

LE-107

April-2014

B.Sc. Sem.-VI

CC-308 : Chemistry (Chemistry Inorganic)

Seat No. : _____

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

1. (a) L-S સંયોજન સમજાવી તેના આધારે ધરાસ્થિતિની ટર્મ સંજ્ઞા નક્કી કરવાના નિયમો લખો. 6
Explain L-S coupling scheme. Give the rules for determining the term symbol for the ground state according to this scheme.

અથવા/OR

નીચે દર્શાવેલ પદ માટે ટર્મ સંજ્ઞાઓ મેળવો :

Derive the ground state term symbol for the following :

- (i) Ti (Z = 22)
(ii) N (Z = 7)
(iii) Cu^{2+} (Z = 29)
- (b) કોઈપણ બે ના જવાબ લખો :

Answer any two of the following :

- (1) d^1 અને d^9 રચના માટે ઓર્ગલ આકૃતિ સમજાવો.

Draw and explain orga diagram for d^1 and d^9 configuration.

- (2) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ સંયોજનના અવશોષણ પટ્ટમાં માત્ર એક નિર્બળ, પહોળો અને અસંમિતિય પટ્ટ મળે છે, સમજાવો.

Absorption spectra of $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ion give only single, weak, broad and unsymmetrical band. Explain.

- (3) સમજાવો :

Explain :

- (i) લેપોર્ટનો નિયમ

Laporte rule

- (ii) સ્પીન મલ્ટીપ્લીસિટીનો નિયમ

Spin multiplicity rule

P.T.O.

LE-107

1

2. (a) હરમિશિયન કારકની વ્યાખ્યા આપો. સાબિત કરો કે હરમિશિયન કારકના આયગન મૂલ્યો હંમેશા વાસ્તવિક હોય છે.
Define Hermitian operator, prove that eigen values of Hermitian operators are always real.

અથવા/OR

દઢ ભ્રામક માટે શ્રોડિન્જર સમીકરણ મેળવો.

Obtain the Schrodinger wave equation for the rigid rotator.

- (b) કોઈપણ બે ના જવાબ આપો :

Answer any two of the following :

- (1) રેખિય વેગમાન કારક હરમિશિયન કારક છે તેમ સાબિત કરો.

Prove that linear momentum operator is a Hermitian operator.

- (2) સમાનીકૃત તરંગ વિધેય એટલે શું ? $\psi = Ne^{im\phi}$ ને સમાનીકૃત કરો.

જ્યાં $0 \leq \phi \leq 2\pi$

What is Normalized wave function ? Normalize $\psi = Ne^{im\phi}$, where $0 \leq \phi \leq 2\pi$

- (3) શૂન્ય બિંદુ શક્તિ સમજાવો.

Explain zero point energy.

3. (a) ઈથીલીન અણુ માટેનો હ્યુકેલ પ્રમેય સમજાવો.

Explain the Huckel theory for ethylene molecule.

અથવા/OR

નીચેનું સેક્યુલર સમીકરણ ઉપજાવો.

Obtain the following secular equation :

$$C_1 C_2 \begin{vmatrix} H_{11} - ES_{11} & H_{12} - ES_{12} \\ H_{21} - ES_{21} & H_{22} - ES_{22} \end{vmatrix} = 0$$

- (b) કોઈપણ બે ના જવાબ આપો :

Answer any two of the following :

- (1) સંકરણ એટલે શું ? SP સંકર કક્ષકોના તરંગ વિધેય ઉપજાવો.

What is hybridization ? Obtain the wave functions for SP hybrid orbitals.

- (2) હ્યુકેલની પૂર્વધારણાઓ સમજાવો.

Explain Huckel's postulates.

- (3) નીચે પેકીની સંકર કક્ષકો પૂર્ણ કરો.

Complete the following hybrid orbitals :

$$\psi_{SP^2(1)} = \frac{1}{\sqrt{3}} S + \sqrt{\frac{2}{3}} P_x$$

$$\psi_{SP^2(2)} = \frac{1}{\sqrt{3}} S + () P_x + () P_y$$

$$\psi_{SP^2(3)} = \frac{1}{\sqrt{3}} S + () P_x + () P_y$$

4) $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6$ અને $\text{Fe}(\text{CO})_9$ ની સંરચનાઓ ચર્ચો.

Discuss the structures of $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6$ and $\text{Fe}(\text{CO})_9$.

અથવા/OR

ધાતુ-કાર્બોનીલના બંધારણ નક્કી કરવા માટે IR વર્ણપટની ઉપયોગીતા સમજાવો.

Explain the application of IR spectra in the determination of structures of Metal carbonyls.

(b) કોઈપણ બે ના જવાબ આપો :

Answer any two of the following :

(1) $(\pi - \text{C}_5\text{H}_5)_2 \text{Fe}$ ના બંધારણની ચર્ચા કરો.

Discuss the structure of $(\pi - \text{C}_5\text{H}_5)_2 \text{Fe}$.

(2) એલ્યુમિનિયમ (Al) ના ધાત્વકાર્બનિક સંયોજનોનો ટૂંકો અહેવાલ આપો.

Give brief account of organometallic compound of Aluminium (Al)

(3) કાર્બધાત્વીક સંયોજનોના સંશ્લેષણની સામાન્ય પદ્ધતિઓ વર્ણવો.

Explain the general methods of synthesis of organometallic compounds.

5. નીચેના પ્રશ્નોનાં ટૂંકમાં જવાબ આપો :

Answer the following in brief :

(1) ક્વોન્ટમ આંક 'J' શેના માટે જાણીતો છે ?

The quantum number 'J' is known as _____.

(2) d-d સંક્રાંતિ થવાનો એક નિયમ લખો.

Write one rule of d-d transition.

(3) સ્પેક્ટ્રોકેમિકલ શ્રેણી લખો.

Write spectrochemical series.

(4) ડીજનરેસી એટલે શું ?

What is degeneracy ?

(5) રેખીય કારકની વ્યાખ્યા આપો.

Define : Linear operator

(6) ϕ સમીકરણ લખો.

Write the ϕ equation.

(7) હરમિશિયન કારકના બે ઉદાહરણ આપો.

Give two examples of Hermitian operator.

(8) ચલપ્રમેયનો ઉપયોગ લખો.

Write the use of variation method.

P.T.O.

3.

(9) એલાઈલ કાર્બ-એનાયનમાં π -ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા લખો.

Write no. of π -electron in allyl carb-anion.

(10) એલાઈલ પ્રણાલીના પ્રકાર લખો.

Write the types of allyl system.

(11) ધાત્વકાર્બનીક સંયોજનો એટલે શું ?

What is organometallic compound ?

(12) $Fe_3(CO)_{12}$ ધાતુ કાર્બોનીલમાં બ્રીજ CO સમુહની સંખ્યા લખો.

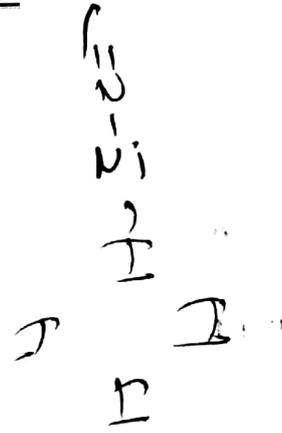
Write the no. of bridge CO groups in $Fe_3(CO)_{12}$ metal carbonyl.

(13) ત્રિકોણીય પિરામિડલ રચના ધરાવતા ધાતુ-કાર્બોનીલનું ઉદાહરણ આપો.

Give the example of trigonal pyramidal structure of metal carbonyl.

(14) $[Ni(NO)]_4$ નું બંધારણ દોરો.

Draw the structure of $[Ni(NO)]_4$.



Seat No. : _____

AD-114

April-2015

B.Sc., Sem.-VI

**CC-308 : Chemistry
(Inorganic Chemistry)
(New)**

Time : 3 Hours]

[Max. Marks : 70

- Instructions :** (1) All questions carry equal marks.
(2) Figures to the right indicate full marks to the sub-question.

1. (a) Calculate the total number of micro-states for P^2 configuration. Draw the pigeon hole diagram for it. Derive all the term symbols for it and arrange them in the increasing order of energy giving reason. 6

OR

Derive the ground state term symbol for the following :

- (1) Sc ($z = 21$)
- (2) Ti ($z = 22$)
- (3) Cu^+ ($z = 29$)

(b) Explain the spectrum of $[Ti(H_2O)_6]^{+3}$. 8

OR

Explain Orgal diagram of $d^1 - d^9$ spectrum.

2. (a) What is Hermitian operator ? Explain it. Prove that Eigen functions belonging to different Eigen values of a Hermitian operator are orthogonal. 6

OR

Give Schrodinger wave equation in Polar form. Separate ϕ -equation from it and obtain $\phi(\phi)$ wave functions as its solution. 8

(b) Derive the energy equation of particle in three dimensional box. 8

OR

Define Hermitian operator. Prove that Hamiltonian operator is also a Hermitian operator. 3

P.T.O.

AD-114

3. (a) Obtain the following secular equation.

$$\begin{vmatrix} H_{11} - ES_{11} & H_{21} - ES_{21} \\ H_{12} - ES_{12} & H_{22} - ES_{22} \end{vmatrix} = 0$$

OR

Calculate the energy of E_π for Allylic cation, Allylic anion and allylic free radical.

(b) What is hybridization ? Prove that bond angle between Sp^3 - hybrid orbital is $109^\circ 28'$.

OR

Explain simple Huckel theory for $CH_2 = CH_2$ system.

4. (a) Discuss the structures of $Fe_3(CO)_{12}$ and $Cr(CO)_6$.

OR

Explain the application of IR-spectra in the determination of structures of metal carbonyls.

(b) Give short account on OMC of Aluminium.

OR

Discuss the structure of Ferrocene.

5. Answer the following in brief :

- (1) Which factors effects the splitting of the d-orbitals ? *John-Teller effect.* 14
- (2) Why d-d transition occurs even though is not allowed ?
- (3) Write one rule of d-d transition. *Δg = 2 or*
- (4) Give Hund's rule for deciding electronic constitution of an atom. *→ σ-orbit, energy*
- (5) Give the definition of spectrochemical series.
- (6) Give the bond angle between Sp hybrid orbitals. *180*
- (7) What is Degeneracy ? *→ (2,1,2), (2,2,1) (1,2,2) energy same*
- (8) Give the condition of normalization wave function. *∫ φ² dV = 1*
- (9) What is backdonation of electron ?
- (10) Write the no. of bridge and non-bridge CO groups in $Ir_4(CO)_{12}$. *(2)*
- (11) What is the use of variation method ? *→ minimum energy.*
- (12) What will be the degeneracy of an energy level $E = \frac{14h^2}{8ma^2}$? *(3,2,1)*
- (13) Write short form of Schrodinger equation. Explain the terms involved in it.
- (14) Give two uses of Huckel theory.

↑
M.O. diagram

Handwritten notes in Hindi/English script.

AC-105

April-2016

B.Sc., Sem.-VI

CC-308 : Chemistry (Inorganic)

Seat No. : _____

Time : 3 Hours]

1. (a) Draw the pigeon hole diagram for d^2 configuration and derive all the term symbols for it. Arrange all the term symbols in the increasing order of energy giving reason. [Max. Marks : 70]

OR

Derive the term symbol for the following :

- (1) Ti^{+3} ($Z = 22$)
 - (2) S ($Z = 16$)
 - (3) Ni^{+2} ($Z = 28$)
- (b) Explain Orgel diagram of d^2-d^8 configuration.

OR

Explain spectrum of $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$.

2. (a) What is Hermitian operator? Prove that eigen values of Hermitian operators are always real.

OR

Obtain Normalized constant for following wave function :

- (1) $\psi = Ne^{im\phi}$ where $0 \leq \phi \leq 2\pi$
- (2) $\psi = N \sin \frac{n\pi x}{a}$ where $0 \leq x \leq a$

- (b) Explain Degeneracy for particle in three dimensional box.

OR

Construct following operators.

- (1) Linear momentum operator.
- (2) Hamiltonian operator.

3. (a) Explain variation principle and prove that $\bar{E} \geq E_0$.

OR

Explain Huckel theory for allylic cation.

- (b) What is hybridization? Give its types. Obtain the wave functions for sp hybrid orbitals.

OR

Explain the simple Huckel theory for ethylene molecule.

P.T.O.

4. (a) Discuss the structures of $\text{Ni}(\text{CO})_4$ and $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$.

OR

Explain the application of IR Spectra in the study of structures of metal carbonyls.

- (b) What is organometallic compounds? Explain the classification of OMC.

OR

Discuss the structure of Ferrocene.

5. Answer the following in brief.

- (1) Why the colour of $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ is light pink? d^5 spectra.
- (2) Why the d-d spectra is very weak and unsymmetrical? Forbidden transition
- (3) Write spin multiplicity rule. $\Delta S = 0$.
- (4) What is zero point energy? $n_x = n_y = n_z = 1$
- (5) Define : Commute operator.
- (6) Write short form of Schrodinger equation. $\nabla^2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} [E - V] \psi = 0$
- (7) The quantum number 'J' is known for Total angular momentum.
- (8) Give the bond angle between SP^3 hybrid orbitals. $109^\circ 28'$
- (9) Write no of π -electron in allylic carb cation. $2\pi e^-$.
- (10) Write the use of variation theorem. To find minimum energy.
- (11) Write the ϕ equation. $\frac{d^2\phi}{d\phi^2} + m^2\phi = 0$
- (12) Give the example of pentagonal bipyramidal structure of metal carbonyl hydride. $\text{Co}_2(\text{CO})_8$
- (13) When the Nitrosil NO group behave as a ligand?
- (14) Write the no. of bridge and non bridge CO group in $\text{Co}_2(\text{CO})_8$.

↓
2

↓
6

AH-113

April-2017

B.Sc., Sem.-VI

CC-308 : Chemistry
(Inorganic Chemistry)

Seat No. : 890

Time : 3 Hours]

Instructions : (1) Figures to the right indicate full marks to the sub-question. [Max. Marks : 70
(2) Draw neat and labelled diagram wherever necessary.

1. (a) Derive every term symbols for p^2 configuration. Give Hund's rule to decide ground state term symbols and on the basis of it, arrange all possible terms obtained for p^2 in its increasing order of energy. 7

OR

Derive the ground state term symbol for the following :

- (1) Sc ($z = 21$)
(2) Fe^{+3} ($z = 26$)
(3) Cu^{2+} ($z = 29$)
- (b) Explain Orgel diagram of d^2 - complex. 7

OR

Absorption spectrum of $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ (d^8 system) has three peaks. Explain.

2. (a) Derive an operator for Linear momentum and show that : 'Linear momentum operator is Hermitian operator'. 7

OR

Derive an operator for Angular momentum and show that component \hat{L}_z is Hermitian.

- (b) Derive the energy equation for particle in three dimensional box and explain Degeneracy. 7

OR

Give Schrodinger wave equation for H-atom in Polar coordinates. Separate Φ -equation from it and obtain the solution of $\Phi(m, \phi)$ wave function.

3. (a) Write a note on the assumption and approximation of 'The Huckel Molecular Orbital Theory'. 7

OR

Derive the secular determinant for 'n-atomic' molecule.

- (b) Explain the hybridization, direction, value of coefficient and angle for molecular orbitals of Acetylene. 7

OR

Obtain the wave function for sp^2 hybrid orbitals.

4. (a) Discuss the structure of $CO_2(CO)_8$ and $Ir_4(CO)_{12}$. 7

OR

Discuss the bonding and type of coordination geometry in Metal Nitrosyls.

- (b) Give the resemblance between Be and Al and discuss the bonding and structure of Organometallic Compound of Beryllium. 7

OR

Give a brief account on Organometallic compound of Magnesium.

5. Answer the following in short. 14

- (1) Which quantum number gives the information about the shape of orbitals?
- (2) Give the relation between spin multiplicity and number of unpaired electrons.
- (3) Give the reason behind strong distortion in octahedral complex.
- (4) What is the difference between electronic spectra of cis and trans MA_4B_2 ?
- (5) Give the eigen value of $\Psi = \exp^{-ax}$ for the operator $\frac{d}{dx}$.
- (6) Write 'Zero Point Energy' for the particle in one dimensional box.
- (7) Why equation R is also known as radial equation?
- (8) Give the bond angle between SP hybrid orbitals.
- (9) Define principle of variation.
- (10) Write the value of Delocalization Energy (DE) for allylic free radical.
- (11) Give the number of bridge CO group in $Fe_3(CO)_{12}$.
- (12) How do we recognize bridging and terminal CO groups?
- (13) Draw the structure of $Ni(CO)_3H_2$.
- (14) What is "Metallocene"?

AH-113

April-2017

B.Sc., Sem.-VI

CC-308 : Chemistry
(Inorganic Chemistry)

Seat No. : _____

Time : 3 Hours]

સૂચના :

- (1) જમણી બાજુના અંક પ્રશ્નના ગુણ દર્શાવે છે.
- (2) જરૂર જણાય ત્યાં સ્વચ્છ નામાંકન સહિત આકૃતિ દોરો.

[Max. Marks : 70

1. (a) p^2 - રચના માટે ઉદ્ભવતી ટર્મ સંજ્ઞાઓ તારવો. ધરા અવસ્થાની ટર્મ સંજ્ઞા નક્કી કરવાના હૂંડના નિયમો લખો અને તેના આધારે p^2 - રચના માટે મળતી ટર્મ સંજ્ઞાઓને ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો.

અથવા

નીચે દર્શાવેલ પદ માટે ધરા અવસ્થા ટર્મ સંજ્ઞાઓ મેળવો.

- (1) Sc ($z = 21$)
- (2) Fe^{+3} ($z = 26$)
- (3) Cu^{2+} ($z = 29$)

- (b) d^2 પ્રણાલીના સંકીર્ણ માટે ઓર્ગેલ આલેખ સમજાવો.

અથવા

સંયોજન $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ (d^8) ના અવશોષણ પટ્ટમાં ત્રણ પટ્ટ મેળ છે. સમજાવો.

2. (a) રેખીય વેગમાનનો કારક તારવો અને દર્શાવો કે “રેખીય વેગમાનનો કારક હર્મિશિયન કારક છે”.

અથવા

કોણીય વેગમાનનો કારક તારવો અને દર્શાવો કે “ઘટક L_z હર્મિશિયન કારક છે”.

- (b) ત્રિપરિમાણીય પેટીમાં રહેલા કણ માટેનું શક્તિનું સમીકરણ મેળવો અને સમશક્તિકતા (ડીજનરસી) સમજાવો.

અથવા

H-પરમાણુ માટે શ્રોડિંજર સમીકરણ ધ્રુવીય સ્વરૂપમાં આપો. Φ -અલગ તારવી, $\Phi(m, \phi)$ તરંગ વિધેયનો ઉકેલ મેળવો.

P.T.O.

AH-113

1

3. (a) "હ્યુકેલના આણ્વિક કક્ષકવાદ સિદ્ધાંત"માં સંકળાયેલી ધારણાઓ (Assumption and Approximations) પર નોંધ લખો.

અથવા

n -પરમાણુક આણુ માટે સેક્યુલર સમીકરણ ઉપજાવો.

- (b) એસિટીલીન આણુ માટે સંકરણ. સંકુત આણ્વિક કક્ષકના સહગુણક, દિશામાન તથા બંધકોણની સમજૂતી આપો.

અથવા

sp^2 સંકુત કક્ષકો માટેના તરંગફલનો મેળવો.

4. (a) $CO_2(CO)_8$ અને $Ir_4(CO)_{12}$ ના બંધારણની ચર્ચા કરો.

અથવા

મેટલ-નાઇટ્રોસિલના બંધ અને સંરચના સમજાવો.

- (b) Be અને Al વચ્ચેની સામ્યતા દર્શાવો તથા બેરીલિયમના કાર્બધાત્વિક સંયોજનના બંધ અને સંરચનાની ચર્ચા કરો.

અથવા

મેઝેશીયમના કાર્બધાત્વિક સંયોજન વિશે ટૂંકમાં અહેવાલ આપો.

5. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

14

- (1) કયો ક્વોન્ટમ ક્રમાંક કક્ષકોના આકાર વિશે માહિતી આપે છે ?
- (2) સ્પીન ગુણાંક અને અયુગ્મીત ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવો.
- (3) અષ્ટફલક સંકીર્ણમાં જોવા મળતી પ્રબળ વિકૃતીનું કારણ દર્શાવો.
- (4) સીસ અને ટ્રાન્સ MA_4B_2 ના ઇલેક્ટ્રોનિક વર્ણપટ વચ્ચે શો તફાવત છે ?
- (5) કારક $\frac{d}{dx}$ માટે, $\Psi = \exp^{-ax}$ નું આઈગન મૂલ્ય આપો.
- (6) એક પરિમાણીય પેટીમાં રહેલા કણ માટે 'શૂન્યબિંદુ શક્તિ'નું મૂલ્ય આપો.
- (7) R-સમીકરણ રેડિયલ સમીકરણ તરીકે પણ ઓળખાય છે. કારણ આપો.
- (8) sp સંકુત કક્ષક વચ્ચેનો બંધકોણ દર્શાવો.
- (9) ચલાયમાન રીતનો સિદ્ધાંત આપો.
- (10) એલાયલીક મુક્ત આયનની ડીલોકેલાઈઝ્ડ એનર્જી (DE) નું મૂલ્ય આપો.
- (11) $Fe_3(CO)_{12}$ માં રહેલા પુલરૂપ COની સંખ્યા દર્શાવો.
- (12) પુલરૂપ CO અને અંતિમ COને કેવી રીતે ઓળખી શકાય ?
- (13) $Ni(CO)_3H_2$ નું બંધારણ દોરો.
- (14) 'મેટોલોસીન' કોને કહેવાય ?