

**AD-110**

April-2015

B.Sc., Sem.-VI

PHY-308 : Physics

(New)

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

- Instructions :** (1) બધા પ્રશ્નોના ગુણ સરખાં છે.  
 (2) ઉપયોગમાં લીધેલ સંજ્ઞાઓના અર્થ પ્રણાલી પ્રમાણે છે.  
 (3) જમણી બાજુ લખેલ અંક પ્રશ્નના પૂરાં ગુણ દર્શાવે છે.

1. (a) દ્વિઆણ્વીક પરમાણુના વાયુથી ભરેલ અને ઓરડાના તાપમાને રહેલ એક કાયની લાંબી નળીમાંથી દ્રશ્ય અથવા પારજાંબલી પ્રકાશ પસાર કરતા, ઈલેક્ટ્રોનિક વર્ણપટ રચાય છે. આ વર્ણપટ માટે તરંગ સંખ્યાના સમીકરણો તથા શક્ય ઈલેક્ટ્રોનિક સંક્રાંતિ સ્તરો સમજાવો. 7

અથવા

ઈલેક્ટ્રોનિક બેન્ડની ભ્રમણ સંરચના (rotational structure) માટે R અને P શાખના તરંગ સંખ્યા સમીકરણો મેળવો. આ સંરચના માટે એકમ પરવલય સમીકરણ લખો અને તેના ફોરટ્રેટ પરવલય વિશે સમજ આપો.

- (b) ફેંક-કોન્ડન સિદ્ધાંતનું કથન લખો. કોન્ડન પરવલયનો ઉપયોગ કરી ઉત્સર્જન વર્ણપટ માટે તીવ્રતાની વહેંચણી સમજાવો. 7

અથવા

$N_2$  અણુના ઉપલા અને નીચલા ઈલેક્ટ્રોનિક સ્તર માટે શૂન્ય પોઈન્ટ ઊર્જા અનુક્રમે  $1134 \text{ cm}^{-1}$  અને  $490 \text{ cm}^{-1}$  વડે દર્શાવાય છે. જો આ ઉપલા અને નીચલા ઈલેક્ટ્રોનિક સ્તર માટે  $\omega_e$  ની કિંમતો અનુક્રમે  $2274.2 \text{ cm}^{-1}$  અને  $988.4 \text{ cm}^{-1}$  હોય તો તેમના અસંવાદીતા (anharmonicity) અચળાંક મેળવો. જો આ સ્થિતિ ઊર્જા વલયના બે ન્યૂનતમો વચ્ચે ઊર્જા તફાવત ' $\nu_e$ ' ની કિંમત  $49356 \text{ cm}^{-1}$  હોય તો શૂન્ય પોઈન્ટ ઊર્જા સંક્રાંતિ માટે તેમની આનુસાંગિક તરંગલંબાઈ શોધો.

2. (a) આપેલ તંત્રની વિદ્યુત વાહકતાનું સમીકરણ  $\sigma_{el} = \frac{ne^2}{m} \frac{l_F}{v_F}$  સાબિત કરો. જો “ફર્મી-ઊર્જા”  $\epsilon_F$  વધે તો તેની વિદ્યુત વાહકતા ઉપર શું અસર થાય ? 7

અથવા

ફોટોઈલેક્ટ્રીક ઉત્સર્જન એટલે શું ? ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસરની ઘટનામાં પ્રવાહ ઘનતાનું સમીકરણ મેળવો.

- (b) વિસરણ (diffusion) માટેનો “ફિક નો નિયમ” મેળવો અને આ વિસરણ-ગુણાંક (co-efficient of diffusion) નું સમીકરણ  $D = 1/3 \langle v \rangle l$  મેળવો. 7

અથવા

ગતિશીલતા (mobility) માટેનું આઈન્સ્ટાઈન સંબંધ ધરાવતું સમીકરણ મેળવો.

3. (a) અવાહક માધ્યમના પરાવૈદ્યુતાંક (permittivity)  $\epsilon_m$  ધરાવતા એક સમાંતર પ્લેટ સંગ્રાહક (કેપેસિટર)ને ડી.સી. સ્થિતિમાન તફાવતમાં વિજભારીત કરવામાં આવે છે. આ સંગ્રાહકની સાપેક્ષ પરાવૈદ્યુતાંક  $\epsilon$  નું સમીકરણ અને તેના વિદ્યુત સ્થાનાંતર (electric displacement) નું સમીકરણ  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$  મેળવો. 7
- અથવા**
- જરૂરી સમીકરણની મદદથી પરાવૈદ્યુત ધ્રુવિયતા (Dielectric Polarizability) સમજાવો. પરાવૈદ્યુત સ્ફટિકમાં સંપૂર્ણ ધ્રુવિયતાના ત્રણ ઉદ્ગમો લખો.
- (b) પરાવૈદ્યુત વ્યય (dielectric losses) ની ઘટનામાં વ્યય-ઘટક (loss-factor) માટે સમીકરણ મેળવો. પરાવૈદ્યુત માટે ઊર્જા ક્ષયનું સમીકરણ મેળવો. 7
- અથવા**
- ટૂંકનોંધ લખો. “આયનીક સ્ફટિકમાં પ્રકાશીય (Optical) ફોનોનની સ્થિતિ”.
4. (a) પ્રતિચુંબકત્વ (diamagnetism) માટે લાર્મર આવૃત્તિ  $\omega_L$  નું સમીકરણ મેળવો અને લેંગેવિન (Langevin's relation) નો સંબંધ મેળવો. 7
- અથવા**
- ચુંબકીય સુગ્રહિતા (magnetic susceptibility) માટે ક્વોન્ટમવાદની સવિસ્તર રજૂઆત કરો.
- (b) તાપમાનથી સ્વતંત્ર અનુચુંબકત્વ (paramagnetism) માટેનું સમીકરણ મેળવો. 7
- અથવા**
- સમોષ્મી ડીમેગનેટાઈઝેશનની મદદથી તંત્રનું શિતન (Cooling) સમજાવો.
5. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર આપો. 14
- (1) સરળ ઈલેક્ટ્રોનિક સંક્રાંતિ  $1^1\Sigma - 1^1\Sigma$  માટે પસંદગીનો નિયમ \_\_\_\_\_ છે.
  - (2)  $I_2$  પરમાણુના ઈલેક્ટ્રોનિક વર્ણપટ્ટમાં દોલન ઊર્જાના સ્તરો એકબીજાથી ખૂબ નજીક હોય છે. કારણ આપો.
  - (3) CO અને  $I_2$  પરમાણુની તીવ્રતાની વહેંચણી દર્શાવતી આકૃતિ દોરો.
  - (4) ઈલેક્ટ્રોનિક વર્ણપટ્ટમાં દ્વિઆણ્વિક પરમાણુની કંપન સ્થિતિનું સામાન્ય સમીકરણ આપો.
  - (5) “સરેરાશ મુક્ત પથ” વ્યાખ્યાયિત કરો.
  - (6) પ્રકિર્ણન આડછેદ (Scattering Cross Section) નું પરિમાણ લખો.
  - (7) Z-દિશામાં તંત્રની ઉષ્મા વાહકતા માટે ઊર્જાવહન (heat transport)  $Q_z$  તે \_\_\_\_\_ ના સપ્રમાણ હોય છે. .
  - (8) M દ્રવ્યમાનના કણ પર t સમયે F(t) બળ લાગે તો આ કણની ગતિનું સમીકરણ લખો.
  - (9) ક્લોસીયસ-મોસોટી સંબંધ લખો.
  - (10) મુક્ત ઈલેક્ટ્રોનવાયુમાં પરાવૈદ્યુત અચળાંક  $\epsilon(\omega)$  નું પ્લાઝ્મા આવૃત્તિ  $\omega_p$  સાથે સંબંધ ધરાવતું સમીકરણ લખો.
  - (11) હુંડના પ્રથમ નિયમનું કથન લખો.
  - (12) અસરકારક બોહર મેગનેટોન સંખ્યા p અને લેન્ડે (Lande) સ્પીટીંગ ફેક્ટર ‘g’ સાથે સંબંધ આપતું સમીકરણ લખો.
  - (13) “પાઉલીનું અનુચુંબકત્વ” વ્યાખ્યાયિત કરો.
  - (14) ESR અને NMR ના પૂરા નામ આપો.

**AD-110**

April-2015

B.Sc., Sem.-VI

**PHY-308 : Physics**

(New)

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

- Instructions :** (1) All questions carry equal marks.  
 (2) The symbols have ideal meaning.  
 (3) Figures in RHS show marks.

1. (a) Continuous visible or ultraviolet light pass through a long tube containing gas of diatomic molecule at room temperature to produce electronic spectra. Derive its wave number equations and explain possible electronic transition levels. 7

**OR**

Obtain wave number equations of P and R-branch for rotational structure of electronic band. Write single parabolic equation and explain its fortrate parabola.

- (b) Write statement of Franck-Condon Principle. Explain intensity distribution in Emission Band using Condon parabola. 7

**OR**

Zero point energy of  $N_2$  molecule in upper and lower electronic states are  $1134 \text{ cm}^{-1}$  and  $490 \text{ cm}^{-1}$  respectively. If the value of  $\omega_e$  for upper and lower electronic states are  $2274.2 \text{ cm}^{-1}$  and  $988.4 \text{ cm}^{-1}$  respectively then find out anharmonicity constants in both the states. If the energy difference ' $V_e$ ' between the minima of two potential energy curves is  $49356 \text{ cm}^{-1}$  then find out corresponding wave length of this zero point energy transition.

2. (a) Derive the equation of electrical conductivity  $\sigma_{el} = \frac{ne^2}{m} \frac{l_F}{v_F}$  for a given system. If Fermi energy  $\epsilon_F$  increases then what will be its effect on electrical conductivity? 7

**OR**

What is photoelectric emission? Derive the equation of current density in the case of photoelectric effect.,

- (b) Obtain Fick's law of diffusion and derive the equation for co-efficient of Diffusion  $D = 1/3 \langle v \rangle l$ . 7

**OR**

Derive Einstein's relation equation for mobility.

3. (a) A parallel plate capacitor with insulating medium of permittivity  $\epsilon_m$  is charged by d.c. potential difference. Derive the equations of relative permittivity  $\epsilon$  and its electric displacement  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ . 7
- OR**
- Explain Dielectric polarizability using suitable equations. Write three sources of total polarizability in dielectric crystal.
- (b) In the case of dielectric losses derive equation of loss-factor. Also obtain equation of energy dissipated in dielectric. 7
- OR**
- Write short note on “Optical phonon modes in ionic crystals”.
4. (a) Obtain equation of Larmor frequency  $\omega_L$  for diamagnetism and derive Langevin’s relation. 7
- OR**
- Derive quantum theory of magnetic susceptibility.
- (b) Derive expression for temperature independent paramagnetism. 7
- OR**
- Explain cooling of a system by adiabatic Demagnetization.
5. Answer the following questions in short. 14
- (1) Selection rule of simplest electronic transition  $^1\Sigma \rightarrow ^1\Sigma$  is \_\_\_\_\_.
  - (2) Why in the electronic spectra of  $I_2$  molecule, vibrational levels are much closer ?
  - (3) Draw intensity distribution bands for CO and  $I_2$  molecule.
  - (4) Write general expression of vibrational state for diatomic molecule in electronic spectra.
  - (5) Define mean free path.
  - (6) Write dimension of scattering cross section.
  - (7) In thermal conductivity heat transport along z-coordinate  $Q_z$  is proportional to \_\_\_\_\_.
  - (8) If Force  $F(t)$  acting on a particle of mass ‘M’ at time ‘t’ then write equation of motion of particle.
  - (9) Write Clausius-Mossotti relation.
  - (10) Write an equation of dielectric constant  $\epsilon(\omega)$  of free electron gas in terms of plasma frequency  $\omega_p$ .
  - (11) Write a statement of Hund’s First rule.
  - (12) Write a relation between effective Bohr magneton number ‘p’ and Lande splitting factor ‘g’.
  - (13) Define Pauli paramagnetism.
  - (14) Give full form of ESR and NMR.