

NC-101

December-2015

B.Sc., Sem.-V

Core Course-302 : Physics

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

સૂચના : (1) બધા પ્રશ્નોના ગુણ સરખા છે.

(2) ઉપયોગમાં લીધેલ સંજ્ઞાઓનો અર્થ પ્રણાલી પ્રમાણે છે.

(3) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના પૂરા ગુણ દર્શાવે છે.

1. (a) અણુઓના ઉર્જાસ્તરોની ગોઠવણી પરમાણુઓ કરતા જુદી પડે છે કારણ આપો. આણ્વીક વર્ણપટ્ટના પ્રકાર વિશે નોંધ લખો. 7

અથવા

ટૂંકનોંધ લખો. (i) અજડત્વીય ભ્રમક (ii) આઈસોટોપ અસર.

તેમના ઉર્જાસ્તરોની ગોઠવણી વચ્ચેનો તફાવત આપો.

- (b) અણુના એનહાર્મોનિક દોલકની સવિસ્તર રજુઆત કરો, તેની 'ટર્મ કિંમત' અને 'દ્વિતીય તફાવત'ના સમીકરણ મેળવો. 7

અથવા

OH-રેડીકલમા મૂળભૂત પટ્ટ અને ઓવરટોન અનુક્રમે 2600 cm^{-1} અને 4038 cm^{-1} તરંગ સંખ્યા ધરાવે છે. આ અણુ માટે ω_e , $\omega_e x_e$, χ_e , દોલન આવૃત્તિ અને તેના સરળ આવર્ત બળ અચળાંકની ગણતરી કરો.

(ઓક્સિજન = 16; હાઈડ્રોજન = 1; $N_A = 6.025 \times 10^{23}$; $C = 3.0 \times 10^{10} \text{ cm/sec}$)

2. (a) રામન રેખાઓ, રામન સ્થાનાંતર અને રેલે રેખાઓની વ્યાખ્યાઓ આપો. અણુઓમાં રામન વર્ણપટ્ટ મેળવવા કાયમી દ્વિધ્રુવી ચાકમાત્રા જરૂરી છે ? 7

અથવા

“ફ્લોરેસન્ટ ઉત્સર્જન યાંત્રિકી” પર ટૂંકનોંધ લખો.

- (b) રામન અસરની ક્વોન્ટમ રજુઆત અને દોલક રામન વર્ણપટ્ટ સવિસ્તર સમજાવો. 7

અથવા

ઇલેક્ટ્રોનિક સંક્રાંતિના પસંદગીના નિયમો લખો. નીચે દર્શાવેલ ક્વોન્ટમ અંક માટે પેટા સ્થિતિના ઘટકોની ગણતરી કરો. (i) $^2\Pi$ (ii) $^4\Pi$ (iii) $^4\Delta$

3. (a) સ્ટેટેસ્ટીકલ સંતુલન માટેની બે શરતો લખો અને તેને સવિસ્તર સમજાવો. 7

અથવા

માઈક્રો કેનોનિકલ એન્સેમ્બલ વિશે ટૂંકનોંધ લખો.

- (b) ક્વોન્ટમ વિતરણ વિધેય સમજાવો અને MB-વિતરણના 's' સ્થિતિમાં રહેલા સરેરાશ કણોની સંખ્યા $\langle n_s \rangle$ માટે જરૂરી સમીકરણ મેળવો. 7

અથવા

દોલન પાર્ટિશન વિધેય માટેના સમીકરણો મેળવો. હેલ્મહોલ્ટ્ઝ મુક્ત ઉર્જા એટલે શું ?

4. (a) હુકના નિયમનું કથન લખો. ઘન સ્ફટિકમાં સ્થિતિસ્થાપક કમ્પ્લાયન્સ અને સ્થિતિસ્થાપક જડતા અચળાંકોના પદમાં 36 તણાવ ઘટકો અને 36 પ્રતિબળ ઘટકોના સમીકરણો લખો. ઘન સ્ફટિકમાં સમાન કદ પ્રસાર માટે બલક મોડ્યુલસ વ્યાખ્યાયિત કરો. 7
- અથવા**
- ક્વોન્ટમ રજુઆતના સંદર્ભમાં એક પરિમાણ મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન વાયુ માટે ઉર્જા સ્તરો સમજાવો. ફર્મિ ઉર્જાની વ્યાખ્યા આપો.
- (b) ઘન સ્ફટિકમાં ફલક વિકર્ણના [110] દિશામાં, સ્થિતિસ્થાપક તરંગ સંચરણ જરૂરી સમીકરણ સાથે સમજાવો. 7
- અથવા**
- “ધાતુઓમાં પ્રાયોગિક ઉષ્મા ધારિતા” વિશે ટૂંકનોંધ લખો. વ્યાખ્યા આપો – “ભારે-ફર્મિઓન્સ”.
5. ટૂંકા પ્રશ્નોના ઉત્તર આપો : 14
- (1) અણુઓના વર્ણપટ્ટ અભ્યાસમાં બોર્ન-ઓપનહેમર સંનીકટતા શા માટે વપરાય છે ?
 - (2) સમાનિત દ્રવ્યમાનનું સમીકરણ લખો.
 - (3) શુદ્ધ પરિભ્રમણ સંક્રાન્તિ ($J = 1$) માટે પરિભ્રમણ અચળાંક B નું મૂલ્ય 10.1 cm^{-1} છે. તો તેની તરંગ સંખ્યા ν ની કિંમત શોધો.
 - (4) દોલન-પરિભ્રમણીય વર્ણપટ્ટ માટે પસંદગીનો નિયમ લખો.
 - (5) દ્વિપરમાણ્વીક અને અતિ-પરમાણ્વીક અણુઓના બંધારણની માહિતી મેળવવા કયા પ્રકારનો વર્ણપટ્ટ ઉપયોગી છે ?
 - (6) પરસ્પર અપવર્જનના સિદ્ધાંતનું કથન લખો.
 - (7) લ્યુમિનોસન્સની વ્યાખ્યા આપો.
 - (8) લિયોવીલ પ્રમેયની ક્વોન્ટમ યાંત્રિક રજુઆત દર્શાવતું સમીકરણ લખો.
 - (9) પાર્ટિશન વિધેય ટૂંકમાં સમજાવો.
 - (10) “અધોગત માપદંડ (ડિજનરસી કાયટેરિન)” નું સમીકરણ લખો.
 - (11) સ્ફટિકમાં ઉદ્ભવતી વિકૃતિ માટે સ્થાનાંતર R વ્યાખ્યાયિત કરો.
 - (12) વ્યાખ્યા આપો : પ્રતિબળ
 - (13) મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન ફર્મિ વાયુમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન વાયુ _____ નિયમ પર આધારિત છે.
 - (14) “ઓર્બીટલ” શબ્દ કઈ ભૌતિક રાશિ માટે ઉપયોગી થાય છે ?

NC-101

December-2015

B.Sc., Sem.-V

Core Course-302 : Physics**Time : 3 Hours]****[Max. Marks : 70**

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

1. (a) Give reasons why energy level scheme of molecule is different from that of atom. Write a short note on types of Molecular Spectra. **7**

OR

Write short note on (i) Non-rigid Rotator (ii) Isotope Effect. Give the difference between their energy levels scheme.

- (b) Explain the molecule as Anharmonic Oscillator. Obtain its corresponding term value equation and second differences. **7**

OR

Fundamental band and first overtone observed in OH-radical are at 2600 cm^{-1} and 4038 cm^{-1} respectively. Calculate ω_e , $\omega_e \chi_e$, the Vibrational frequency and its simple harmonic force constant.

(Oxygen = 16; Hydrogen = 1; $N_A = 6.025 \times 10^{23}$; $C = 3.0 \times 10^{10}\text{ cm/sec}$)

2. (a) Define Raman Lines, Raman displacement and Rayleigh lines. Is it necessary to have permanent dipole moment to produce Raman spectra in molecule ? **7**

OR

Write a short note on "Mechanism of Fluorescent Emission".

- (b) Discuss the Quantum theory of Raman Effect and Vibrational Raman spectrum. **7**

OR

Write selection rules for the electronic transition. Obtain the correct designations for substates of (i) $^2\Pi$ (ii) $^4\Pi$ (iii) $^4\Delta$

3. (a) State and explain the two conditions for statistical equilibrium. **7**

OR

Write a short note on Micro Canonical Ensemble.

- (b) Explain Quantum Distribution Functions and obtain necessary equation for mean number of particles $\langle n_s \rangle$ in 's' state of MB distribution. **7**

OR

Derive equations for vibrational partition function. What is Helmholtz free energy ?

4. (a) Give statement of Hooke's Law. Write 36 components of strain and 36 components of stress in cubic crystal in terms of elastic compliance and elastic stiffness constants. Define Bulk modulus for uniform dilation in cubic crystal. 7

OR

Taking quantum theory into account, discuss the Energy levels for free electron gas in one dimension. Define Fermi energy.

- (b) Discuss with necessary equations the elastic waves propagation along face diagonal [110] Direction of the cubic crystal. 7

OR

Write a short note on "Experimental Heat Capacity of Metals". Define Heavy Fermions.

5. Short questions : 14

- (1) Why do we use Born-Oppenheimer Approximation in molecular spectra ?
- (2) Write the equation of "reduced mass".
- (3) For pure rotational transition ($J = 1$), the rotational constant B is 10.1 cm^{-1} . Find value of wave number ν .
- (4) Write selection rules for vibrating-rotator spectra.
- (5) Which spectra is useful to determining information regarding the structure of diatomic and polyatomic molecules ?
- (6) Give the statement of "Mutual Exclusion Rule".
- (7) Define Luminescence.
- (8) Write equation of quantum mechanical analogue of Liouville's theorem.
- (9) Define partition function in short.
- (10) Write the expression for "degeneracy criterion".
- (11) Define displacement \mathbf{R} of the deformation in crystal.
- (12) Define stress.
- (13) In Free electron Fermi gas, the gas of free electron is subject to _____ principle.
- (14) For which physical quantity the term "orbital" is used ?
