Seat No. : _______________

XA-129

March-2013
T.Y.B.Sc.

Physics : Paper – VII

(Spectroscopy, Stat. Mech. S.S.P.)

Time : 3 Hours] **[Max. Marks : 70**

સૂચના : (1) સંજ્ઞાઓ પ્રચલિત અર્થ ધરાવે છે.
(2) જમણી બાજુના અંકો પ્રશ્નોના ગુણ દર્શાવે છે.

1. (અ) રામન અસર એટલે શું ? ક્વોન્ટમવાદની મદદથી રામન અસર સમજાવો. **6**

અથવા

દ્વિ-પરમાણુ અણુના દોલન વર્ણપટનો અભ્યાસ એનહાર્મોનીસીટી અચળાંક ($\omega_e\chi_e$) મેળવવા માટે કેવી રીતે ઉપયોગી છે ?

(બ) દ્વિ-પરમાણ્વીય અણુ દ્રઢ-ભ્રામક તરીકે લેતાં તેની આયગન શક્તિ $E = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1)$ હોય તો દર્શાવો કે દૃઢ-ભ્રામક શોષણ વર્ણપટ એકબીજાથી 2B જેટલાં સરખા અંતરે રહેલી રેખાઓ હોય છે. **6**

અથવા

અણુને દોલિત-ભ્રામક સ્વીકારીને પારરક્ત વર્ણપટનું સૂક્ષ્મ બંધારણ સમજાવો.

(ક) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **2**

(i) શા માટે સમાંગ દ્વિ-પરમાણુ ભ્રમણીય વર્ણપટ દર્શાવતો નથી ?

(ii) નીચે દર્શાવેલ અણુઓ HCl, OH, N_2, H_2 માંથી કયા શુદ્ધ કંપનીય વર્ણપટ આપે છે ?

2. (અ) ફ્રેન્ક-કોન્ડોન સિદ્ધાંત જણાવો તેમજ ઈલેક્ટ્રોનીક વર્ણપટના શોષણ પટ્ટામાં તીવ્રતાની વહેંચણી સમજાવો. **6**

અથવા

ઈલેક્ટ્રોનીક બેન્ડનું બંધારણ કેવી રીતે ઈન્ફ્રારેડ બેન્ડના બંધારણથી અલગ પડે છે તે સમજાવો.

(બ) પ્રસ્ફુરિત ઉત્સર્જન સવિસ્તર સમજાવો. **6**

અથવા

રામન વર્ણપટ અને પ્રસ્ફુરણ વર્ણપટને સરખાવો.

(ક) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **2**

(1) ઈલેક્ટ્રોન બેન્ડની તીવ્રતા કઈ બાબત ઉપર આધાર રાખે છે ?

(2) કંપન ક્વોન્ટા એટલે શું ?

3. (અ) બોઝ-આઈનસ્ટાઈન તેમજ ફર્મી-ડિરાક વિતરણ વિધેયના સૂત્ર મેળવો. **6**

અથવા

બોઝ-આઈનસ્ટાઈન ઠારણ ચર્ચો.

(બ) એકાણવીય વાયુઓના ઉષ્મીય આયનીકરણ સમજાવી સહાનું (SAHA'S) આયનીકરણ સૂત્ર મેળવો. **6**

અથવા

વાસ્તવિક વાયુ માટેના અવસ્થા સમીકરણનું વિરીઅલ વિસ્તરણ આપી દ્વિતીય વિરીઅલ સહઅવયવનું સૂત્ર મેળવો.

(ક) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **2**

(1) ફ્યુગાસીટી એટલે શું ?

(2) પેરામેગ્નેટીઝમ એટલે શું ?

4. (અ) મુક્ત ફર્મી વાયુ સમજાવીને એક પરિમાણમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન માટે શ્રોડિંજર સમીકરણનો ઉકેલ મેળવો. **6**

અથવા

(i) પ્રતિબળ

(ii) વિકૃતિ

(iii) ડાયલેશન

ઉપરના પદો સમજાવી તેમના પરિમાણ આપો.

(બ) સ્થિતિસ્થાપક ઊર્જા ઘનતા અને સંમિતિ દલીલોની મદદ વડે સાબિત કરો કે ઘન સ્ફટિક માટે 36 દુર્ગમ્યતા અચળાંકોની સંખ્યા ત્રણ સ્વતંત્ર અચળાંકોમાં ફેરવાય જાય છે. **6**

અથવા

પ્રચલિત સંખ્યાત્મક યંત્રશાસ્ત્ર વડે ઈલેક્ટ્રોન વાયુની વિશિષ્ટ ઉષ્મા કેવી રીતે સમજાવી શકાતું નથી તે સમજાવો. તેમજ નિમ્ન તાપમાને ઈલેક્ટ્રોન વાયુની વિશિષ્ટ ઉષ્માનું સૂત્ર $C_{el} = 1/3\, \pi^2 D(E_f) K_B^2 T$ તારવો.

(ક) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **2**

(1) C_{44} ના પરિમાણ આપો.

(2) વ્યાખ્યા આપો : ફર્મી ઊર્જા

5. (અ) હોલ અસર સમજાવો તેમજ હોલ વોલ્ટેજ અને હોલ સહગુણકના સૂત્ર તારવો.. **6**

અથવા

ચુંબકીય તરલ સમજાવો તેમજ તેને બનાવવાની રીતો વર્ણવો.

(બ) અતિવાહકતા એટલે શું ? અતિવાહકના ગુણધર્મો ચર્ચો. **6**

અથવા

ડાયઈલેક્ટ્રીક વિધેય સમજાવો. $E(\omega) = 1 - \frac{\omega p^2}{\omega^2}$ તારવો.

(ક) ટૂંકમાં જવાબ આપો : **2**

(1) પ્લાઝમોન એટલે શું ?

(2) અતિવાહકોના પ્રકાર જણાવી તેમના નામ આપો.

Seat No. : _______________

XA-129

March-2013
T.Y.B.Sc.

Physics : Paper – VII

(Spectroscopy, Stat. Mech. S.S.P.)

Time : 3 Hours] **[Max. Marks : 70**

Instructions : (1) Symbols have their usual meaning.
(2) Figures on the right hand side show full marks of questions.

1. (a) What is Raman effect ? Explain quantum theory of Raman effect. **6**

OR

Discuss how the study of vibrational spectrum of diatomic molecule enable us to determine anharmonicity constant ($\omega_e \chi_e$).

(b) Considering diatomic molecule as a rigid rotator the eigen energy value is $E = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J (J + 1)$. Show that the absorption spectrum consist of series of equidistant lines with constant separation of 2B. **6**

OR

Considering the molecule as vibrating rotator explain fine structure of infrared spectra.

(c) Give short answers : **2**

(i) Why homogeneous diatomic molecule does not exhibit rotational spectrum ?

(ii) Which of the molecules HC*l*, OH, N_2, H_2 will exhibit pure vibrational spectrum ?

2. (a) State Franck-Condon principle and hence explain intensity distribution in absorption band of electronic spectra. **6**

OR

Explain how the structure of an infrared band differs with the structure of an electronic band.

(b) Explain fluorescent emission in eletail **6**

OR

Compare Raman spectra and fluorescent spectra.

(c) Give short answers : **2**

(1) On what factors the intensity of lines in an electronic band depends ?

(2) What is vibrational quanta ?

3. (a) Derive the expressions for Bose-Einstein and Fermi-Dirac distribution functions. **6**

OR

Discuss Bose-Einstein condensation.

(b) Explain thermal ionization of monoatomic gases hence obtain SAHA'S ionization formula. **6**

OR

Give virial expansion of the equation of state and derive equation for second virial coefficient for real gas.

(c) Give short answers : **2**

(1) What is fugacity ?

(2) What is paramagnetism ?

4. (a) Explain free electron fermi gas and solve Schrodinger equation for free electron in one dimension. **6**

OR

(i) Stress

(ii) Strain

(iii) dilation

Explain the above terms with their dimensions.

(b) With the help of elastic energy density and symmetry arguments prove that the 36 elastic stiffness constants reduced to 3 independent ones for cubic crystals. **6**

OR

Discuss how classical statistical mechanics could not explain the heat capacity of electron gas hence deduce an expression for heat capacity at low temperatures $C_{el} = 1/3\ \pi^2\ D(E_f)\ K_B^2\ T$.

(c) Give short answers : **2**

(1) Give dimension of C_{44}.

(2) Define : Fermi energy.

5. (a) Explain Hall effect hence derive equation for Half voltage and Hall coefficient. **6**

OR

Explain Magnetic fluid hence describe methods to prepare it.

(b) What is superconductivity ? Discuss properties of superconductor. **6**

OR

Explain dielectric function. Derive $E(\omega) = 1 - \frac{\omega p^2}{\omega^2}$

(c) Give short answers : **2**

(1) What is Plasmon ?

(2) Give types of superconductors with their names.

———————