંબાઈની ગણતરી કરો. **અથવા**  
નીચે દર્શાવેલ ક્વોન્ટમ અંકો માટે પેટાસ્થિતિના ઘટકોની ગણતરી કરો :  
(i)  $1\pi$ ,  
(ii)  $2\pi$   
(iii)  $3\pi$   
(iv)  $4\Delta$

3. (a) સંમિતિ અને અસંમિતિ તરંગ વિધેયો એટલે શું ? બોઝ આઈસટાઈન અને ફર્મી ડિરાક સ્ટેટિસ્ટિક્સ વચ્ચે ભેદ સ્પષ્ટ કરો. 8
- અથવા**
- લિયોવિલે પ્રમેયનું ક્વાન્ટમ યંત્રશાસ્ત્રનું સ્વરૂપ મેળવો.
- (b) ચક્રીય (ભ્રમણીય) પાર્ટીશન વિધેય માટેનું સૂત્ર મેળવો. 6
- અથવા**
- દોલનીય પાર્ટીશન વિધેય માટેનું સૂત્ર મેળવો.
4. (a) કદ સ્થિતિસ્થાપક અંકની વ્યાખ્યા આપો અને દર્શાવો કે ઘન સ્ફટિક માટે તેનું મૂલ્ય  $B = (1/3) [C_{11} + 2C_{12}]$  જેટલું હોય છે. 6
- અથવા**
- ફર્મી ડિરાક વિસ્તરણ પર તાપમાનની અસર ચર્ચો.
- (b) ત્રિપરિમાણમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન વાયુ માટેનું શ્રોડિંજર સમીકરણ લખો. તેને અનુરૂપ આઈગન વિધેયો અને આઈગન મૂલ્યો મેળવવા માટે તેનો ઉકેલ મેળવો અને તે પરથી ફર્મી ઊર્જાનું સૂત્ર તારવો. 8
- અથવા**
- પ્રતિબલ ઘટકો માટેનું સામાન્ય શ્રેણિક સમીકરણ લખો. સ્થિતિસ્થાપક ઊર્જા ઘનતા અને સંમિતિ દલીલોની મદદથી સાબિત કરો કે ઘન સ્ફટિક માટેના 36 દુર્ગમ્યતા (stiffness) અચળાંકોની સંખ્યા 3 સ્વતંત્ર અચળાંકોમાં ફેરવાઈ જાય છે.
5. ટૂંકમાં જવાબ આપો : 14
- (i) ડાઈલેશનની વ્યાખ્યા આપો.
- (ii) સ્થિતિસ્થાપક ઊર્જા ઘનતાની વ્યાખ્યા આપો.
- (iii) સ્તરોની ઘનતાની (density of States) વ્યાખ્યા આપો.
- (iv) લોરેન્ટ્ઝ અંક (Lorentz Number) એટલે શું ?
- (v) અણુની લાક્ષણિક દોલનીય તાપમાનની વ્યાખ્યા આપો.
- (vi) ફર્મીઓન્સ (Fermions) એટલે શું ?
- (vii) ઘટિત દ્રવ્યમાનની (reduced mass) વ્યાખ્યા આપો.
- (viii) પ્રસ્ફુરણની (Fluorescence) વ્યાખ્યા આપો.
- (ix)  $\lambda = 0$  માટે અણુની ઈલેક્ટ્રોનિક અવસ્થા દર્શાવો.
- (x) “અણુ માટે ભ્રમણીય અને દોલનીય અવસ્થાઓ હોય છે પરંતુ પરમાણુ માટે નથી હોતી” ટૂંકમાં ચર્ચો.
- (xi) રામન શિફ્ટ એટલે શું ?
- (xii) ફર્મી ઊર્જાની વ્યાખ્યા આપો.
- (xiii) ડી-જનરસી એટલે શું ?
- (xiv) ઉષ્મવાહકતાની વ્યાખ્યા આપો.

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

**N14-118**  
**November-2014**  
**B.Sc., Sem.-V**  
**302 : Physics**

**Time : 3 Hours]**

**[Max. Marks : 70**

**Instructions :** (1) All questions carry equal marks.  
(2) Symbols have usual scientific meanings.

1. (a) Explain salient features of Rotational spectra with a suitable example. **5**

**OR**

Explain salient features of Vibrational-Rotational spectra with a suitable example.

- (b) Describe an experimental arrangement to obtain pure rotational spectra in absorption. **6**

**OR**

Explain with necessary expression how vibrational constant could be determined from infrared spectrum of anharmonic oscillator.

- (c) The transition  $J = 3$  to  $J = 4$  in  $\text{HCl}$  is associated with radiation of  $80 \text{ cm}^{-1}$ . Using the rigid rotator approximation, calculate the moment of inertia of  $\text{HCl}$ .  
Given that : reduced mass of  $\text{HCl}$  molecule =  $1.60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $h = 6.64 \times 10^{-34} \text{ J. sec}$ ,  $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . **3**

**OR**

The force constant of the bond in  $\text{CO}$  molecule is  $1870 \text{ N/m}$ . Calculate the frequency of vibration of the molecule.

2. (a) What is Raman Effect ? Discuss the classical theory of Raman Effect. **6**

**OR**

Explain pure rotational Raman spectra in brief. With necessary expressions, show that rotational Raman lines are equidistant.

- (b) Discuss the experimental arrangement for Raman spectra. **4**

**OR**

Describe the phenomenon of Phosphorescent emission.

- (c) With exciting line  $4358 \text{ \AA}$ , a sample gives Stokes line at  $4458 \text{ \AA}$ . Deduce the wavelength of the anti-stokes line. **4**

**OR**

Calculate the components for substates for the following quantum numbers :

- (i)  $^1\pi$ ,
- (ii)  $^2\pi$
- (iii)  $^3\pi$
- (iv)  $^4\Delta$

3. (a) What are symmetric and anti symmetric wave functions and hence distinguish Bose-Einstein & Fermi-Dirac statistics. 8
- OR**
- Obtain the quantum mechanical analogue of Liouville's theorem.
- (b) Obtain the expression for Rotational partition function. 6
- OR**
- Obtain the expression for vibrational partition function.
4. (a) Define the term Bulk modulus and hence show that for a cubic crystal, the Bulk modulus  $B = (1/3) [C_{11} + 2C_{12}]$ . 6
- OR**
- Discuss the effect of temperature on Fermi-Dirac distribution.
- (b) Write Schrödinger equation for free electron gas in three dimensions. Solve it to obtain eigen values and eigen functions. Hence obtain the expression for Fermi energy. 8
- OR**
- Write general matrix equation for stress components. Prove with the help of elastic energy density and symmetry arguments that for 36 elastic stiffness constants reduces to 3 independent one for cubic crystal.
5. Answer in short : 14
- (i) Define the term Dilation.
  - (ii) Define elastic energy density.
  - (iii) Define density of States.
  - (iv) What is Lorentz Number ?
  - (v) Define characteristic vibrational temperature of a molecule.
  - (vi) What are Fermions ?
  - (vii) Define reduced mass.
  - (viii) Define Fluorescence.
  - (ix) Designate the electronic state of a molecule corresponding to  $\Lambda = 0$ .
  - (x) "The molecules have rotational and vibrational states but atoms do not". Comment.
  - (xi) What is Raman Shift ?
  - (xii) Define Fermi energy.
  - (xiii) What is Degeneracy ?
  - (xiv) Define Thermal conductivity.
-