પ્રશ્નપત્ર - ૫

સૂચનાઓ : (1) આ પ્રશ્નપત્રમાં કુલ પાંચ પ્રશ્નો છે. બધા જ ફરજિયાત છે.

(2) જરૂર જણાય ત્યાં આકૃતિ દોરવી. બંધારણીય સૂત્ર અને સમીકરણ આપવાં.

(3) પરમાણુ ભાર : **C =12, H =1, 0=16, Pb =207, N =14, K=39, S =32 ગ્રામ/મોલ)**

પ્રશ્ન : ૧ (અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૫)

(1) અચળ તાપમાને એક મોલ આદર્શ વાયુના પ્રસરણ દરમિયાન **ΔH** અને **ΔE** ના મૂલ્યો ગણો.

(2) એક પાત્રમાં લીધેલું ગરમ પાણી ક્યાં સુધી ઉષ્મા ગુમાવતું રહે છે ?

(3) ક્યા સલ્ફેટ ક્ષારો પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે ?

(4) અનુચુંબકીય પદાર્થો બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની હાજરીમાં ચુંબકની જેમ વર્તે છે પરંતુ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્ર દૂર કરતા તેમાં ચુબકત્વ રહેતું નથી શાથી ?

(5) કેલ્શિયમ ફલોરાઈડનું અણુસૂત્ર લખી ધાતુ આયનનો સવર્ગ આંક જણાવો.

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે બે દાખલા ગણો. (૦૬)

(1) પાણીનું ઉત્કલબિંદુ 100^0 સે. છે. આ તાપમાને 1 ગ્રામ પાણીનું વરાળમાં રૂપાતંર કરવા 540 કેલરી ઉષ્માની જરૂર પડે છે. જો 27 ગ્રામ પાણીનું વરાળમાં રૂપાંતર કરવામાં આવે તો તેની સાથે એન્થાલ્પી, એન્ટ્રોપી અને મુક્ત ઊર્જામાં કેટલો ફેરફાર થશે ?

(2) કેટલા ગ્રામ CH_3COOH ને પાણીમાં ઓગાળી 100 મિલિ. દ્રાવણ બનાવીએ તો તે દ્રાવણની pH 2.88 થાય. 25^0 સે. તાપમાને CH_3COOH નો આયનીકરણ અચળાંક 1.75×10^{-5} છે.

(3) 500 મિ.લિ. જલીય દ્રાવણ 3.31 ગ્રામ $Pb(NO_3)_2$ ધરાવે છે. જો તેમાં 348 મિલિ ગ્રામ ઘન K_2SO_4 ઉમેરવામાં આવે તો $PbSO_4$ અવક્ષેપિત થશે ? $PbSO_4$ નો Ksp = 1.75×10^{-5}

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૯)

(1) ગીબ્સની મુક્ત ઊર્જા અને ઉપયોગી કાર્ય વચ્ચેનો સંબંધ સમજાવો.

(2) **(i)** આદર્શ વાયુનું શૂન્યાવકાશમાં વિસ્તરણ થાય ત્યારે એન્ટ્રોપીમાં થતાં ફેરફાર શોધવાનું સૂત્ર મેળવો.

(ii) અસ્ફટિક ઘન પદાર્થો - નોંધ લખો.

(3) ડાય ફિનાઈલ એમાઈનના જલીય દ્રાવણ માટે આયનીકરણ અચળાંક મૂળ સાંદ્રતા Co અને OH ની સાંદ્રતા વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

(4) ટૂંક નોંધ લખો. **(i)** લોહચુંબકીય પદાર્થો

(ii) લારમોર ભ્રમણ

પ્રશ્ન : ૨ (અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૫)

(1) નર્નસ્ટ સમીકરણની તારવણી ક્યા સિદ્ધાંતોના આધારે થઈ શકે છે ?

(2) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની શરૂઆતની સાંદ્રતા 0.10 M હોય અને અર્ધપ્રક્રિયા સમય 10 મિનિટ હોય તો 20 મિનિટ પછી પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા કેટલી હશે ?

(3) સક્રિયકરણની ઊર્જાની ગણતરી આલેખ પરથી કેવી રીતે કરી શકાય છે ?

(4) બોહ્રની પદ્ધતિ શેના પર આધારિત છે ?

(5) $\mathbf{N_2}$ અણુની ઈલેક્ટ્રોન રચના લખો.

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે બે દાખલા ગણો. (૦૬)

(1) નીચે આપેલી પ્રક્રિયાનો 25^0 સે. તાપમાને સંતુલન અચળાંક ગણો.

$$Zn_{(s)} + Ni^{2}_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

$$E^0_{Zn^{+2}/Zn} = -0.76 \text{ Volt}$$

$$E^0_{Ni/Ni^{+2}} = +0.23 \text{ Volt}$$

(2) કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડમાં ઓગાળેલા N_2O_5 નું વિઘટન નિયત તાપમાને નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$N_2O_{5\ (\text{દ્રાવણ})} = 2NO_{2(\text{દ્રાવણ})} + \tfrac{1}{2} O_{2(g)}$$

આ પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે અને તેનો પ્રક્રિયાવેગ અચળાંક 5.0×10^{-4} સેકન્ડ$^{-1}$ છે. જો પ્રક્રિયા માટે N_2O_5 ની શરૂઆતની શાંદ્રતા 0.30 મોલલિટર$^{-1}$ હોય તો :

(i) તેનો શરૂઆતનો પ્રક્રિયાવેગ કેટલો થશે ?

(ii) આ પ્રક્રિયાનો અર્ધપ્રક્રિયા સમય ગણો.

(iii) 60% પ્રક્રિયા થવા માટે કેટલો સમય થશે ?

(3) જો કોઈ ગતિશીલ ખૂબ અતિ સૂક્ષ્મ કણનું સ્થાન ± $0.04 A^0$ જેટલી ચોક્સાઈથી નક્કી કરવામાં આવે અને તે જ પ્રયોગથી કણની ગતિ પણ માપવામાં આવે તો ગતિના મૂલ્યમાં ઓછામાં ઓછી કેટલી અનિશ્ચિતતા હશે ? જ્યાં $h = 6.626 \times 10^{-27}$ અર્ગ સેકન્ડ.

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૯)

(1) પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવની રચના, કાર્ય અને ઉપયોગ જણાવો.

(2) (i) ધાતુક્ષારણમાં એનોડ અને કેથોડ ઉપર થતી પ્રક્રિયાઓ લખો.

(ii) ψ ના સ્વીકાર્ય ઉકેલ માટેની શરતો જણાવો.

(3) સક્રિયકરણ ઊર્જા અને સક્રિયકૃત સંકીર્ણ કોને કહે છે ?
અણુઓ વચ્ચે સંઘાત યોગ્ય દિશાએથી જ થવો જોઈએ ?
આ વિધાન ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

(4) Px અને Py કક્ષકો દ્વારા રચાતી ψ_{mo} અને ψ^*_{mo} આણ્વીય કક્ષકની રચના અને સમમિતિ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

પ્રશ્ન : ૩ **(અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના જવાબ આપો.** (૦૫)

(1) આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન ક્યા પ્રકારના સમઘટકો છે ?

(2) શેના પરથી પૂરવાર થાય છે કે ઘન અથવા પ્રવાહી સ્થિતિમાં કાર્બોક્સિલિક એસિડ દ્વિઅણુ રચે છે ?

(3) પ્રોપેનને સાદ્ર નાઈટ્રિક એસિડ સાથે બાષ્પ સ્થિતિમાં 400^0 સે. તાપમાને ગરમ કરતાં થતી પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો મળતી નીપજના બંધારણીય સૂત્ર તેમજ નામ લખો.

(4) ઓલિગોમર કોને કહે છે ? ઉપયોગ લખો.

(5) માનવી કોમામાં ક્યારે સરી પડે છે ?

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પરિવર્તનો માટે રાસાયણિક સમીકરણો લખો. પ્રક્રિયાની જરૂરી શરતો કાર્બનિક પદાર્થના નામ બંધારણ તેમજ ઉપનીપજ દર્શાવો. પરિવર્તનનો જવાબ બે જ તબક્કામાં લખો. (૦૬)

(1) બેન્ઝોમાઈડમાંથી એસિટેનિલાઈડ.

(2) ઇથાઈલ એસિટેટમાંથી ઈથાઈલ બ્રોમાઈડ.

(3) ઈથાઈલ એમાઈનમાંથી મિથાઈલ ઇથાઈલ એમાઈન.

(4) એસિટિક એનહાઈડ્રાઈડમાંથી ઈથેન નાઈટ્રાઈલ.

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૯)

(1) વર્ણવો : (i) વુલ્ફ- કિશ્નર રિડક્શન

(ii) ઈથાઈલ એસિટેટની બનાવટ અને એસિટેમાઈડની જલવિભાજન તથા નિર્જલીકરણની પ્રક્રિયા

(2) સમજાવો : (i) એમાઈનના ઉત્કલબિંદુ તેને અનુવર્તી આલ્કોહોલ કરતાં નીચા હોય છે.

(ii) ડાયેઝોટાઈઝેશન

(3) નોંધ લખો : (i) કોન્ગારેડ

(ii) તાપમાનની અસરને આધારે પોલીમર પદાર્થોનું વર્ગીકરણ

(4) (i) કાર્બોક્સિલિક એસિડનું પ્રત્યક્ષ રિડક્શન વર્ણવો.

(ii) CND અને CNS ઔષધો કોને કહે છે ? ઉદાહરણ આપો.

પ્રશ્ન : ૪ **(અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના જવાબ આપો.** (૦૫)

(1) કઈ પરિસ્થિતી ઉદ્ભવતાં કેક્યુલેએ બેન્ઝિનના બે બંધારણો આંદોલન સ્થિતિમાં દર્શાવ્યા ?

(2) બંધારણીય સૂત્ર લખો (i) એન્થ્રેનિલિક એસિડ (ii) બેન્ઝોનાઈટ્રાઈલ

(3) ડાયઈથાઈલ ઈથર અને મંદ સલ્ફયુરિક એસિડના મિશ્રણને બંધપાત્રમાં દબાણ હેઠળ ગરમ કરતાં થતી પ્રક્રિયાનું સમીકરણો લખો નીપજોના નામ અને બંધારણીય સૂત્ર લખો.

(4) IUPAC નામ લખો (i) ફેનિટોલ (ii) દ્વિતીયક બ્યુટાઈલ આલ્કોહોલ

(5) સંયોગીકરણ શક્તિ કોને કહે છે ? તેના પરિમાણની પરમાણ્વીય શક્તિ સાથે તુલના કરો.

(બ) નીચેનામાંથી ગમે તે પરિવર્તનો માટે રાસાયણિક સમી. લખો. પ્રક્રિયાની જરૂરી શરતો કાર્બનિક પદાર્થોના નામ બંધારણ તેમજ ઉપનીપજ દર્શાવો. (૦૬)

પરિવર્તનનો જવાબ બે જ તબક્કામાં લખો.

(1) બેન્ઝિન સલ્ફોનિક એસિડમાંથી ફિનાઈલ એસિટેટ

(2) બેન્ઝિનમાંથી **1 -** ફિનાઈલ **1 -** ઈથેનોલ

(3) મિથાઈલ ક્લોરાઈડમાંથી ઈથાઈલ એસિટેટ

(4) પ્રોપેનોનમાંથી મિથેન

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો (૦૯)

(1) ક્લોરિનના વિવિધ ઓક્સાઈડના નામ અણુસૂત્ર ઓક્સિડેશન સ્થિતિ અને બંધારણીય સૂત્ર લખો.

(2) કારણ સમજાવો :

(i) આલ્કલી ધાતુ તત્વો વિશિષ્ટ રંગની જ્યોત આપે છે.

(ii) આલ્કેન અને આલ્કીલ હેલાઈડ કરતાં તેને અનુવર્તી આલ્કોહોલનાં ઉત્કલબિંદુ વધુ હોય છે.

(3) કારણો સમજાવો :

(i) બેન્ઝિનમાં યોગશીલ પ્રક્રિયા થતી નથી પરંતુ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થાય છે.

(ii) બેન્ઝિનના બ્રોમિનેશનને ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

(4) કોલ્બે - સ્મિટ્ પ્રક્રિયા વર્ણવો.

પ્રશ્ન : ૫ (અ) નીચેના હેતુલક્ષી પ્રશ્નોના જવાબ આપો. (૦૫)

(1) આર્સેનિયસ એસિડની તેના જલીય દ્રાવણમાં સંતુલિત પ્રક્રિયા લખો.

(2) ઓક્સિડેશન અવસ્થા સાથે જેનો સીધો સંબંધ છે તેવી ધાતુના ભૌતિક ગુણધર્મો જણાવો.

(3) સંક્રાતિ તત્ત્વોના આયનોની અથવા તેના સંયોજનોની પ્રાયોગિક ચુંબકીય ચાકમાત્રા તેની સૈદ્ધાંતિક ચુંબકીય ચાકમાત્રા કરતાં વધારે કે ઓછી હોય છે, શાથી ?

(4) સવર્ગ સ્થળ - નિર્દેશ કોને કહે છે ? એકવા લીગેન્ડમાં સવર્ગ સ્થળ - નિર્દેશ કેટલાં હોય છે ?

(5) નીચેનાં સંકીર્ણનું **IUPAC** નામ જણાવો.

$K [Cr(NH_3)_2(CO_3)_2]$

(બ) નીચેના પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ જવાબ આપો (૦૬)

(1) નીચેની પ્રક્રિયા માટે સંતુલિત સમીકરણ લખો.

(i) પીળા ફોસ્ફરસનું **NaOH** વડે જલવિભાજન

(ii) ટિન ધાતુનું નાઈટ્રિક એસિડ વડે ઓક્સિડેશન.

(2) Ti^{3+} કરતાં Ti^{4+} વધુ સ્થાયી છે, પરંતુ Ti^{4+} આયન અસ્તિત્વમાં મળતો નથી. - કારણ આપો.

(3) હિમોગ્લોબિન સંકીર્ણનું મહત્ત્વ લખો.

(ક) નીચેનામાંથી ગમે તે ત્રણ પ્રશ્નોના જવાબ આપો (૦૯)

(1) (i) નિષ્ક્રિયવાયુ તત્વોના સમૂહને સેતુરૂપ સમૂહ શૂન્ય સમૂહ અને **VIII (A)** સમૂહ કેમ કહે છે ?

(ii) નાઈટ્રોજનના વિવિધ ઓક્સાઈડના નામ અણુસૂત્ર ઓક્સિડેશન સ્થિતિ અને ગુણધર્મો દર્શાવો.

(2) વેનિડિયમ અને ક્રોમિયમ સંક્રાતિ તત્વોમાં જોવા મળતી વિવિધ ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓની ચર્ચા કરો.

(3) ટેટ્રા સાયનો નિકલેટ **(II)** સંકીર્ણ આયનમાં સંકરણ, ભૌમિતિક રચના અને ચુંબકીય ગુણધર્મ સમજાવો.

(4) (i) કાર્બાઈડ અને નાઈટ્રાઈડ આંતરાલીય સંયોજનો વિશે નોંધ લખો.

(ii) d^2sp^3 સંકરણની સમજૂતી આપો.

પ્રશ્નપત્ર - ૫ (જવાબો)

પ્રશ્ન : ૧ (અ) **(1)** કોઈપણ આદર્શ વાયુનું અચળ તાપમાને વિસ્તરણ અથવા સંકોચન થાય તો વાયુની આંતરિક ઊર્જા અને એન્થાલ્પી બદલાતા નથી.

$\therefore\ \Delta E = 0$ અને $\Delta H = 0$

(2) જ્યાં સુધી પાણી અને પર્યાવરણ વચ્ચે ઉષ્મીય સંતુલન સ્થપાય નહિ ત્યાં સુધી પાત્રમાં લીધેલું ગરમ પાણી ઉષ્મા ગુમાવતું રહે છે.

(3) $PbSO_4$, $CaSO_4$, $BaSO_4$ અને $SrSO_4$ સલ્ફેટ ક્ષારો પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે.

(4) જ્યારે અનુચુંબકીય પદાર્થો પર બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્ર લગાડવામાં આવે છે ત્યારે આ પદાર્થોના ચુંબકીય દ્વિધ્રુવો એક જ દિશામાં ગોઠવાઈ જાય છે. પરિણામે આ પદાર્થો ચુંબકની જેમ વર્તે છે. પરંતુ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની ગેરહાજરીમાં ફરીથી તે અવ્યવસ્થિત થાય છે અને પદાર્થોના ચુંબકત્વ રહેતું નથી.

(5) ફ્લોરાઈડ CaF_2 ના સ્ફટિકમાં Ca^{2+} નો સવર્ગ આંક આઠ છે.

(બ) **(1)** **1** ગ્રામ પાણીની **100⁰** સે. તાપમાને વરાળ કરવા માટે **540** કેલરી ઉષ્મા જોઈએ છે.

તેથી **27** ગ્રામ પાણીનો **100⁰** સે. તાપમાને વરાળ માટે જોઈતી ઉષ્મા $= 540 \times 27$

$= 14580$ કેલરી.

આ પ્રક્રમ નિયત **1** વાતાવરણ દબાણે થાય છે, તેથી

$\Delta H = 14540$ કેલરી.

હવે $\Delta S = \dfrac{q_{ev}}{T}$

$= \dfrac{\Delta H}{T}$

$= \dfrac{14580}{100+273}$

$= \dfrac{14580}{373}$

$= \text{Antilog}\left[\log 14580 - \log 373\right]$

$= \text{Antilog}\left(4.1638 - 2.5717\right)$

$= \text{Antilog}\,1.5921$

$= 39.09$ કેલરી કે.$^{-1}$

$\therefore \Delta S = 39.9$ કેલરી કે.$^{-1}$

$\therefore\ \Delta H$ અને ΔS ના મૂલ્યો મૂકી, ΔG ગણતાં,

$\therefore\ \Delta G = \Delta H - T\,\Delta S$

$= 14580 - \left(373 \times \dfrac{14580}{373}\right)$

$= 0$

પ્રક્રિયા ,સંતુલનમાં છે તેથી ΔG નું મૂલ્ય શૂન્ય આવશે.

(2) દ્રાવણની $pH = -\log[H_3O^+]$

$\therefore -\log[H_3O^+] = 2.88$

$\therefore \log[H_3O^+] = -2.88$

$\therefore \log[H_3O^+] = \bar{3}.12$

$\therefore$ બંને બાજુ **Antilog** લેતાં,

$\text{Antilog}(\log[H_3O^+]) = \text{Antilog}\,\bar{3}.12$

$\therefore [H_3O^+] = 1.318 \times 10^{-3}\ M$

$\approx 1.32 \times 10^{-3} M$

હવે $Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{Co}$

$\therefore\ Co = \frac{[H_3O^+]^2}{Ka}$

$= \frac{[1.32 \times 10^{-3}]^2}{1.75 \times 10^{-5}}$

$= \frac{1.32 \times 1.32}{1.75} \times 10^{-1}$

$= \{\text{Antilog}[(\log 1.32 + \log 1.32) - \log(1.75)]\} \times 10^{-1}$

$= \{\text{Antilog}[(0.1206 + 0.1206) - (0.2430)]\} \times 10^{-1}$

$= \{\text{Antilog}[(0.2412) - (0.2430)]\} \times 10^{-1}$

$= \{\text{Antilog}\,\bar{1} \cdot 9982\} \times 10^{-1}$

$= 0.9959 \times 10^{-1}$

$= 0.09959\ M$

$Co \approx 0.1\ M$

હવે CH_3COOH દ્રાવણની સાંદ્રતા $= \frac{\text{ગ્રામ/લિ.}}{\text{અણુભાર}}$

$\therefore 0.1 = \frac{CH_3COOH \text{ નું વજન} \times 1000}{100 \times 60}$

$\therefore CH_3COOH$ નું વજન 0.1×6

$\therefore CH_3COOH$ નું વજન 0.6 ગ્રામ

(3) $Pb(NO_3)$ની મોલારીટી

$$= \frac{pb(NO_3) \text{ નું ગ્રામમાંવજન}}{pb(NO_3) \text{ નો અણુભાર} \times \text{દ્રાવણનું લિટરમાંકદ}}$$

$$= \frac{3.31}{3.31 \times 500 \times 10^{-3}}$$

$$= 0.02\text{ M} \quad pb(NO_3)_{2(aq)} \rightleftarrows Pb^{2+}{}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)}$$

$$0.02\text{ M} \qquad 0.02\text{ M}$$

$\therefore$ મિ દ્રાવણમાં $\quad \therefore [Pb^{2+}] = 0.02\text{ M}$

500 મિલિ. દ્રાવણમાં **0.348** ગ્રામ K_2SO_4 ઉમેરવામાં આવે છે.

K_2SO_4 ના દ્રાવણની મોલોરિટી

$$= \frac{K_2SO_4 \text{ નું ગ્રામમાંવજન}}{K_2SO_4 \text{ નો અણુભાર} \times \text{દ્રાવણનું લિટરમાંકદ}}$$

$$= \frac{0.348}{174 \times 500 \times 10^{-3}}$$

$$= \frac{348}{174 \times 500}$$

$= \text{Anti}\log\left[(\log 348) - (\log 174 + \log 500)\right]$

$= \text{Anti}\log\left[(2.5416) - (0.2405 + 2.6990)\right]$

$= \text{Anti}\log\left[(2.5416) - (4.9395)\right]$

$= \text{Anti}\log 3.6021$

$$= 0.004\text{ M} \quad K_2SO_{4(aq)} \rightleftarrows 2K^{+}{}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

$$0.004\text{ M} \qquad 0.004\text{ M}$$

$\therefore$ મિ. દ્રાવણમાં SO_4^{2-}ની સાંદ્રતા= 0.004 M

$\therefore [SO_4^{2}] = 0.004\text{ M}$

$PbSO_{4(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

$PbSO_4$નો આયોનિક ગુણાકાર $[Pb^{2+}][SO_4^{2-}]$

$= (2 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-3}) = (8 \times 10^{-5})$

હવે, $PbSO_4$નો આયોનિક ગુણાકાર 8×10^{-5} > દ્રાવ્યતા ગુણાકાર 1.3×10^{-8}

$\therefore Ip > Ksp$

આથી $PbSO_4$ અવક્ષેપિત થશે.

(ક) **(1)** (a) **ગીબ્સ મુક્ત ઊર્જા અને મહત્તમ કાર્ય : [જવાબ માટે જૂઓ : પ્રશ્નપત્ર : ૨ પ્રશ્ન ૧ (ક) (૧)]**

(2) **(i)** એક મોલ આદર્શ વાયુ ભરેલા પાત્રને શૂન્યાવકાશ કરેલા પાત્ર સાથે જોડતા વાયુ ભરેલા પાત્રમાંથી શૂન્યાવકાશ કરેલા પાત્રમાં વાયુનું આપમેળે વિસ્તરણ થાય ત્યારે દબાણ શૂન્ય રહેતું હોવાથી પ્રણાલી દ્વારા કોઈ કાર્ય થયું નથી.

કારણ કે કાર્ય $W = P\Delta v = 0 \times \Delta v = 0$

- આ પ્રક્રમ સમોષ્મી હોવાથી વાયુ ઉષ્મા મેળવતો નથી કે ગુમાવતો નથી. આથી $q = 0$ થાય.

પ્રથમ નિયમ અનુસાર

$\Delta E = q + W = 0 + 0 = 0$

- આ પ્રક્રમ પ્રતિવર્તી નથી. $q_{irrev} = 0$

આ પ્રક્રમમાં વાયુનું શૂન્યાવકાશમાં વિસ્તરણ થતું હોવાથી વાયુનું કદ વધતાં એન્ટ્રોપીના થતો ફેરફાર ΔS નીચેના સમીકરણથી દર્શાવી શકાય. એક મોલ વાયુ માટે,

$$\therefore q_{rev} = RT\,|n\,\frac{v_2}{v_1}$$

$$\therefore \frac{q_{rev}}{T} = R\,|n\,\frac{v_2}{v_1}$$

$$\therefore \Delta S = R\,|n\,\frac{v_2}{v_1}$$ જ્યાં **v_1** = વાયુનું પ્રારંભિક કદ, **v_2** = વાયુનું અંતિમ કદ

સમીકરણ (૧) ને સામાન્ય લઘુગણકમાં ફેરવતાં,

$$\therefore \Delta S = 2.303\ R\ \log\frac{v_2}{v_1} \quad ....(2)$$

(ii)

- બધા જ ઘન પદાર્થો સ્ફટિકમય હોતા નથી. ઘણા ઘન પદાર્થોની રચનામાં અણુ, પરમાણુ કે આયનોની વ્યવસ્થિત ગોઠવણી હોતી નથી. પરંતુ તે અવ્યવસ્થિત રીતે રહેલા હોય છે. આ પ્રકારના પદાર્થોની કોઈ વિશિષ્ટ સ્ફટિક રચના હોતી નથી માટે તે અસ્ફટિકમય ઘન પદાર્થો કહેવાય છે.
- દા.ત. ➪ કાચ, ધાતુ - સિલેકેટ, પ્લાસ્ટિક
  ➪ જે ધાતુ - સિલિકેટ છે તે અસ્ફટિકમય ઘન પદાર્થ છે.
  ➪ ઘણાં પ્લાસ્ટિક અસ્ફટિકમય ઘન બનાવે છે.
- અનેક પદાર્થોને ઓગાળીને ઝડપથી ઠંડા પાડી દેતા કે તેની બાષ્પને ઝડપથી ઠંડી પાડતા અસ્ફટિકમય ઘન પદાર્થ મળે છે.
- આ પદાર્થોના ગલનબિંદુ સ્પષ્ટ અને ચોક્કસ હોતા નથી. પરંતુ આ પદાર્થોને ગરમ કરી સ્ફટિકમય અવસ્થામાં લાવી શકાય છે.
- કાચના અનેક પ્રકાર મેળવી તેનો વિવિધ સ્તરે ખૂબ ઉપયોગ થાય છે. અને તે અસ્ફટિકમય ઘન પદાર્થ છે.

(3) ધારો કે નિર્બળ બેઈઝ ડાય ફિનાઈલ એમાઈન $(C_2H_5)_2\ NH$ ને પાણીમાં ઓગાળ્યો છે. આથી આ જલીય દ્રાવણમાં નીચે પ્રમાણેનું સંતુલન સ્થપાય છે.

$$(C_6H_5)_2\ NH_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows (C_6H_5)_2\ NH^+_{2(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$\therefore K = \frac{\left[(C_6H_5)_2\ NH_2^+\right]\left[OH^-\right]}{\left[(C_6H_5)_2\ NH\right]\left[H_2O\right]}$$

અહી પાણીમાં બેઈઝ ઓગાળતા પાણીની સાંદ્રતામાં થતો ઘટાડો શુદ્ધ પાણીની સાંદ્રતાની તુલનામાં નહિવત હોય છે. આથી ઉપરના સમીકરણમાં $[H_2O]$નું મૂલ્ય અચળ સ્વીકારી kb મૂકતાં,

$$\therefore\ K = [H_2O] = kb = \frac{[(C_6H_5)_2\ NH_2^+][OH^-]}{[(C_6H_5)_2\ NH]} \qquad ....(1)$$

આ પ્રકારના દ્રાવણોમાં બેઈઝનું અલ્પ પ્રમાણમાં આયનીકરણ થતું હોવાથી બિનઆયનીકૃત નિર્બળ બેઈઝની સાંદ્રતા લગભગ મૂળ દ્રાવણની સાંદ્રતા Co બરાબર થાય છે. તદ્ઉપરાંત ધન આયન અને ઋણ આયનની સાંદ્રતા સમાન હોવાથી સમીકરણ (1) પરથી નીચેનું સમીકરણ લખી શકાય.

$$Kb\,[(C_6H_5)_2\ NH] = [OH^-]$$

$$Kb\ Co = [OH^-]^2$$

$$[OH^-] = \sqrt{Kb \cdot Co}$$

(4) (i)

- કેટલાક પદાર્થો વિશિષ્ટ ચુંબકત્વ ધરાવે છે. તેના ચુંબકીય દ્વિધ્રુવોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા સ્વાભાવિક રીતે એક જ દિશા તરફી ગોઠવાયેલી હોય છે.
- આથી જ્યારે આ પ્રકારના પદાર્થોને બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકીએ ત્યારે ચુંબકત્વ ગ્રહણ કરે છે અને ચુંબક તરફ આકર્ષાય છે. પણ બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્ર દૂર કરવામાં આવે તો પણ તેનું મેળવેલું ચુંબકત્વ નષ્ટ થતું નથી. આવા પદાર્થોના લોહચુંબકીય પદાર્થો કહે છે
- આ પ્રકારના પદાર્થોમાં મેળવેલું ચુંબકત્વ નષ્ટ થતું નથી. આથી આ પ્રકારના પદાર્થો ચુંબક બનાવવામાં વપરાય છે.
- દા.ત. આયર્ન, કોબાલ્ટ અને નિકલ ધાતુઓ સામાન્ય તાપમાને ચુંબકત્વ ધરાવે છે. CrO_2 આ પ્રકારનો ઓક્સાઈડ છે અને તે મેગ્નેટિક ટેપ બનાવવામાં વપરાય છે.

(ii)

દરેક પદાર્થના પરમાણુઓની ઈલેક્ટ્રોનની પૂર્ણ થયેલી કક્ષકો જ્યારે બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રની અસર નીચે આવે છે ત્યારે તેની ઉપર એક પ્રકારનું બળ લાગે છે. જે લગાડેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાને અક્ષરૂપે સ્વીકારી તેની ફરતે ભ્રમણ કરવા લાગે છે પરિણામે લગાડેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રની વિરૂદ્ધ દિશામાં પ્રેરિત ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન થાય છે. જે લગાડેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રની અસરથી વિરૂદ્ધ કામ કરે છે. આથી પદાર્થ અપાકર્ષણ પામે છે. કક્ષકોના આ પ્રકારના ભ્રમણને લારમોર ભ્રમણ કહે છે.

પ્રશ્ન : ૨ (અ)

(1) નર્નસ્ટ સમીકરણની તારવણી ઉષ્મા ગતિશાસ્ત્રના સિદ્ધાંતના આધારે થઈ શકે છે.

(2) 20 મિનિટ પછી પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 0.025 M હશે.

(3) આલેખના ઢાળનું મૂલ્ય $-Ea / 2.303\ R$ હોવાથી સક્રિયકરણ ઊર્જાની ગણતરી આલેખ પરથી કરી શકાય.

(4) બોહ્રની પધ્ધતિ પરમાણુના વર્ણપટ અને ન્યૂટનના નિયમો પર આધારિત છે.

(5) N_2 અણુની ઈલેક્ટ્રોન રચના :

$$(\sigma\ 1s)^2\ (\sigma * 1s)^2 (\sigma\ 2s)^2\ (\sigma * 2s)^2 (\sigma\ 2px)^2$$

$$(\pi\ 2py)^2\ \ (\pi\ \ 2pz)^2$$

(બ) **(1)** $E^0_{(zn/zn^{2+})} = -E^0_{\ (Zn^{2+}/Zn)}$

$$= -(-0.76)$$

$E^0_{(zn/zn^{2+})} = 0.76$ વોલ્ટ

$E^0_{(Ni/Ni^{2+})} = 0.23$ વોલ્ટ

(i) કોષપ્રક્રિયા લખવી : $Zn_{(g)} + Ni^{2+}_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

આપેલી પ્રક્રિયાના આધારે કહી શકાય કે $(n = 2)$ ઝિંક એનોડ તરીકે અને નિકલ કેથોડ તરીકે વર્તે છે.

(ii) ΔE^0 શોધવું :

$\Delta E^0 = E^0 ox$ (એનોડ) $- E^0$ ox (કેથોડ)

$= E^0 ox_{(Zn / Zn^{2+})} - E^0 ox_{(Ni / Ni^{2+})}$

$\therefore \Delta E^0 = 0.53$ વોલ્ટ

(iii) ΔE શોધવું :

આપેલ કોષની પ્રક્રિયા સંતુલન સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરે ત્યારે ΔE નું મૂલ્ય 0.0 વોલ્ટ થશે અને આ સંજોગોમાં $[Zn^{2+}]/[Ni^{2+}]$ થશે.

(iv) સંતુલન અચળાંક Kc શોધવું :

$$\Delta E^0 = E^0 \frac{-0.0592}{n} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Ni^{2+}]}$$

$$0.0 = 0.53 \frac{-0.0592}{2} \log Kc$$

$$0.0 = 0.53 - 0.0296 \log Kc$$

$$\therefore \log Kc = \frac{0.53}{0.0296}$$

$$= \text{Antilog}(\log 0.53 - \log 0.0296)$$

$$= \text{Antilog}(\bar{1}.7243 - 2.4713)$$

$$= \text{Antilog}(1.2530)$$

Log Kc = 17.91

બંને બાજુ Antilog લેતાં, K_C = Antilog (17.91)

$$\boxed{\therefore \ Kc = 8.128 \times 10^{17}}$$

(2) (i) $$\frac{-d[N_2O_5]}{dt} = K[N_2O_5]$$

$= (5.0 \times 10^{-4}$ સે.$^{-1}) \times (0.30$ મોલ લિ$^{-1})$

$= 1.50 \times 10^{-4}$ મોલ લિ$^{-1}$ સે.$^{-1}$

$\therefore$ શરૂઆતનો પ્રક્રિયા વેગ $= 1.50 \times 10^{-4}$ મોલ લિ$^{-1}$ સે.$^{-1}$

(ii) $$t_{1/2} = \frac{0.693}{K}$$

$= \dfrac{0.693}{5.0 \times 10^{-4}\text{ સે.}^{-1}} = 1386$ સેકન્ડ

$\therefore$ અર્ધ પ્રક્રિયા સમય $= t_{1/2} = 1386$ સેકન્ડ

(iii) 60% પ્રક્રિયા પૂર્ણ થાય ત્યારે બાકી રહેતી N_2O_4 ની સાંદ્રતા

$$= \left(\frac{100-60}{100}\right) \times 0.30 \text{ મોલ લિ}^{-1}$$

$$= \frac{40}{100} \times 0.30 \text{ મોલ લિ}^{-1}$$

$$= 12 \times 10^{-2} \text{ મોલ લિ}^{-1} = 0.12\,M$$

$$\therefore K = \frac{2.303}{t} \log \frac{Co}{C}$$

$$\therefore t = \frac{2.303}{5.0 \times 10^{-4}} \log \frac{0.30}{0.12}$$

$$\therefore t = \frac{2.303}{5.0 \times 10^{-4}} \log \frac{5}{2}$$

$$= \frac{2.303}{5.0 \times 10^{-4}} \times \{(\log 5 - \log 2)\}$$

$$= \frac{2.303}{5.0 \times 10^{-4}} \{0.6990 - 0.3010\}$$

$$= \frac{2.303}{5.0 \times 10^{-4}} 0.3980$$

$$= \frac{0.9166}{5.0 \times 10^{-4}} = 0.1833 \times 10^4$$

$= 0.1833$ સેકન્ડ

$t = 0.1833$ સેકન્ડ

(3) $\Delta x \times \Delta p = \frac{h}{4\pi}$

Δx = સ્થાનની અનિશ્ચિતતા સેમી એકમમાં

$$= 0.04 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$\therefore$ વેગમાનની અનિશ્ચિતતા $\Delta x = \frac{h}{4\pi} \times \frac{1}{\Delta x}$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-27} \text{ અર્ગસેકન્ડ}}{4 \times 3.14 \times 0.04 \times 10^{-8} \text{ સે.મી.}}$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-27+10}}{4 \times 4 \times 3.14}$$

$$=\frac{6.626}{16\times 3.14}\times 10^{-17}$$

$$=\text{Antilog}\left[(\log 6.626)-(\log 16+\log 3.14)\right]\times 10^{-17}$$

$$=\text{Antilog}\left[(0.8213)-(0.2041+0.4969)\right]\times 10^{-17}$$

$$=\{\text{Antilog}[0.8213-1.7010]\}\times 10^{-17}$$

$$=\{\text{Antilog}\,\bar{1}.1203\}\times 10^{-17}$$

$$=0.1319\times 10^{-17}$$

$=1319\times 10^{-18}$ ગ્રામ સેમી. સેકન્ડ$^{-1}$

$\therefore$ વેગમાનની અનિશ્ચિતતા $\Delta p = 0.319\times 10^{-18}$ ગ્રામ સેમી. સેકન્ડ$^{-1}$

$\Delta p = m\times \Delta v$

જ્યાં m = ઈલેક્ટ્રોનનું વજન

Δv = માપેલી ગતિની અનિશ્ચિતતા

$m = 9.109\times 10^{-28}$ ગ્રામ

$\Delta p = m\times \Delta v$

$=1.319\times 10^{-18}$ ગ્રામ સેમી. સેકન્ડ$^{-1}$

$$\therefore\ \Delta v=\frac{1.319\times 10^{18}\ \text{ગ્રામ સેમી.સેકન્ડ}^{-1}}{9.109\times 10^{-28}\ \text{ગ્રામ}}$$

$$=\frac{1319}{9109}\times 10^{10}$$

$$=\{\text{Antilog}[\log 1319-\log 9109]\}\times 10^{10}$$

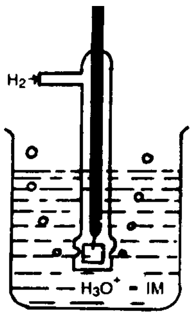
$$=\{\text{Antilog}(3.1202-3.9594)\}\times 10^{10}$$

$$=\{\text{Antilog}\ \bar{1}.1608\}\times 10^{10}$$

$= 0.1448\times 10^{10} = 1.448\times 10^{9}$ સેમી.સે$^{-1}$

આમ, $\Delta v = 1.448\times 10^{9}$ સેમી.સે$^{-1}$

[ક] (1) રચના : -



- આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ એક પાત્રમાં 25^0C તાપમાન 1 M $H^+_{(aq)}$ નું દ્રાવણ લેવામાં આવે છે.
- આ દ્રાવણમાં પ્લેટિનમ બ્લેકનો ઢોળ ચડાવેલી પ્લેટિનમની પટ્ટી ડૂબાડવામાં આવે છે.
- આ પટ્ટી એક છેડેથી બંધ એવી કાચની નળીમાં પ્લેટિનમ તારના ટુકડા મારફતે જોડાયેલી હોય છે.
- આ તારના ટુકડા ઉપર સંપર્ક માટે પારો ઉમેરી કોપરના તાર મારફત બાહ્ય જોડાણ કરવામાં આવે છે.
- આ પટ્ટી ઉપરથી 25^0 c તાપમાને અને 1 વાતાવરણ દબાણે હાઈડ્રોજન વાયુ પસાર કરવામાં આવે છે.

★ **કાર્ય :**

- આ અર્ધ કોષને જ્યારે અન્ય કોષ સાથે જોડી સંપૂર્ણ કોષ રચવામાં આવે છે ત્યારે તે એનોડ અથવા કેથોડ તરીકે વર્તે છે.
- જો હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવ એનોડ તરીકે વર્તે તો પ્લેટિનમની પટ્ટી ઉપર નીચેની ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય છે.
  $\frac{1}{2} H_2$ (g, વાતાવરણ) $\longrightarrow H^+$(aq, 1M) + $\bar{e}$
- પરંતુ જો હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવ કેથોડ તરીકે વર્તે તો પ્લેટિનમની પટ્ટી ઉપર નીચેની રિડક્શન પ્રક્રિયા થાય છે
  H^+(aq, 1M) + $\bar{e}$ $\longrightarrow \frac{1}{2} H_2$ (g, 1 વાતાવરણ)
- આમ, પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવ ઈલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની અથવા ઈલેક્ટ્રોન સ્વીકારવાની વૃત્તિ ધરાવે છે. તેમ છતાં તેની આ વૃત્તિની તીવ્રતા 0.00 શૂન્ય વોલ્ટ ગણવામાં આવે છે.
- આથી અન્ય વિદ્યુતધ્રુવોની ઈલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની અથવા સ્વીકારવાની વૃત્તિઓની તીવ્રતાના સાપેક્ષ મૂલ્યો મેળવવામાં સરળતા રહે છે.

★ **ઉપયોગિતા :**

- પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવનો ઉપયોગ કરીને અન્ય વિદ્યુતધ્રુવોની ઈલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની અથવા ઈલેક્ટ્રોન સ્વીકાર કરવાની વૃત્તિની સાપેક્ષ તીવ્રતા મેળવાય છે. વિદ્યુતધ્રુવોની ઈલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિને સાપેક્ષ તીવ્રતાને ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ E_{ox} અથવા E^0_{ox} કહે છે. તથા ઈલેક્ટ્રોન સ્વીકાર કરવાની વૃત્તિની સાપેક્ષ તીવ્રતાને રિડક્શન પોટેન્શિયલ E_{Red} અથવા E^0_{Red} કહે છે.
- વિવિધ વિદ્યુતધ્રુવોની ઈલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતાની સરખામણી પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન અર્ધકોષનો સંદર્ભ વિદ્યુતધ્રુવ તરીકે ઉપયોગ કરીને થાય છે.
- હાઈડ્રોજન ધ્રુવની સાથે અન્ય અર્ધ-કોષ જોડીને બનાવેલા પૂર્ણ કોષનો પોટેન્શિયલ અન્ય કોષના પોટેન્શિયલ જેટલો લેવાય છે.
  દા.ત. $\Delta E = E^0_{ox\,(\text{એનોડ})} - E^0_{ox\,(\text{કેથોડ})}$
- જો આપેલો અન્ય અર્ધ-કોષ એનોડ તરીકે વર્તે તો પૂર્ણકોષનો પોટેન્શિયલ તેનો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ કહેવાય.
- જો આપેલો અન્ય અર્ધ-કોષ કેથોડ તરીકે વર્તે તો પૂર્ણકોષનો પોટેન્શિયલ તેનો પ્રમાણિત રિડક્શન પોટેન્શિયલ કહેવાય. તેની નિશાની ઋણ લેતાં તે પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ બને છે.
- આમ, પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુતધ્રુવની મદદથી આપેલા અન્ય અર્ધ-કોષનો પોટેન્શિયલ શોધી શકાય છે.

(2) એનોડ પરની પ્રક્રિયા : (ઓક્સિડેશન) :-

$$Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$$

કેથોડ પરની પ્રક્રિયા : (રિડક્શન) :-

- **<u>H^+-ની હાજરીમાં</u>**

$$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4\bar{e} = 2H_2O_{(l)}$$

- **<u>H^+-ની ગેરહાજરીમાં</u>**

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4\bar{e} = 4\,OH^-_{(aq)}$$

(ii) Ψ ના સ્વીકાર્ય ઉકેલ માટેની શરતો નીચે મુજબ છે.

- કોઈપણ એક બિંદુએ Ψ નું મૂલ્ય ફક્ત એકજ હોવું જોઈએ.
- કોઈપણ એક બિંદુએ Ψ નું મૂલ્ય અનંત હોઈ શકે નહિ. Ψ નું મૂલ્ય પરિમિત હોવું જોઈએ. કોઈપણ એક બિંદુથી બીજા બિંદુ તરફ જતાં Ψ નું મુલ્ય સતત નિયમિત પણે બદલાવું જોઈએ.
- કેન્દ્રની આજુબાજુના સમગ્ર અવકાશમાં ઈલેક્ટ્રોન મળવાની કુલ સંભાવના એક જ હોવી જોઈએ.

(3) સક્રિયકરણ ઊર્જા :

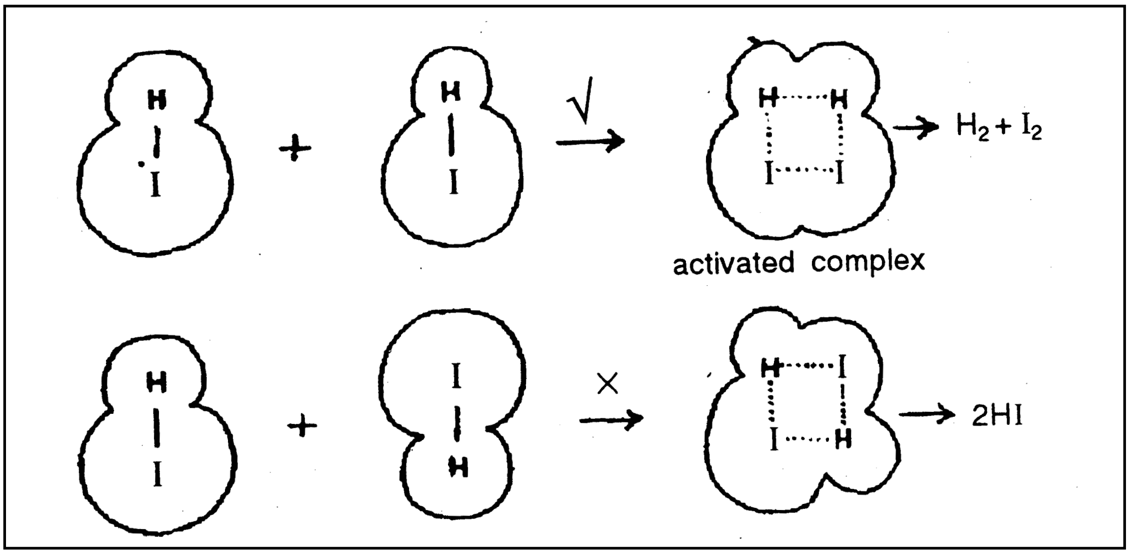
પ્રક્રિયામાં ભાગ લેવા માટે અણુ પાસે જે ન્યૂનતમ ગતિ જ ઊર્જા હોવી જોઈએ તેને સક્રિયકરણ ઊર્જા કહે છે.

સક્રિયકૃત સંકીર્ણ :

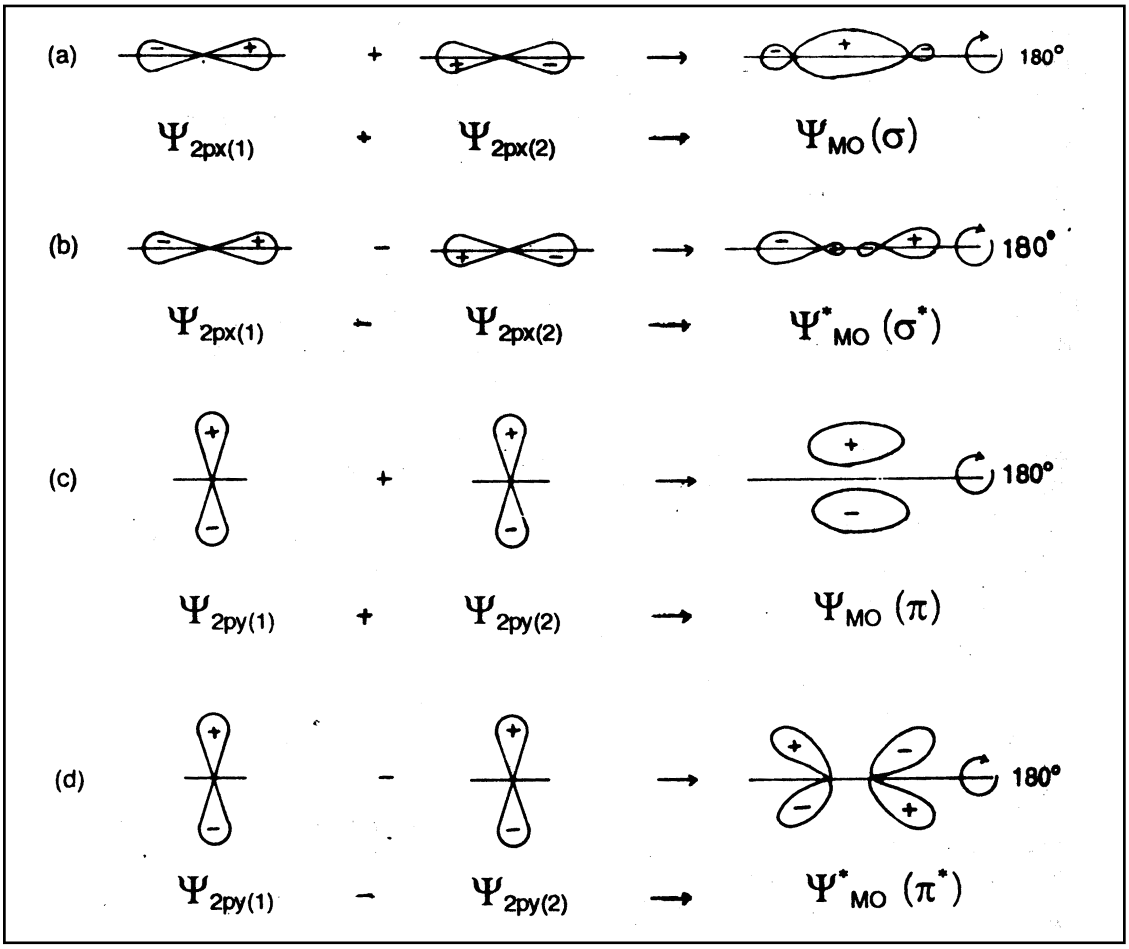
ફળદાયક સંઘાત અનુભવતા અણુઓ વચ્ચે જેમ જેમ અંતર ઘટતું જાય છે તેમ તેમ તેની સ્થિતિ જ ઊર્જા વધતી જાય છે. આ પ્રકારના બે અણુઓ વચ્ચે સંઘાત થતાં જ એકબીજા સાથે જોડાઈના અતિ અલ્પજીવી અણુરચના ઉત્પન્ન કરે

છે, જે મહત્તમ સ્થિતિ જ ઊર્જા ધરાવે છે. આ અતિ અલ્પજીવી અણુરચનાને સક્રિયકૃત સંકીર્ણ કહે છે.

પ્રક્રિયા અનુભવવા જરૂરી ગતિ ઊર્જા ધરાવતા અણુઓ યોગ્ય દિશાથી જ એકબીજા સાથે સંઘાત અનુભવે તે ખાસ જરૂરી હોય છે. જેમ કે HI ના વિઘટનથી H_2 અને I_2 બને છે. પરંતુ આ પ્રક્રિયામાં જો બે HI ના અણુઓ પુરતી ગતિ જ ઊર્જા સાથે યોગ્ય દિશાએથી સંઘાત પામે તો જ પ્રક્રિયા થઈ H_2 અને I_2 મળે છે. આકૃતિમાં આ પ્રક્રિયા સમજાવવામાં આવી છે.



(4) બે કેન્દ્રને જોડતી બંધ ધરી આજુબાજુ કે કક્ષક સમમિતિ ધરાવતું હોય તેને σ (અથવા σ*) અને જે સમમિતિ ધરાવતું નહિ હોય તેને π (અથવા π*) આણ્વીય કક્ષક કહે છે. આકૃતિમાં આણ્વીય કક્ષકની રચના અને સમમિતિ દર્શાવી છે.



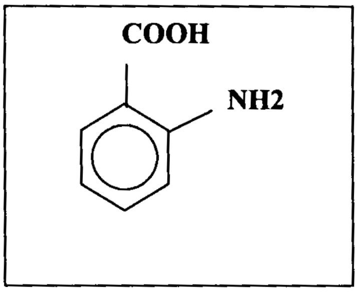
આકૃતિમાં આડી રેખા બંધ ધરી છે અને (+) અને (-) ચિહ્નો તરંગ-વિધેયનાં ચિહ્નો છે. આ ધરીનું ભ્રમણ 180^0 કરતાં

(a) અને (b) માં (+) અને (-) ચિહ્નોના સ્થાન બદલાતા નથી. આથી આ આણ્વીય કક્ષકો નળાકાર સમમિતી ધરાવે છે. આ પ્રકારની કક્ષકો σ સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે. (a) માં બે.કેન્દ્ર વચ્ચેના ક્ષેત્રમાં ઈલેક્ટ્રોન સંભાવના વધુ હોવાથી તેને σ પ્રકારનું બંધકારક આણ્વીય કક્ષક (σ_{mo}) કહે છે. (b) માં બે કેન્દ્ર, વચ્ચેના ક્ષેત્રમાં ઈલેક્ટ્રોનની સંભાવના ઓછી હોવાથી આ પ્રકારની આણ્વીય કક્ષકમાંના ઈલેક્ટ્રોન બંધ રચનાનો પ્રતિકાર કરે છે. આથી આ કક્ષકને બંધપ્રતિકારક આણ્વીય કક્ષક (σ^*_{mo}) કહે છે. (c) અને (d) દ્વારા દર્શાવાયેલી આણ્વીય કક્ષકો π પ્રકારની છે, કારણ કે બંધ ધરીનું ભ્રમણ 180^0 કરતાં તરંગ-વિધેયનાં ચિહ્નોના સ્થાન બદલાય છે. (c)માં બે કેન્દ્ર વચ્ચેના ક્ષેત્રમાં ઈલેક્ટ્રોનની સંભાવના વધુ હોવાથી તેને π પ્રકારનું બંધકારક આણ્વીય કક્ષક (π_{mo}) કહે છે. (d)માં બે કેન્દ્ર વચ્ચેના ક્ષેત્રમાં ઈલેક્ટ્રોનની સંભાવના ઓછી હોવાથી તેને π પ્રકારનું બંધપ્રતિકારક આણ્વીય કક્ષક (π^*_{mo}) કહે છે. π પ્રકારની કક્ષકમાં બે કેન્દ્ર વચ્ચે નોડલ સમતલ હોય છે. નોડલ સમતલમાં ઈલેક્ટ્રોન મળવાની સંભાવના શૂન્ય હોય છે.

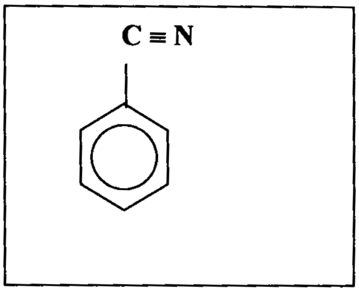
પ્રશ્ન : ૩ (અ)

(1) ઓર્થો દ્વિવિસ્થાપીત સંયોજનના બે સમઘટકો હોવા જોઈએ. પરંતુ હકીકતમાં તેના બે સમઘટકો મળતા નથી, આ પરિસ્થિતી ઉદ્ભવતા કેકયુલેએ બેન્ઝિનના બે બંધારણો આંદોલન સ્થિતિમાં દર્શાવ્યા.

(2) (i) એન્થ્રેનિલિક એસિડ



(ii) બેન્ઝો નાઈટ્રાઈલ



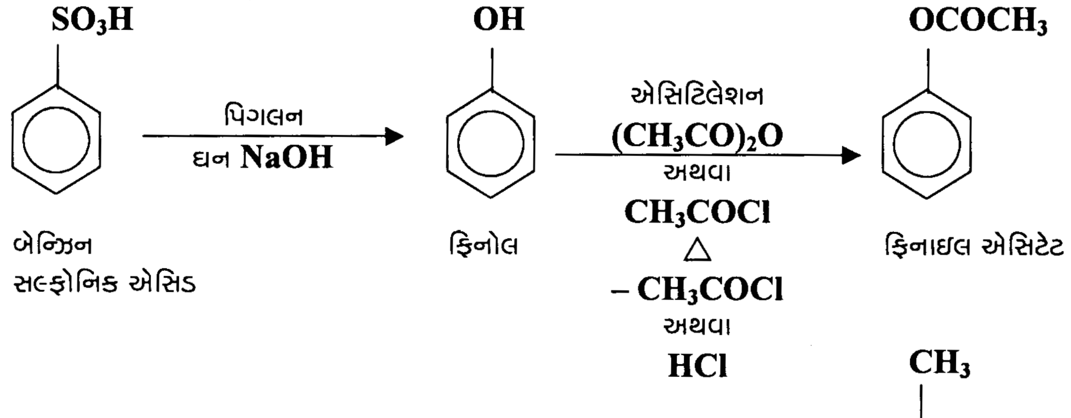
(3) $CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + H_2O \xrightarrow[\Delta\ \text{દબાણ}]{\text{સાંદ્ર } H_2SO_4} 2CH_3CH_2OH$

(4) (i) ફેનિટોલ : ઈથોક્સિ બેન્ઝિન

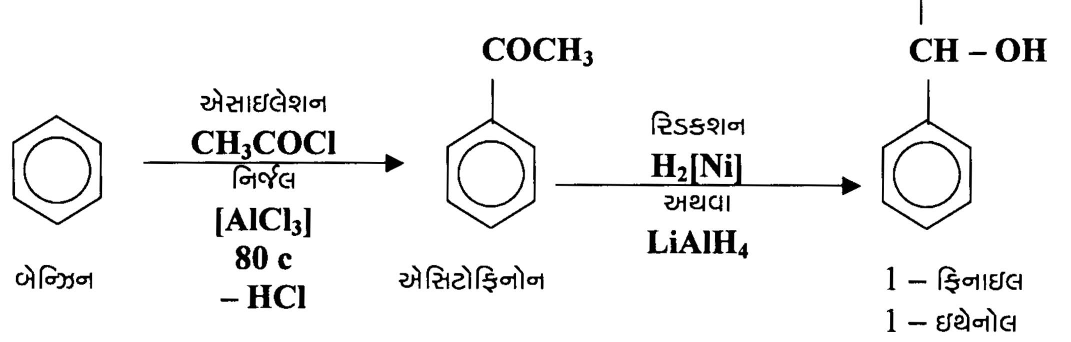
(ii) દ્વિતીયક બ્યુટાઈલ આલ્કોહોલ : - 2 - બ્યુટેનોલ

(5) ઘન સ્થિતિમાં પરમાણુઓ કે આયનોને પકડમાં રાખે તેવાં આકર્ષણબળને સંયોગીકરણ શક્તિ કહે છે, જેનું પરિમાણ પરમાણ્વીય શક્તિ જેટલું પરંતુ વિરુદ્ધ મૂલ્યનું હોય છે.

(બ) (1)



(2)



(3) $CH_3Cl \xrightarrow[\text{ઇથેનોલ} \; -KCl]{\text{સાયનશન} \; KCN} CH_3-C \equiv N \xrightarrow[\text{સાંદ્ર} \; [H_2SO_4] \; \Delta \; -NH_3]{CH_3CH_2OH \; + H_2O} CH_3COOCH_2CH_3$

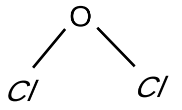
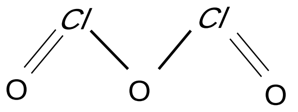
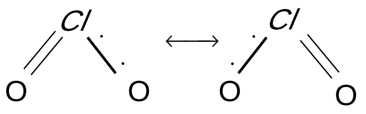
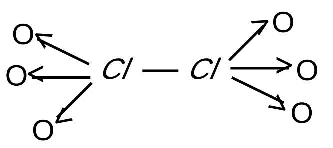
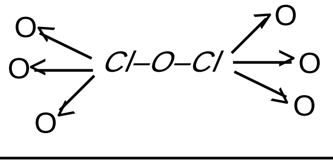
મિથાઇલ ક્લોરાઇડ → ઇથાઇલ એસિટેટ

(4) $CH_3COCH_3 \xrightarrow[KMNO_4 \; -H_2O \; -CO_2]{\text{ઓક્સિડેશન} \; [O]} CH_3COOH \xrightarrow[\Delta \; -CO_2]{\text{ડિ.કાર્બોક્સિલેશન} \; \text{સોડાલાઇમ}} CH_4$

પ્રોપેનોન → મિથેન

(ક)

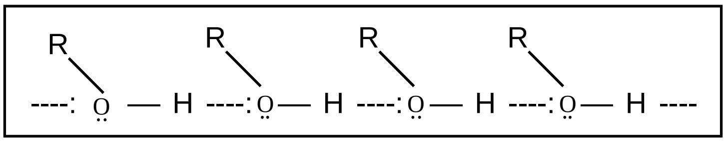
(1)

ઓક્સાઈડનું નામ	અણુસૂત્ર	ઓક્સિડેશન સ્થિતિ	બંધારણીય સૂત્ર
ક્લોરીન મોનોક્સાઈડ	Cl_2O	+ 1	
ક્લોરિન ટ્રાયોક્સાઈડ	Cl_2O_3	+ 3	
ક્લોરિન ડાયોક્સાઈડ	Cl,O_2	+ 4	
ડાય ક્લોરિન હેક્ઝોક્સાઈડ	Cl_2O_6	+ 6	
ડાયક્લોરિન હેપ્ટોક્સાઈડ	Cl_2O_7	+ 7	

(2) (i) નીચેની આયનીકરણ શક્તિને લીધે આ ધાતુઓના પરમાણુઓને ઉષ્મા આપતા ઉત્તેજિત અવસ્થા પ્રાપ્ત કરે છે અને બાહ્યતમ કક્ષાનો એક ઈલેક્ટ્રોન ઉષ્માના શોષણથી નીચી શક્તિ સપાટીમાંથી ઊંચી શક્તિસપાટીમાં સંક્રમણ કરે છે. ત્યારપછી ખૂબ જ ત્વરિત સમયમાં તે ઈલેક્ટ્રોન મૂળ અવસ્થામાં પાછો ફરતા જુદી જુદી તરંગલંબાઈવાળા વિકિરણોનું ઉત્સર્જન થવાથી વિશિષ્ટ રંગની જ્યોત આપે છે. આમ, આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વો વિશિષ્ટ રંગની જ્યોત આપે છે.

(ii) આલ્કોહોલ સંયોજનના હાઈડ્રોક્સિલ સમૂહમાં ઓક્સિજન ઉપર અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોન- યુગ્મન કારણે હાઈડ્રોજન ઉપર આંશિક ઘન વીજભાર ઉદ્ભવશે. પરિણામે $O^{-\delta} - H^{+\delta}$ બંધ ધ્રુવીય થશે. અને પ્રવાહી આલ્કોહોલમાં આંતર આણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધ રચાવાથી આંતર આણ્વીય આકર્ષણ વધશે. આથી સમાન કાર્બન સંખ્યા ધરાવતા આલ્કેન

અથવા આલ્કીલ હેલાઈડ કરતાં તેને અનુવર્તી આલ્કોહોલનાં ઉત્કલન બિંદુ પ્રમાણમાં વધુ હોય છે. જેમ કે ઈથેન અને ઈથાઈલ ક્લોરાઈડ કરતાં ઈથેનોલનું ઉત્કલન બિંદુ વધુ હોય છે.

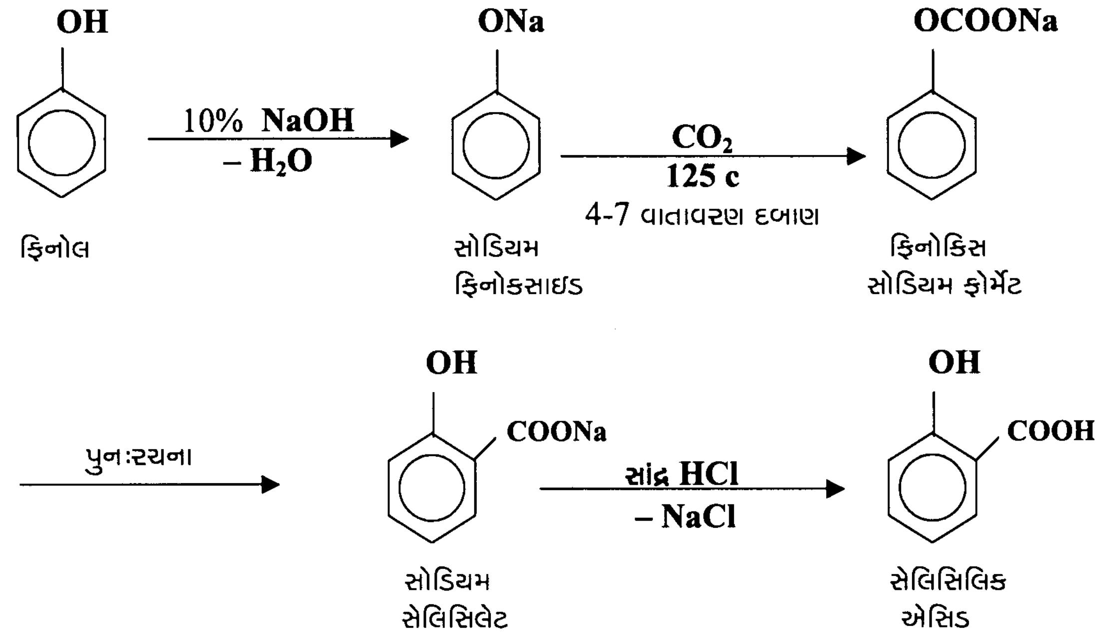


આલ્કોહોલના અણુઓ વચ્ચે આંતર આણ્વીય H- બંધ

(3) (i) બેન્ઝિનમાં રહેલી સંસ્પદન ઊર્જાને કારણે તેના સંસ્પદન બંધારણમાં આણ્વીય ઊર્જા ઓછી છે જે તેની વધુ પડતી સ્થિરતા અને કંઈક અંશે ઓછી રાસાયણિક ક્રિયાશીલતા દર્શાવે છે. આથી બેન્ઝિનમાં ત્રણ દ્વિબંધ હોવા છતાં પણ ઈથેનની સરખામણીમાં તે ખૂબ જ ઓછો ક્રિયાશીલ હોવાથી યોગશીલ પ્રક્રિયા થતી નથી. પરંતુ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થાય છે.

(ii) બ્રોમિનેશન પ્રક્રિયામાં પ્રથમ બ્રોમિન સાથે ઉદ્દીપક $FeBr_3$ ની પ્રક્રિયા થવાથી Br^+ ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી આયન મળે છે. જે બેન્ઝિનના π ઈલેક્ટ્રોન વિદ્યુત વાદળ વડે આકર્ષાય છે. અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન ઉપર Br^+ દાખલ થાય છે તે કાર્બન ઉપરથી પ્રોટોન H^+ મુક્ત થાય છે. આથી બ્રોમિનેશનને ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

(4) ફિનોલને 10% સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડના જલીય દ્રાવણમાં ઓગાળી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સાથે બંધ પાત્રમાં 4-7 વાતાવરણ દબાણ અને 125^0C તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે. આથી પ્રથમ તબક્કે અસ્થાયી ફિનોક્સિ સોડિયમ ફોર્મેટ બને છે. જે પુનઃ રચનાથી સોડિયમ સેલિસિલેટ આપે છે. પ્રક્રિયા બાદ દ્રાવણને સાંદ્ર હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ સાથે એસિડિલ કરતાં સેલિસિલિક એસિડના અવક્ષેપ મળે છે.



સેલિસિલિક એસિડના ઊપયોગ :-

- સેલિસિલિક એસિડનો ઉપયોગ એસ્પિરિન અને મિથાઈલ સેલિસિલેટ જેવા વેદકારક ઔષધો બનાવવામાં થાય છે.
- એસ્પિરિન શરીરમાં કળતરથી થતા દુઃખાવામાં વેદનાકારક તરીકે વપરાય છે.
- ચામડીના દર્દો માટેના મલમમાં ઉપયોગી છે.
- મિથાઈલ સેલીસિલેટ શરદી, કફના ઊપચાર માટે વપરાય છે.

પ્રશ્ન : ૪ (અ)

(1) આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકો છે. જેમ કે પ્રોપેનાલ CH_3CH_2CHO અને પ્રોપેનોન CH_3COCH_3 C_3H_6O સમાન છે. પરંતુ ક્રિયાશીલ સમૂહ જુદા છે.

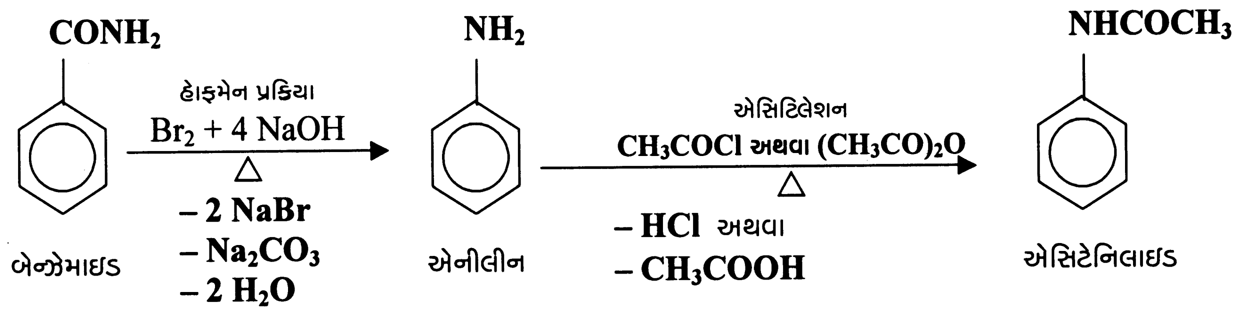
(2) બેન્ઝિન જેવા બિનજલીય દ્રાવકમાં શોધવામાં આવેલો કાર્બોક્સિલિક એસિડનો પ્રાયોગિક અણુભાર સૈદ્ધાંતિક અણુભાર કરતાં બે ગણો મળે છે. આ પરથી પુરવાર થાય છે કે ઘન અથવા પ્રવાહી સ્થિતિમાં કાર્બોક્સિલિક એસિડ દ્વિઅણુ રચે છે.

(3) $$\underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3CH_2CH_3} \xrightarrow[400\ c]{\text{સાંદ્ર } HNO_3} \underset{\text{નાઇટ્રોમિથેન}}{CH_3NO_2} + \underset{\text{નાઇટ્રોઇથેન}}{CH_3CH_2NO_2} + \underset{\text{નાઇટ્રોપ્રોપેન}}{CH_3CH_2CH_2NO_2}$$

(4) જો પોલિમરાઈઝેશન અંશ લગભગ 25 કરતાં ઓછો હોય તો તે પોલિમરને "ઓલિગોમર" કહે છે. એડહેસિવ તેમજ પ્લાસ્ટિક પેઈન્ટમાં વપરાતા પ્રવાહી પોલિમર ઓલિગોમર પ્રકારના છે.

(5) જો 100 મિલિ લોહીમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ 45 મિલિગ્રામથી ઓછું થાય તો માનવી કોમમાં સરી પડે છે.

(બ) (1)



(2) $$\underset{\text{ઇથાઇલ એસિટેટ}}{CH_3COOCH_2CH_3} \xrightarrow[LiAlH_4]{\text{રિડક્શન}\ 2\ H_2} \underset{\text{ઇથેનોલ}}{2\ CH_3CH_2OH}$$

$$\underset{\text{ઇથેનોલ}}{3\ CH_3CH_2OH} \xrightarrow[\text{(ફોસ્ફરસ ટ્રાયબ્રોમાઇડ)}\ -H_3PO_3]{\text{વિસ્થાપન પ્રક્રિયા}\ PBr_3} \underset{\text{ઇથાઇલ બ્રોમાઇડ}}{3\ CH_3CH_2Br}$$

(3) $$CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow[\Delta,\ -3\ KCl,\ -3\ H_2O]{\text{કાર્બાઇલ એમાઇન કસોટી}\ CHCl_3 + 3\ KOH} \underset{\text{ઇથાઇલ આઇસોસાયનાઇડ}}{CH_3CH_2\ N^+ \equiv C^-}$$

$$\xrightarrow{\text{રિડક્શન}\ 2\ H_2[Ni]} \underset{\text{મિથાઇલ ઇથાઇલ એમાઇન}}{CH_3CH_2NHCH_3}$$

(4) $CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_3 \xrightarrow[\text{એમોનિયા}, \Delta, -CH_3COONH_4]{2NH_3} CH_3CONH_2$

એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ — એસિટેમાઇડ

$\xrightarrow[P_4O_{10}, \Delta, -H_2O]{\text{નિર્જલીકરણ}} CH_3CN$

ઇથેન નાઇટ્રાઇલ

(ક) **(1)** વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શનમાં હાઈડ્રેઝિન (NH_2-NH_2) અને પોટેશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ (KOH) વડે આલ્ડિહાઈડ અથવા કિટોનમાંના કાર્બોનિલ સમૂહના પ્રત્યક્ષ રિડક્શનની મિથિલિન સમૂહ $-CH_2-$બનવાથી હાઈડ્રોકાર્બન બને છે.

- નીપજ : હાઈડ્રોકાર્બન
- આ રિડક્શનમાં >C=O સમૂહનું $-CH_2-$
- ઉદાહરણ :-

(i) એસિટાલ્ડિહાઈડના રિડક્શનથી ઈથેન મળે છે.

$$CH_3COCH_3 \xrightarrow[KOH]{NH_2NH_2} CH_3CH_3 + H_2O + N_2$$

એસિટાલ્ડિહાઈડ — ઈથેન

(ii) એસિટોનના રિડક્શનથી પ્રોપેન મળે છે.

$$CH_3CHO_3 \xrightarrow[KOH]{NH_2NH_2} CH_3CH_2CH_3 + H_2O + N_2$$

પ્રોપેન

(2) સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ જેવા ઉદ્દીપકની હાજરીમાં એસિટિક એસિડ અને ઈથેનોલ વચ્ચેની પક્રિયાથી ઈથાઈલ એસિટેટ બને છે.

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{સાંદ્ર}]{\text{એસ્ટરીકરણ}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

એસિટિકએસીડ — $[H_2SO_4]$ — ઈથાઈલ એસિટેટ

એસિટેમાઈડને સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડના દ્રાવણ સાથે ગરમ કરતા જલવિભાજનથી સોડિયમ એસિટેટ અને એમોનિયાની વાસ આપે છે.

$$CH_3CONH_2 + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{જલવિભાજન}} CH_3COONa + NH_3$$

એસિટેમાઈડ — સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ — સોડિયમ એસિટેટ — એમોનિય ા

એસિટેમાઈડને ફોસ્ફરસ પેન્ટોક્સાઈડ સાથે ગરમ કરતાં નિર્જલીકરણથી પાણીનો એક અણુ મુક્ત થઈને ઈથેન નાઈટ્રાઈલ અથવા સાયનો મિથેન અથવા મિથાઈલ સાયનાઈડ આપે છે.

$$CH_3CONH_2 \xrightarrow[P_4O_{10}, \Delta]{\text{નિર્જલીકરણ}} CH_3CN + H_2O$$

એસિટેમાઈડ — ઈથેન નાઈટ્રાઈ લ અથવા સાયનો મિથેન અથવા મિથાઈલ સાયનાઈડ

(2) (i) ઓક્સિજન કરતાં નાઈટ્રોજનની વિદ્યુતઋણતા ઓછી હોવાથી એમાઈનમાં રહેલો $N^{-\delta} - H^{+\delta}$ બંધ આલ્કોહોલમાં રહેલા $O^{-\delta} - H^{+\delta}$ બંધ કરતાં ઓછો ધ્રુવીય હોય છે. આથી એમાઈન સંયોજનો આલ્કોહોલ કરતાં ઓછા ધ્રુવીય હોય છે. તદ્ઉપરાંત એમાઈનમાં આંતર આણ્વીય આકર્ષણ પણ આલ્કોહોલ કરતાં ઓછું હોય છે. આથી એમાઈનના ઉત્કલનબિંદુ તેને અનુવર્તી આલ્કોહોલ કરતાં નીચાં હોય છે.

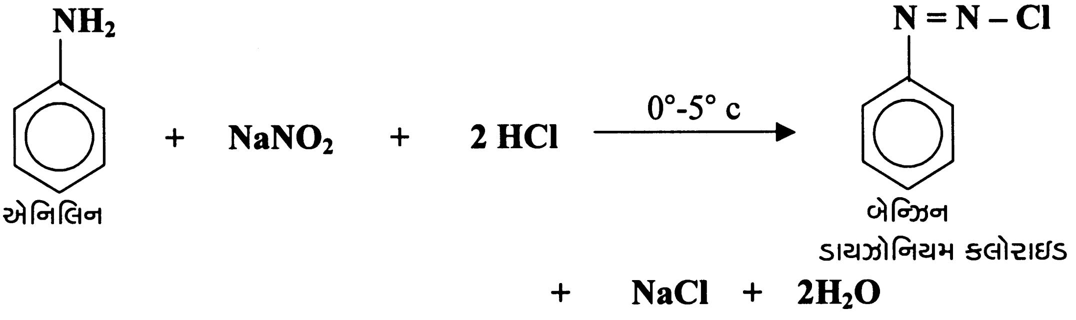
(i) **ડાયઝોટાઈઝેશન :** પ્રાથમિક એરોમેટીક એમાઈન અને નાઈટ્રસ એસિડ વચ્ચેની પ્રક્રિયા નીચા તાપમાન કરતાં ડાયેઝઓનિયમ ક્ષાર બને છે. આ પ્રક્રિયા ડાયઝોટાઈઝેશન કહેવાય છે.

- એનેલીનનું મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડમાં દ્રાવણ બનાવી તેને $0^0 - 5^0c$ તાપમાને ઠંડુ પાડવામાં આવે છે. ત્યારપછી તેમાં $0^0 - 5^0c$ તાપમાને જાળવી સોડિયમ નાઈટ્રાઈડનું ઠંડુ દ્રાવણ ધીમે ધીમે ઊમેરતાં બેન્ઝિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઈડ બને છે. આ ક્ષારને ડાયઝોનિયમ ક્ષાર કહેવાય છે.

- આ પ્રક્રિયા દરમિયાન સોડિયમ નાઈટ્રાઈટ અને હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડમાંથી ઉત્પન્ન થતો નાઈટ્રસ એસિડ એનિલીનના એમિનો સમૂહ સાથેની પ્રક્રિયાથી બેન્ઝિન ડાયઝોનિયમ ક્લોરાઈડ આપે છે.

- બેન્ઝિન ડાયઝોનિયમ ક્લોરાઈડ ઊંચા તાપમાને અસ્થાયી હોવાથી ડાયઝોટાઈઝેશન પ્રક્રિયા $0^0 - 5^0c$ તાપમાને કરવામાં આવે છે.

- આથી બેન્ઝિન ડાયઝોનિયમ ક્લોરાઈડના દ્રાવણ સાથે કેટલીક અગત્યની પ્રક્રિયાઓ કરવામાં આવે છે.



(3) (i)

- કાર્બનિક પદાર્થોમાંથી કોન્ગો રેડનું સંશ્લેષણ ડાયઝોટાઈઝેશન અને સંયુગ્મન પ્રક્રિયાથી થાય છે.

- આ રંગકમાં બે એઝો (–N=N–) સમૂહ હોવાથી તેને બિસ એઝો પ્રકારનો રંગક કહે છે.

- આ રંગકમાં રહેલા - SO_3H અને $-NH_2$ ક્રિયાશીલ સમૂહોને કારણે રેષાઓ સાથે પ્રબળ રાસાયણિક બંધ રચી શકે છે. આથી કાપડ ઉપર પાકો રંગ ચઢાવી શકાય છે.

- કોન્ગો રેડ વડે કાપડ ઉપર બેઝિક માધ્યમમાં પાકો લાલ રંગ અને એસિડિક માધ્યમમાં પાકો ભૂરો રંગ ચઢાવી શકાય છે. તે બેઝિક માધ્યમમાં લાલ રંગ અને એસિડિક માધ્યમમાં ભૂરો રંગ આપતો હોવાથી તેનો ઉપયોગ એસિડ - બેઈઝ અનુમાનમાં સૂચક તરીકે થાય છે.

(ii)

- જે પોલિમરને સામાન્ય તાપમાને ગરમ કરતાં નરમ બને છે અને ઠંડુ પાડતાં મૂળ સ્થિતિને પરાવર્તિત થાય છે તેને થરમોપ્લાસ્ટિક પોલિમર કહે છે. પોલિથિન, પીવીસી, પોલિસ્ટાયરીન જેવાં પોલિમર થરમોપ્લાસ્ટિક પ્રકારના છે.

- જે પોલિમરને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં પણ નરમ બનતા નથી તેને થરમોસેટિંગ પોલિમર કહે છે. બેકેલાઈટ, મેલામાઈન જેવા પોલિમર થરમોસેટિંગ પ્રકારના છે.

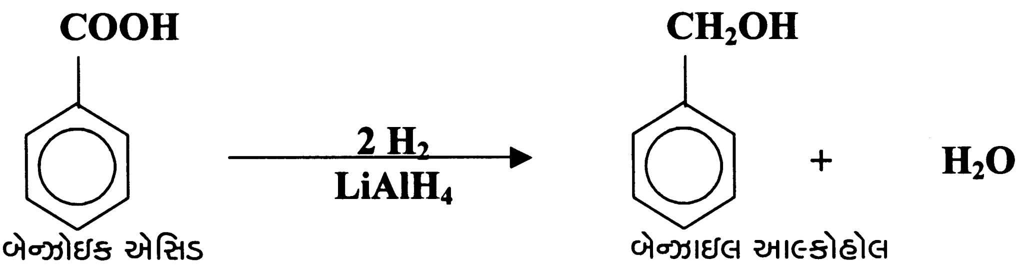
- થરમોપ્લાસ્ટિક પોલિમરને અમુક તાપમાન સુધી ગરમ કરતાં તેનાં બંધારણમાં ફેરફાર થતો રહે છે, જ્યારે થરમોસેટિંગ પોલિમરને ઉંચા તાપમાને ગરમ કરતાં તેના બંધારણમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.

- થરમોસેટિંગ પોલિમર થરમોપ્લાસ્ટિક પોલિમર કરતાં સખત અને મજબૂત હોય છે. તદઉપરાંત તે સારો વિદ્યુત અવાહક તરીકે પણ ઉપયોગી છે.

(4) (i)

કાર્બોક્સિલિક એસિડનું પ્રત્યક્ષ રિડક્શન લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ વડે કરતાં આલ્કોહોલ મળે છે. જેમ કે એસિટિક એસિડનું પ્રત્યક્ષ રિડક્શન લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ વડે કરતાં ઈથાઈલ આલ્કોહોલ મળે છે. આ પ્રમાણે બેન્ઝોઈક એસિડનું પ્રત્યક્ષ રિડક્શન લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ વડે કરતાં બેન્ઝાઈલ આલ્કોહોલ મળે છે.

$$\underset{\text{એસિટેમાઇડ}}{CH_3COOH} \xrightarrow[LiAlH_4]{2\,H_2} \underset{\text{ઇથાઇલ આલ્કોહોલ}}{CH_3CH_2OH} + H_2O$$



(ii)

- **CND (કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુ શામક) :**

  જે ઔષધોના પ્રભાવથી કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુઓનું સંચાલન સ્થગિત થતું હોય તેવા ઔષધોને કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુ શામક (CND) કહે છે.

  ઉદાહરણ : અફિણ, મોર્ફિન, ક્લોરોફોર્મ

- **CNS (કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુ ઉત્તેજક) :**

  જે ઔષધોના પ્રભાવથી કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુઓ ઉત્તેજિત થતાં હોય તેવા ઔષધોને કેન્દ્રિય જ્ઞાનતંતુ ઉત્તેજક (CNS) કહે છે.

  ઉદાહરણ : ચરસ, ભાંગ, ઈથેનોલ.

પ્રશ્ન : ૫ (અ)

(1) $H_3ASO_3 \rightleftarrows HASO_2 + H_2O$

(2) ઓક્સિડેશન અવસ્થા સાથે જેનો સીધો સંબંધ છે તેવી ધાતુના ભૌતિક ગુણધર્મો નીચે મુજબ છે.
(i) ધાતુ પરમાણુની આયનીકરણ શક્તિ (ii)
(iii) ધાતુ આયનની ઈલેક્ટ્રોન રચના. (iv) ધાતુ સાથે સંયોજાતા લીગેન્ડની પ્રબળતા.

(3) સંક્રાતિ તત્વોના આયનોની અથવા તેના સંયોજનોની પ્રાયોગિક ચુંબકીય ચાકમાત્રા તેની સૈદ્ધાંતિક ચુંબકીય ચાકમાત્રા કરતાં વધારે કે ઓછી હોય છે. ભ્રમણ-કક્ષક જોડાણને કારણે હોય છે. આ પ્રકારના જોડાણો દિશાકીય હોય છે.

(4) તટસ્થ અણુ અથવા ઋણ આયનમાં રહેલા જે પરમાણું ધાતુ-આયનને ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ આપે છે તેને લીગેન્ડનો સવર્ગ સ્થળ - નિર્દેશ કહે છે. એકવા લીગેન્ડમાં સવર્ગ સ્થળ - નિર્દેશ એક હોય છે.

(5) $K\left[Cr(NH_3)_2\,(CO_3)_2\right]$

પોટેશિયમ ડાય કાર્બોનેટો ડાયએમાઈન ક્રોમેટ (III)

(બ)

(1) (i) પીળા ફોસ્ફરસનું NaOH વડે જલવિભાજન કરવાથી ફોસ્ફિન બને છે.

$$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow PH_3 + 3\,NaH_2PO_2$$

(ii) ટિન ધાતુનું નાઈટ્રિક એસિડ વડે ઓક્સિડેશન કરતાં મેટાસ્ટેનિક એસિડ મળે છે.

$$Sn + 4HNO_3 \longrightarrow H_2SnO_3 + 4NO_2 + H_2O$$

(2) **ઈલેક્ટ્રોન રચના :**

$Ti\,(z=22):[Ar]\,4s^2\,3d^2$

$Ti^{3+}:[Ar]4s^0\,3d^1$

$Ti^{4+}:[Ar]\,4s^0\,3d^0$

- d કક્ષકોમાં d^0, d^5 અને d^{10} રચના સ્થાયી બને છે.
- આ પ્રકારની પ્રણાલી સ્થાપિત પ્રાપ્ત કરવાનું વલણ ધરાવે છે.
- આથી Ti^{3+} ની [Ar] $4s^0$ $3d^1$ કરતાં Ti^{4+} ની [Ar] $4s^0$ $3d^0$ રચના વધુ સ્થાયી છે. જેથી Ti^{3+} કરતાં Ti^{4+} અવસ્થા વધુ સ્થાયી છે.
- પરંતુ Ti પરમાણુંમાંથી ચાર ઈલે. દુર કરવા માટે વધુ શક્તિની જરૂર પડે છે તેથી Ti^{4+} આયન અસ્તિત્વમાં જોવા મળતો નથી.

- પરંતુ સહસંયોજક બંધ ધરાવતા સંયોજનોમાં આ અવસ્થા જોવા મળે છે.
- દા.ત. $TiCl_4$ સહસંયોજક બંધ હોય છે, પરંતુ Ti^{4+} આયન હોતો નથી.

(3) - પ્રાણીઓમાં રહેલા લોહીનો લાલ રંગ હિમોગ્લોબિન નામના સંકીર્ણને આભારી છે.
- હિમોગ્લોબીન સંકીર્ણ ફેફસા મારફત પ્રવેશેલા હવામાના ઓક્સિજનને શરીરના વિવિધ ભાગોમાં પહોંચાડે છે.
- હિમોગ્લોબીનમાં Fe^{2+} આયન ઓક્સિજન સાથે સંયોજાઈને જે સંકોચ બનાવે છે તે સંકીર્ણ શરીરકકોષોમાં ઓક્સિજનને ફરીથી મુક્ત કરે છે.
- આ ઓક્સિજન શરીરમાં રહેલા કાર્બનિક પદાર્થો સાથે સંયોજાઈને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે.
- કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઉચ્છવાસ વાટે શરીરની બહાર નીકળે છે. આ રીતે હિમોગ્લોબીન માનવ શરીરને શક્તિ પૂરી પાડે છે.

(ક)

(1) (i) નિષ્ક્રિય વાયુ તત્ત્વોનો સમૂહ (IA) ના આલ્કલી સમૂહ તત્વો કે જે પ્રબળ વિદ્યુતધન તત્વો છે તેને અને સમૂહ VII ના હેલોજન તત્વો કે જે પ્રબળ વિદ્યુત ઋણ તત્વો છે.

- તત્વો સંયોજકતા બાહ્યત્તમ કક્ષાના અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનને આધારે ગણાય છે. આ નિષ્ક્રિય વાયુ તત્વોની સંયોજકતા કક્ષકનાં બધા ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મિતહોવાથી તેની સંયોજકતા શૂન્ય થાય છે. આથી આ તત્વોને શૂન્ય સમૂહના તત્ત્વો કહે છે.
- સામાન્ય રીતે તત્વની સંયોજકતા કક્ષામાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા આવર્તકોષ્ટકનો સમૂહ ક્રમાંક દર્શાવે છે. તે પ્રમાણે આ તત્વોની સંયોજકતા કક્ષાની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોન રચના ns^2np^6 થાય છે. જેમાં આઠ ઈલેક્ટ્રોન રહેલા છે. (અપવાદ તરીકે હિલિયમ) આથી નિષ્ક્રિય વાયુ તત્વોન VIII(A) સમૂહનાં તત્વો પણ કહે છે.
- આમ, નિષ્ક્રિય વાયુ તત્ત્વોના સમૂહને સેતુરૂપ સમૂહ શૂન્ય સમૂહ અને VIII(A) સમૂહ પણ કહે છે.

(ii) **નાઈટ્રોજનના ઓક્સાઈડ**

ઓક્સાઈડનું નામ		**ઓક્સિડેશન સ્થિતિ**	**ગુણધર્મ**
નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ	N_2O	+ 1	તટસ્થ
નાઈટ્રિક ઓક્સાઈડ	NO	+ 2	તટસ્થ
નાઈટ્રોજન સેસ્ક્વી ઓક્સાઈડ	N_2O_3	+ 3	એસિડિક
નાઈટ્રોજન ડાયોક્સાઈડ	NO_2	+ 4	એસિડિક
ડાયનાઈટ્રોજન ટેટ્રોક્સાઈડ	N_2O_4	+ 4	એસિડિક
ડાયનાઈટ્રોજન પેન્ટોક્સાઈડ	N_2O_5	+ 5	એસિડિક

(2) વેનેડિયમ (V)

+4 ઓક્સિડેશન અવસ્થા સૌથી સ્થાયી

+2 ઓક્સિડેશન અવસ્થા અસ્થાયી

+3, + 5 ઓક્સિડેશન અવસ્થા સામાન્ય સંયોજનોમાં જોવા મળે છે.

- વેનેડિયમની વધુમાં વધુ ઓક્સિડેશન અવસ્થા +5 છે. વેનેડિયમના +5 ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતા સંજોયનોને વેનેડેટ્સ સંયોજનો કહે છે. દા.ત. વેનેડિયમનો એક્સાઈડ V_2O_5; તથા વેનેડિયમના ઓક્સોહેલો સંકીર્ણ સંયોજનો.
- વેનેડિયમના +4 ઓક્સિડેશન અવસ્થા ખુબજ સ્થાયી છે.
- V^{+5} નું રિડક્શન સાદા મંદ રિડક્શન વડે કરતાં V^{+4} મળે છે.
- V^{+3} નું ઓક્સિડેશન કરતાં પણ V^{+4} મળે છે.
- V^{+3} ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતાં સંયોજનો જાણીતા છે, પરંતુ તેનું મહત્ત્વ પ્રમાણમાં ઓછું છે.
- V^{+2} નું આયન અસ્થાયી અથવા ખૂબ ઓછી સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવે છે. જે V^{+4} નું એસિડિક માધ્યમમાં રિડક્શન કરતાં મળે છે.

ક્રોમિયમ (Cr)

+ 3 ઓક્સિડેશન અવસ્થા સૌથી સ્થાયી

+4,+5,+6 ઓક્સિડેશન અવસ્થા અસ્થાયી

+2 ઓક્સિડેશન અવસ્થ સામાન્ય સંયોજનોમાં જોવા મળે છે.

- ક્રોમિયમની વધુમાં વધુ ઓક્સિડેશન અવસ્થા +6 મળે છે. દા.ત. CrO_4^{2-} માં Cr ની ઓક્સિડેશન અવસ્થા +6 છે. $K_2Cr_2O_7$ પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે વર્તે છે.
- +4, +5 ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓ સ્થાયી નથી. પરંતુ આ અવસ્થાઓ +6 અવસ્થા ધરાવતા સંયોજનોનાં દ્રાવણનું રિડક્શન કરતાં પ્રાપ્ત થાય છે.
- ક્રોમિયમની સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતાં સંયોજનો જાણીતાં છે જે પ્રબળ રિડક્શનકર્તા છે.
- ક્રોમસ આયન (Cr^{2+}) ધરાવતા જલીય દ્રાવણનું સહેલાઈથી હવામાં ઓક્સિડેશન થાય છે.
- ક્રોમિયમની +5 ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતાં સંયોજનો ખૂબ ઓછાં છે. દા.ત. CrF_5
- પરંતુ જે CrF_4, $CrCl_4$, $CrBr_4$ જેવા સંયોજનોમાં +4 ઓક્સિડેશન અવસ્થા છે. જે +5 કરતાં વધુ સ્થાયી છે.

(3) $[Ni(CN)_4]^{2-}$ (ટેટ્રા સાયનો નિકલેટ (II) આયન)

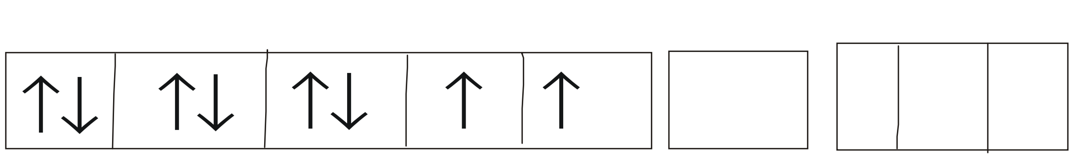
- $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયનમાં ચાર CN^- પ્રબળ લીગેન્ડ Ni^{2+} ધાતુ આયન સાથે જોડાયેલા છે.
- આ સંકીર્ણમાં ચાર લીગેન્ડ જોડાયેલા હોવાથી તે સમચોરસ રચના અથવા સમચતુષ્ફલીય રચના ધરાવી શકે છે. આ સંકીર્ણ ક્યા પ્રકારની રચના ધરાવે છે તે નીચે મુજબ સમજી શકાય.

★ **ઈલેક્ટ્રોન રચના :**

કક્ષકોને સમચોરસ ખાનાઓ વડે, ઈલેક્ટ્રોનને ઊભા તીરની નિશાની ↑ અથવા ↓ વડે અને લીગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મોને | xx | નિશાની વડે દર્શાવેલા છે.

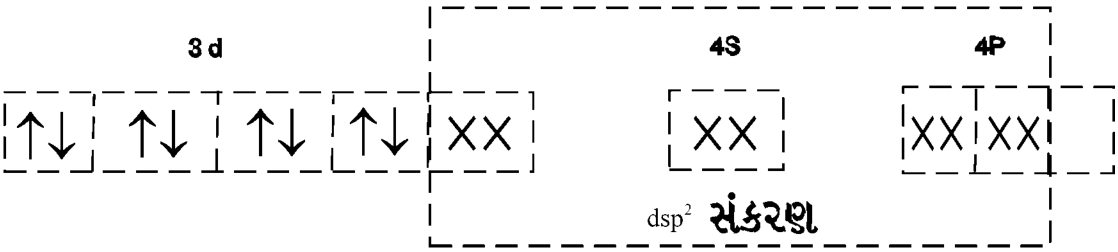
$$Ni\,(z = 28)\ (Ar)3d^8\ 4s^2$$

$$Ni^{2+}\ [Ar]\ 3d^8\ 38^0$$



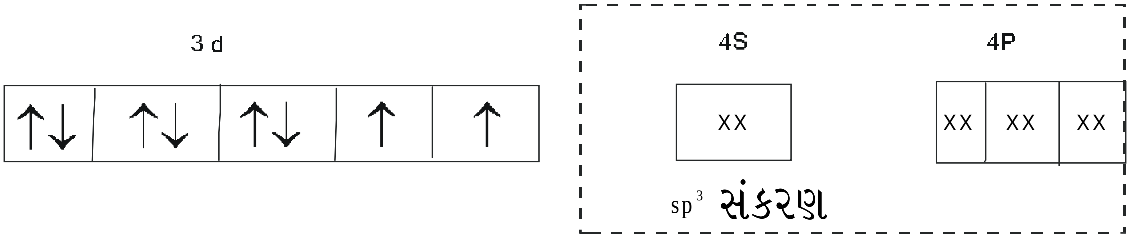
(a) $[Ni(CN)_4]^{2-}$

સમચોરસ રચના



(b) $[Ni(CN)_4]^{2-}$

સમચતુષ્ફલકીય રચના



(a) **સમચોરસ રચના :-**

- જો $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયનની રચના સમચોરસ હોય તો Ni^{2+} ધાતુ - આયનમાં dsp^2 પ્રકારનું સંકરણ થાય છે.
- આ માટે એક 3d કક્ષક, એક 4s કક્ષક અને બે 4p કક્ષકો સંકરણમાં ભાગ લઈ ચાર સમાન શક્તિ ધરાવતાં dsp^2 સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન કરે છે.
- આમ થવા માટે NI^{2+} ધાતુ - આયનના 3d
- જે બે 3d કક્ષકોમાં એક-એક અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન છે. તેમાંથી એક 3d કક્ષકમાંનો અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન, બીજી એક અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન ધરાવતી 3d કક્ષકમાં પ્રવેશી ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ બનાવે છે.
- પરિણામે એક 3d કક્ષક ખાલી થાય છે. આ ખાલી થયેલી એક 3d કક્ષક, એક 4s કક્ષક અને બે 4p કક્ષકો સમિતિ થઈ dsp^2 પ્રકારનું સંકરણ કરે છે.
- આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલા ચાર dsp^3 સંકર કક્ષકોમાં ચાર CN^- પ્રબળ લીગેન્ડમાંથી આવતા ચાર ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મો ગોઠવાય છે. જેને | *xx* | નિશાની વડે દર્શાવાય છે.
- અહીં $[Ni(CN)_4]^2$ સંકીર્ણ આયન dsp^2 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે. અને તેથી બધી 3d કક્ષકોમાં ફક્ત યુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે પ્રતિચુંબકીય બને છે.

(b) **સમચતુષ્ફલકીય રચના :-**

- જો $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયનની રચના સમચતુષ્ફલકીય હોય તો Ni^{2+} ધાતુ - આયનમાં sp^3 પ્રકારનું સંકરણ થાય છે.
- આ માટે એક 4s ત્રણ 4p કક્ષકો સંકરણમાં ભાગ લઈ ચાર સમાન શક્તિ ધરાવતાં sp^3 સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન કરે છે.

- આમ થવા માટે Ni^{2+} ધાતુ - આયનની 3d કક્ષકોની ફેરબદલી થતી નથી. એટલે કે Ni^{2+} આયનના બે 3d કક્ષકોમાં રહેલા બે અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન રચનામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.
- અહી ચાર sp^3 સંકર કક્ષકોમાં ચાર CN^- પ્રબળ લીગેન્ડમાંથી આવતા ચાર ઈલેક્ટ્રોન- યુગ્મો ગોઠવાય છે. જેને | xx | નિશાની વડે દર્શાવેલા છે.
- અહીં $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયન sp^3 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે અને તેની બે 3d કક્ષકોમાં બે અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે અનુચુંબકીય બને છે.

★ **પ્રાયોગિક પરિણામ :**

પ્રાયોગિક રીતે સાબિત થયું છે કે $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયન પ્રતિચુંબકીય છે.

★ **નિર્ણય :**

પ્રાયોગિક પરિણામ સાથે શક્યતા (a) સુસંગત થાય છે, જ્યારે શક્યતા (b) સુસંગત નથી.

આમ, $[Ni(CN)_4]^{2-}$ સંકરણ $\rightarrow dsp^2$

ભૌમિતિક રચના $\rightarrow$ સમચોરસ

ચુંબકીય ગુણ $\rightarrow$ પ્રતિચુંબકીય છે.

(4) (i)

*** કાર્બાઈડ સંયોજનો :**

- સંક્રાંતિ ધાતુઓ જેવી કે Cr, Mn, Fe, Co, Ni, વગેરે કાર્બન સાથે સંયોજાઈ કાર્બાઈડ બનાવ છે.
  દા.ત. Cr_3C_2 ; M_3C જ્યાં M =Mn, Fe, Co, Ni
- આ સંયોજનો પાણી અથવા મંદ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી હાઈડ્રોકાર્બન આપે છે.
- આ બિનપ્રમાણ સંયોજનો આંતરાલીય સંયોજનો છે. જેમાં કાર્બન પરમાણુઓ ધાતુ સ્ફટિક જાતીના આંતરાલીય છિદ્રમાં ગોઠવાયેલા હોય છે.
- આ સંયોજનો બિનપ્રમાણ છે.

*** નાઈટ્રાઈડ સંયોજનો :**

- સંક્રાતિ ધાતુઓ, નાઈટ્રોજન સાથે આંતરાલીય નાઈટ્રાઈડ બનાવે છે. **દા.ત.** Mn_4N ; Fe_4N વગેરે.
- આ સંયોજનો આંતરાલીય સંયોજનો છે, જેમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુઓ ધાતુ સ્ફટિક જાળીના આંતરાલીય છિદ્રમાં ગોઠવાયેલા હોય છે.
- આ સંયોજનો બિનપ્રમાણ સંયોજનો છે.

(ii)

*** d^2sp^3 સંકરણ :**

- જ્યારે ધાતુ - આયનની બે 3d કક્ષકો, એક 4S કક્ષક અને ત્રણ 4px, 4py, 4pz કક્ષકો એકબીજા સાથે સંમિતિ થઈ સંકરણ કરે છે ત્યારે નવી છ સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન થાય છે. આ સંકર છ કક્ષકોને d^2sp^3 સંકર કક્ષકો કહે છે.
- આ છ સંકર કક્ષકોની શક્તિનું મૂલ્ય સમાન હોય છે અને તે અષ્ટફલકના કેન્દ્રથી છ ખૂણાઓ તરફ ફેલાયેલી હોય છે.
- તદ્ઉપરાંત આ બધી સંકર કક્ષકો એકબીજાને X- અક્ષ, Y- અક્ષ અને Z- અક્ષ ઉપર રહેલી હોવાથી પાસેપાસેના કોઈ પણ બે d^2sp^3 સંકર કક્ષકો વચ્ચેનો ખૂણો 90^0 નો હોય છે.
- આથી જો સંકીર્ણ સંયોજનમાં ધાતુ - આયનની કક્ષકોનું સંકરણ d^2sp^3 પ્રકારનું થાય તો તે સંકીર્ણ સંયોજનની ભૌમિતિક રચના અષ્ટફલકીય હોય છે.