લિબર્ટી પેપરસેટ

ધોરણ 12 : રસાયણ વિજ્ઞાન

Full Solution

સમય : 3 કલાક

અસાઈનમેન્ટ પ્રશ્નપત્ર 2

Part A

1. (D) **2.** (A) **3.** (B) **4.** (B) **5.** (C) **6.** (B) **7.** (B) **8.** (D) **9.** (B) **10.** (A) **11.** (C) **12.** (B) **13.** (A) **14.** (C) **15.** (D) **16.** (A) **17.** (C) **18.** (B) **19.** (A) **20.** (B) **21.** (A) **22.** (A) **23.** (D) **24.** (B) **25.** (B) **26.** (B) **27.** (C) **28.** (B) **29.** (A) **30.** (D) **31.** (B) **32.** (A) **33.** (D) **34.** (A) **35.** (D) **36.** (A) **37.** (D) **38.** (A) **39.** (C) **40.** (D) **41.** (A) **42.** (B) **43.** (A) **44.** (C) **45.** (C) **46.** (D) **47.** (A) **48.** (B) **49.** (A) **50.** (C)

Liberty

Part B

વિભાગ A

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ર ગુણ)**

1.

➥ $\Lambda_m = \frac{k \times 1000}{c} = \frac{4.95 \times 10^{-5}\ \text{S cm}^{-1}}{0.001028\ \text{mol L}^{-1}} \times \frac{1000\ \text{cm}^3}{\text{L}}$

$= 48.15\ \text{Scm}^2\ \text{mol}^{-1}$

$\alpha = \frac{\Lambda_m}{\Lambda_m^0} = \frac{48.15\ \text{S cm}^2\ \text{mol}^{-1}}{390.5\ \text{S cm}^2\ \text{mol}^{-1}} = 0.1233$

$K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.001028\ \text{mol L}^{-1} \times (0.1233)^2}{1 - 0.1233}$

$= 1.78 \cdot 10^{-5}\ \text{mol L}^{-1}$

2.

➥ પ્રક્રિયાનો ક્રમ ઘણી વખત પરિસ્થિતિને (શરતો) લીધે બદલાય છે. કેટલીક પ્રક્રિયાઓ ઉચ્ચતર પ્રક્રિયાક્રમ ધરાવતી હોવા છતાં પણ તેઓ પ્રથમ ક્રમ પ્રક્રિયાવેગ નિયમને અનુસરે છે.

➥ ઇથાઇલ એસિટેટની જળવિભાજન પ્રક્રિયાને ધ્યાને લો કે, જે ઇથાઇલ એસિટેટ અને પાણી વચ્ચે થતી રાસાયણિક પ્રક્રિયા છે. વાસ્તવમાં તે દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા છે તથા તેમાં ઇથાઇલ એસિટેટ અને પાણી બંનેની સાંદ્રતા પ્રક્રિયાવેગને અસર કરે છે, પરંતુ જળવિભાજન માટે પાણીનો જથ્થો વધુ પ્રમાણમાં લીધેલો હોવાથી પ્રક્રિયા દરમિયાન પાણીની સાંદ્રતામાં નોંધપાત્ર ફેરફાર થતો નથી.

➥ આમ, આ પ્રક્રિયાનો વેગ માત્ર ઇથાઇલ એસિટેટની સાંદ્રતાથી અસર પામે છે.

➥ ઉદાહરણ તરીકે, 0.01 mol ઇથાઇલ એસિટેટની 10 mol પાણી સાથેની જળવિભાજન પ્રક્રિયા દરમિયાન પ્રક્રિયકો અને નીપજોના પ્રક્રિયાની શરૂઆતમાં ($t = 0$) અને સમય (t) પૂર્ણ થયા પછીના જથ્થા નીચે પ્રમાણે આપ્યા છે :

➥ $CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$

	$CH_3COOC_2H_5$	H_2O	CH_3COOH	C_2H_5OH
$t = 0$	0.01 mol	10 mol	0 mol	0 mol
$t = t$	0 mol	9.99 mol	0.01 mol	0.01 mol

➥ “પ્રક્રિયા થાય છે તે દરમિયાન પાણીની સાંદ્રતા ખાસ બદલાતી નથી. આથી પ્રક્રિયા પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા પ્રમાણે વર્તે છે. આવી પ્રક્રિયાઓને આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા કહે છે.”

➥ ખાંડનું વ્યુત્ક્રમણ (Inversion) આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાનું બીજું ઉદાહરણ છે.

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

વેગ $= k\,[C_{12}H_{22}O_{11}]$

3.

➥ $TiCl_3$: $TiCl_3$માં ટિટેનિયમ નો ઓક્સિડેશન આંક +3 છે, જેનાથી ટિટેનિયમ ની ઇલેક્ટ્રોનિક રચના 3d13d13d1 રહે છે. આમાં એક અયુગ્મીત ઇલેક્ટ્રોન હાજર છે, જે તેને અનુચુંબકીય બનાવે છે, કારણ કે અનુચુંબકીય ગુણધર્મો અપરિપૂર્ણ ઇલેક્ટ્રોન સાથેના આણ્વિકો ધરાવે છે.

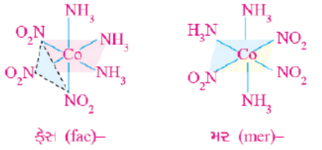
4.

➥ આંતરાલીય સંયોજનોની મુખ્ય ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ છે :

(i) તેઓ ઊંચા ગલનબિંદુ ધરાવે છે, જે તેમની શુદ્ધ ધાતુઓના ગલનબિંદુ કરતાં પણ ઊંચા હોય છે.
(ii) તેઓ વધુ સખત હોય છે, કેટલાંક બોરાઇડ સંયોજનો કઠિનતામાં હીરા જેવાં છે.
(iii) તેઓ ધાત્વીય વાહકતા જાળવી રાખે છે.
(iv) તેઓ રાસાયણિક રીતે નિષ્ક્રિય હોય છે.

5.

- બીજા પ્રકારની ભૌમિતિક સમઘટકતા $[Ma_3b_3]$ પ્રકારના અષ્ટફલકીય સંકીર્ણ જેવાં કે $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$માં ઉદ્‌ભવે છે.
- જો અષ્ટફલકની બાજુના પાસપાસેના ખૂણાઓ પર સમાન લિગેન્ડના ત્રણ દાતા પરમાણુ સ્થાન પ્રાપ્ત કરે છે ત્યારે આપણને ફેસિયલ (facial-fac) સમઘટક મળે છે.
- જ્યારે તેમના સ્થાન અષ્ટફલકના યામ્યોત્તરીય (meridional)ની આસપાસ હોય છે, ત્યારે મેરિડિયોનલ (meridional-mer) સમઘટક મળે છે.

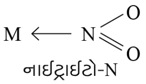


$[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$ સંકીર્ણમાં ફેસિયલ (*fac*) અને મેરિડિયોનલ (*mer*) સમઘટકો

6.

(i) ઉભય દંતીય લિગેન્ડ :

- "જે લિગેન્ડ બે જુદા જુદા પરમાણુઓ ધરાવે છે તથા તે પૈકીના કોઈ એક દાતા પરમાણુ વડે સંકીર્ણમાં લિગેન્ડ તરીકે જોડાય છે તેને ઉભય દંતીય લિગેન્ડ કહે છે."
- ઉદાહરણ : NO_2^-, SCN^-
- NO^-_2 આયન મધ્યસ્થ ધાતુ આયન સાથે નાઈટ્રોજન અથવા ઓક્સિજન દ્વારા સવર્ગ સંયોજન બનાવે છે.



M ⟵ O – N = 0

નાઈટ્રાઈટો-O

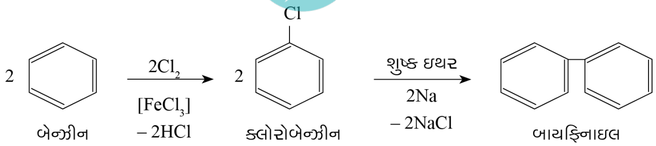
- SCN^- આયન પણ સલ્ફર અથવા નાઈટ્રોજન મારફતે સવર્ગ સંયોજન બનાવી શકે છે.

M ⟵ SCN   M ⟵ NCS

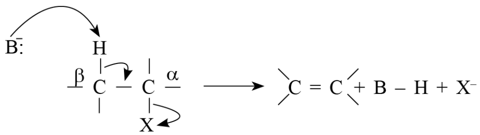
થાયોસાયનેટો-S   થાયોસાયનેટો-N

7.

- બેન્ઝીનમાંથી ડાયફિનાઇલ :



- જે કાર્બન પરમાણુ સાથે હેલોજન પરમાણુ સીધો જોડાયેલો હોય તેને β-કાર્બન પરમાણુ કહે છે અને આ કાર્બનની પાસેના કાર્બનને β-કાર્બન કહે છે.
- "જ્યારે β-હાઈડ્રોજનયુક્ત હેલોઆલ્કેનને પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડના આલ્કોહોલીય દ્રાવણ સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો β-કાર્બન પરથી હાઈડ્રોજન પરમાણુનું અને α-કાર્બન પરમાણુ પરથી હેલોજન પરમાણુનું વિલોપન થાય છે."



- B = બેઇઝ, X = અવશિષ્ટ સમૂહ
- પરિણામે નીપજ તરીકે એક આલ્કીન સંયોજન બને છે.
- જોકે, આ વિલોપનમાં β-હાઈડ્રોજન પરમાણુ સંકળાયેલો હોવાથી તેને સામાન્ય રીતે β-વિલોપન પણ કહે છે.

$$\underset{\text{ઇથાઇલ ક્લોરાઇડ}}{\overset{\beta\quad\alpha}{CH_3CH_2Cl}} \xrightarrow[\text{આલ્કોહોલ}]{KOH,\ \Delta} \underset{\text{ઇથીન}}{CH_2 = CH_2} + KCl + H_2O$$

$$\underset{\text{1-ક્લોરોપ્રોપેન}}{CH_3-\overset{\beta}{CH_2}-\overset{\alpha}{CH_2}-Cl} \xrightarrow[\text{આલ્કોહોલ}]{KOH,\ \Delta} \underset{\text{પ્રોપીન}}{CH_3-CH=CH_2} + KCl + H_2O$$

➥ જ્યારે એક કરતાં વધુ β-હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ પ્રાપ્ય હોવાના કારણે એક કરતાં વધુ આલ્કીન બનવાની સંભાવના હોય ત્યારે સામાન્ય રીતે એક આલ્કીન મુખ્ય નીપજ તરીકે બને છે, જે સૌપ્રથમ રશિયન રસાયણવિજ્ઞાની એલેક્ઝેન્ડર જેટસેવ (જેનું જેત્સેફ્થી પણ ઉચ્ચારણ થાય છે) નોંધી. તેમણે 1875માં એક નિયમ પ્રસ્થાપિત કર્યો, “ડિહાઇડ્રોહેલોજનીકરણ પ્રક્રિયામાં મુખ્ય નીપજ તરીકે એવો આલ્કીન મળે છે કે, જેમાં દ્વિબંધને જોડાયેલા કાર્બનની સાથે વધુ સંખ્યામાં આલ્કાઇલ સમૂહો જોડાયેલા હોય.”

➥ આમ, 2-બ્રોમેપેન્ટેન મુખ્ય નીપજ તરીકે પેન્ટ-2-ઇન આપે છે.

$$\underset{\text{પેન્ટ-2-ઇન (81\%)}}{H_3C-CH_2-CH=CH-CH_3} \xleftarrow{^-OH} \underset{\text{2-બ્રોમોપેન્ટેન}}{H_3C-CH_2-CH_2-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3} \xrightarrow{^-OH} \underset{\text{પેન્ટ-1-ઇન (19\%)}}{H_3C-CH_2-CH_2-CH=CH_2}$$

8.

➥ ઇથાઇલક્લોરાઇડની જલીય KOH સાથે પ્રક્રિયા કરતાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થઇ ઇથેનોલ મળે છે.

$$\underset{\text{ઇથાઇલ ક્લોરાઇડ}}{CH_3-CH_2-Cl} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{KOH_{(aq)}} \underset{\text{ઇથેનોલ}}{CH_3CH_2-OH} + KCl$$

9.

➥ ઇથેનોલના અણુઓ વચ્ચે આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજન બંધ રચાતા હોવાના કારણે તેના અણુઓ સંગઠિત હોય છે. ઇથેનોલના અણુઓ વચ્ચેનું આંતરઆણ્વીય આકર્ષણબળ તોડવા માટે વધુ ઊર્જાની જરૂર પડે છે. આથી, ઇથેનોલનું ઉત્કલનબિંદુ પ્રમાણમાં ઊંચું હોય છે, જ્યારે મિથોક્સિમિથેનના અણુઓ વચ્ચે ફક્ત નિર્બળ વાન ડર વાલ્સ આકર્ષણ લાગતું હોવાથી તેઓ સરળતાથી બાષ્પમાં રૂપાંતરિત થાય છે. આથી, તેનું ઉત્કલનબિંદુ ઇથેનોલ કરતાં નીચું હોય છે.

10.

➥ આલ્ડિહાઈડ અને કીટોન સંયોજનોના કાર્બોનિલ સમૂહ, ઝિંક સંરસ (zinc amalgam) અને સાંદ્ર હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી (ક્લેમનસન રિડક્શન) અથવા હાઇડ્રેઝિન સાથેની પ્રક્રિયા પછી ઈથિલીન ગ્લાયકોલ જેવાં ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા દ્રાવકમાં સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ અથવા પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડની (વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન) સાથે ગરમ કરવાથી $-CH_2$ સમૂહમાં રિડક્શન પામે છે.

$$>C=O \xrightarrow[HCl]{Zn-Hg} >CH_2 + H_2O \quad \text{(ક્લેમનસન રિડક્શન)}$$

ઉદા. :

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{(CH_3)_2C=O} \xrightarrow[HCl]{Zn-Hg} \underset{\text{પ્રોપેન}}{(CH_3)_2CH_2}$$

$$>C=O \xrightarrow[-H_2O]{NH_2NH_2} >C=NNH_2 \xrightarrow[\text{ગરમી}]{\text{KOH/ઈથિલીન ગ્લાયકોલ}} >CH_2 + N_2 \quad \text{(વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન)}$$

ઉદા. :

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{(CH_3)_2C=O} \xrightarrow[-H_2O]{NH_2NH_2} (CH_3)_2C=NNH_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{KOH / ઇથીલીન ગ્લાયકોલ}} \underset{\text{પ્રોપેન}}{(CH_3)_2CH_2} + N_2$$

11.

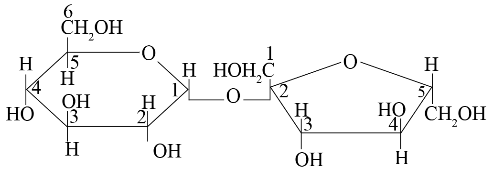
➥ સુક્રોઝ એક સામાન્ય ડાયસેકેરાઇડ છે, જે જળવિભાજનથી D-(+)-ગ્લુકોઝ અને D-(−)-ફ્રુક્ટોઝનું સમમોલર મિશ્રણ આપે છે.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

સુક્રોઝ   D-(+)-ગ્લુકોઝ   D-(−)-ફ્રુક્ટોઝ

➥ આ બે મોનોસેકેરાઇડ એકમો α-ગ્લુકોઝના C_1 અને β-ફ્રુક્ટોઝના C_2 વચ્ચે ગ્લાયકોસિડિક સાંકળ દ્વારા જોડાયેલા રહે છે.

➥ ગ્લુકોઝ અને ફ્રુક્ટોઝના રિડક્શનકર્તા સમૂહો આ ગ્લાયકોસિડિક બંધ રચવામાં ભાગ લેતાં હોવાથી સુક્રોઝ નોન-રિડ્યુસિંગ શર્કરા છે.



α-D-ગ્લુકોઝ   β-D-ફ્રુક્ટોઝ

➥ સુક્રોઝ દક્ષિણભ્રમણીય હોય છે, પરંતુ જળવિભાજનના અંતે તે દક્ષિણભ્રમણીય ગ્લુકોઝ અને વામભ્રમણીય ફ્રુક્ટોઝ આપે છે.

➥ ફ્રુક્ટોઝના વામભ્રમણનું મૂલ્ય (–92.4°) ગ્લુકોઝના દક્ષિણભ્રમણના મૂલ્ય (+52.5°) કરતાં વધુ હોવાથી એકંદર મિશ્રણ વામભ્રમણીય હોય છે.

➥ આમ, સુક્રોઝના જળવિભાજનથી તેના ભ્રમણનું ચિહ્ન દક્ષિણ (+)થી વામ(−)માં બદલાય છે, આથી મળતી નીપજને પ્રતીપ શર્કરા (Invert sugar) કહે છે.

12.

➥ પ્રોટીન સંયોજનોને તેઓના આણ્વીય આકારના આધારે બે પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે :

➥ (a) રેસામય પ્રોટીન સંયોજનો :

➠ 'જ્યારે પોલિપેપ્ટાઇડ શૃંખલાઓ એકબીજાને સમાંતર ગોઠવાયેલી હોય અને તેઓ એકબીજા સાથે હાઇડ્રોજન બંધ અને ડાયસલ્ફાઇડ બંધથી જોડાયેલી હોય ત્યારે રેસામય જેવું બંધારણ રચાય છે.'

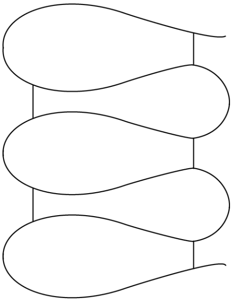
➠ આવાં પ્રોટીન સંયોજનો સામાન્ય રીતે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. કેટલાંક સામાન્ય ઉદાહરણો કેરેટીન (વાળ, ઊન, રેશમમાં હોય છે.) અને માયોસીન (સ્નાયુઓમાં હોય છે.) વગેરે છે.

Liberty

➥ (b) ગોલીય પ્રોટીન સંયોજનો :

➠ 'જ્યારે પોલિપેપ્ટાઇડ શૃંખલા વળીને ગોળાકાર સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે ત્યારે ગોલીય આકાર રચાય છે.'

➠ આ પ્રોટીન સંયોજનો સામાન્ય રીતે પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઈન્સ્યુલિન અને આલ્બ્યુમિન ગોલીય પ્રોટીન સંયોજનોનાં સામાન્ય ઉદાહરણો છે.



વિભાગ B

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના 3 ગુણ)**

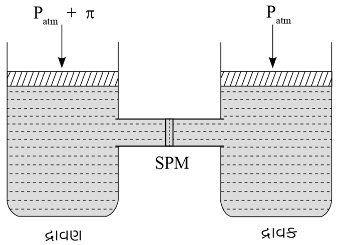
13.

➥ "જે પડદામાંથી નાનાં કદના દ્રાવકના અણુ પસાર થઈ શકે છે, પરંતુ દ્રાવ્યના અણુ પસાર થઈ શકે નહિ તેને અર્ધપારગમ્ય પડદો (SPM) કહે છે."

➥ ઉદાહરણ : ભૂંડનું મુત્રાશય, પાર્ચમેન્ટ પેપર, સેલોફેન પેપર અને કોપર ફેરો સાઇનાઇડ જે ઉત્તમ અર્ધપારગમ્ય પડદા તરીકે વર્તે છે.

➥ એમ ધારો કે માત્ર દ્રાવકમાંના અણુઓ આવા અર્ધપારગમ્ય પડદામાંથી પસાર થઈ શકે છે.

➥ જો આવા પડદાને દ્રાવક અને દ્રાવણની વચ્ચે નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે મૂકવામાં આવે તો દ્રાવકના અણુ પડદામાંથી શુદ્ધ દ્રાવકથી દ્રાવણ તરફ વહે છે. દ્રાવકના પ્રવાહની આ પ્રક્રિયા (પ્રક્રમ)ને અભિસરણ કહે છે.



અભિસરણ દબાણ એટલે કે દ્રાવકની બાજુ પરથી દ્રાવણની બાજુ તરફ દ્રાવકના કણોને જતાં રોકવા માટે લાગુ પાડવું પડતું દબાણ

➥ આ પ્રવાહ સંતુલન પ્રાપ્ત થશે ત્યાં સુધી ચાલુ રહેશે.

➥ જો દ્રાવણ પર કેટલુંક વધારાનું દબાણ લાગુ પાડવામાં આવે તો દ્રાવકના પ્રવાહને અર્ધપારગમ્ય પડદામાંથી પોતાની તરફથી દ્રાવણ તરફ પસાર થતો રોકી શકાય છે. આ દબાણ જે દ્રાવકના પ્રવાહને રોકે છે તેને દ્રાવણનું અભિસરણ દબાણ કહે છે.

➥ મંદ દ્રાવણમાંથી સાંદ્ર દ્રાવણ તરફ દ્રાવકનો પ્રવાહ અભિસરણને કારણે હોય છે.

➥ અગત્યનો મુદ્દો જે ધ્યાનમાં રાખવા જેવો છે તે એ છે કે દ્રાવકકણો હંમેશાં દ્રાવણની ઓછી સાંદ્રતાથી વધારે સાંદ્રતા તરફ વહે છે.

➥ અભિસરણ દબાણ દ્રાવણની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે તેમ જણાયું છે.

➥ દ્રાવ્યનો અણુભાર શોધવાનું સૂત્ર તારવવું :

- દ્રાવણનું અભિસરણ દબાણ એ વધારાનું દબાણ છે જે અભિસરણ અટકાવવા દ્રાવણ પર લગાડાય છે. એટલે કે દ્રાવકના અણુને દ્રાવણના અણુ તરફ જતા રોકવા માટે લાગુ પાડવું પડે છે.
- અભિસરણ દબાણ સંખ્યાત્મક ગુણધર્મ છે કારણ કે તે દ્રાવ્ય કણોની સંખ્યા પર આધાર રાખે છે નહીં કે તે કણોની ઓળખ (identity).
- મંદ દ્રાવણો માટે પ્રાયોગિક રીતે એમ જણાયું છે કે અભિસરણ દબાણ આપેલ તાપમાને દ્રાવણની મોલારિટી, Cને સમપ્રમાણ છે. આથી,
- $\pi = CRT$
- અહીંયા π અભિસરણ દબાણ છે અને R વાયુ અચળાંક છે.
- $\pi = (n_2/V)\ RT$
- અહીંયા, V = દ્રાવણનું કદ (L) n_2 = દ્રાવ્યના મોલ

  જો અણુભાર M_2 ધરાવતા દ્રાવ્યના w_2 ગ્રામ દ્રાવ્ય દ્રાવણમાં હાજર હોય, તો $n_2 = w_2 / M_2$ અને આપણે લખી શકીએ.
- $\pi V = \dfrac{w_2 RT}{M_2}$

  અથવા
- $M_2 = \dfrac{w_2 RT}{\pi V}$

➥ આમ, રાશિઓ w_2, T, π અને V જાણીએ તો દ્રાવ્યનું મોલર દળ ગણી શકીએ.

14.

$Mg_{(s)}/Mg^{+2}$ (0.001 M)||Cu^{+2} (0.0001 M)/$Cu_{(s)}$

$E^0_{Mg^{+2}/Mg} = -2.36$ V, $E^0_{Cu^{+2}/Cu} = +0.34$ V

➥ $Mg_{(s)} / Mg^{+2}_{(0.001\ M)} // Cu^{+2}_{(0.0001\ M)} / Cu_{(s)}$

➠ $E^{\ominus}_{Mg+2/Mg} = -2.36$ V, $E^{\ominus}_{Cu+2/Cu} = +0.34$ V

કોષ પ્રક્રિયા : $Mg_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \rightarrow Mg^{+2}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

$\therefore n = 2$

નર્ન્સ્ટ સમીકરણ :

$$E_{cell} = E^{\ominus}_{cell} - \frac{0.059}{n}\log\frac{[Mg^{+2}]}{[Cu^{+2}]}$$

$$E_{cell} = 0.34 - (-2.36) - \frac{0.059}{2}\log\frac{10^{-3}}{10^{-4}}$$

$E_{cell} = 2.70 - 0.02955 = 2.68$ V

EMF = 2.68 V

15.

➥ ધારો કે, R → P શૂન્યક્રમની પ્રક્રિયા છે.

આ પ્રક્રિયા માટે વેગ નિયમની રજૂઆત નીચે મુજબ કરી શકાય.

$$\text{વેગ} = -\frac{d[R]}{dt} = k[R]^0$$

$$\text{વેગ} = -\frac{d[R]}{dt} = k$$

આમ, શૂન્યક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર હોય છે.

$d[R] = -k\,dt$

બંને બાજુ સંકલન કરતાં

$[R] = -k\,t + I$ .... સમીકરણ (1)

જ્યાં I સંકલન અચળાંક છે.

➥ ધારો કે, $t = 0$ સમયે પ્રક્રિયક Rની સાંદ્રતા (તેની પ્રારંભિક સાંદ્રતા) = $[R]_0$ છે, આ મૂલ્યો સમીકરણ (1) માં મૂકતાં

$[R]_0 = -k \times 0 + I$

$[R]_0 = I$

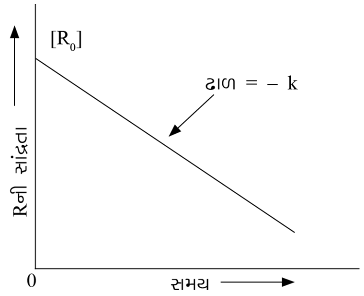
Iનું મૂલ્ય સમીકરણ (1)માં દાખલ કરતાં

$[R] = -k\,t + [R]_0$ .... સમીકરણ (2)

સમીકરણ (2)નું સરળીકરણ કરતાં

$$k = \frac{[R]_0 - [R]}{t}$$

સમીકરણ (2)ને સીધી રેખાના સમીકરણ $y = mx + c$ સાથે સરખાવીએ અને [R] (સાંદ્રતા)નો t(સમય) વિરુદ્ધ આલેખ દોરીએ તો આપણને સીધી રેખા મળશે.



જેના ઢાળ = $-k$ અને આંતરછેદ બરાબર $[R]_0$ થશે.

16.

➥ **(i) આયર્ન (II) દ્રાવણો :**

▶ $KMnO_4$ ના એસિડિક દ્રાવણમાં ફેરસ આયન (Fe^{2+})નું ફેરિક આયન (Fe^{3+}) માં ઓક્સિડેશન થાય છે.

R.H.R : $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

O.H.R : 5Fe2+ → 5Fe3+ + 5e–

$MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$

(ii) સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ (SO_2) :

▶ $KMnO_4$ ના એસિડિક દ્રાવણમાં સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ (SO_2) નું સલ્ફેટ આયન (SO_4^{2-}) માં ઓક્સિડેશન થાય છે.

R.H.R : $[MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O] \times 2$

O.H.R : $5SO_2 + 10H_2O \rightarrow 5SO_4^{2-} + 20H^+ + 10e^-$

$2MnO_4^- + 2H_2O + 5SO_2 \rightarrow 2Mn^{2+} + 4H^+ + 5SO_4^{2-}$

(iii) ઓક્ઝેલિક એસિડ :

▶ $KMnO_4$ ના એસિડિક દ્રાવણમાં ઓક્ઝેલેટ આયન ($C_2O_4^{2-}$) નું કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (CO_2) માં ઓક્સિડેશન થાય છે.

R.H.R : $[MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O] \times 2$

O.H.R : $5\ C_2O_4^{-2} \rightarrow 10CO_2 + 10e^-$

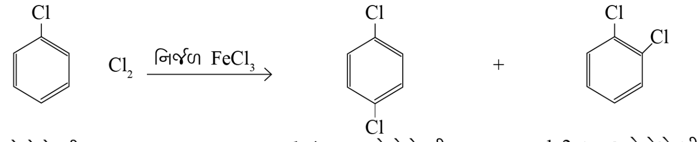
$2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{-2} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

Liberty

17.

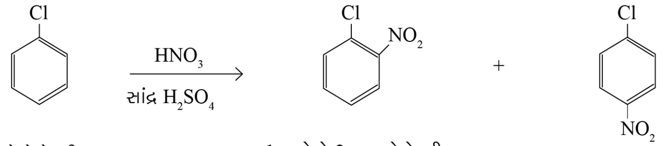
➥ ક્લોરોબેન્ઝીનની હેલોજીનેશન, નાઇટ્રેશન, સલ્ફોનેશન અને ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે.

(i) હેલોજીનેશન



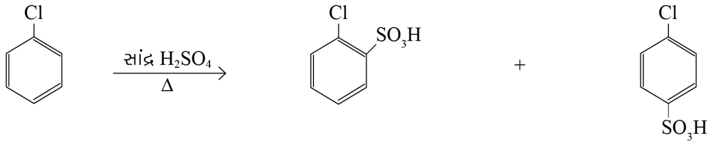
ક્લોરોબેન્ઝીન — 1,4-ડાયક્લોરોબેન્ઝીન (મુખ્ય) — 1,2-ડાયક્લોરોબેન્ઝીન (અલ્પ)

(ii) નાઇટ્રેશન



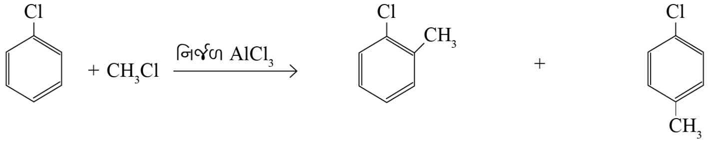
ક્લોરોબેન્ઝીન — 1-ક્લોરો-2-નાઇટ્રોબેન્ઝીન (અલ્પ) — 1-ક્લોરો-4-નાઇટ્રોબેન્ઝીન (મુખ્ય)

(iii) સલ્ફોનેશન

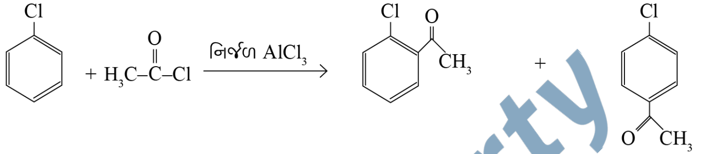


ક્લોરોબેન્ઝીન | 2-ક્લોરોબેન્ઝીનસલ્ફોનિક એસિડ (અલ્પ) | 4-ક્લોરોબેન્ઝીનસલ્ફોનિક એસિડ (મુખ્ય)

(iv) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા



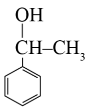
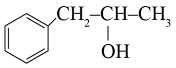
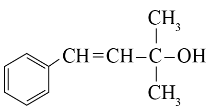
ક્લોરોબેન્ઝીન | 1-ક્લોરો-2-મિથાઇલબેન્ઝીન (અલ્પ) | 1-ક્લોરો-4-મિથાઇલબેન્ઝીન (મુખ્ય)



ક્લોરોબેન્ઝીન | 2-ક્લોરોએસિટોફિનોન (અલ્પ) | 4-ક્લોરોએસિટોફિનોન (મુખ્ય)

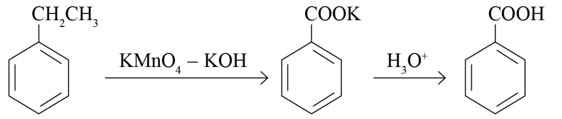
18.

➥

આલ્કોહોલ સંયોજન	પ્રકાર
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2OH$	પ્રાથમિક
$H_2C=CH-CH_2OH$	પ્રાથમિક
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	પ્રાથમિક
	દ્વિતીયક
	દ્વિતીયક
	તૃતીયક

19.

➥ (i)



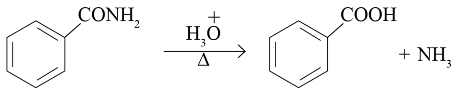
ઇથાઇલ બેન્ઝિન — બેન્ઝોઇક એસિડ

(ii)

$$C_6H_5COOCOCH_3 \xrightarrow{H_2O} C_6H_5COOH + CH_3COOH$$

બેન્ઝોઇક ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ — બેન્ઝોઇક એસિડ — ઇથેનોઇક એસિડ

(iii)



બેન્ઝેમાઇડ — બેન્ઝોઇક એસિડ

20.

➥

$$CH_3COOH \xrightarrow[-SO_2,\,-HCl]{SOCl_2} CH_3COCl \xrightarrow[NH_4Cl]{NH_3\ \text{વધારે}} CH_3CONH_2 \xrightarrow{Br_2 + NaOH} CH_3NH_2$$

ઇથેનોઇકએસિડ — ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ — ઇથેનેમાઇડ — મિથેનેમાઇન

21.

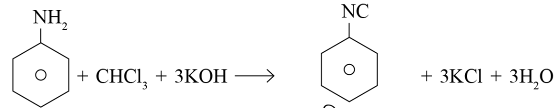
➥ (i) એલિફેટિક અને એરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઇન સંયોજનોને ક્લોરોફોર્મ અને ઇથેનોલીય પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ સાથે ગરમ કરતાં ખરાબ વાસ ધરાવતા આઇસોસાયનાઇડ અથવા કાર્બાઇલએમાઇન સંયોજનો બને છે. દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઇન સંયોજનો આ પ્રક્રિયા દર્શાવતા નથી. આ પ્રક્રિયાને કાર્બાઇલએમાઇન પ્રક્રિયા અથવા આઇસોસાયનાઇડ કસોટી તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ કસોટીનો ઉપયોગ પ્રાથમિક એમાઇનની પરખ માટે થાય છે.

$$R-NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \xrightarrow{\text{ગરમી}} R-NC + 3KCl + 3H_2O$$

➥

1. $CH_3-NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \xrightarrow{\Delta} CH_3-NC + 3KCl + 3H_2O$

મિથેનેમાઇન — મિથાઇલ આઇસોસાયનાઇડ

2. 

એનીલીન — ફિનાઇલ આઇસોસાયનાઇડ

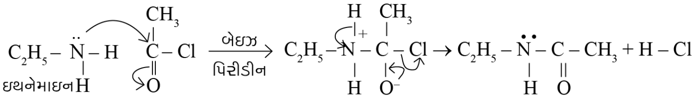
➥ (ii) એલિફેટિક અને એરોમેટિક પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક એમાઇન સંયોજનો એસિડ ક્લોરાઇડ, એનહાઇડ્રાઇડ અને એસ્ટર સંયોજનો સાથે જે કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કરે છે તેને એમાઇન સંયોજનોનું એસાઇલેશન કહે છે.

➥ આ પ્રક્રિયાને $-NH_2$ અથવા $>NH$ સમૂહમાંના હાઇડ્રોજન પરમાણુનું એસાઇલ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન પણ કહી શકાય.

➥ એસાઇલેશન પ્રક્રિયા દ્વારા એમાઇડ સંયોજનો નીપજ તરીકે પ્રાપ્ત થાય છે.

➥ આ પ્રક્રિયા એમાઇન કરતાં વધુ પ્રબળ બેઇઝ પિરિડિનની હાજરીમાં કરવામાં આવે છે, જે પ્રક્રિયા દરમિયાન બનતાં HCl ને દૂર કરે છે અને સંતુલનને જમણી બાજુ તરફ ખસેડે છે.

➥ દા.ત.



N-ઇથાઇલઇથેનેમાઇડ

$$C_2H_5-\ddot{N}(H)-H + CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-Cl \xrightarrow[\text{પિરિડીન}]{\text{બેઇઝ}} C_2H_5-\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{\ddot{N}}-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_3 + H-Cl$$

$C_2H_5-N(H)(C_2H_5)$: N-ઇથાઇલઇથેનેમાઇન → N, N-ડાયઇથાઇલઇથેનેમાઇડ

$$C_6H_5-\underset{\underset{H}{|}}{\ddot{N}}-H + CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_3 \rightarrow C_6H_5-\underset{\underset{H}{|}}{\ddot{N}}-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_3 + CH_3COOH$$

બેન્ઝિનેમાઇન   ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ   N-ફિનાઇલઇથેનેમાઇડ અથવા એસિટેનિલાઇડ

➥ એમાઇન સંયોજનો બેન્ઝોઇલ ક્લોરાઇડ (C_6H_5COCl) સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. આ પ્રક્રિયા બેન્ઝોઇલેશન (benzoylation) તરીકે ઓળખાય છે.

$$CH_3NH_2 + C_6H_5COCl \rightarrow CH_3NHCOC_6H_5 + HCl$$

મિથેનેમાઇન   બેન્ઝોઇલ ક્લોરાઇડ   N-મિથાઇલબેન્ઝેમાઇડ

વિભાગ C

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ૪ ગુણ)**

22.

➥ બેન્ઝિનનું આણ્વીયદળ $= 78\ g\ mol^{-1}$

ટોલ્યુઇનનું આણ્વીયદળ $= 92\ g\ mol^{-1}$

➥ બેન્ઝિનના મોલ $= \frac{80}{78} = 1.0256$ mol

➥ ટોલ્યુઇનના મોલ $= \frac{100}{92} = 1.087$ mol

➥ બેન્ઝિનના મોલ અંશ $X_{C6H6} = \frac{1.0256}{1.0256 + 1.087}$

$= \frac{1.0256}{2.1126}$

$= 0.485$

➥ ટોલ્યુઇનના મોલ અંશ $X_{C6H5CH3} = 1 - 0.485 = 0.515$

➥ બેન્ઝિનનું આંશિક બાષ્પદબાણ $(P_{C6H6}) = p^0_{C_6H_6} \times x_{C_6H_6}$

➥ $\therefore P_{C6H6} = 50.71 \times 0.485$

$= 24.59$ mm

➥ ટોલ્યુઇનનું આંશિક બાષ્પદબાણ $(P_{C6H5CH3}) = X_{C_6H_5CH_3} \times p^0_{C_6H_5CH_3}$

➥ $\therefore P_{C6H5CH3} = 32.06 \times 0.515$

$= 16.51$ mm

➥ Pકુલ $= P_{C6H6} + P_{C6H5CH3}$

$= 24.59 + 16.51 = 41.1$ mm

Liberty

➥ બાષ્પઅવસ્થામાં બેન્ઝિનનો મોલ અંશ y_{C6H6}

$= P_{C6H6} / P_{કુલ}$

$= \frac{24.59}{41.1} = 0.598$ mm

➥ બાષ્પઅવસ્થામાં ટોલ્યુઇનનો મોલ અંશ $y_{C6H5CH3} = 1 - 0.598 = 0.402$ mm

23.

➥ ક્ષારણમાં, ધાતુ ઓક્સિજનને ઈલેક્ટ્રોન આપીને ઓક્સિડેશન પામીને ઓક્સાઈડની રચના કરે છે. આથી, વિદ્યુત રાસાયણિક કોષની રચના થાય છે.

➥ લોખંડના ક્ષારણમાં નીચેના તબક્કાનો સમાવેશ થાય છે.

(i) લોખંડની સપાટીને લાગેલા ભેજમાં ઓગળેલા CO_2થી ઉત્પન્ન થયેલા H_2CO_3ના વિયોજનથી H^+ આયન મળે છે.

$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{-2}$

(ii) H^+ આયનની હાજરીમાં લોખંડ સપાટી પર આવેલા કેટલાક બિંદુ પરથી ઈલેક્ટ્રોન ગુમાવી ફેરસ આયનમાં રૂપાંતર પામે છે. આ બિંદુ એનોડ તરીકે વર્તે છે.

$Fe_{(s)} \xrightarrow{\text{ઓક્સિડેશન}} Fe^{+2}_{aq} + 2e^- \quad E^{\ominus}_{Fe^{+2}/Fe} = -0.44$ V

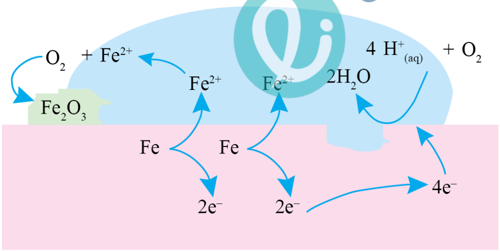
(iii) એનોડ બિંદુ પર મુક્ત થયેલા ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ મારફતે ખસે છે. અને ધાતુના બીજા બિંદુ પર જાય છે, જ્યાં H^+ની હાજરીમાં ઓક્સિજનનું રિડ્ક્શન કરે છે. આ બિંદુને કેથોડ કહે છે.

$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \xrightarrow{\text{રિડ્ક્શન}} 2H_2O \quad E^{\ominus}_{H^+/O_2/H_2O} = 1.23$ V

(iv) એકંદરે રેડોક્ષપ્રક્રિયા નીચે મુજબ થાય છે.

$2Fe_{(s)} + O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{+2}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \quad E^{\ominus}_{cell} = 1.67$ V

(v) ફેરસ આયન વાતાવરણના ઓક્સિજનથી ઓક્સિડેશન પામે છે અને ફેરિક આયન બનાવે છે, જે જળયુક્ત ફેરિક ઓક્સાઈડ $(Fe_2O_3 \cdot xH_2O)$ કાટ સ્વરૂપે ઓળખાય છે.



ઓક્સિજન : $2Fe(s) \rightarrow 2Fe^{+2} + 4e^-$

રિડ્ક્શન : $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

વાતાવરણીય ઓક્સિડેશન : $2Fe^{+2}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(l)} + 4H^+_{(aq)}$

24.

➥ (a) E_a શોધવું :

પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે, $k = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]_t}$

298 K તાપમાને, $k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{100}{90}$ ....(I)

Liberty

308 K તાપમાને, $k_2 = \dfrac{2.303}{t} \log \dfrac{100}{75}$ ....(II)

સમીકરણ (II)ને (I) વડે ભાગતાં,

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{\log {}^{100}/_{75}}{\log {}^{100}/_{90}} = \frac{0.1249}{0.0458} = 2.73$$

આર્હેનિયસ સમીકરણ,

$$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303\,R}\left[\frac{T_2 - T_2}{T_1 \times T_2}\right]$$

$$\therefore \log 2.73 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314}\left[\frac{308 - 298}{298 \times 308}\right]$$

$$\therefore E_a = \frac{0.4361 \times 2.303 \times 8.314 \times 298 \times 308}{10}$$

$$\therefore E_a = 76640\ \text{J mol}^{-1} = 76.640\ \text{KJ mol}^{-1}$$

➥ (b) k શોધવો :

આર્હેનિયસ સમીકરણ પ્રમાણે,

$$\log k = \log A - \frac{E_a}{2.303\,RT}$$

$$\therefore \log k = \log (4 \times 10^{10}) - \frac{76640}{2.303 \times 8.314 \times 318}$$

$\therefore \log k = 10.6021 - 12.5870 = -1.9849$

$\therefore k = \text{Antilog of } (-1.9849)$

$\therefore k = \text{Antilog of} - \bar{2}.0151$

$\therefore k = 1.035 \times 10^{-2}\ s^{-1}$

25.

➥ $[NiCl_4]^{-2}$ સંકીર્ણ આયનમાં Ni ની ઓક્સિડેશન અવસ્થા +2 છે.

➥ Ni^{+2}ની ઈલેક્ટ્રોન રચના [Ar] $3d^8 4s^0$ છે.

➥ $[NiCl_4]^{-2}$ સંકીર્ણ આયનમાં Cl^- નિર્બળ લિગેન્ડ આવેલું હોવાથી 3d કક્ષકમાં રહેલા $8e^-$ની ફેરગોઠવણી થતી નથી. આમ, તેમાં બે અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન આવેલા હોવાથી તે અનુચુંબકીય ગુણ ધરાવે છે.

➥ $[NiCl_4]^{-2}$ સંકીર્ણમાં 3d કક્ષક સંકરણમાં ભાગ લેતી ન હોવાથી sp^3 સંકરણ થાય છે, આથી તે સમચતુષ્ફલકીય આકાર ધરાવે છે.

$[NiCl_4]^{-2}$: [Ar] 3d: ⇅ ⇅ ⇅ ↑ ↑ sp^3: ⇅ ⇅ ⇅ ⇅

ચાર Cl^- ચાર ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મનું પ્રદાન કરે છે.

➥ $[Ni(CO)_4]$સંકીર્ણ સ્પિસીઝમાં Ni ની ઓક્સિડેશન અવસ્થા શૂન્ય છે.

➥ Ni ની ઈલેક્ટ્રોનરચના [Ar] $3d^8 4s^2$ છે.

➥ $[Ni(CO)_4]$ સંકીર્ણમાં CO પ્રબળ લિગેન્ડ હોવાથી 4S કક્ષકના બે ઈલેક્ટ્રોન 3d કક્ષકમાં સ્થાનાંતર થાય છે. આથી 3d કક્ષક સંપૂર્ણ ભરાય છે. પરિણામે $[Ni(CO)_4]$ પ્રતિચુંબકીય ગુણ ધરાવે છે.

➥ $[Ni(CO)_4]$ સંકીર્ણમાં 3d કક્ષક સંકરણમાં ભાગ લેતી ન હોવાથી sp^3 સંકરણ થાય છે. આથી તે સમચતુષ્ફલકીય આકાર ધરાવે છે.

$[Ni(CO)_4]$: [Ar] 3d: ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅

ચાર CO ચાર ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મનું પ્રદાન કરે છે.

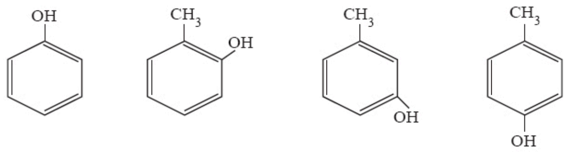
Liberty

26.

➥ ફિનોલ સંયોજનોનું નામકરણ :

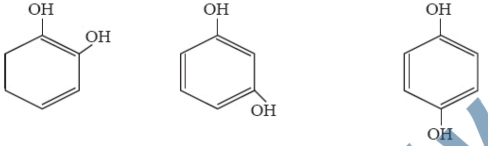
➠ બેન્ઝીનનું સાદામાં સાદું હાઈડ્રોક્સિ વ્યુત્પન્ન ફિનોલ છે. તે તેનું સામાન્ય નામ છે અને IUPAC નામ તરીકે પણ સ્વીકારાયું છે. ફિનોલના બંધારણમાં બેન્ઝીન વલય આવેલું હોવાથી તેના વિસ્થાપિત સંયોજનોના સામાન્ય નામકરણ માટે ઓર્થો (1, 2-દ્વિવિસ્થાપિત), મેટા (1, 3-દ્વિવિસ્થાપિત) અને પેરા (1, 4-દ્વિવિસ્થાપિત) શબ્દોનો ઉપયોગ વિશેષ કરવામાં આવે છે.

➠ દા.ત.



સામાન્ય નામ	ફિનોલ	*o*–ક્રેસોલ	*m*–ક્રેસોલ	*p*–ક્રેસોલ
IUPAC નામ	ફિનોલ	2–મિથાઇલ ફિનોલ	3–મિથાઇલ ફિનોલ	4–મિથાઇલ ફિનોલ

➠ બેન્ઝીનના ડાયહાઇડ્રોક્સિ વ્યુત્પન્નો 1, 2–, 1, 3– અને 1, 4–બેન્ઝીનડાયોલ તરીકે ઓળખાય છે.



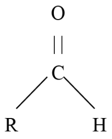
સામાન્ય નામ	કેટેકોલ	રિસોર્સિનોલ	હાઇડ્રોક્વિનોન અથવા ક્વિનોલ
IUPAC નામ	બેન્ઝીન–1, 2-ડાયોલ	બેન્ઝીન–1, 3-ડાયોલ	બેન્ઝીન–1, 4-ડાયોલ

27.

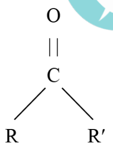
➥ કાર્બોનિલ સમૂહ : "જે કાર્બનિક સંયોજનોમાં કાર્બન-ઓક્સિજન દ્વિબંધ (>C = O) ધરાવતો સમૂહ રહેલો હોય તેવાં કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોનિલ સંયોજનો કહે છે અને >C = O સમૂહને કાર્બોનિલ સમૂહ કહે છે."

➥ કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવતા ક્રિયાશીલ સમૂહો :

➠ આલ્ડિહાઇડ અને કીટોન : આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ કાર્બન અને હાઇડ્રોજન પરમાણુ સાથે, જ્યારે કીટોનમાં કાર્બોનિલ સમૂહ બે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય છે.

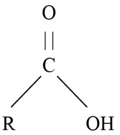


આલ્ડિહાઈડ



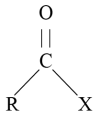
કીટોન

➠ કાર્બોક્સિલિક એસિડ : કાર્બોનિલ સંયોજનો જેમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહના ઓક્સિજન પરમાણુ સાથે જોડાય છે તેમને કાર્બોક્સિલિક એસિડ સંયોજનો કહે છે.

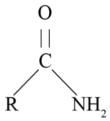


કાર્બોક્સિલિક એસિડ

➠ એમાઇડ અને એસાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો : જે સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને $-NH_2$ સમૂહના નાઇટ્રોજન પરમાણુ અને હેલોજન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય છે તેમને અનુક્રમે એમાઇડ સંયોજનો અને એસાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો કહે છે.

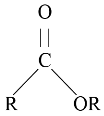


એસાઈલ હેલાઈડ; X = (હેલોજન)

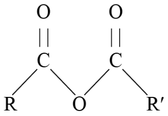


એમાઈડ

➠ એસ્ટર અને એસિડ એનહાઇડ્રાઇડ સંયોજનો : જે સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને આલ્કોક્સિ (–OR’) સમૂહના ઓક્સિજન પરમાણુ અને એસાઇલ સમૂહ (–COR’)ના કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય છે તેમને અનુક્રમે એસ્ટર સંયોજનો અને એસિડ એનહાઇડ્રાઇડ સંયોજનો કહે છે.



એસ્ટર



એસિડ એનહાઈડ્રાઈડ

Liberty