

MC-117

March-2019

B.Sc., Sem.-V

302 : Physics

Time : 2:30 Hours]

[Max. Marks : 70

1. (A) પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

- (i) ભ્રમણીય વર્ણપટમાં આણુ માટેની જરૂરિયાતો (Requirement) ચર્ચો તથા શુદ્ધ ભ્રમણીય વર્ણપટ મેળવવાની પ્રાયોગિક રીત ચર્ચો. 7
- (ii) દ્વિ-પરમાણવીય આણુ દ્વ-ભ્રમક તરીકે લેતા આયગન શક્તિ $E = \frac{h^2}{8\pi^2I} J(J+1)$ હોય તો દર્શાવો કે દ્વ-ભ્રમકનો શોષણ વર્ણપટ એકબીજાથી $2B$ જેટલા સરખા અંતરે રહેલી રેખાઓ છે. 7

અથવા

- (i) સંક્ષિપ્તમાં ત્રણ જુદા જુદા પ્રકારના વર્ણપટ સરખાવો. ભ્રમણીય શક્તિ સ્તરો પર સમસ્થાનિકોની અસર ચર્ચો.
- (ii) આણુને સમમિત ભ્રમરડા (Symmetric Top) તરીકે સમજાવી આણુઓના ઊર્જાસ્તરોના સમીકરણ મેળવો. ઈલેક્ટ્રોનિક સ્થિતિ $\Lambda = 2$ માટે ઊર્જાસ્તરો દોરો.
- (B) ટૂંકમાં જવાબ આપો : (ગમે તે ચાર) 4
- (i) SI એકમ પદ્ધતિમાં વિદ્યુત દ્વિ-ધ્રુવી ચાકમાત્રાની એકમ આપો.
- (ii) ભ્રમકનાં ઊર્જાસ્તરોનું ગાણિતિક સ્વરૂપ રોટેશનલ પાર્ટિશન વિધેયનાં સ્વરૂપમાં લખો.
- (iii) તરંગસંખ્યાની વ્યાખ્યા આપો અને તેમનું SI એકમ આપો.
- (iv) શા માટે સમાંગ દ્વિ-પરમાણુ ભ્રમણીય વર્ણપટ દર્શાવતો નથી ?
- (v) કંપન ક્વોન્ટા એટલે શું ?
- (vi) કયો આણુ શુદ્ધ ભ્રમણીય વર્ણપટ આપે છે ?

2. (A) પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

- (i) ઈલેક્ટ્રોનિક અવસ્થાઓનું સંમિતિ વર્ગીકરણ ચર્ચો. 7
- (ii) રામન અસર એટલે શું ? સમજાવો તથા રામન વર્ણપટ મેળવવાની પ્રાયોગિક રીત વર્ણવો. 7

અથવા

- (i) પશ્ચાદ પ્રસ્ફુરણ ઉત્સર્જનની ઘટના વર્ણવો.
- (ii) આણુ બંધારણ નક્કી કરવામાં રામન વર્ણપટ કેવી રીતે મદદરૂપ થાય છે તે સમજાવો. જ્યારે એસિટિલિનને 4358\AA તરંગલંબાઈના Hg વર્ણપટમાંના પ્રકાશ વડે વિકેરિત કરવામાં આવે છે ત્યારે 4768\AA પાસે સંમિત ખેંચાણયુક્ત દોલનને કારણે રામન લાઈન દેખાય છે. આ દોલન માટે મૂળભૂત આવૃત્તિની ગણતરી કરો.
- (B) ટૂંકમાં જવાબ આપો : (ગમે તે ચાર) 4
- (i) શીર્ષબિન્દુ એટલે શું ?
- (ii) રામન શિફ્ટ એટલે શું ?

- (iii) પ્રસ્ફુરણની (fluorescence) વ્યાખ્યા આપો.
- (iv) $\lambda = 0$ માટે આણની ઈલેક્ટ્રોનિક અવસ્થા દર્શાવો.
- (v) દ્રવ્ય પ્રકાશ (visible light) માટે રામન વર્ણપટ શા માટે ઉદ્ભવે છે ?
- (vi) લ્યુમિનોસન્સની વ્યાખ્યા આપો.
3. (A) પ્રશ્નોના જવાબ આપો :
- (i) લ્યોવીલેના પ્રમેયનું ક્વાન્ટમ યંત્રશાસ્ત્રીય અનુરૂપ ચર્ચો. 7
- (ii) બોઝ-આઈન્સ્ટાઈન અને ફર્મી-ડિરાક વિતરણ વિધેયના સૂત્ર મેળવો. 7
- અથવા**
- (i) માઈક્રો-કેનોનિકલ, કેનોનિકલ અને ગ્રાન્ડ કેનોનિકલ એન્સેમ્બલ ક્વોન્ટમ યંત્રશાસ્ત્રમાં સવિસ્તાર ચર્ચો.
- (ii) વાયુના આણુઓની ભ્રમણ ગતિ માટે પાર્ટીશન વિધેયનું સૂત્ર મેળવો.
- (B) ટૂંકમાં જવાબ આપો : (ગમે તે ત્રણ) 3
- (i) સરેરાશ મુક્ત પથની વ્યાખ્યા આપો.
- (ii) પાર્ટીશન વિધેયની વ્યાખ્યા આપો.
- (iii) શુદ્ધ અવસ્થા માટેની શરત લખો.
- (iv) ડી-જનરસી એટલે શું ?
- (v) આણની લાક્ષણિક દોલનીય તાપમાનની વ્યાખ્યા આપો.
4. (A) પ્રશ્નોના જવાબ આપો :
- (i) સ્ફટિક કદ-ખંડની ગતિ માટેના વિકલ સમીકરણો સ્થિતિ-સ્થાપકતા અચળાંકોનાં પદમાં મેળવો. 7
- (ii) સ્થિતિ-સ્થાપક અચળાંકો પ્રાયોગિક રીતે કેવી રીતે મપાય છે તે ટૂંકમાં વર્ણવો. તાંબા માટે સામાન્ય તાપમાને સ્થિતિ-સ્થાપક અચળાંકો (10^{11} N/m² ના એકમમાં) નીચે મુજબ છે : 7
 $C_{11} = 1.684$; $C_{12} = 1.214$; $C_{14} = 0.754$. તાંબા માટે કદ સ્થિતિસ્થાપક અંક (Bulk Modulus) શોધો.
- અથવા**
- (i) કદ સ્થિતિ-સ્થાપક અંકની વ્યાખ્યા આપો અને ઘનસ્ફટિક માટે તેમનું સૂત્ર મેળવો.
- (ii) મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન ફર્મી-વાયુ એટલે શું ? પ્રચલિત મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન ફર્મીવાદની સફળતાઓ અને નિષ્ફળતાઓ ટૂંકમાં લખો. એક પરિમાણમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોનનું શ્રોડિન્જર સમીકરણ લખો. આઈગન મૂલ્યો અને આઈગન વિધેયો મેળવવા તેનો ઉકેલ મેળવો અને તે પરથી ફર્મી ઊર્જાનું સૂત્ર મેળવો.
- (B) ટૂંકમાં જવાબ આપો : (ગમે તે ત્રણ) 3
- (i) Wiedemann-Franz નાં નિયમનું ગાણિતિક સૂત્ર લખો.
- (ii) પ્રતિબળની SI એકમ આપો.
- (iii) સ્થિતિ-સ્થાપક ઊર્જા ઘનતાની વ્યાખ્યા આપો.
- (iv) કદ સ્થિતિ-સ્થાપક અંકનો S.I. એકમ આપો.
- (v) હુકનો નિયમ લખો.

MC-117

March-2019

B.Sc., Sem.-V**302 : Physics****Time : 2:30 Hours]****[Max. Marks : 70**

1. (A) Answer the following :
- (i) Give molecular requirement for rotational spectra and discuss experimental arrangement for pure rotational spectra. 7
- (ii) Considering diatomic molecule as a rigid rotator, the eigen energy value is : 7
- $$E = \frac{h^2}{8\pi^2I} J(J + 1).$$
- Show that the absorption spectrum consists of series of equidistant lines with constant separation of $2B$.

OR

- (i) Compare three different types of molecular spectra in brief. Discuss the isotopic effect on rotational energy levels.
- (ii) Explain the diatomic molecule as asymmetric top and obtain the expression for energy levels. Draw the energy level diagram for symmetric top for a given electronic state $\Lambda = 2$.
- (B) Answer in short : (Any **four**) 4
- (i) Give SI unit of electric dipole moment.
- (ii) Write expression for energy levels of a rotator using rotational partition function.
- (iii) Define the term wave number. Give its SI unit.
- (iv) Why homogeneous diatomic molecule does not exhibit rotational spectra ?
- (v) What is vibrational quanta ?
- (vi) Which molecule gives pure rotational spectra ?

2. (A) Answer the following :
- (i) Discuss the symmetry classification of Electronic states. 7
- (ii) Explain what is Raman Effect ? Discuss experimental arrangement for Raman spectra. 7

OR

- (i) Describe the phenomenon of Phosphorescent emission.
- (ii) How Raman spectra help to determine the structure of molecule ? When acetylene is irradiated with 4358 \AA Hg line, a Raman line attributed to the symmetrical stretching vibration is observed at 4768 \AA . Calculate the fundamental frequency for this vibration.

- (B) Answer in short : (Any **four**) 4
- (i) What is band head ?
 - (ii) What is Raman shift ?
 - (iii) Define Fluorescence.
 - (iv) Designate the electronic state of a molecule corresponding to $\Lambda = 0$
 - (v) Why Raman spectra arises for visible light ?
 - (vi) Define Luminescence.
3. (A) Answer the following :
- (i) Discuss the quantum mechanical analogue of Liouville's theorem. 7
 - (ii) Obtain the expression for Bose-Einstein and Fermi-Dirac distribution function. 7
- OR**
- (i) Describe in detail micro-canonical, canonical and grand canonical ensembles in Quantum mechanics.
 - (ii) Obtain the expression of partition function for rotational motion of gas molecules.
- (B) Answer in short : (Any **three**) 3
- (i) Define mean free path.
 - (ii) Define partition function.
 - (iii) Give the condition for pure state.
 - (iv) What is degeneracy ?
 - (v) Define characteristic vibrational temperature of a molecule.
4. (A) Answer the following :
- (i) Obtain differential equation of motion of element of volume for a crystal in terms of elastic constants. 7
 - (ii) Discuss briefly how elastic constants of crystal are measured experimentally. Elastic constants (in 10^{11} N/m² unit) at room temperature for copper are as follows : 7
 $C_{11} = 1.684$; $C_{12} = 1.214$; $C_{14} = 0.754$. Find bulk modulus for copper.
- OR**
- (i) Define bulk modulus and hence obtain an expression for it.
 - (ii) What is free electron Fermi gas ? Mention briefly the success and failure of classical theory of free electrons. Write schrodinger equation of free electron in one dimension. Solve it to obtain eigen value and eigen functions and hence obtain the expression for Fermi energy.
- (B) Answer in short : (Any **three**) 3
- (i) Write mathematical expression of Wiedemann-Franz's law.
 - (ii) Give SI unit of stress.
 - (iii) Define elastic energy density.
 - (iv) Give S.I. unit of Bulk modulus.
 - (v) Write Hook's law.