

55005

Seat No. _____

M. Sc. (Part-I) Examination

April/May - 2003

Inorganic Chemistry : Paper - I

Time : 3 Hours]

[Total Marks : 100

સૂચના : બધા જ પ્રશ્નોના ગુણ સરખા છે.

૧ (અ) POCl_3 નો કંપન વર્ણપટ નીચે મુજબ જોવા મળે છે :

IR, પ્રવાહી (cm^{-1})	રામન, પ્રવાહી (cm^{-1})
1292	1290 (pol.)
580	581 (depol.)
487	486 (pol.)
340	337 (depol.)
267	267 (pol.)

નોટ એસેસિબલ (Not accessible) 193 (depol.)

આ પટ દ્વારા POCl_3 માટેનાં કંપન મોડ (vibrational modes) નક્કી કરો.

(બ) ઓક્ટાહેદ્રલ AB_6 અણુમાંના A પરમાણુ સાથે s, p, d કક્ષકો પ્રાપ્ય છે એમ ધારીને σ અને π -બંધન (bonding) માટે કઈ સંકરણ રીત (scheme) શક્ય છે તે સમજાવો.

અથવા

૧ (અ) એમોનિયામાં નાઈટ્રોજનની P_X અને P_Y કક્ષકો નીચેના ઈજન-વિધેય (Eigen Function) દ્વારા વર્ણવી શકાય તેમ બતાવો.

$$P_X = R \sin \theta \cos \phi$$

$$P_Y = R \sin \theta \sin \phi$$

જો બિનલઘુકૃત સંરચના (irreducible representation) E માટેનો આધાર દર્શાવે છે.

(બ) x, y, z કોઓર્ડિનેટવાળું બિંદુ છે, તો સિમેટ્રી ઓપરેશન E, σ, I, C_n અને S_n માટેના મેટ્રિક્સ (Matrix) મેળવો.

(ક) ગ્રેટ ઓર્થોગોનાલિટી થિયરમ (Great Orthogonality Theorem) જણાવો અને બિનલઘુકૃત સંરચના (irreducible representations) અગત્યના પાંચ નિયમો અને તેમનાં લક્ષણો (characters) આપો.

૨ (અ) રૈખિક પ્રચાલક (Linear Operator) અને કમ વિનિમયક (Commutator) વચ્ચેનો ભેદ તારવો.

- (બ) કુલ કોણીય વેગમાન અને તેમાંનો કોઈ એક કોમ્પોનન્ટ (Component)ને એકસાથે (simultaneously) વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય અને દૃશ્યમાન (observable) કરી શકાય છે એમ પુરવાર કરો.
- (ક) નીચેનાં સમીકરણમાંનાં વિવિધ પદો (Terms) સમજાવો.

$$Y_l, m(\theta, \psi) = \theta$$

અથવા

- ૨ (અ) ક્વોન્ટમ મિકેનિક્સનો બીજો પોસ્ટ્યુલેટ (postulate) આપો અને સમજાવો.
- (બ) હિલિયમ પરમાણુની ભૂમિતલની ઊર્જા શક્તિ $E = -\frac{11 m_o e^4}{4 \hbar^2}$ તેમ પુરવાર કરો.
- (ક) ડિરાક ડેલ્ટા ફંક્શન (Function) સમજાવો.
- ૩ (અ) કોન્જુગેટેડ પ્રણાલીઓ માટેના હ્યુકેસ સિદ્ધાંત અને એપ્રોક્સિમેશન (approximations) અંગેનો સિદ્ધાંત (concepts) સમજાવો તથા તેની ખામીઓ જણાવો.
- (બ) “સાઈકલોબ્યુટાડાઈન અસ્તિત્વ ધરાવતું નથી જ્યારે બેન્ઝિન અતિ સ્થાયી છે.”- સમજાવો.
- (ક) $(4n + 2)$ નિયમ શું છે ?

અથવા

- ૩ નીચેનાની સમજ આપો :
- (અ) અર્ધવાહકમાં વહન
- (બ) LCAO આશરો (LCAO approximation)
- (ક) α_i (core) અને β_{ij} (core) નું મૂલ્યાંકન.
- ૪ (અ) ઓર્ગેનોમેટેલિક સંયોજનો માટેના η અને μ સંકેતો (notations) વચ્ચેનો ભેદ બતાવો.
- (બ) કોઓર્ડિનેશન સંયોજનો અને ઓર્ગેનોમેટેલિક સંયોજનો વચ્ચેનો ભેદ બતાવો.
- (ક) કેટેલિટિક પ્રક્રિયામાં ઓર્ગેનોમેટેલિક સંયોજનોના ફાળા અંગે ટૂંક નોંધ લખો.

અથવા

- ૪ (અ) મેગ્નેટિક સસ્પેન્ડિબિલિટી એટલે શું ? ડાયામેગ્નેટિક સસ્પેન્ડિબિલિટી માટેનું સમીકરણ મેળવો.
- (બ) મેગ્નેટિક સસ્પેન્ડિબિલિટી નક્કી કરવા માટેની NMR પદ્ધતિ ચર્ચો. આ પદ્ધતિના ગુણ અને અવગુણ (merits and demerits) જણાવો.
- ૫ (અ) “ટ્રાન્સ અસર” પદનો અર્થ સમજાવો.
- (બ) પ્લેટિનમ (II) સંકીર્ણોની પ્રતિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓની (Substitution reactions)ની અભિક્રિયા (kinetics) ચર્ચો.

(ક) ડાયઓક્સિજન (Dioxygen)નું કાર્ય (function) ચર્ચો.

અથવા

- ૫ (અ) માર્કસ-હુશ (Marcus-Hush) સિદ્ધાંત સમજાવો.
(બ) સૂક્ષ્મમાત્રિક તત્ત્વો શું છે ?
(ક) જૈવિક પ્રણાલીમાં લોખંડનું કાર્ય અને મહત્ત્વ ચર્ચો.

ENGLISH VERSION

Instruction : All questions carry **equal** marks.

- 1 (a) The observed vibrational spectrum of POCl_3 is as follows :

IR, Liquid (cm^{-1})	Raman, Liquid (cm^{-1})
1292	1290 (pol)
580	581 (depol)
487	486 (pol)
340	337 (depol)
267	267 (pol)
Not accessible	193 (depol)

Assign all of these bands to the vibrational modes of POCl_3 .

- (b) Consider a Octahedral AB_6 molecule with s , p and d orbitals available on atom A . Which hybridization scheme are possible for σ and π bonding.

OR

- 1 (a) Show that P_X and P_Y orbitals of nitrogen atom in ammonia, described by the following eigen function :

$$P_X = R \sin \theta \cos \phi$$

$$P_Y = R \sin \theta \sin \phi$$

provide a basis of the irreducible representation E.

- (b) For a point with a coordinate x , y , z obtain the matrix for symmetry operation E, σ, I, C_n and S_n .
(c) State "Great Orthogonality Theorem" and five important rules about irreducible representations and their characters.

- 2 (a) Distinguish between a linear operator and commutator.
(b) Prove that the total angular momentum and only one of its components are simultaneously well defined and observable.
(c) Explain the various terms in the equation.

$$Y_{l, m}(\theta, \psi) = \theta$$

OR

- 2 (a) State and explain second postulate of quantum mechanics.
(b) Prove that the ground state energy of helium atom

$$E = -\frac{11 m_0 e^4}{4 \hbar^2}.$$

- (c) Explain Dirac delta function.
- 3 (a) State the concepts and approximations made in Huckel theory of conjugated systems and what are its drawbacks.
(b) Explain why cyclobutadiene does not exist while benzene is highly stable.
(c) What is $(4n + 2)$ rule ?

OR

- 3 Explain the following :
- (a) Conduction in semiconductors
(b) LCAO approximation
(c) Evaluation of α_i (core) and β_{ij} (core).

- 4 (a) Differentiate between η and μ notations for organometallic compounds.
(b) Differentiate between coordination compounds and organometallic compounds.
(c) Write a short note on role of organometallic compounds in catalytic reaction.

OR

- 4 (a) What is magnetic susceptibility ? Derive the equation for diamagnetic susceptibility.
(b) Discuss the NMR method for the determination of magnetic susceptibility. What are the merits and demerits of this method ?
- 5 (a) What is meant by the term trans effect ?
(b) Discuss the kinetics of substitution reactions of platinum (II) complexes.
(c) Discuss the function of dioxygen.

OR

- 5 (a) Explain Marcus-Hush theory ?
(b) What are trace elements ?
(c) Discuss the function and importance of iron in biological system.