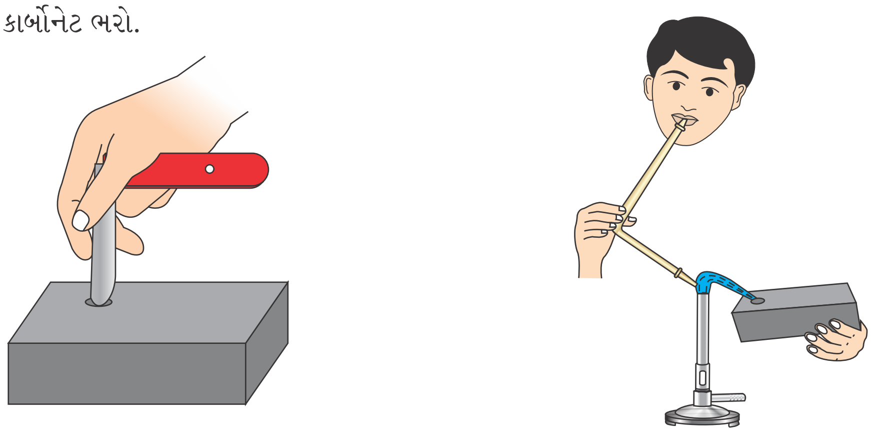
5. કોલસા પોલાણ કસોટી

જ્યારે ધાત્વીય કાર્બોનેટને કોલસાના પોલાણમાં ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે વિઘટન પામી અનુવર્તી ઑક્સાઈડ આપે છે. આ ઑક્સાઈડ પોલાણમાં રંગીન અવશેષ તરીકે જોવા મળે છે. કેટલીક વાર ઑક્સાઈડ કોલસાના પોલાણના કાર્બન દ્વારા ધાતુમાં રિડક્શન પામી શકે છે. આ કસોટીને નીચે દર્શાવ્યા મુજબ કરી શકાય છે :

(i) કોલસાના ચોસલામાં કોલસા વેધક વડે નાનું પોલાણ બનાવો. વધુ દબાણ લગાવવું નહિ, નહિ તો તે તૂટી જશે [આકૃતિ 7.6 (a)].

(ii) આ પોલાણમાં આશરે 0.2 g ક્ષાર અને આશરે 0.5 g નિર્જળ સોડિયમ કાર્બોનેટ ભરો.



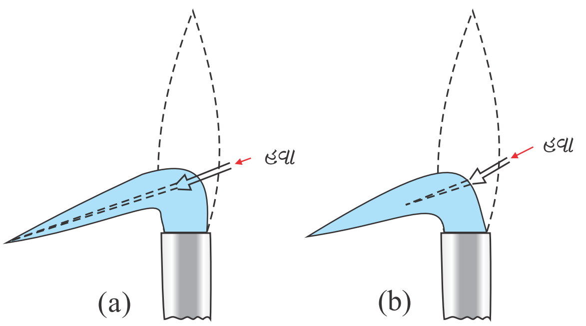
(a) *(b)*

***આકૃતિ 7.6 :** (a) કોલસામાં પોલાણ બનાવવું (b) પોલાણમાં ક્ષારને ગરમ કરવો*

(iii) પોલાણમાં રહેલા ક્ષારને પાણીના એક કે બે ટીપાં વડે ભીંજવો, નહિ તો ક્ષાર / મિશ્રણ દૂર ફૂંકાઈ જશે.

(iv) ક્ષારને ફૂંકણીની (blowpipe) મદદથી જ્યોતિમય (રિડક્શનકર્તા) જ્યોતમાં ગરમ કરો અને પોલાણમાં રચાતા ઑક્સાઈડ / ધાત્વીય મણકાના રંગનું જ્યારે તે ગરમ અને ઠંડો હોય ત્યારે એમ બંને સ્થિતિમાં તેનું અવલોકન કરો [આકૃતિ 7.6 (b)]. આકૃતિ 7.7 (a) અને (b)માં દર્શાવ્યા મુજબ ઑક્સિડેશનકર્તા અને રિડક્શનકર્તા જ્યોત મેળવો.

(v) નવા ક્ષારની કસોટી માટે હંમેશાં નવું પોલાણ બનાવવું.



***આકૃતિ 7.7 :** ઑક્સિડેશનકર્તા અને રિડક્શનકર્તા જ્યોતની પ્રાપ્તિ (a) ઑક્સિડેશનકર્તા જ્યોત અને (b) રિડક્શનકર્તા જ્યોત*

નોંધ :
- *ફૂંકણીના મોંઢિયાને જ્યોતના એક તૃતીયાંશ ભાગની અંદર રાખીને ઑક્સિડેશનકર્તા જ્યોત મેળવો.*
- *ફૂંકણીના મોંઢિયાને જ્યોતની બહારની બાજુ રાખીને રિડક્શનકર્તા જ્યોત મેળવો.*

જ્યારે આ કસોટી $CuSO_4$ સાથે કરવામાં આવે છે, ત્યારે નીચે દર્શાવેલા ફેરફારો થાય છે :

$$CuSO_4 + Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{ગરમી}} CuCO_3 + Na_2SO_4$$

$$CuCO_3 \xrightarrow{\text{ગરમી}} CuO + CO_2$$

$$CuO + C \xrightarrow{\text{ગરમી}} \underset{\text{લાલ રંગ}}{Cu} + CO$$

$ZnSO_4$ ના કિસ્સામાં :

$$ZnSO_4 + Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{ગરમી}} ZnCO_3 + Na_2SO_4$$

$$ZnCO_3 \xrightarrow{\text{ગરમી}} ZnO + CO_2$$

ગરમ હોય ત્યારે પીળો

ઠંડો હોય ત્યારે સફેદ

ધાતુ આયનનું અનુમાન કોષ્ટક 7.10 ના આધારે કરી શકાય છે.

કોષ્ટક 7.10 : કોલસા પોલાણ કસોટીના આધારે અનુમાન

અવલોકન	અનુમાન
ગરમ હોય ત્યારે પીળા અવશેષ અને ઠંડા હોય ત્યારે રાખોડી ધાતુ	Pb^{2+}
લસણની વાસવાળા સફેદ અવશેષ	As^{3+}
કથ્થાઈ અવશેષ	Cd^{2+}
ગરમ હોય ત્યારે પીળા અવશેષ અને ઠંડા હોય ત્યારે સફેદ અવશેષ	Zn^{2+}

6. કોબાલ્ટ નાઈટ્રેટ કસોટી

જો કોલસાના પોલાણમાં રહેલો અવશેષ સફેદ હોય, તો કોબાલ્ટ નાઈટ્રેટ કસોટી કરવામાં આવે છે.

(i) અવશેષ પર કોબાલ્ટ નાઈટ્રેટ દ્રાવણના બે કે ત્રણ ટીપાં મૂકો.

(ii) આ અવશેષને ફૂંકણીની મદદથી જ્યોતિહીન જ્યોતમાં ગરમ કરો અને અવશેષના રંગનું અવલોકન કરો.

ગરમ કરવાથી કોબાલ્ટ નાઈટ્રેટ, કોબાલ્ટ (II) ઑક્સાઈડમાં વિઘટન પામે છે, જે પોલાણમાં રહેલા ધાતુ ઑક્સાઈડ સાથે લાક્ષણિક રંગ આપે છે.

આમ, ZnO, Al_2O_3 અને MgO સાથે નીચે દર્શાવ્યા મુજબની પ્રક્રિયાઓ થાય છે :

$$2Co(NO_3)_2 \xrightarrow{\text{ગરમી}} 2CoO + 4NO_2 + O_2$$

$$CoO + ZnO \rightarrow \underset{\text{લીલો રંગ}}{CoO \cdot ZnO}$$

$$CoO + MgO \rightarrow \underset{\text{ગુલાબી રંગ}}{CoO \cdot MgO}$$

$$CoO + Al_2O_3 \rightarrow \underset{\text{વાદળી રંગ}}{CoO \cdot Al_2O_3}$$

સોપાન II : ધનાયનોની પરખ માટે ભીની કસોટીઓ

ઉપર દર્શાવેલી પ્રાથમિક કસોટીઓ જે ધનાયનની હાજરીનું સૂચન કરે છે તેઓને નીચે દર્શાવેલી પધ્ધતિસરની પૃથક્કરણ પદ્ધતિ દ્વારા નિશ્ચિત કરવામાં આવે છે :

આ માટે સૌપ્રથમ આવ-યક સોપાન ક્ષારનું ચોખ્ખું અને પારદર્શક દ્રાવણ બનાવવાનું છે. તેને **મૂળ દ્રાવણ** કહેવામાં આવે છે. તેને નીચે દર્શાવ્યા મુજબ બનાવી શકાય છે :

મૂળ દ્રાવણની (મૂ.દ્રા) બનાવટ

મૂળ દ્રાવણને બનાવવા માટે નીચે દર્શાવેલા સોપાનને પદ્ધતિસરના ક્રમમાં એક પછી એક અનુસરવામાં આવે છે. જો ક્ષાર કોઈ ચોક્કસ દ્રાવકમાં ગરમી આપવા છતાં પણ દ્રાવ્ય ન થાય, તો બીજા દ્રાવક વડે પ્રયત્ન કરો.

નીચે દર્શાવેલાં દ્રાવકો માટે પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે :

1. સ્વચ્છ કસનળીમાં ક્ષારનો થોડો જથ્થો લો અને તેમાં થોડા mL નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરી તેને હલાવો. જો ક્ષાર દ્રાવ્ય ન થાય તો, કસનળીમાં ર હેલો ક્ષાર સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય, ત્યાં સુધી કસનળીને ગરમ કરો.
2. ઉપર દર્શાવ્યા મુજબ ક્ષાર જો પાણીમાં અદ્રાવ્ય ર હે તો, અન્ય સ્વચ્છ કસનળીમાં ફરીથી ક્ષારને લો અને મંદ HCl ના થોડા mL તેમાં ઉમેરો. જો ક્ષાર ઠંડામાં અદ્રાવ્ય રહે તો, કસનળીને ક્ષાર સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય ત્યાં સુધી ગરમ કરો.
3. જો ક્ષાર પાણી અથવા મંદ HCl માં ગરમ કરવા છતાં દ્રાવ્ય ન થતો હોય, તો તેને સાંદ્ર HCl ના થોડા mL સાથે ગરમ કરી દ્રાવ્ય કરવાનો પ્રયત્ન કરો.
4. જો ક્ષાર સાંદ્ર HCl માં દ્રાવ્ય ન થાય તો તેને મંદ નાઇટ્રિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય કરો.
5. જો ક્ષાર ના ઇટ્રિક ઍસિડમાં પણ દ્રાવ્ય ન થાય તો, સાંદ્ર HCl અને સાંદ્ર HNO_3 ના 3 : 1 પ્રમાણના મિશ્રણનો પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને એકવારિજીઆ (અમ્લરાજ) કહે છે. જે ક્ષાર એકવારિજીઆમાં દ્રાવ્ય થતો નથી તેને અદ્રાવ્ય ક્ષાર તરીકે ગણવામાં આવે છે.

સમૂહ પૃથક્કરણ

(I) શૂન્ય સમૂહ ધનાયન (NH_4^+ આયન)નું પૃથક્કરણ

(a) કસનળીમાં 0.1 g ક્ષાર લો અને તેમાં 1-2 mL NaOH નું દ્રાવણ ઉમેરી ગરમ કરો. જો એમોનિયાની વાસ આવે, તો તે એમોનિયમ આયનની હાજરી સૂચવે છે. હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં બોળેલા કાચના સળિયાને કસનળીના મુખ આગળ લાવો. સફેદ ધુમાડો જોવા મળે છે.

(b) આ વાયુને નેસ્લર પ્રક્રિયકમાંથી પસાર કરો. કથ્થાઈ રંગના અવક્ષેપ પ્રાપ્ત થાય છે.

NH_4^+ આયનની નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

(a) એમોનિયમ ક્ષારની સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી એમોનિયા વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે હાઇડ્રૉકલોરિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી, એમોનિયમ ક્લોરાઇડ બનાવે છે, જે ઘટ્ટ સફેદ ધુમાડા તરીકે જોવા મળે છે.

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

આ વાયુને નેસ્લર પ્રક્રિયકમાંથી પસાર કરતાં દ્રાવણ કથ્થાઈ રંગનું અથવા બેઝિક મરક્યુરી (II) એમિડો-આયોડિનના અવક્ષેપ બને છે.

મરક્યુરી ક્ષાર

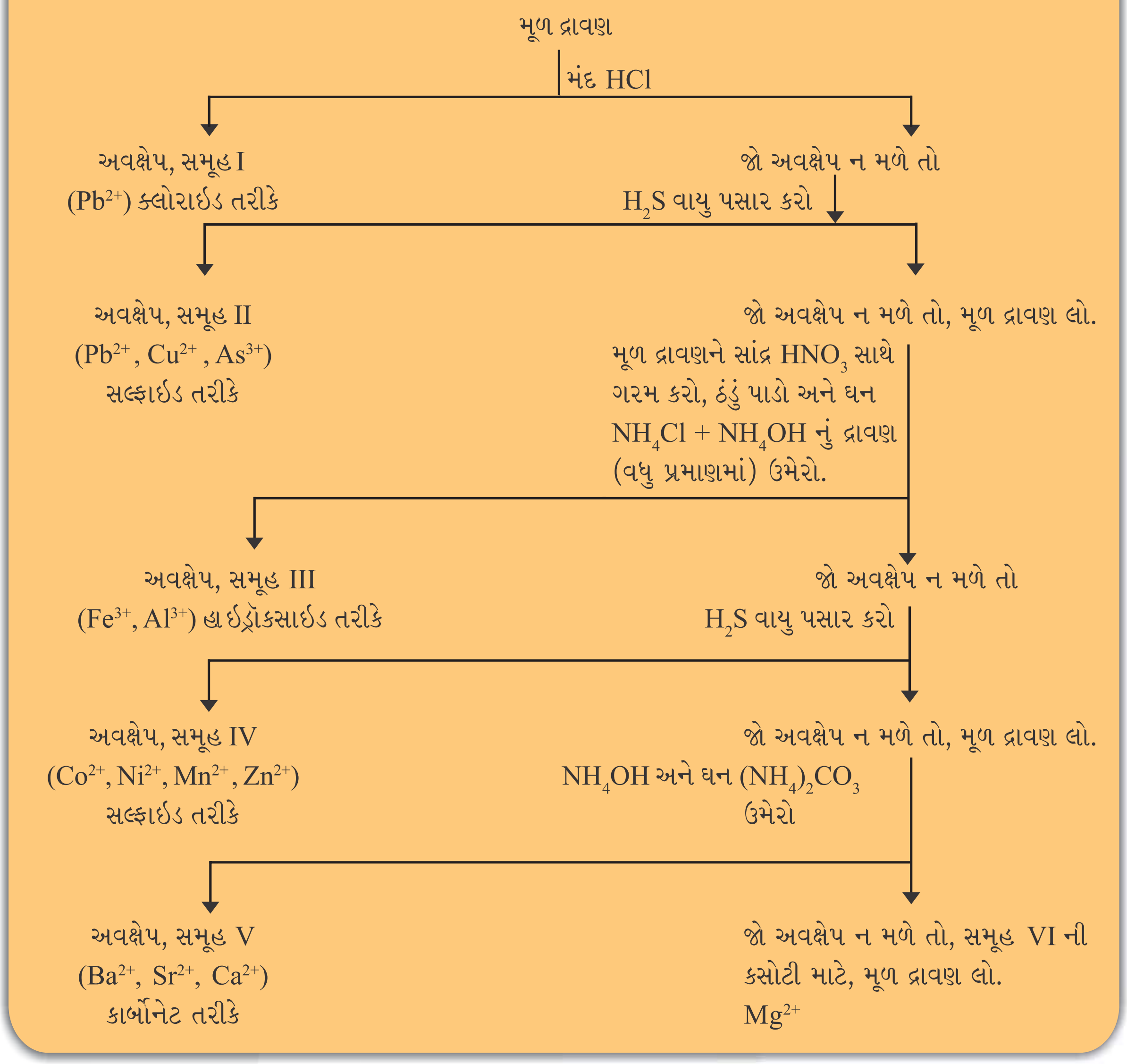
$$2K_2HgI_4 + NH_3 + 3KOH \longrightarrow HgO \cdot Hg(NH_2)I + 7KI + 2H_2O$$

બેઝિક મરક્યુરી (II)
એમિડો-આયોડિન
(કથ્થાઈ અવક્ષેપ)

સમૂહ I - VI માં રહેલા ધનાયનના પૃથક્કરણ માટે, નીચે દર્શાવેલા ક્રમદર્શી રેખાચિત્રમાં (Flow chart) સૂચવ્યા મુજબની યોજના અનુસાર સમૂહ પ્રક્રિયકોની (જુઓ કોષ્ટક 7.11) મદદથી મૂળ દ્રાવણમાંથી ધનાયનોને અવક્ષેપિત કરવામાં આવે છે.

બધા છ સમૂહોનું અલગીકરણ નીચે રજૂ કર્યું છે :

ક્રમદર્શી રેખાચિત્ર (Flow Chart)*



* *આ ક્રમદર્શી રેખાચિત્ર માત્ર એક ધનાયની પરખ માટે છે. એક કરતાં વધુ ધનાયનની પરખ માટે તેમાં સુધારો જરૂરી બને છે.*

કોષ્ટક 7.11: આયનોના અવક્ષેપન માટે સમૂહ પ્રક્રિયકો

સમૂહ	ધનાયન*	સમૂહ પ્રક્રિયક
સમૂહ શૂન્ય	NH_4^+	કોઈ નહિ
સમૂહ - I	Pb^{2+}	મંદ HCl
સમૂહ - II	Pb^{2+} , Cu^{2+}, As^{3+}	મંદ HCl ની હાજરીમાં H_2S વાયુ
સમૂહ - III	Al^{3+} , Fe^{3+}	NH_4Cl ની હાજરીમાં NH_4OH
સમૂહ - IV	Co^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+} , Zn^{2+}	NH_4OH ની હાજરીમાં H_2S વાયુ
સમૂહ -V	Ba^{2+}, Sr^{2+} , Ca^{2+}	NH_4OH ની હાજરીમાં $(NH_4)_2 CO_3$
સમૂહ -VI	Mg^{2+}	કોઈ નહિ

(II) સમૂહ-I ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

કસનળીમાં થોડા પ્રમાણમાં મૂળ દ્રાવણ લો અને (જો ગરમ સાંદ્ર HCl માં દ્રાવણ બનાવેલું હોય તો) તેમાં ઠંડું પાણી ઉમેરો. આ કસનળીને પાણીના નળ નીચે ઠંડી કરો. જો સફેદ અવક્ષેપ જોવા મળે, તો તે સમૂહ - I ના Pb^{2+} આયનની હાજરી સૂચવે છે. અન્ય રીતમાં જો મૂળ દ્રાવણ પાણીમાં બનાવેલું હોય અને તેમાં મંદ HCl ઉમેરવામાં આવતાં સફેદ અવક્ષેપ જોવા મળે, તો તે પણ Pb^{2+} ની હાજરી સૂચવે છે. તેની નિર્ણાયક કસોટીઓ નીચે કોષ્ટક 7.12 માં વર્ણવી છે :

કોષ્ટક 7.12 : સમૂહ-I ના ધનાયન (Pb^{2+})ની નિર્ણાયક કસોટીઓ

પ્રયોગ	અવલોકન
અવક્ષેપને ગરમ પાણીમાં દ્રાવ્ય કરો અને આ ગરમ દ્રાવણને ત્રણ ભાગમાં વહેંચો :	
1. પહેલા ભાગમાં પોટૅશિયમ આયોડાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો.	પીળા અવક્ષેપ મળે છે.
2. બીજા ભાગમાં પોટૅશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો.	પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે NaOH માં દ્રાવ્ય અને એમોનિયમ એસિટેટના દ્રાવણમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.
3. ગરમ દ્રાવણના ત્રીજા ભાગમાં આલ્કોહૉલના થોડાં ટીંપાં અને મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરો.	સફેદ અવક્ષેપ મળે છે, જે એમોનિયમ એસિટેટ દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

Pb^{2+} આયનની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

પ્રથમ સમૂહમાં લેડ, લેડ ક્લોરાઇડ તરીકે અવક્ષેપિત થાય છે. આ અવક્ષેપ ગરમ પાણીમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

1. પોટૅશિયમ આયોડાઇડ (KI)નું દ્રાવણ ઉમેરવાથી લેડ આયોડાઇડના પીળા અવક્ષેપ મળે છે. જે Pb^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$\underset{\text{(ગરમ દ્રાવણ)}}{PbCl_2} + 2KI \longrightarrow \underset{\text{પીળા અવક્ષેપ}}{PbI_2} + 2KCl$$

* અહીંયાં, જે ધનાયનો અભ્યાસક્રમમાં છે તે જ આપ્યા છે.

આ પીળા અવક્ષેપ (PbI_2) ઉકળતા પાણીમાં દ્રાવ્ય થાય છે અને ઠંડા પાડતાં ચળકતા સ્ફટિક સ્વરૂપે પુનઃ પ્રાપ્ત થાય છે.

2. પોટૅશિયમ ક્રોમેટ (K_2CrO_4)નું દ્રાવણ ઉમેરવાથી લેડ ક્રોમેટના પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે Pb^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$\underset{\text{(ગરમ દ્રાવણ)}}{PbCl_2} + K_2CrO_4 \longrightarrow \underset{\substack{\text{લેડ ક્રોમેટ} \\ \text{(પીળા અવક્ષેપ)}}}{PbCrO_4} + 2KCl$$

આ પીળા અવક્ષેપ ($PbCrO_4$) ગરમ NaOHના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય હોય છે.

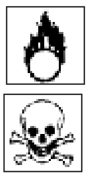
$$PbCrO_4 + 4NaOH \rightleftharpoons \underset{\substack{\text{સોડિયમ ટેટ્રા -} \\ \text{હાઇડ્રૉક્સોપ્લમ્બેટ(II)}}}{Na_2[Pb(OH)_4]} + Na_2CrO_4$$

3. આલ્કોહૉલ અને ત્યાર બાદ મંદ H_2SO_4 ઉમેરવાથી, લેડ સલ્ફેટ ($PbSO_4$)ના સફેદ અવક્ષેપ બને છે.

$$PbCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\substack{\text{લેડ સલ્ફેટ} \\ \text{(સફેદ અવક્ષેપ)}}}{PbSO_4} + 2HCl$$

લેડ સલ્ફેટ, એમોનિયમ એસિટેટ દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય છે, કારણ કે તેઓની વચ્ચે પ્રક્રિયા થઈ ટેટ્રાએસિટોપ્લમ્બેટ(II) આયન બને છે. એસિટિક ઍસિડના થોડા ટીપાં ઉમેરવાથી પ્રક્રિયા સરળતાથી આગળ વધી શકે છે.

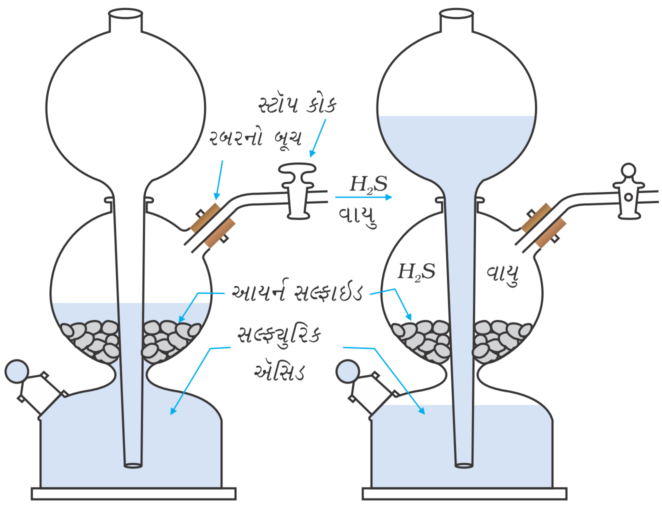
હાઈડ્રૉજન સલ્ફાઈડ



$$PbSO_4 + 4CH_3COONH_4 \longrightarrow \underset{\substack{\text{એમોનિયમ} \\ \text{ટેટ્રાએસિટોપ્લમ્બેટ (II)}}}{(NH_4)_2\,[Pb(CH_3COO)_4]} + (NH_4)_2\,SO_4$$

(III) સમૂહ-II ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ- I ગેરહાજર હોય, તો તે જ કસનળીમાં વધુ પાણી ઉમેરો. દ્રાવણને સ હેજ ગરમ કરો અને તેમાં 1-2 મિનિટ માટે H_2S વાયુ પસાર કરો (આકૃતિ 7.8). કસનળીને હલાવો. જો અવક્ષેપ જોવા મળે, તો તેસમૂહ-II ના ધનાયનોની હાજરી સૂચવે છે. હવે તે દ્રાવણમાં વધુ H_2S વાયુ પસાર કરો, જેથી સંપૂર્ણ અવક્ષેપન થાય. આ અવક્ષેપને અલગ તારવી લો. જો અવક્ષેપ કાળા રંગના હોય, તો તે Cu^{2+} અથવા Pb^{2+} આયનોની હાજરી સૂચવે છે. જો અવક્ષેપ પીળા રંગના હોય તો તે As^{3+} ની હાજરી સૂચવે છે.



આકૃતિ 7.8 : *H_2S વાયુ બનાવવા માટે કિપનું ઉપકરણ*

સમૂહ -II ના અવક્ષેપને કસનળીમાં લો અને તેમાં વધુ પ્રમાણમાં પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઇડના દ્રાવણને ઉમેરો. કસનળીને હલાવો. જો અવક્ષેપ અદ્રાવ્ય રહે, તો **સમૂહ II - A (કૉપર સમૂહ)** હાજર છે. જો અવક્ષેપ દ્રાવ્ય થાય, તો તે **સમૂહ II - B ની (આર્સેનિક સમૂહ)** હાજરી સૂચવે છે.

સમૂહ II-A અને સમૂહ II-B ની નિર્ણાયક કસોટીઓ કોષ્ટક 7.13માં આપેલી છે.

કોષ્ટક 7.13 : સમૂહ II-A અને સમૂહ II-B ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓ

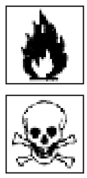
સમૂહ II-A (Pb^{2+} , Cu^{2+}) ના કાળા અવક્ષેપ મળે છે, એમોનિયમ સલ્ફાઇડમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.		જો પીળા અવક્ષેપ મળે અને તે પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઇડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય હોય, તો As^{3+} આયન હાજર હોય.
સમૂહ II-A ના અવક્ષેપને મંદ નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ઉકાળો અને તેમાં આલ્કોહૉલનાં થોડાં ટીપાં અને મંદ H_2SO_4 ઉમેરો.		આ દ્રાવણને મંદ HCl વડે ઍસિડિક બનાવો. તેથી પીળા અવક્ષેપ મળે છે. અવક્ષેપને સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરો અને તેમાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. તેથી આછા પીળા રંગના અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે.
સફેદ અવક્ષેપ Pb^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. અવક્ષેપને એમોનિયમ એસિટેટના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય કરો. આ દ્રાવણને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરી તેને બે ભાગમાં વહેંચો : (i) પહેલા ભાગમાં પોટૅશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો, પીળા અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે. (ii) બીજા ભાગમાં પોટૅશિયમ આયોડાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો, પીળા અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે.	જો અવક્ષેપ ન મળે, તો વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. વાદળી રંગનું દ્રાવણ મળે છે. તેને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરો અને પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. અહીં કથ્થાઈ ચોકલેટ રંગના અવક્ષેપ મળે છે. જે Cu^{2+}ની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.	

સમૂહ-II A (કૉપર સમૂહ)

સમૂહ-II Aના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

1. લેડ આયન (Pb^{2+})ની કસોટી

આલ્કોહૉલ



લેડ સલ્ફાઇડના અવક્ષેપ મંદ HNO_3માં દ્રાવ્ય થાય છે. આ દ્રાવણમાં મંદ H_2SO_4 અને આલ્કોહૉલનાં થોડાં ટીંપા ઉમેરતાં લેડ સલ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. તે લેડ આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$3PbS + 8HNO_3 \longrightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O + 3S$$

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 + 2HNO_3$$

આ સફેદ અવક્ષેપને એમોનિયમ એસિટેટના દ્રાવણમાં ઉકાળતા ઓગળે છે. જ્યારે આ દ્રાવણને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવીને તેમાં પોટૅશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરતાં $PbCrO_4$ ના પીળા અવક્ષેપ મળે છે. જો પોટૅશિયમ આયોડાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે, તો લેડ આયોડાઇડના પીળા અવક્ષેપ મળે છે.

$$PbSO_4 + 4CH_3COONH_4 \longrightarrow (NH_4)_2[Pb(CH_3COO)_4] + (NH_4)_2SO_4$$

એમોનિયમ ટેટ્રાએસિટોપ્લમ્બેટ (II)

$$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} \longrightarrow PbCrO_4$$

લેડક્રોમેટ (પીળા અવક્ષેપ)

$$Pb^{2+} + 2I^- \longrightarrow PbI_2$$

લેડ આયોડાઇડ (પીળા અવક્ષેપ)

2. કૉપર આયન (Cu^{2+})ની કસોટી

(a) કૉપર સલ્ફાઇડ, નાઇટ્રિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય થાય છે કારણ કે તેમની વચ્ચે પ્રક્રિયા થઈ કૉપર નાઇટ્રેટ બને છે.

$$3CuS + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$$

પ્રક્રિયા મિશ્રણને લાંબો સમય ગરમ કરવાથી સલ્ફરનું સલ્ફેટમાં ઑક્સિડેશન થાય છે અને કૉપર સલ્ફેટ બને છે. જે દ્રાવણને વાદળી રંગનું બનાવે છે. થોડા જથ્થામાં ઉમેરેલા NH_4OH બેઝિક કૉપર સલ્ફેટના અવક્ષેપ ઉત્પન્ન કરે છે. જે વધુ એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાં ટેટ્રાએમ્માઇન કૉપર (II) સંકીર્ણ બનવાના કારણે દ્રાવ્ય થાય છે.

$$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$$

$$2Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 \cdot CuSO_4 + 2NH_4^+$$

$$Cu(OH)_2 \cdot CuSO_4 + 8NH_3 \rightarrow 2\,[Cu(NH_3)_4]SO_4 + 2OH^- + SO_4^{2-}$$

ટેટ્રાએમ્માઇનકૉપર (II)

સલ્ફેટ (ઘેરો વાદળી)

(b) આ વાદળી દ્રાવણને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરી તેમાં પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઇડ ($[K_4Fe(CN)_6]$)નું દ્રાવણ ઉમેરતાં કૉપર ફેરોસાયનાઇડ એટલે કે $Cu_2\,[Fe(CN)_6]$ બનવાના કારણે દ્રાવણ ચોકલેટ રંગનું બને છે.

$$[Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4CH_3COOH \longrightarrow CuSO_4 + 4CH_3COONH_4$$

$$2CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 2K_2SO_4$$

પોટેશિયમ હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) — કૉપર હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) (ચોકલેટ કથ્થાઈ અવક્ષેપ)

સમૂહ-II B (આર્સેનિક સમૂહ)

જો સમૂહ- II ના અવક્ષેપ પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઇડમાં દ્રાવ્ય થાય અને દ્રાવણ પીળા રંગનું રહે, તો તે As^{3+} આયનની હાજરી સૂચવે છે. As_2S_3 ના વિલયનથી એમોનિયમ થાયોઆર્સેનાઇડ બને છે. જે મંદ HCl સાથે વિઘટન પામી આર્સેનિક (V) સલ્ફાઇડના પીળા અવક્ષેપ બનાવે છે. આ અવક્ષેપને સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવાથી બનતા આર્સેનિક ઍસિડના કારણે તે દ્રાવ્ય થાય છે. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટનું દ્રાવણ ઉમેરતાં આછા પીળા રંગના અવક્ષેપ મળે છે. આ As^{3+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$As_2S_3 + 3\,(NH_4)_2S_2 \longrightarrow 2\,(NH_4)_3AsS_4 + S$$

પીળો એમોનિયમ સલ્ફાઇડ

$$2(NH_4)_3AsS_4 + 6HCl \longrightarrow As_2S_5 + 3H_2S + 6NH_4Cl$$

$$3As_2S_5 + 10HNO_3 + 4H_2O \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 10NO + 15S$$

આર્સેનિક ઍસિડ

$$H_3AsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 \longrightarrow (NH_4)_3[As(Mo_3O_{10})_4] + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$$

આર્સેનિક ઍસિડ	એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ	એમોનિયમ આર્સિનોમોલિબ્ડેટ (પીળા અવક્ષેપ)

(IV) સમૂહ-IIIના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ- II ગેરહાજર હોય, તો મૂળ દ્રાવણ લો અને તેમાં સાંદ્ર HNO_3નાં 2-3 ટીપાં ઉમેરો, જેથી જો તેમાં Fe^{2+} હોય, તો તે Fe^{3+} માં ઑક્સિડેશન પામી શકે. આ દ્રાવણને થોડી મિનિટ માટે ગરમ કરો. દ્રાવણને ઠંડું પાડ્યા બાદ, તેમાં થોડા પ્રમાણમાં ઘન એમોનિયમ ક્લોરાઇડ (NH_4Cl) ઉમેરી, એમોનિયાની વાસ આવે, ત્યાં સુધી તેમાં વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ (NH_4OH)નું દ્રાવણ ઉમેરો. કસનળીને હલાવો. જો કથ્થાઈ અથવા સફેદ રંગના અવક્ષેપ મળે તો તે સમૂહ-III ના ધનાયનોની હાજરી સૂચવે છે. સમૂહ-IIIના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓને કોષ્ટક 7.14માં સંક્ષિપ્ત રીતે દર્શાવેલ છે.

અવક્ષેપના રંગ અને તેની પ્રકૃતિનું અવલોકન કરો. શ્લેષીય (gelatinous) સફેદ અવક્ષેપ ઍલ્યુમિનિયમ આયન (Al^{3+})ની હાજરીનું સૂચન કરે છે. જો અવક્ષેપ કથ્થાઈ રંગના હોય, તો તે ફેરિક આયન (Fe^{3+})ની હાજરી સૂચવે છે.

કોષ્ટક 7.14 : સમૂહ-III ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓ

કથ્થાઈ અવક્ષેપ **Fe^{3+}**	**સફેદ અવક્ષેપ** **Al^{3+}**
અવક્ષેપને મંદ HClમાં દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણના બે ભાગ પાડો : (a) પહેલા ભાગમાં પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડ (પોટૅશિયમ હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II))નું દ્રાવણ ઉમેરો. વાદળી અવક્ષેપ / રંગ જોવા મળે છે. (b) બીજા ભાગમાં પોટૅશિયમ થાયોસાયનેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. લોહી જેવો લાલ રંગ જોવા મળે છે.	અવક્ષેપને મંદ HClમાં દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણના બે ભાગ પાડો : (a) પહેલા ભાગમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ ઉમેરો અને ગરમ કરો. સફેદ શ્લેષીય અવક્ષેપ વધુ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે. (b) બીજા ભાગમાં સૌપ્રથમ વાદળી લિટમસનું દ્રાવણ ઉમેરો અને કસનળીની દીવાલને અડકાડીને ટીપે-ટીપે એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. તેથી રંગવિહીન દ્રાવણમાં વાદળી તરતું દ્રવ્ય જોવા મળે છે.

સમૂહ-IIIના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

જ્યારે મૂળ દ્રાવણને સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાં જો ફેરસ આયન હાજર હોય, તો તે ફેરિક આયનમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

$$2FeCl_2 + 2HCl + [O] \rightarrow 2FeCl_3 + H_2O$$

ત્રીજા સમૂહના ધનાયનો તેના હાઇડ્રૉક્સાઇડ તરીકે અવક્ષેપિત થાય છે. જે મંદ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં તેઓના અનુવર્તી ક્લોરાઇડ બનવાને કારણે દ્રાવ્ય થાય છે.

1. ઍલ્યુમિનિયમ આયન(Al^{3+})ની કસોટી

(a) જ્યારે ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ ધરાવતાં દ્રાવણની પ્રક્રિયા સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથે કરવામાં

આવે છે, ત્યારે ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના સફેદ શ્લેષીય અવક્ષેપ બને છે. જે વધુ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણમાં સોડિયમ મેટા એલ્યુમિનેટ બનવાના કારણે દ્રાવ્ય હોય છે.

$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3 + 3NaCl$$

$$\underset{\text{સફેદ શ્લેષીય અવક્ષેપ}}{Al(OH)_3} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{સોડિયમ મેટા એલ્યુમિનેટ}}{NaAlO_2} + 2H_2O$$

(b) બીજી કસોટીમાં જ્યારે દ્રાવણમાં વાદળી લિટમસપત્ર નાંખવામાં આવે છે, ત્યારે દ્રાવણ ઍસિડિક હોવાથી તે લાલ રંગનું બને છે. તેમાં ટીપે-ટીપે NH_4OH નું દ્રાવણ ઉમેરવાથી દ્રાવણ બેઝિક બને છે અને ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અવક્ષેપિત થાય છે. ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણમાંથી વાદળી રંગનું શોષણ કરે છે અને 'લેક' નામનું અદ્રાવ્ય અધિશોષિત સંકીર્ણ બનાવે છે. આમ, રંગવિહીન દ્રાવણમાં વાદળી રંગનું તરતું દ્રવ્ય જોવા મળે છે. તેથી આ કસોટીને **લેક કસોટી** કહેવામાં આવે છે.

2. ફેરિક આયન (Fe^{3+})ની કસોટી

ફેરિક હાઇડ્રૉક્સાઇડના લાલાશ પડતા કથ્થાઈ અવક્ષેપ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં ઓગળે છે અને ફેરિક ક્લોરાઇડ બને છે.

$$Fe(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$

(a) જ્યારે ફેરિક ક્લોરાઇડ ધરાવતા દ્રાવણની પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડ દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે, ત્યારે વાદળી અવક્ષેપ / રંગ મળે છે. આ અવક્ષેપનો રંગ પ્રુસિયન બ્લૂ (Prussian blue) હોય છે. તે ફેરિક ફેરોસાયનાઇડ છે. આ પ્રક્રિયા નીચે દર્શાવ્યા મુજબ થાય છે :

$$4FeCl_3 + \underset{\text{પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડ}}{3K_4[Fe(CN)_6]} \longrightarrow \underset{\text{પ્રુસિયન બ્લૂ અવક્ષેપ}}{Fe_4[Fe(CN)_6]_3} + 12KCl$$

જો પોટૅશિયમ હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) ને (એટલે કે પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડ) વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરવામાં આવે, તો $KFe[Fe(CN)_6]$ સંયોજન નીપજ તરીકે બને છે. આ કલિલ દ્રાવણ (દ્રાવ્ય પ્રુસિયન બ્લૂ) બનાવે છે અને તેનું ગાળણ કરી શકાતું નથી.

$$FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow \underset{\text{(દ્રાવ્ય પ્રુસિયન બ્લૂ)}}{KFe[Fe(CN)_6]} + 3KCl$$

(b) દ્રાવણના બીજા ભાગમાં પોટૅશિયમ થાયોસાયનેટ (પોટૅશિયમ સલ્ફોસાયનાઇડ) ઉમેરો. લોહી જેવા લાલ રંગનું ઉત્પન્ન થવું Fe^{3+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$Fe^{3+} + SCN^- \longrightarrow \underset{\text{લોહી જેવો લાલ રંગ}}{[Fe(SCN)]^{2+}}$$

(V) સમૂહ-IVના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ-III ગેરહાજર હોય, તો સમૂહ- III ના દ્રાવણમાં H_2S વાયુ થોડી મિનિટ માટે પસાર કરો. જો અવક્ષેપ (સફેદ, કાળા અથવા માંસવર્ણી) મળે, તો તે સમૂહ-IV ના ધનાયનોની હાજરી સૂચવે

છે. કોષ્ટક 7.15 સમૂહ-IVના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓને સંક્ષિપ્તમાં દર્શાવે છે.

કોષ્ટક 7.15 : સમૂહ-IVના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓ

સફેદ અવક્ષેપ (Zn^{2+})	માંસવર્ણી અવક્ષેપ (Mn^{2+})	કાળા અવક્ષેપ (Ni^{2+}, Co^{2+})
અવક્ષેપને મંદ HCl માં ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો. આ દ્રાવણને બે ભાગમાં વહેંચો : (a) પહેલા ભાગમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. બનતા સફેદ અવક્ષેપ વધુ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે, જે Zn^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. (b) બીજા ભાગને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણ વડે તટસ્થ કરો અને તેમાં પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. વાદળી પડતાં સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે.	અવક્ષેપને મંદ HCl માં ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો. બાદમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણને વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરો. સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને રાખી મૂકવાથી કથ્થાઈ રંગમાં ફેરવાય છે.	અવક્ષેપને એકવારિજીયામાં દ્રાવ્ય કરો. દ્રાવણને શુષ્ક થાય ત્યાં સુધી, ગરમ કરો અને ઠંડું પાડો. અવશેષને પાણીમાં દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણને બે ભાગમાં વહેંચો : (a) દ્રાવણના પહેલા ભાગમાં દ્રાવણ બેઝિક થાય, ત્યાં સુધી એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. ડાયમિથાઈલ ગ્લાયોક્ઝાઈમના થોડાં ટીપાં ઉમેરો અને કસનળીને હલાવો. ચળકતા લાલ અવક્ષેપનું બનવુ Ni^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. (b) બીજા ભાગને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણ વડે તટસ્થ કરો. તેને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવો અને ઘન પોટૅશિયમ નાઇટ્રાઇટ ઉમેરો. મળતા પીળા અવક્ષેપ Co^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

સમૂહ-IV ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

ચોથા સમૂહના ધનાયનો તેમના સલ્ફાઇડ તરીકે અવક્ષેપિત થાય છે. અવક્ષેપના રંગનું અવલોકન કરો. અવક્ષેપનો સફેદ રંગ ઝિંક આયનની હાજરી સૂચવે છે, માંસ જેવો (માંસવર્ણી) રંગ મૅંગેનીઝની હાજરી સૂચવે છે અને કાળો રંગ Ni^{2+} અથવા Co^{2+} ની હાજરી સૂચવે છે.

1. ઝિંક આયન (Zn^{2+})ની કસોટી

ઝિંક સલ્ફાઇડ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય થઈ ઝિંક ક્લોરાઇડ બનાવે છે.

$$ZnS + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2S$$

(a) દ્રાવણમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરવાથી ઝિંક હાઇડ્રૉક્સાઇડના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે, જે વધુ NaOHના દ્રાવણમાં ગરમ કરવાથી દ્રાવ્ય થાય છે. તે Zn^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$ZnCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Zn(OH)_2 + 2NaCl$$
$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$
સોડિયમ ઝિંકેટ

(b) જ્યારે દ્રાવણને NH_4OH ના દ્રાવણ વડે તટસ્થ કર્યા બાદ તેમાં પોટૅશિયમ ફેરોસાયનાઇડનું $K_4[Fe(CN)_6]$ દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે ઝિંક ફેરોસાયનાઇડના સફેદ અથવા વાદળી પડતાં સફેદ અવક્ષેપ મળે છે.

$$2ZnCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Zn_2[Fe(CN)_6] + 4KCl$$
ઝિંક ફેરોસાયનાઇડ

2. મૅંગેનીઝ આયન (Mn^{2+})ની કસોટી

મૅંગેનીઝ સલ્ફાઇડના અવક્ષેપને મંદ HCl માં ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો. NaOH ના દ્રાવણને વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરવાથી મૅંગેનીઝ હાઇડ્રૉક્સાઇડના સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જે વાતાવરણીય ઑક્સિડેશન દ્વારા જળયુક્ત મૅંગેનીઝ ડાયૉક્સાઇડમાં રૂપાંતર પામવાના કારણે કથ્થાઈ રંગના બને છે.

$$MnS + 2HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2S$$
$$MnCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mn(OH)_2 + 2NaCl$$
(સફેદ અવક્ષેપ)

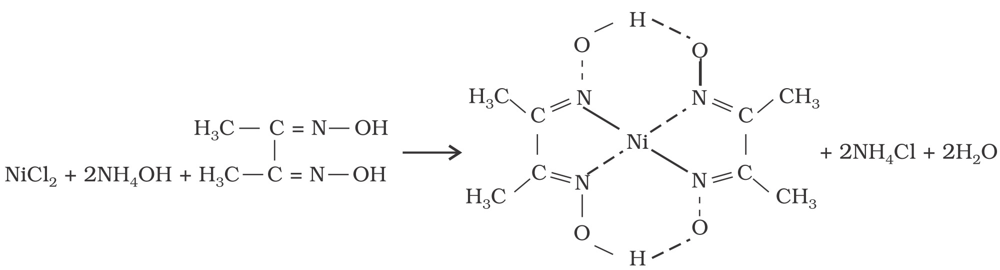
$$Mn(OH)_2 + [O] \longrightarrow MnO(OH)_2$$
જળયુક્ત મૅંગેનીઝ ડાયૉક્સાઇડ
(કથ્થાઈ રંગ)

3. નિકલ આયન (Ni^{2+})ની કસોટી

નિકલ સલ્ફાઇડના કાળા અવક્ષેપ એકવારિજીયામાં દ્રાવ્ય થાય છે અને નીચે જણાવેલી પ્રક્રિયા થાય છે :

$$3NiS + 2HNO_3 + 6HCl \longrightarrow 3NiCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$$

એકવારિજીયા સાથે પ્રક્રિયા કર્યા બાદ નિકલ ક્લોરાઇડ મળે છે, જે પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે. નિકલ ક્લોરાઇડના જલીય દ્રાવણને NH_4OH ઉમેરીને બેઝિક બનાવીને, તેમાં ડાયમિથાઈલ ગ્લાયોક્ઝાઇમ ઉમેરવામાં આવે, તો ચળકતા લાલ અવક્ષેપ મળે છે.



લાલ રંગનું સંકીર્ણ
(સંકીર્ણનું સ્થાયી સ્વરૂપ)

4. કોબાલ્ટ આયન (Co^{2+})ની કસોટી

નિકલ સલ્ફાઇડની જેમ કોબાલ્ટ સલ્ફાઇડ પણ એકવારિજીયામાં દ્રાવ્ય થાય છે. એકવારિજીયાની પ્રક્રિયા થયા બાદ મળતા અવશેષના જલીય દ્રાવણને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ વડે તટસ્થીકરણ કર્યા બાદ તેમાં પોટૅશિયમ નાઇટ્રાઇટનું દ્રાવણ ઉમેરીને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરવામાં આવે, તો પોટૅશિયમ હેક્ઝાનાઇટ્રાઇટોકોબાલ્ટેટ (III) નામના કોબાલ્ટના સંકીર્ણના પીળા અવક્ષેપ મળે છે.

$$CoS + HNO_3 + 3HCl \longrightarrow CoCl_2 + NOCl + S + 2H_2O$$

$$CoCl_2 + 7KNO_2 + 2CH_3COOH \longrightarrow K_3[Co(NO_2)_6] + 2KCl + 2CH_3COOK + NO + H_2O$$

પોટૅશિયમ
હેક્ઝાનાઇટ્રાઇટોકોબાલ્ટેટ(III)
(પીળા અવક્ષેપ)

(VI) સમૂહ-Vના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ-IV ગેરહાજર હોય, તો મૂળ દ્રાવણ લો અને તેમાં થોડા પ્રમાણમાં ઘન NH_4Cl અને વધુ પ્રમાણમાં NH_4OH નું દ્રાવણ ઉમેર્યા બાદ ઘન એમોનિયમ કાર્બોનેટ $(NH_4)_2CO_3$ ઉમેરો. જો સફેદ અવક્ષેપ મળે, તો તે સમૂહ-V ના ધનાયનોની હાજરી સૂચવે છે.

સફેદ અવક્ષેપને મંદ એસિટિક ઍસિડ સાથે ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણને Ba^{2+}, Sr^{2+} અને Ca^{2+} આયનોના પરીક્ષણ માટે ત્રણ ભાગમાં વહેંચો. **અવક્ષેપનો થોડો જથ્થો જ્યોત કસોટી માટે સાચવી રાખો.** નિર્ણાયક કસોટીઓને સંક્ષિપ્તમાં કોષ્ટક 7.16 માં દર્શાવવામાં આવી છે.

કોષ્ટક 7.16 : સમૂહ-V ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટી

અવક્ષેપને મંદ એસિટિક ઍસિડ સાથે ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણને Ba^{2+}, Sr^{2+} અને Ca^{2+} આયનોના પરીક્ષણ માટે ત્રણ ભાગમાં વહેંચો		
Ba^{2+} આયન	**Sr^{2+} આયન**	**Ca^{2+} આયન**
(a) પહેલા ભાગમાં પોટૅશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. પીળા અવક્ષેપ મળે છે. (b) સાચવી રાખેલા અવક્ષેપની જ્યોત કસોટી કરો. ઘાસ જેવા લીલા રંગની જ્યોત મળે છે.	(a) જો બેરિયમ ગેરહાજર હોય, તો દ્રાવણનો બીજો ભાગ લો અને તેમાં એમોનિયમ સલ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. દ્રાવણને ગરમ કરો અને કસનળીની અંદરની દીવાલોને કાચના સળિયા વડે ઘસો અને ઠંડું કરો. સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. (b) સાચવી રાખેલા અવક્ષેપથી જ્યોત કસોટી કરો. કિરમજી લાલ જ્યોત Sr^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.	(a) જો બેરિયમ અને સ્ટ્રોન્શિયમ ગેરહાજર હોય, તો દ્રાવણનો ત્રીજો ભાગ લો. તેમાં એમોનિયમ ઑક્ઝેલેટ દ્રાવણ ઉમેરો અને બરાબર હલાવો. કૅલ્શિયમ ઑક્ઝેલેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. (b) સાચવી રાખેલા અવક્ષેપથી જ્યોત કસોટી કરો. ઈંટ જેવા લાલ રંગની જ્યોત મળે છે, જેને વાદળી કાચથી જોતાં લીલાશપડતી પીળી જોવા મળે છે. આ Ca^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

સમૂહ-Vના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

સમૂહ-Vના ધનાયનો તેમના કાર્બોનેટ તરીકે અવક્ષેપિત થાય છે, જે એસિટિક ઍસિડમાં તેમના અનુવર્તી એસિટેટ બનવાના કારણે દ્રાવ્ય થાય છે.

1. બેરિયમ આયન (Ba^{2+})ની કસોટી

(a) જ્યારે પાંચમા સમૂહના અવક્ષેપને એસિટિક ઍસિડમાં લઈને પોટૅશિયમ ક્રોમેટના (K_2CrO_4) દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં, બેરિયમ ક્રોમેટના પીળા અવક્ષેપ મળે છે.

$$BaCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Ba + H_2O + CO_2$$

$$(CH_3COO)_2Ba + K_2CrO_4 \longrightarrow \underset{\text{બેરિયમ ક્રોમેટ (પીળા અવક્ષેપ)}}{BaCrO_4} + 2CH_3COOK$$

(b) **જ્યોત કસોટી :** પ્લેટિનમનો તાર લો અને સાંદ્ર HCl માં ડુબાડો. તેને ત્યાં સુધી વધુ ગરમ કરો જ્યાં સુધી તે જ્યોતિહીન જ્યોતમાં રંગ આપવાનું બંધ કરી દે. હવે તારને સાંદ્ર HClમાં બનાવેલી અવક્ષેપની (સમૂહ-V) લુગદીમાં ડુબાડો. તેને જ્યોતમાં ગરમ કરો. ઘાસ જેવા લીલા રંગની જ્યોત Ba^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

2. સ્ટ્રૉન્શિયમ આયન (Sr^{2+})ની કસોટી

(a) પાંચમા સમૂહના અવક્ષેપોનું એસિટિક ઍસિડમાં બનાવેલા દ્રાવણને એમોનિયમ સલ્ફેટના [$(NH_4)_2SO_4$] દ્રાવણ સાથે ગરમ કરવાથી અને કસનળીની અંદરની દીવાલોને કાચના સળિયા વડે ઘસવાથી સ્ટ્રૉન્શિયમ સલ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે.

$$SrCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Sr + H_2O + CO_2$$

$$(CH_3COO)_2Sr + (NH_4)_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{સ્ટ્રૉન્શિયમ સલ્ફેટ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{SrSO_4} + 2CH_3COONH_4$$

(b) **જ્યોત કસોટી :** Ba^{2+} માં દર્શાવ્યા મુજબ જ્યોત કસોટી કરો. કિરમજી લાલ જ્યોત Sr^{2+} ની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

3. કૅલ્શિયમ આયન (Ca^{2+})ની કસોટી

(a) પાંચમા સમૂહના અવક્ષેપોનું એસિટિક ઍસિડમાં બનાવેલું દ્રાવણ એમોનિયમ ઑક્ઝેલેટના દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરી સફેદ અવક્ષેપ આપે છે.

$$CaCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$$

$$(CH_3COO)_2Ca + \underset{\text{એમોનિયમ ઑક્ઝેલેટ}}{(NH_4)_2C_2O_4} \longrightarrow \underset{\text{કૅલ્શિયમ ઑક્ઝેલેટ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{(COO)_2Ca} + 2CH_3COONH_4$$

(b) **જ્યોત કસોટી :** ઉપર જણાવ્યા મુજબ જ્યોત કસોટી કરો. કૅલ્શિયમના કારણે ઇંટ જેવી લાલ જ્યોત મળે છે, જેને વાદળી કાચથી જોતાં લીલાશપડતી પીળી જ્યોત દેખાય છે.

(VII) સમૂહ-VI ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ-V ગેરહાજર હોય તો Mg^{2+} આયનની નીચે દર્શાવેલી કસોટી કરો :

સમૂહ- VI ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

મૅગ્નેશિયમ આયનની (Mg^{2+}) કસોટી

(a) જો સમૂહ-V ગેરહાજર હોય, તો દ્રાવણમાં મૅગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ હોઈ શકે છે, જે એમોનિયમ ક્ષારની હાજરીમાં પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે, કારણ કે સંતુલન જમણી તરફ સ્થાનાંતર પામે છે.

$$NH_4^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons NH_3 + HCO_3^-$$

અવક્ષેપ ઉત્પન્ન કરવા માટે કાર્બોનેટ આયનોની જરૂરી સાંદ્રતા પ્રાપ્ત થતી નથી. જ્યારે ડાયસોડિયમ હાઇડ્રોજન ફૉસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે અને કસનળીની અંદરની દીવાલને કાચના સળિયા વડે ઘસવામાં આવે છે ત્યારે મૅગ્નેશિયમ એમોનિયમ ફૉસ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે, જે Mg^{2+} આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$Mg^{2+} + Na_2HPO_4 \rightarrow Mg(NH_4)PO_4 + NH_4OH + 2Na^+ + H_2O$$

મૅગ્નેશિયમ એમોનિયમ

ફૉસ્ફેટ (સફેદ અવક્ષેપ)

નોંધ :

કેટલીક વાર મૅગ્નેશિયમ એમોનિયમ ફૉસ્ફેટના અવક્ષેપ થોડા સમય બાદ જોવા મળે છે. તેથી સોડિયમ હાઇડ્રોજન ફૉસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેર્યા બાદ દ્રાવણને ગરમ કરો અને કસનળીની અંદરની દીવાલને ઘસો.

ગુણાત્મક પૃથક્કરણનાં અવલોકનો અને અનુમાનોને પછીનાં પાનાઓમાં પ્રશ્નોની યાદી પછી દર્શાવેલા નમૂનાની નોંધ (specimen record) મુજબ કોષ્ટક સ્વરૂપે નોંધો.

સાવચેતીઓ :

(a) રસાયણવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં કામ કરતી વખતે હંમેશાં એપ્રોન, આંખ રક્ષક તરીકે ચ-માં અને હાથના મોજાંનો ઉપયોગ કરો.

(b) કોઈ પણ પ્રક્રિયક કે રસાયણનો ઉપયોગ કરતા પહેલાં બોટલ પરના લેબલને કાળજીપૂર્વક વાંચો. લેબલ વિનાના પ્રક્રિયકનો ઉપયોગ કરવો નહિ.

(c) રસાયણો અને પ્રક્રિયકોને બિનજરૂરી રીતે મિશ્ર ન કરો. કોઈ પણ રસાયણનો સ્વાદ ચાખશો નહિ.

(d) રસાયણો કે બાષ્પને સૂંઘતી વખતે સાવચેતી રાખો. બાષ્પને હંમેશાં હાથ વડે પવન નાંખીને ધીમેથી તમારા નાક સુધી પહોંચાડો (આકૃતિ 7.9).

(e) સોડિયમ ધાતુને પાણીમાં નાંખશો નહિ કે સિંક અથવા કચરાપેટીમાં ફેંકશો નહિ.

(f) મંદન માટે હંમેશાં પાણીમાં ઍસિડ ઉમેરો. ઍસિડમાં પાણી નહિ.

(g) જ્યારે કસનળીને ગરમ કરો, ત્યારે સાવચેતી રાખો. ગરમ કરતી વખતે કે પ્રક્રિયક ઉમેરતી વખતે, કસનળીનું મુખ તમારી કે તમારા પડોશી તરફ રાખવું જોઈએ નહિ.

(h) વિસ્ફોટક સંયોજનો, જ્વલનશીલ પદાર્થો, ઝેરી વાયુઓ, વિદ્યુત

આકૃતિ 7.9 : *વાયુને કેવી રીતે સૂંઘવો*

ઉપકરણો, કાચનાં પાત્રો, જ્યોત અને ગરમ પદાર્થોનો ઉપયોગ કરતી વખતે સાવચેતી રાખો.

(i) તમારા કાર્યસ્થળને સાફ રાખો. કાગળ અને કાચને સિંકમાં નાખશો નહિ. તે માટે હંમેશાં કચરાપેટીનો ઉપયોગ કરો.

(j) પ્રયોગશાળાનું કાર્ય પૂર્ણ થયા બાદ હંમેશાં તમારા હાથ ધુઓ.

(k) હંમેશાં પ્રક્રિયકના ઓછામાં ઓછા જથ્થાનો ઉપયોગ કરો. પ્રક્રિયકનો વધુ ઉપયોગ માત્ર રસાયણોનો બગાડ જ નહિ પણ પર્યાવરણને નુકસાન પણ પહોંચાડે છે.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો :

(i) ગુણાત્મક અને જથ્થાત્મક પૃથક્કરણ વચ્ચે શું તફાવત છે ?

(ii) શું આપણે જ્યોત કસોટી કરવા માટે પ્લેટિનમ તારના બદલે કાચનો સળિયો વાપરી શકીએ ? તમારો ઉત્તર સમજાવો.

(iii) જ્યોત કસોટી માટે અન્ય ધાતુઓની સાપેક્ષે પ્લેટિનમ ધાતુને શા માટે અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે ?

(iv) મંદ H_2SO_4 ની મદદથી પારખી શકાતા હોય, તેવા ઋણાયનોનાં નામ જણાવો.

(v) ઋણાયનોની કસોટી માટે મંદ HCl ની સાપેક્ષે મંદ H_2SO_4 ને શા માટે અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે ?

(vi) સાંદ્ર H_2SO_4 વડે પારખી શકાતા ઋણાયનોનાં નામ લખો.

(vii) સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષ કેવી રીતે તૈયાર કરવામાં આવે છે ?

(viii) ચૂનાનું પાણી એટલે શું ? તેમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ પસાર કરવાથી શું થાય છે ?

(ix) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને સલ્ફર ડાયૉક્સાઇડ બંને વાયુઓ ચૂનાના પાણીને દૂધિયું બનાવે છે. તમે તે બંને વચ્ચેનો ભેદ કેવી રીતે પારખશો ?

(x) તમે કાર્બોનેટ આયનની હાજરીની કસોટી કેવી રીતે કરશો ?

(xi) નાઇટ્રેટ માટેની વીંટી કસોટીમાં બે સ્તરોના સંગમ સ્થાને રચાતી ઘેરા કથ્થાઈ રંગની વીંટીનું સંઘટન (composition) શું હોય છે ?

(xii) સોડિયમ નાઇટ્રૉપ્રુસાઇડ કસોટી દ્વારા નિશ્ચિત થતા આયનના (મૂલક) નામ જણાવો.

(xiii) ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ કસોટી એટલે શું ? તમે CrO_2Cl_2 ના ઍસિડિક સ્વભાવનું વાજબીપણું કેવી રીતે નક્કી કરશો ?

(xiv) બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડ ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ જેવી કસોટીઓ શા માટે નથી આપતા ?

(xv) બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડ આયનો માટેની સ્તર કસોટી વર્ણવો.

(xvi) સિલ્વર નાઇટ્રેટના દ્રાવણને શા માટે ઘેરા રંગની બોટલમાં ભરવામાં આવે છે ?

(xvii) સલ્ફાઇડ આયનની હાજરી પારખવા માટે તમે કઈ કસોટી કરશો ?

(xviii) આયોડિન સ્ટાર્ચના દ્રાવણ સાથે શા માટે વાદળી રંગ આપે છે ?

(xix) નેસ્લર પ્રક્રિયક એટલે શું ?

(xx) ધનાયનો માટેનું મૂળ દ્રાવણ શા માટે સાંદ્ર HNO_3 અથવા H_2SO_4 માં બનાવવામાં આવતું નથી ?

(xxi) પ્રથમ સમૂહના ધનાયનોના અવક્ષેપન માટે સમૂહ પ્રક્રિયક તરીકે મંદ HCl ના બદલે સાંદ્ર HCl નો ઉપયોગ શા માટે કરી શકાતો નથી ?

(xxii) દ્વિતીય સમૂહની સાથે સમૂહ- IV નાં આયનોનું (મૂલક) અવક્ષેપન કેવી રીતે રોકી શકાય છે ?

(xxiii) સમૂહ- III નાં આયનોના (મૂલક) અવક્ષેપન અગાઉ દ્રાવણમાંથી શા માટે H_2S વાયુને ઉકાળીને દૂર કરવામાં આવે છે ?

(xxiv) સમૂહ- III ના અવક્ષેપન અગાઉ દ્રાવણને શા માટે સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે ?

(xxv) શું સમૂહ- III માં આપણે એમોનિયમ ક્લોરાઇડના સ્થાને એમોનિયમ સલ્ફેટ વાપરી શકીએ ?

(xxvi) સમૂહ- V ના ધનાયનોનું અવક્ષેપન કરવા માટે $(NH_4)_2CO_3$ નું દ્રાવણ ઉમેરતાં અગાઉ શા માટે NH_4OH ઉમેરવામાં આવે છે ?

(xxvii) ક્યારેક-ક્યારેક ક્ષારમાં Mg^{2+} ન હોવા છતાં સમૂહ- VI માં સફેદ અવક્ષેપ શા માટે જોવા મળે છે ?

(xxviii) એકવાયરિજીયા(અમ્લરાજ) એટલે શું ?

(xxix) એવા એક ધનાયનનું નામ જણાવો જે ધાતુમાંથી મેળવવામાં આવતું નથી.

(xxx) એમોનિયમ આયનની હાજરીની કસોટી તમે કેવી રીતે કરશો ?

(xxxi) સમૂહ- V નાં આયનોની (મૂલક) કસોટીમાં શા માટે Ba^{2+} , Sr^{2+} અને Ca^{2+} ના ક્રમમાં કરવામાં આવે છે ?

(xxxii) બોટલમાં રાખેલો સાંદ્ર HNO_3 શા માટે પીળો થઈ જાય છે ?

(xxxiii) સમૂહ- V ની કસોટી કરતાં અગાઉ દ્રાવણને શા માટે સંકેન્દ્રિત કરવું જોઈએ ?

(xxxiv) સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણની પ્રક્રિયક બોટલને શા માટે બંધ કરવામાં આવતી નથી ?

(xxxv) સમાન આયન અસર અંગે તમારી સમજ શું છે ?

(xxxvi) સમૂહ- II માં ઝિંક સલ્ફાઇડ શા માટે અવક્ષેપિત થતો નથી ?

ક્ષારના પૃથક્કરણ માટે નમૂનાની નોંધ

હેતુ :

આપેલા ક્ષારમાં રહેલા એક ધનાયન અને એક ઋણાયનને જાણવા માટે પૃથક્કરણ કરવું.

જરૂરી સામગ્રી :

- ઉત્કલન નળીઓ, કસનળીઓ, કસનળી હોલ્ડર, કસનળી સ્ટૅન્ડ, નિકાસ નળી, કોર્ક, ગાળણપત્ર, પ્રક્રિયકો

અનુક્રમ	પ્રયોગ	અવલોકન	અનુમાન
1.	આપેલા ક્ષારનો રંગ નોંધ્યો.	સફેદ	Cu^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+} ગેરહાજર છે.
2.	ક્ષારની વાસ નોંધી.	કોઈ વિશિષ્ટ વાસ નથી.	S^{2-}, SO_3^{2-}, CH_3COO^- ગેરહાજર હોઈ શકે છે.
3.	0.5 g ક્ષારને શુષ્ક કસનળીમાં ગરમ કર્યો અને ઉત્પન્ન થતાં વાયુનો રંગ નોંધ્યો તથા અવશેષના રંગને ગરમ અને ઠંડી સ્થિતિમાં નોંધ્યો.	(i) કોઈ વાયુ નીકળ્યો નહિ. (ii) ગરમ અને ઠંડી સ્થિતિમાં અવશેષના રંગમાં કોઈ ફેરફાર જોવા મળ્યો નથી.	(i) CO_3^{2-} હાજર હોઈ શકે છે. NO_3^-, NO_2^-, Br^- ગેરહાજર હોઈ શકે છે. (ii) Zn^{2+} ગેરહાજર હોઈ શકે છે.
4.	ક્ષારની સાંદ્ર HCl સાથે લુગદી બનાવી અને જ્યોત કસોટી કરી.	જ્યોતમાં કોઈ વિશેષ રંગ જોવા મળ્યો નહિ.	Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Cu^{2+} ગેરહાજર હોઈ શકે છે.
5.	ક્ષારનો રંગ સફેદ હોવાથી બોરેક્સ મણકા કસોટી કરી નહિ.	-	-
6.	0.1g ક્ષારને 1 mL મંદ H_2SO_4 સાથે ગરમ કર્યો.	ઊભરા જોવા મળતા નથી અને કોઈ બાષ્પ નીકળી નહિ.	CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, S^{2-}, NO_2^- CH_3COO^- ગેરહાજર
7.	0.1 g ક્ષારને 1 mL સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કર્યો.	કોઈ વાયુ ઉત્પન્ન થયો નહિ.	Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^-, $C_2O_4^{2-}$ ગેરહાજર
8.	1 mL ક્ષારના જલીય દ્રાવણને સાંદ્ર HNO_3 વડે ઍસિડિક કર્યું. આ મિશ્રણને ગરમ કરી તેમાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ દ્રાવણનાં 4 - 5 ટીપાં ઉમેર્યાં.	પીળા અવક્ષેપ પ્રાપ્ત થયા નહિ.	PO_4^{3-} ગેરહાજર

9.	ક્ષારના જળનિષ્કર્ષને મંદ HCl વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં 2mL $BaCl_2$ નું દ્રાવણ ઉમેર્યું.	સફેદ અવક્ષેપ મળ્યા જે સાંદ્ર HNO_3 અને સાંદ્ર HCl માં અદ્રાવ્ય રહે છે.	SO_4^{2-} હાજર
10.	0.1 g ક્ષારને 2 mL NaOH ના દ્રાવણ સાથે ગરમ કરો.	એમોનિયા વાયુ ઉત્પન્ન થયો નહિ.	NH_4^+ ગેરહાજર
11.	1 g ક્ષારને 20 mL પાણીમાં દ્રાવ્ય કરી મૂળ દ્રાવણ બનાવ્યું.	પારદર્શક દ્રાવણ બન્યું.	પાણીમાં દ્રાવ્ય ક્ષાર હાજર
12.	ઉપરના ક્ષારના થોડા દ્રાવણમાં 2 mL મંદ HCl ઉમેર્યું.	સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થયા નહિ.	સમૂહ-I ગેરહાજર
13.	તબક્કા-12 ના દ્રાવણના એક ભાગમાં H_2S વાયુ પસાર કર્યો.	અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થયા નહિ.	સમૂહ-II ગેરહાજર
14.	ક્ષાર સફેદ છે તેથી તેને સાંદ્ર HNO_3 સાથે ગરમ કરવાની જરૂર નથી. તબક્કા-12 ના દ્રાવણમાં 0.2 g ઘન એમોનિયમ ક્લોરાઇડ ઉમેર્યા બાદ, વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેર્યું.	કોઈ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થતા નથી.	સમૂહ-III ગેરહાજર
15.	ઉપરના દ્રાવણમાં H_2S વાયુ પસાર કર્યો.	કોઈ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થતા નથી.	સમૂહ-IV ગેરહાજર
16.	મૂળ દ્રાવણમાં વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ ઉમેર્યા બાદ તેમાં 0.5 g એમોનિયમ કાર્બોનેટ ઉમેર્યો.	અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થતા નથી.	સમૂહ-V ગેરહાજર
17.	ક્ષારના મૂળ દ્રાવણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરી તેમાં ડાયસોડિયમ હાઇડ્રૉજન ફૉસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેર્યું, ગરમ કર્યુ અને કસનળીની અંદરની દીવાલને ઘસી.	સફેદ અવક્ષેપ	Mg^{2+} નિશ્ચિત હાજર

પરિણામ :

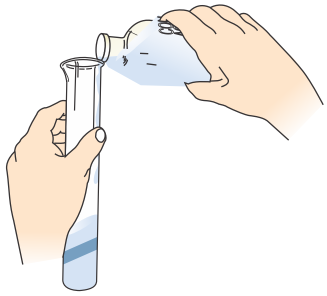
આપેલા ક્ષારમાં નીચે દર્શાવેલા આયનો હાજર છે :

ઋણાયન : SO_4^{2-}

ધનાયન : Mg^{2+}

એકમ 8

કાર્બનિક સંયોજનોમાં ક્રિયાશીલ સમૂહો માટેની કસોટીઓ (Tests for Functional Groups in Organic Compounds)



પ્રયોગ 8.1

હેતુ :

કાર્બનિક સંયોજનમાં હાજર ક્રિયાશીલ સમૂહોની પરખ કરવી.

1. અસંતૃપ્તતા માટેની કસોટીઓ

સિદ્ધાંત :

$>C=C<$ અને / અથવા $-C\equiv C-$ બંધ ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને અસંતૃપ્ત સંયોજનો કહે છે. આ સંયોજનો બ્રોમિનજળ અથવા બ્રોમિનનું કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ, ક્લૉરોફૉર્મ અથવા ગ્લેસિઅલ એસિટિક ઍસિડમાં બનાવેલ દ્રાવણ સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયા અનુભવે છે. આલ્કીન સંયોજનમાં બ્રોમિનના ઉમેરણથી વિસિનલ બ્રોમાઈડ બને છે. આલ્કીન સંયોજનની બ્રોમિનના કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડમાં બનાવેલા દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા થવાથી બ્રોમિનના દ્રાવણનો લાલાશપડતો નારંગી રંગ અદૃશ્ય થાય છે. આ પ્રક્રિયા નીચે મુજબ છે :

$$H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow \begin{array}{ccccc} & & Br & & H \\ & & | & & | \\ H & - & C & - & CH \\ & & | & & | \\ & & H & & Br \end{array}$$

(રંગવિહીન)

આલ્કીન સંયોજનો તટસ્થ / બેઝિક $KMnO_4$ના દ્રાવણનો રંગ દૂર કરે છે અને વિસિનલ ગ્લાયકોલ સંયોજનો બનાવે છે (**બેયર કસોટી**). આ પ્રક્રિયા નીચે મુજબ થાય છે :

$$3CH_2=CH_2 + 4H_2O + 2MnO_4^- \rightarrow 3\begin{array}{ccc} & & OH \\ & & | \\ CH_2 & - & CH_2 \\ | & & \\ OH & & \end{array} + 2OH^- + 2MnO_2$$

(જાંબુડિયો રંગ)

ઉપરની બંને પ્રક્રિયાઓ અસંતૃપ્તતા માટેની કસોટીઓ તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

જરૂરી સામગ્રી :

કસનળીઓ	: બે
કસનળી હોલ્ડર	: એક

- પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ : 1-2 mL
- કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ / ક્લૉરોફૉર્મ : 2 mL
- બ્રોમિનજળ / બ્રોમિનનું CCl_4 અથવા ક્લૉરોફૉર્મમાં દ્રાવણ : 2 mL
- પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટનું દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ
- જે સંયોજનની કસોટી કરવાની છે તે : જરૂરિયાત મુજબ

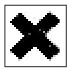
પદ્ધતિ :

A. બ્રોમિન જળ કસોટી

એક કસનળીમાં 2 mL કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડમાં 0.1 g અથવા 5 ટીપાં કાર્બનિક સંયોજનના ઓગાળો અને તેમાં કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડમાં બનાવેલ 2 % બ્રોમિનનું દ્રાવણ અથવા બ્રોમિનજળ ટીપે-ટીપે સતત હલાવતા રહી ઉમેરો. બ્રોમિન જળનું રંગવિહીન બનવું તે કાર્બનિક સંયોજનમાં અસંતૃપ્તતાની હાજરીનું સૂચન કરે છે.

પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ

કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ

ક્લૉરોફૉર્મ 

બ્રોમિન

પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટ

B. બેયર કસોટી

2 mL પાણી અથવા એસિટોનમાં (આલ્કોહૉલ મુક્ત) 25-30 mg કાર્બનિક પદાર્થ ઓગાળો અને તેમાં 1 % સોડિયમ કાર્બોનેટના દ્રાવણના સમાન કદ ધરાવતા 1 % પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટના દ્રાવણને ઉમેરો. પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટના દ્રાવણના એકથી વધુ ટીપાંના રંગ દૂર થવા તે કાર્બનિક સંયોજનમાં અસંતૃપ્તતાની હાજરી સૂચવે છે. બેઝિક પરિસ્થિતિમાં થતી આ પ્રક્રિયા એરોમેટિક સંયોજનોમાં વિસ્થાપનને કારણે થતી મૂંઝવણની સંભાવના દૂર કરે છે.

નોંધ : *(i) જ્યારે ઉપર દર્શાવેલી બંને કસોટીઓ હકારાત્મક પરિણામ આપે ત્યારે જ કાર્બનિક સંયોજનમાં અસંતૃપ્તતા નિશ્ચિત થાય છે.*

(ii) પ્રક્રિયા કરવા માટે કાર્બનિક સંયોજનને દ્રાવ્ય કરવા CCl_4ના સ્થાને અન્ય કોઈ પણ દ્રાવક જેવા કે $CHCl_3$/ડાયૉક્ઝેન અને પાણી પણ ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

સાવચેતીઓ :

(a) આ કસોટીઓ ઓરડાના તાપમાને કરવી જોઈએ.

(b) બ્રોમિન દ્રાવણને કાળજીપૂર્વક લેવું. તેની બાષ્પ શ્વાસમાં ન લેવી અને ચામડી સાથે તેનો સંપર્ક ન થવા દેવો.

II. આલ્કોહૉલિય (R–OH) સમૂહની કસોટી

સિદ્ધાંત :

આલ્કોહૉલિય સંયોજનોની સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટ સાથેની પ્રક્રિયાથી સંકીર્ણ બનવાના કારણે લાલ રંગ આપે છે.

$$\underset{\text{સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટ}}{(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]} + 3ROH \longrightarrow \underset{\text{લાલ સંકીર્ણ}}{[Ce(NO_3)_4(ROH)_3]} + 2NH_4NO_3$$

આયોડોફોર્મ કસોટી અને લુકાસ કસોટીના આધારે પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોને અલગ પારખી શકાય છે.

ઈથેનોલ અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો કે જે $CH_3 - CH(OH)$ R સમૂહ (આયોડોફોર્મ પ્રક્રિયા) ધરાવે છે તે આયોડોફોર્મ કસોટી આપે છે. પ્રક્રિયા કરવા માટે સંયોજનમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણની હાજરીમાં પોટૅશિયમ આયોડાઇડ અને સોડિયમ હાઈપોક્લોરાઇટ ઉમેરવામાં આવે છે. સોડિયમ હાઇપોક્લોરાઇટ પ્રથમ પોટૅશિયમ આયોડાઇડનું પોટૅશિયમ હાઈપોઆયોડાઇટમાં ઑક્સિડેશન કરે છે, જે CH_3–CH(OH)R સમૂહનું CH_3COR સમૂહમાં ઑક્સિડેશન કરે છે અને ત્યાર બાદ પ્રક્રિયા મિશ્રણના બેઝિક માધ્યમમાં કાર્બોનિલ કાર્બનને સંલગ્ન કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા α-હાઇડ્રૉજન પરમાણુનું વિસ્થાપન આયોડિન દ્વારા થઈને આયોડિનેશન થાય છે. C–C બંધ તૂટ્યા બાદ આયાડોફોર્મ બને છે.

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{પોટૅશિયમ હાઈપો આયોડાઇટ}} CH_3CHO \xrightarrow{\text{પોટૅશિયમ હાઈપો આયોડાઇટ}} CI_3CHO \xrightarrow{NaOH} CHI_3 + HCOONa$$

લુકાસ કસોટી

લુકાસ પ્રક્રિયક ઝિંક ક્લોરાઇડ અને સાંદ્ર હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ ધરાવે છે. આ પ્રક્રિયક પ્રાથમિક, દ્વિતીયક, તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો સાથે જુદા-જુદા વેગથી પ્રક્રિયા કરે છે. તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો લગભગ ત્વરિત પ્રક્રિયા આપે છે, દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો આશરે 1-5 મિનિટમાં પ્રક્રિયા આપે છે અને પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો અતિ ધીમે પ્રક્રિયા આપે છે. આ પ્રક્રિયા 10 મિનિટથી માંડીને કેટલાક દિવસો લઈ શકે છે.

$$RCH_2OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} \text{પ્રક્રિયા થતી નથી / ધીમી પ્રક્રિયા}$$

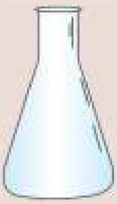
$$R_2CHOH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R_2CHCl + H_2O$$

$$R_3COH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R_3CCl + H_2O$$

આલ્કોહૉલ સંયોજનો લુકાસ પ્રક્રિયકમાં દ્રાવ્ય થાય છે પરંતુ બનેલા આલ્કાઈલ હેલાઇડ સંયોજનો દ્રાવ્ય હોતાં નથી. તેથી પ્રક્રિયા માધ્યમમાં બે સ્તરોનું બનવું, પ્રક્રિયા થયાનું સૂચવે છે.

પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો	-	સ્તરો અલગ પડતા નથી.
દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો	-	1-5 મિનિટમાં સ્તરો અલગ પડે છે.
તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો	-	સ્તરો ત્વરિત અલગ પડે છે.

જરૂરી સામગ્રી :

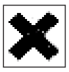


- કસનળી હોલ્ડર : એક
- કસનળીઓ : જરૂરિયાત મુજબ

- સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટ દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ
- સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ : જરૂરિયાત મુજબ
- આયોડિન દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ
- લુકાસ પ્રક્રિયક : જરૂરિયાત મુજબ
- ડાયૉક્ઝેન : જરૂરિયાત મુજબ

પદ્ધતિ :

સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ

આયોડિન 

A. સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટ કસોટી

1 mL કાર્બનિક પદાર્થ લઈ તેને યોગ્ય દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય કરો. તેમાં સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટ દ્રાવણનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો. દૃશ્યમાન થતો લાલ રંગ આલ્કોહૉલિય –OH સમૂહની હાજરી દર્શાવે છે.

નોંધ : *પ્રક્રિયા મિશ્રણને થોડો સમય રાખી મૂકતા તેનો લાલ રંગ અદૃશ્ય થાય છે. જો વધુ પ્રમાણમાં સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે તોપણ તે લાલ રંગ અદૃશ્ય થાય છે. તેથી સિરિક એમોનિયમ નાઈટ્રેટના દ્રાવણના વધુ પડતા ઉપયોગને ટાળવો જોઈએ.*

B. આયોડોફોર્મ કસોટી

પ્રથમ પદ્ધતિ :

કસનળીમાં 0.2 mL સંયોજન લો, તેમાં 10 % જલીય KI દ્રાવણના 10 mL અને તાજા બનાવેલા NaOCl દ્રાવણના 10 mL ઉમેરો. થોડુંક ગરમ કરો, આયોડોફોર્મના પીળા સ્ફટિકો અલગ પડશે.

બીજી પદ્ધતિ :

સંયોજનના 0.1 g અથવા 4 થી 5 ટીપાંને 2 mL પાણીમાં દ્રાવ્ય કરો. જો સંયોજન દ્રાવ્ય ન થાય તો દ્રાવણ સમાંગી બને ત્યાં સુધી તેમાં ટીપે-ટીપે ડાયૉક્ઝેન ઉમેરો. તેમાં 2 mL 5 % સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો ત્યાર બાદ આયોડિનનો નિશ્ચિત ઘેરો રંગ આવે ત્યાં સુધી દ્રાવણને સતત હલાવતા રહી તેમાં ટીપે-ટીપે પોટૅશિયમ આયોડાઈડ-આયોડિન પ્રક્રિયક* ઉમેરો. આ પ્રક્રિયકોને 2-3 મિનિટ માટે ઓરડાના તાપમાને રાખી મૂકો. જો આયોડોફોર્મ અલગ ન પડે તો પ્રક્રિયા મિશ્રણને જળઉષ્મક પર 60 °C તાપમાને ગરમ કરો. તેમાં પોટૅશિયમ આયોડાઈડ-આયોડિન પ્રક્રિયકના વધુ ટીપાં ઉમેરો. જો આયોડિનનો રંગ દૂર થાય તો પ્રક્રિયકને ત્યાં સુધી ઉમેરતા રહો કે જ્યાં સુધી દ્રાવણને 60 °C પર બે મિનિટ સુધી ગરમ કર્યા બાદ પણ આયોડિનનો રંગ ટકી રહે. વધારાના આયોડિનને દૂર કરવા માટે તેમાં દ્રાવણને હલાવતા જઈ સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો. મિશ્રણને સમાન કદના પાણી વડે મંદ કરો અને તેને 10-15 મિનિટ માટે ઓરડાના તાપમાને રહેવા દો. જો કસોટી હકારાત્મક રીતે થાય તો આયોડોફોર્મના પીળા અવક્ષેપ મળે છે.

* *100 mL પાણીમાં 20 g પોટૅશિયમ આયોડાઈડ અને 10 g આયોડિનને દ્રાવ્ય કરીને પોટૅશિયમ આયોડાઈડ - આયોડિન પ્રક્રિયક બનાવાય છે.*

C. લુકાસ કસોટી

એક કસનળીમાં 1 mL સંયોજન લો. 10 mL લુકાસ પ્રક્રિયક ઉમેરો. વધુ હલાવો અને બે જુદા સ્તરોને અલગ થવા માટેનો સમય નોંધો.

નોંધ : *લુકાસ કસોટી માત્ર એવાં આલ્કોહૉલ સંયોજનોને લાગુ પડે છે જે પ્રક્રિયકમાં દ્રાવ્ય હોય છે કારણ કે આ કસોટી આલ્કાઈલ હેલાઇડ સંયોજનોના અલગ સ્તર તરીકેના અલગીકરણ પર આધારિત હોય છે.*

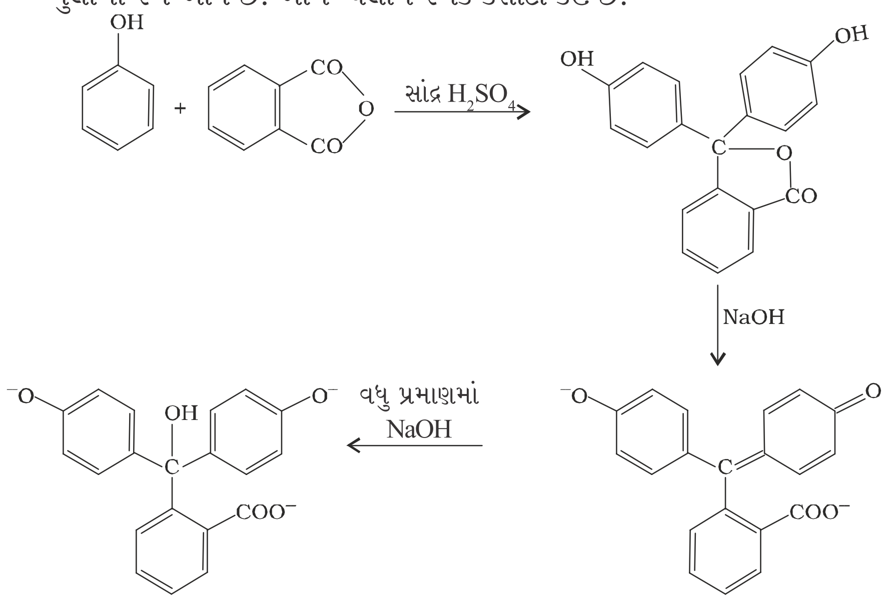
III. ફિનોલિક (Ar – OH) સમૂહ

સિદ્ધાંત :

ઍરોમેટિક વલયના કાર્બન સાથે સીધે સીધા જોડાયેલા –OH સમૂહને ફિનોલિક –OH સમૂહ કહે છે. ફિનોલ સંયોજનો નિર્બળ ઍસિડ છે, તેથી તેઓ NaOHના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે, પરંતુ તેઓ એટલા પૂરતા ઍસિડિક નથી હોતા કે સોડિયમ હાઇડ્રૉજન કાર્બોનેટમાં દ્રાવ્ય થઈ શકે. ફિનોલ સંયોજનો તટસ્થ ફેરિક ક્લૉરાઇડ દ્રાવણ સાથે રંગીન સંકીર્ણ બનાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, ફિનોલ નીચે દર્શાવ્યા મુજબ જાંબલી રંગનો સંકીર્ણ બનાવે છે :

$$6C_6H_5OH + FeCl_3 \longrightarrow \underset{\text{જાંબલી સંકીર્ણ}}{[Fe(C_6H_5O)_6]^{3-}} + 3HCl + 3H^+$$

રિસોર્સિનોલ, *o*–, *m*– અને *p*– ક્રેસોલ જાંબલી અથવા વાદળી રંગ આપે છે, કેટેચોલ લીલો રંગ આપે છે જે ઝડપથી ઘેરો બને છે. 1 અને 2 - નેપ્થોલ સંયોજનો લાક્ષણિક રંગો આપતાં નથી. ફિનોલ સાંદ્ર H_2SO_4ની હાજરીમાં થ્લેલિક એનહાઇડ્રાઇડ સાથે સંઘનિત થઈને ફિનોલ્ફથેલીન બનાવે છે, જે NaOHના દ્રાવણ સાથે ઘેરો ગુલાબી રંગ આપે છે. આને થ્લેલીન રંગક કસોટી કહે છે.

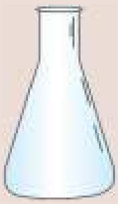


(રંગવિહીન) (ગુલાબી)

કોષ્ટક 8.1 : થેલીન રંગક કસોટીમાં અન્ય કેટલાંક ફિનોલ સંયોજનો દ્વારા ઉત્પન્ન થતા રંગો

સંયોજન	રંગ	સંયોજન	રંગ
o – ક્રેસોલ	લાલ	કેટેચોલ	સામાન્ય રીતે વાદળી રંગ જે દશ્યમાન થવામાં વધુ સમય લે છે.
m – ક્રેસોલ	વાદળી પડતો જાંબુડિયો		
p – ક્રેસોલ	રંગવિહીન	રિસોર્સિનોલ	ફ્લોરેસિનનો પ્રતિદિપ્ત લીલો (Green Fluorescent) રંગ

જરૂરી સામગ્રી :



- કસનળી હોલ્ડર : એક
- કસનળીઓ : જરૂરિયાત મુજબ

- વાદળી લિટમસ પત્ર
- ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણ
- સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ
- સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ
- થેલિક એનહાઈડ્રાઈડ
- ફિનોલિક –OH સમૂહ ધરાવતું કાર્બનિક સંયોજન

: જરૂરિયાત મુજબ

પદ્ધતિ :

A. ફેરિક ક્લોરાઈડ કસોટી

કાર્બનિક સંયોજનના 2 mL જલીય અથવા આલ્કોહૉલિય દ્રાવણને કસનળીમાં લો, તેમાં ટીપે-ટીપે તટસ્થ ફેરિક ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો અને રંગનો ફેરફાર નોંધો. દશ્યમાન થતો વાદળી, લીલો, જાંબલી અથવા લાલ રંગ ફિનોલિક –OH સમૂહની હાજરી સૂચવે છે.

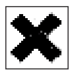
B. થેલીન રંગક કસોટી

એક શુષ્ક કસનળીમાં 0.1 g કાર્બનિક સંયોજન અને 0.1 g થેલિક એનહાઈડ્રાઈડ લો તથા તેમાં 1-2 ટીપાં સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરો. આ કસનળીને તેલઉષ્મકમાં 1 મિનિટ સુધી ગરમ કરો. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણને ઠંડું પાડો અને તેને 15 mL મંદ સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ધરાવતા બીકરમાં કાળજીપૂર્વક રેડો. ગુલાબી, વાદળી, લીલો, લાલ વગેરે રંગનું દશ્યમાન થવું, કાર્બનિક સંયોજનમાં ફિનોલિક –OH સમૂહની હાજરી સૂચવે છે. જોકે વધુ પ્રમાણમાં સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરવાથી રંગ અદશ્ય થાય છે.

સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ

સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ

થેલિક એનહાઈડ્રાઈડ



નોંધ : *(i) તટસ્થ ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણ બનાવવા માટે ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણમાં થોડા પરંતુ કાયમી કથ્થાઈ રંગના અવક્ષેપ મળે ત્યાં સુધી તેમાં ટીપે-ટીપે મંદ સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે. દ્રાવણને ગાળવામાં આવે છે અને મળતા ચોખ્ખા ગાળણનો ઉપયોગ કસોટી માટે કરવામાં આવે છે.*

(ii) કેટલાંક ફિનોલ સંયોજનો જેવા કે 2, 4, 6 - ટ્રાયનાઈટ્રોફિનોલ અને 2, 4 - ડાયનાઈટ્રોફિનોલ જે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહો ધરાવે છે. તે પ્રબળ ઍસિડ સંયોજનો છે અને તેઓ સોડિયમ હાઈડ્રૉજન કાર્બોનેટનાં દ્રાવણમાં પણ ઓગળે છે.

સાવચેતીઓ :

(a) હંમેશાં તાજું બનાવેલું, તટસ્થ અને અતિમંદ ફેરિક ક્લોરાઇડનું દ્રાવણ વાપરો.

(b) ફિનોલ સ્વભાવે ઝેરી અને ક્ષારણ કરનારો હોય છે અને તેનો ઉપયોગ કાળજીપૂર્વક કરવો જોઈએ.

IV. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સમૂહો (–CHO અને $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$)

સિદ્ધાંત :

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન બંને સંયોજનો કાર્બોનિલ સમૂહ ($>C=O$) ધરાવે છે અને સામાન્ય રીતે તેઓ કાર્બોનિલ સંયોજનો તરીકે ઓળખાય છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની ઓળખ કાર્બોનિલ સમૂહની બે અગત્યની પ્રક્રિયાઓ દ્વારા થાય છે એટલે કે,

(i) $>C=O$ સમૂહના દ્વિબંધ પર યોગશીલ પ્રક્રિયા અને

(ii) કાર્બોનિલ સમૂહનું ઑક્સિડેશન

કાર્બોનિલ સંયોજનોની ઓળખ માટેના દૃષ્ટિકોણ મુજબ એમોનિયાના વ્યુત્પન્નોની યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ અગત્યની છે. સામાન્ય રીતે યોગશીલ પ્રક્રિયા પછી વિલોપન પ્રક્રિયા પણ થાય છે. જેના પરિણામે અસંતૃપ્ત સંયોજન બને છે.

$$>C=O + RNH_2 \longrightarrow >C\begin{matrix}OH\\NHR\end{matrix} \xrightarrow{-H_2O} >C=NR$$

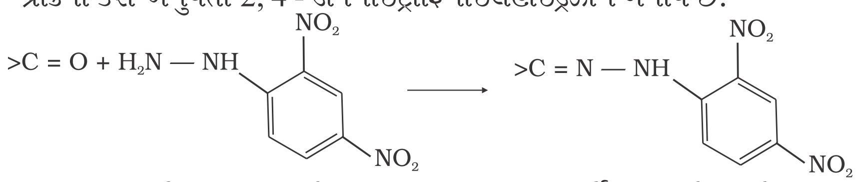
(R = આલ્કાઇલ, એરાઈલ અથવા C_6H_5NH વગેરે)

આ પ્રક્રિયાઓ ઍસિડ અથવા બેઈઝ દ્વારા ઉદ્દીપિત થાય છે અને પ્રક્રિયાઓ પ્રબળ ઍસિડિક અથવા બેઝિક પરિસ્થિતિઓમાં થતી નથી. દરેક પ્રક્રિયા થવા માટે અનુકૂળતમ pH જરૂરી હોય છે. તેથી જ્યારે આ પ્રક્રિયાઓ કરવામાં આવે છે ત્યારે pH નિયંત્રણ ખૂબ જ અગત્યનું હોય છે.

જ્યાં સુધી ઑક્સિડેશન સાથે સંબંધ છે ત્યાં સુધી આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સહેલાઈથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન પામે છે, જ્યારે કિટોન સંયોજનોના ઑક્સિડેશન માટે સાપેક્ષીય વધુ પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તાની જરૂર પડે છે. આ બે પ્રકારનાં કાર્બોનિલ સંયોજનોને તેમની પ્રતિક્રિયાત્મકતાના તફાવતના આધારે વિભેદિત કરી શકાય છે.

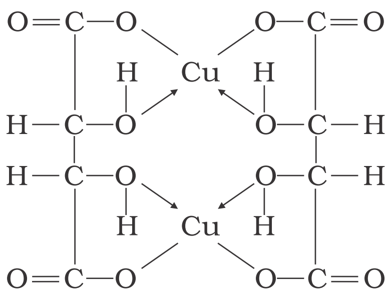
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સમૂહોની ઓળખ માટે નીચે દર્શાવેલી કસોટીઓ કરવામાં આવે છે :

(i) તેઓ, 2, 4 - ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝિન (2, 4 - DNP) સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુવર્તી 2, 4 - ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝોન બનાવે છે.



2, 4 - ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝીન — કાર્બોનિલ સંયોજનનો 2, 4 - ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝોન

આ બે કાર્બોનિલ સંયોજનોને (આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો) મંદ ઑક્સિડેશનકર્તા પ્રક્રિયકો જેવા કે ટોલેન્સ પ્રક્રિયક અને ફેહલિંગ પ્રક્રિયક અથવા બેનેડિક્ટ પ્રક્રિયકનો ઉપયોગ કરી કરવામાં આવતી કસોટીઓના આધારે વિભેદિત કરવામાં આવે છે. ટોલેન્સ પ્રક્રિયક સિલ્વર ધનાયનનું એમોનિયા સાથેના સંકીર્ણનું બેઝિક દ્રાવણ છે તથા ફેહલિંગ અને બેનેડિક્ટ પ્રક્રિયકો ક્યુપ્રિક આયનોના અનુક્રમે ટાર્ટરેટ અને સાઇટ્રેટ આયનો સાથે સંકીર્ણોના બેઝિક દ્રાવણ છે. ફેહલિંગ પ્રક્રિયકને તાજું બનાવવા માટે ફેહલિંગ દ્રાવણ A અને ફેહલિંગ દ્રાવણ Bના સમાન જથ્થાને મિશ્ર કરવામાં આવે છે. ફેહલિંગ પ્રક્રિયકને રાખી મૂકવાથી ખરાબ થઈ જાય છે જ્યારે ફેહલિંગ દ્રાવણો A અને B પ્રમાણમાં સ્થાયી હોય છે. ફેહલિંગ દ્રાવણ A કૉપર સલ્ફેટનું જલીય દ્રાવણ છે, જ્યારે ફેહલિંગ દ્રાવણ B સોડિયમ પોટૅશિયમ ટાર્ટરેટનું (રોશેલ ક્ષાર) બેઝિક દ્રાવણ છે. આ પ્રક્રિયક Cu^{2+} આયનનું ટાર્ટરેટ આયનો સાથેનું સંકીર્ણ છે. આ સંકીર્ણનું બંધારણ નીચે દર્શાવ્યું છે :



કૉપર ટાર્ટરેટ સંકીર્ણ

બેનેડિક્ટ એક જ દ્રાવણ કે જે કસોટી માટે વધુ અનુકૂળ હોય છે તેના ઉપયોગ દ્વારા મૂળ ફેહલિંગ કસોટીમાં સુધારો કર્યો હતો. બેનેડિક્ટ દ્રાવણ, ફેહલિંગ દ્રાવણ કરતા વધુ સ્થાયી હોય છે અને તેને લાંબો સમય સુધી સંગ્રહી શકાય છે. તે કૉપર સલ્ફેટ અને સોડિયમ સાઇટ્રેટનું ($2Na_3C_6H_5O_7 \cdot 11H_2O$) મિશ્રણ ધરાવતું બેઝિક દ્રાવણ છે.

સંકીર્ણની બનાવટ ક્યુપ્રિક આયનની સાંદ્રતાને ક્યુપ્રિક હાઇડ્રૉક્સાઇડના અવક્ષેપન માટે તેની જરૂરી સાંદ્રતાથી ઘટાડી દે છે. આ બે પ્રક્રિયકો આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોનું ઑક્સિડેશન કરે છે જ્યારે કિટોન સંયોજનો પર કોઈ અસર થતી નથી. આ કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન નીચે દર્શાવ્યું છે :

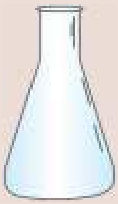
$$RCHO + \underset{\text{ટોલેન્સ પ્રક્રિયકમાંથી}}{2[Ag(NH_3)_2]^+} + 2OH^- \rightarrow 2Ag + 3NH_3 + H_2O + RCOONH_4$$

$$RCHO + \underset{\text{ફેહલિંગ દ્રાવણ}}{2Cu^{2+}\text{ (સંકીર્ણકૃત)}} + 5OH^- \rightarrow RCOO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

જોકે, ઍરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો ફેહલિંગ કસોટીમાં હકારાત્મક પરિણામ આપતા નથી. ફેહલિંગ પ્રક્રિયકની જેમ જ બેનેડિક્ટ કસોટીમાં પણ Cu^{2+} આયનો Cu^+ આયનોમાં રિડક્શન પામે છે.

આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સ્કિફ પ્રક્રિયક સાથે ગુલાબી રંગ આપે છે. (આ પ્રક્રિયક બનાવવા માટે *p* - રોઝેનિલીન હાઇડ્રૉક્લોરાઇડ રંગકના જલીય દ્રાવણને તેમાં સોડિયમ સલ્ફાઇટ ઉમેરીને અથવા SO_2 વાયુ પસાર કરીને રંગવિહીન કરવામાં આવે છે). કિટોન સંયોજનો આ કસોટીમાં પ્રતિક્રિયા આપતાં નથી.

જરૂરી સામગ્રી :

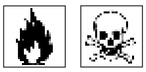


- બીકર (250 mL) : એક
- કસનળી હોલ્ડર : એક
- કસનળીઓ : જરૂરિયાત મુજબ

- સ્કિફ પ્રક્રિયક : જરૂરિયાત મુજબ
- ફેહલિંગ દ્રાવણો A અને B : જરૂરિયાત મુજબ
- સિલ્વર નાઇટ્રેટ : જરૂરિયાત મુજબ
- મંદ એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ
- 2, 4 ડાયનાઇટ્રો-ફિનાઇલ હાઇડ્રેઝિન પ્રક્રિયક : જરૂરિયાત મુજબ

સિલ્વર નાઇટ્રેટ

એમોનિયા દ્રાવણ

એમોનિયા વાયુ 

પદ્ધતિ

A. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન બંને સંયોજનો આપી શકતા હોય તેવી કસોટી

2, 4 ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝિન કસોટી (2, 4 - DNP કસોટી)

એક કસનળીમાં પ્રવાહી સંયોજનનાં 2-3 ટીપાં લો અથવા ઘન સંયોજનના કિસ્સામાં 2-3 mL આલ્કોહૉલમાં તેનાં થોડાં સ્ફટિકોને ઓગાળો. તેમાં 2, 4 ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝિનના આલ્કોહૉલિય દ્રાવણનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો. પીળા, નારંગી અથવા નારંગી-લાલ અવક્ષેપની ઉત્પત્તિ કાર્બોનિલ સમૂહની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. જો ઓરડાના તાપમાને અવક્ષેપ ન જોવા મળે તો મિશ્રણને જળઉષ્મક પર થોડી મિનિટો માટે ગરમ કરો અને ઠંડું પાડો.

B. માત્ર આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો આપી શકતા હોય તેવી કસોટીઓ

માત્ર આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો નીચે દર્શાવેલી કસોટીઓ જેવી કે સ્કિફ કસોટી, ફેહલિંગ કસોટી અને ટોલેન્સ કસોટી આપે છે.

સ્કિફ કસોટી

પ્રવાહી સંયોજનનાં 3-4 ટીપાં લો અથવા કાર્બનિક સંયોજનનાં થોડાં સ્ફટિકોને આલ્કોહૉલમાં ઓગાળો અને તેમાં 2-3 ટીપાં સ્કિફ પ્રક્રિયકના ઉમેરો. ઉત્પન્ન થતો ગુલાબી રંગ આલ્ડિહાઇડની હાજરી સૂચવે છે.

ફેહલિંગ કસોટી

સ્વચ્છ શુષ્ક કસનળીમાં ફેહલિંગ દ્રાવણ Aના આશરે 1 mL અને ફેહલિંગ દ્રાવણ Bના 1 mL લો. તેમાં 2-3 ટીપાં પ્રવાહી સંયોજનના અથવા ઘન સંયોજનના પાણી અથવા આલ્કોહૉલમાં બનાવેલા દ્રાવણના આશરે 2 mL ઉમેરો. આ કસનળીમાં રહેલા પદાર્થોને આશરે 2 મિનિટ માટે જળઉષ્મકમાં ગરમ કરો. કૉપર (I) ઑક્સાઇડના ઈંટ જેવા લાલ રંગના અવક્ષેપનું બનવું આલ્ડિહાઇડની હાજરી સૂચવે છે. ઍરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો આ કસોટી આપતા નથી.

બેનેડિક્ટ કસોટી

2 mL બેનેડિક્ટ પ્રક્રિયકમાં 5 ટીપાં પ્રવાહી સંયોજન અથવા 2 mL ઘન કાર્બનિક સંયોજનનું પાણી અથવા આલ્કોહૉલમાં બનાવેલું દ્રાવણ ઉમેરો. આ કસનળીને ઉકળતા જળઉષ્મકમાં 5 મિનિટ માટે રાખી મૂકો. નારંગી-લાલ અવક્ષેપ આલ્ડિહાઇડની હાજરી સૂચવે છે.

ટોલેન્સ કસોટી

(i) એક કસનળીમાં તાજું બનાવેલ (~ 2 %) સિલ્વર નાઇટ્રેટનું દ્રાવણ લો. તેમાં 1-2 ટીપાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણના ઉમેરો અને હલાવો, સિલ્વર ઑક્સાઇડના ઘેરા કથ્થાઈ રંગના અવક્ષેપ જોવા મળે છે. આ અવક્ષેપને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણને ટીપે-ટીપે ઉમેરી ઓગાળો.

(ii) આ ઉપરના દ્રાવણમાં કાર્બનિક સંયોજનનું જલીય અથવા આલ્કોહૉલિય દ્રાવણ ઉમેરો.

(iii) તબક્કા (ii)ના પ્રક્રિયા મિશ્રણને આશરે 5 મિનિટ સુધી જળઉષ્મકમાં ગરમ કરો. કસનળીની અંદરની સપાટી પર અરીસાની જેમ ચળકતું ચાંદીની ધાતુના સ્તરનું બનવું આલ્ડિહાઇડની હાજરી સૂચવે છે.

સાવચેતીઓ :

(a) કસોટીઓ કરવા માટે હંમેશાં તાજા બનાવેલા પ્રક્રિયકોનો ઉપયોગ કરવો.

(b) પ્રક્રિયામિશ્રણને સીધા જ્યોત પર ગરમ ન કરવા.

(c) કસોટી કર્યા બાદ, મંદ નાઇટ્રિક ઍસિડ ઉમેરીને રજત દર્પણનો નાશ કરવો અને વધુ પ્રમાણમાં પાણીનો ઉપયોગ કરી દ્રાવણને વહેવડાવી દો.

V. કાર્બોક્સિલ સમૂહ (–COOH)

સિદ્ધાંત :

કાર્બોક્સિલ સમૂહો ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કહે છે.

કાર્બોક્સિલ (Carboxyl) શબ્દ કાર્બોનિલ (carbonyl) અને હાઇડ્રૉક્સિલ (hydroxyl) શબ્દોના સંયોગથી બનેલો છે કારણ કે કાર્બોક્સિલિક ક્રિયાશીલ સમૂહ $(-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH)$ આ બંને સમૂહો ધરાવે છે. આ ઍસિડ સંયોજનો વાદળી લિટમસ પત્રને લાલ બનાવે છે અને સોડિયમ હાઇડ્રૉજન કાર્બોનેટ દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરીને કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ બનવાના કારણે ઊભરા ઉત્પન્ન કરે છે. આ કસોટી એવી છે કે જે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોને ફિનોલ સંયોજનોથી વિભેદિત કરે છે.

$$RCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow RCOONa + H_2O + CO_2$$

કાર્બોક્સિલિક સંયોજનો ઍસિડિક માધ્યમમાં આલ્કોહૉલ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા કરી એસ્ટર સંયોજનો બનાવે છે

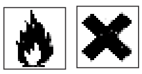
$$RCOOH + R'OH \xrightarrow[\Delta]{\text{સાંદ્ર } H_2SO_4} RCOOR' + H_2O$$

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ   આલ્કોહૉલ   એસ્ટર

જરૂરી સામગ્રી :

- કસનળી હોલ્ડર : એક
- કાચનો સળિયો : એક
- કસનળીઓ : જરૂરિયાત મુજબ

- વાદળી લિટમસ પત્ર / દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ
- ઈથાઈલ આલ્કોહૉલ : જરૂરિયાત મુજબ
- સોડિયમ હાઇડ્રૉજન કાર્બોનેટ દ્રાવણ : જરૂરિયાત મુજબ

ઈથાઈલ આલ્કોહૉલ 

પદ્ધતિ :

A. લિટમસ કસોટી

એક કાચના સળિયાની મદદથી પ્રવાહી સંયોજન અથવા સંયોજનના દ્રાવણનું એક ટીપું ભીના વાદળી લિટમસ પત્ર પર મૂકો. જો લિટમસ પત્રનો વાદળી રંગ લાલ થાય તો તે કાર્બોક્સિલિક સમૂહ અથવા ફિનોલિક સમૂહની હાજરી સૂચવે છે.

B. સોડિયમ હાઇડ્રૉજનકાર્બોનેટ કસોટી

એક સ્વચ્છ કસનળીમાં 2 mL સોડિયમ હાઇડ્રૉજનકાર્બોનેટનું સંતૃપ્ત જલીય દ્રાવણ લો. તેમાં પ્રવાહી સંયોજનનાં થોડાં ટીપાં અથવા ઘન સંયોજનના થોડા સ્ફટિક લો. ઝડપથી CO_2ના ઊભરાનું નીકળવું કાર્બોક્સિલ સમૂહની હાજરી સૂચવે છે.

C. એસ્ટર કસોટી

એક કસનળીમાં આશરે 0.1 g સંયોજન લો. તેમાં 1 mL ઈથેનોલ અથવા મિથેનોલ અને 2-3 ટીપાં સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરો. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણને ગરમ જળઉષ્મકમાં આશરે 50 °C તાપમાને 10-15 મિનિટ માટે ગરમ કરો. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણને સોડિયમ કાર્બોનેટ ભરેલા બીકરમાં ઉમેરીને વધારાના સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ અને વધારાના કાર્બોક્સિલિક ઍસિડને તટસ્થ કરો. તેમાં બનતા પદાર્થની મીઠી સુગંધ સંયોજનમાં કાર્બોક્સિલ ક્રિયાશીલ સમૂહની હાજરી સૂચવે છે.

સાવચેતી :

સંયોજનને સોડિયમ હાઇડ્રૉજનકાર્બોનેટના દ્રાવણમાં ધીમેથી ઉમેરો કે જેથી તેના ઊભરા સ્પષ્ટ જોઈ શકાય.

VI. એમિનો સમૂહ ($-NH_2$)

સિદ્ધાંત :

એમિનો સમૂહ ધરાવતાં કાર્બનિક સંયોજનો સ્વભાવે બેઝિક હોય છે. તેથી તેઓ ઍસિડ સંયોજનો સાથે સહેલાઈથી પ્રક્રિયા કરી ક્ષાર બનાવે છે, જે પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે.

એલિફેટિક અને ઍરોમેટિક બંને એમાઈન સંયોજનોને નાઇટ્રોજન પરમાણુની સાથે જોડાયેલ હાઇડ્રૉજન પરમાણુઓની સંખ્યાના આધારે ત્રણ વર્ગોમાં જેવા કે પ્રાથમિક ($-NH_2$), દ્વિતીયક ($-NH-$) અને તૃતીયકમાં ($-N<$) વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. પ્રાથમિક એમાઈનમાં નાઇટ્રોજન સાથે બે હાઇડ્રૉજન પરમાણુઓ, દ્વિતીયક એમાઈનમાં એક હાઇડ્રૉજન પરમાણુ જોડાયેલા હોય છે, જ્યારે તૃતીયક એમાઈનમાં એક પણ હાઇડ્રૉજન પરમાણુ જોડાયેલો હોતો નથી.

(i) કાર્બાઈલએમાઈન કસોટી

એલિફેટિક અને ઍરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઈન સંયોજનો કાર્બાઇલએમાઇન કસોટી આપે છે, જેમાં એમાઈન સંયોજનને ક્લૉરોફૉર્મ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે.

$$R-NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \xrightarrow{\Delta} RNC + 3KCl + 3H_2O$$

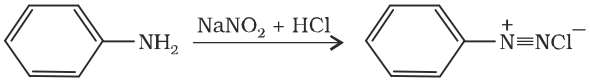
(R = આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ સમૂહ) (કાર્બાઇલએમાઈન)

ચેતવણી !

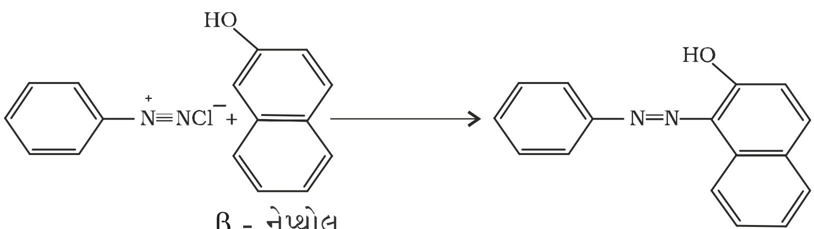
બનતો કાર્બાઈલએમાઈન વધુ ઝેરી હોય છે, તેથી કસોટી બાદ તરત જ તેનો નાશ કરવો જોઈએ. આ માટે કસનળીને ઠંડી કરો અને તેમાં કાળજીપૂર્વક વધુ પ્રમાણમાં સાંદ્ર HCl ઉમેરો.

(ii) એઝોરંગક કસોટી

ઍરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઈન સંયોજનોની હાજરીને એઝો રંગક કસોટી વડે નિશ્ચિત કરી શકાય છે. પ્રાથમિક એમાઈન દા.ત., એનિલિન 0–5 °C તાપમાને સોડિયમ નાઇટ્રાઇટની HCl સાથેની પ્રક્રિયાથી સ્વસ્થાને બનતા નાઇટ્રસ ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ડાયએઝોનિયમ ક્ષાર બનાવે છે. આ β - નેપ્થોલ સાથે જોડાઈને સિંદુરિયા લાલ રંગનો રંગક બનાવે છે, જે પાણીમાં અતિઅલ્પ પ્રમાણમાં દ્રાવ્ય હોય છે.



બેન્ઝિન ડાયએઝોનિયમ ક્લોરાઇડ



β - નેપ્થોલ

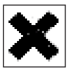
β - નેપ્થોલ એઝોરંગક
(સિંદુરિયો લાલ)

જરૂરી સામગ્રી :

- કસનળીઓ : જરૂરિયાત મુજબ
- કસનળી હોલ્ડર : એક
- બુન્સેન બર્નર : એક

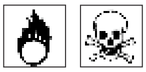
- ક્લૉરોફૉર્મ
- પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ
- સોડિયમ નાઇટ્રાઇટ દ્રાવણ
- એનિલિન
- β - નેપ્થોલ
- મંદ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ
- સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણ
- બરફ

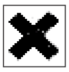
] જરૂરિયાત મુજબ

ક્લૉરોફૉર્મ 

એનિલિન

પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ

સોડિયમ નાઇટ્રાઇટ 

β - નેપ્થોલ 

પદ્ધતિ :

A. દ્રાવ્યતા કસોટી

એક કસનળીમાં 1 mL આપેલું કાર્બનિક સંયોજન લો અને તેમાં મંદ HClના થોડાં ટીપાં ઉમેરો. કસનળીમાં રહેલા પદાર્થોને વધુ સારી રીતે હલાવો. જો કાર્બનિક સંયોજન દ્રાવ્ય થઈ જાય તો તે એમાઈન સંયોજનની હાજરી દર્શાવે છે.

$$C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_6H_5\overset{+}{N}H_3Cl^-$$

(ઍનિલિનિયમ ક્લોરાઇડ)

(પાણીમાં દ્રાવ્ય)

B. કાર્બાઈલએમાઈન કસોટી

એક કસનળીમાં સંયોજનનાં 2-3 ટીપાં લો અને તેમાં ક્લૉરોફૉર્મનાં 2-3 ટીપાં ઉમેરો, ત્યાર બાદ તેમાં સમાન કદનું 0.5 M આલ્કોહૉલિય પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ ઉમેરો. આ મિશ્રણને પ્રમાણસર ગરમ કરો. કાર્બાઈલએમાઈનની દુર્ગંધ સંયોજનમાં પ્રાથમિક એમિનો સમૂહની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

ચેતવણી !

બાષ્પને શ્વાસમાં ન લો. મળતી નીપજમાં સાંદ્ર હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ ઉમેરીને તેનો તરત જ નાશ કરો અને તે માટે તેને સિંકમાં વહેવડાવી દો.

C. એઝોરંગક કસોટી

(i) એક કસનળીમાં આશરે 0.2 g સંયોજનને 2 mL મંદ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય કરો. આ કસનળીમાંના પદાર્થોને બરફમાં ઠંડા કરો.

(ii) બરફમાં ઠંડા કરેલા દ્રાવણમાં 2 mL 2.5 % વાળું ઠંડું જલીય સોડિયમ નાઇટ્રાઈટનું દ્રાવણ ઉમેરો.

(iii) બીજી અન્ય કસનળીમાં મંદ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ દ્રાવણમાં 0.2 g β - નેપ્થોલને ઓગાળો.

(iv) તબક્કા (ii)માં બનાવેલા ડાયએઝોનિયમ ક્લોરાઇડ દ્રાવણને ઠંડા β - નેપ્થોલના દ્રાવણમાં હલાવવાની સાથે ધીમે-ધીમે ઉમેરો.

સિંદુરિયા લાલ રંગની ઉત્પત્તિ ઍરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઈનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

સાવચેતીઓ :

(a) કાર્બાઈલએમાઈન કસોટી કરતી વખતે તમે પોતાની જાતને તેની બાષ્પના સંપર્કમાં ન આવવા દો કારણ કે આઇસોસાયનાઇડ વધુ ઝેરી હોય છે. તેનો ઉપર વર્ણવ્યા મુજબ તરત જ નાશ કરો.

(b) ડાયએઝોટાઇઝેશન દરમિયાન પ્રક્રિયા મિશ્રણનું તાપમાન 5 °Cથી નીચું જાળવી રાખો, કારણ કે ડાયએઝોનિયમ ક્લોરાઇડ ઊંચા તાપમાને અસ્થાયી હોય છે.

(c) હંમેશા ડાયએઝોનિયમ ક્લોરાઇડના દ્રાવણને β - નેપ્થોલના બેઝિક દ્રાવણમાં ઉમેરો અને તેનાથી ઊલટું ન કરવું.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો :

(i) બેયર પ્રક્રિયક એટલે શું ?

(ii) આલ્કીન અને આલ્કાઈન સંયોજનો શા માટે બ્રોમિન જળ અને બેઝિક $KMnO_4$નો રંગ દૂર કરે છે ?

(iii) સંયોજનમાં અસંતૃપ્તતા નિશ્ચિત કરવા માટે બ્રોમિન જળ સાથેની કસોટી તથા બેયર પ્રક્રિયક સાથેની કસોટી એમ બંને કસોટીઓ શા માટે કરવી જોઈએ ? સમજાવો.

(iv) ફિનોલ, બ્રોમિન જળનો રંગ શા માટે દૂર કરે છે ?

(v) તમે ફિનોલ અને બેન્ઝોઇક ઍસિડને કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

(vi) બેન્ઝિન વધુ અસંતૃપ્ત હોવા છતાં તે શા માટે બ્રોમિન જળને રંગવિહીન કરતો નથી ?

(vii) શા માટે ફૉર્મિક ઍસિડ ટોલેન્સ પ્રક્રિયક સાથે હકારાત્મક પરિણામ આપે છે ?

(viii) રોગનિદાન પ્રયોગશાળામાં (Pathological laboratory) પેશાબના નમૂનામાં ગ્લુકોઝની કસોટી માટેના સિદ્ધાંતને સંક્ષિપ્તમાં વર્ણવો.

(ix) ફેહલિંગ પ્રક્રિયક કરતા બેનેડિક્ટ પ્રક્રિયક શા માટે વધુ સ્થાયી છે ?

(x) તમે રાસાયણિક કસોટીઓ દ્વારા આલ્ડિહાઇડને કિટોનથી કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

(xi) પ્રયોગશાળામાં અલગીકરણની રાસાયણિક પદ્ધતિ દ્વારા ફિનોલ અને બેન્ઝોઈક ઍસિડના મિશ્રણને તમે કેવી રીતે અલગ કરશો ?

(xii) ડાયએઝોટાઇઝેશન અને યુગ્મન (coupling) પ્રક્રિયાઓનું રસાયણવિજ્ઞાન લખો.

(xiii) તમે હેક્ઝાઈલએમાઈન ($C_6H_{13}NH_2$) અને એનિલિનને ($C_6H_5NH_2$) કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

(xiv) તમે ઈથાઈલએમાઈન અને ડાયઈથાઈલએમાઈનને કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

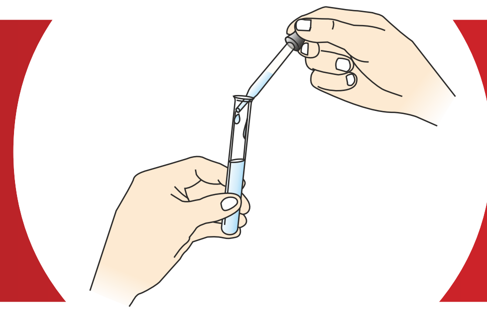
(xv) CH_3OH અને C_2H_5OHને રાસાયણિક રીતે કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

(xvi) આયોડિનનું દ્રાવણ પાણીમાં નહિ પણ પોટૅશિયમ આયોડાઇડમાં શા માટે બનાવવામાં આવે છે ?

(xvii) હેલોફોર્મ પ્રક્રિયા એટલે શું ? સામાન્ય રીતે આ પ્રક્રિયા કયા પ્રકારનાં સંયોજનો આપે છે ?

(xviii) સામાન્ય રાસાયણિક કસોટી દ્વારા $CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-C_2H_5$ અને $C_2H_5-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-C_2H_5$ સંયોજનોને તમે કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?

એકમ 9
અકાર્બનિક સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Inorganic Compounds)



પ્રયોગ 9.1

હેતુ :

દ્વિક્ષાર સંયોજનો બનાવવા : ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટ (મોહ્ર ક્ષાર) અને પોટાશએલમ

સિદ્ધાંત :

જ્યારે પોટૅશિયમ સલ્ફેટ અને ઍલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટ અથવા ફેરસ સલ્ફેટ અને એમોનિયમ સલ્ફેટના સમમોલર પ્રમાણ ધરાવતા મિશ્રણનું તેમના દ્રાવણમાંથી સ્ફટિકીકરણ કરવામાં આવે, તો દ્વિક્ષાર બને છે. દ્વિક્ષારના નિર્માણને નીચે મુજબ દર્શાવી શકાશે :

$$K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O \rightarrow K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O \text{ or } 2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

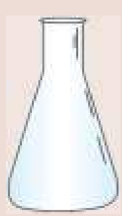
(પોટાશ એલમ)

$$FeSO_4 + (NH_4)_2\,SO_4 + 6H_2O \rightarrow FeSO_4 \cdot (NH_4)_2\,SO_4 \cdot 6H_2O$$

ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટ (મોહ્ર ક્ષાર)

Fe^{2+} અને Al^{3+} આયનોનું જળવિભાજન થાય છે, તેથી જ્યારે ફેરસ સલ્ફેટ અને ઍલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટનું પાણીમાં જલીય દ્રાવણ બનાવવાનું હોય ત્યારે તેમાં 2-3 mL મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરવામાં આવે છે, જે આ ક્ષારોનું જળવિભાજન થતું રોકે છે.

જરૂરી સામગ્રી :



- બીકર (50 mL) : એક
- કોનિકલ ફ્લાસ્ક (50 mL) : એક
- ટ્રફ : એક
- કાચનો સળિયો : એક
- ત્રિપાઈ સ્ટૅન્ડ : એક
- ગળણી : એક
- તારની જાળી : એક

- પોટૅશિયમ સલ્ફેટ : જરૂરિયાત મુજબ
- ઍલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટ : જરૂરિયાત મુજબ
- ફેરસ સલ્ફેટ : જરૂરિયાત મુજબ
- એમોનિયમ સલ્ફેટ : જરૂરિયાત મુજબ
- મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ : જરૂરિયાત મુજબ
- ઈથેનોલ : જરૂરિયાત મુજબ

પદ્ધતિ :

(a) દ્વિક્ષારની બનાવટ : પોટૅશિયમ ઍલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટ (પોટાશ એલમ)

(i) એક 50 mLના બીકરમાં 10 mL નિસ્યંદિત પાણી લો અને તેને આશરે 40 °C સુધી ગરમ કરો. તેમાં 6.6 g ઍલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટને દ્રાવ્ય કરો અને તેમાં આશરે 0.4 mL મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરો.

(ii) પોટૅશિયમ સલ્ફેટના પાઉડરનું 2.4 g વજન કરો અને તેને ઉપરના દ્રાવણમાં ઉમેરો.

(iii) પોટૅશિયમ સલ્ફેટ સંપૂર્ણપણે ઓગળી જાય ત્યાં સુધી દ્રાવણને સતત હલાવતા જઈ ગરમ કરો.

(iv) ધીમેથી ઠંડું કરવા માટે દ્રાવણને ઓરડાના તાપમાને રહેવા દો.

(v) દ્રાવણ ઠંડું પડવાની સાથે પોટાશ એલમનાં સફેદ સ્ફટિકો અલગ પડતા જાય છે.

(vi) માતૃદ્રાવણને નિતારી લો અને સ્ફટિકોને 1 : 1 ઠંડું પાણી અને આલ્કોહૉલના મિશ્રણ વડે યોગ્ય પ્રમાણમાં હલાવીને ધુઓ.

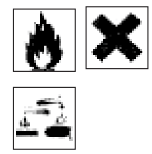
(vii) સ્ફટિકોને ગાળી લો. ગાળણપત્રની ગડીઓ વચ્ચે રાખીને તેને શુષ્ક કરો અને નીપજની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) નોંધો.

(b) દ્વિક્ષારની બનાવટ : ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટ

(i) 3.5 g ફેરસ સલ્ફેટ અને 1.7 g એમોનિયમ સલ્ફેટને (અલગથી વજન કરેલા) 50 mLના કોનિકલ ફ્લાસ્કમાં ભરેલા 5 mL નિસ્યંદિત પાણીમાં ગરમ કરીને દ્રાવ્ય કરો. ફ્લાસ્કમાં આશરે 0.5 mL મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરો અને દ્રાવણ સ્ફટિકીકરણ બિંદુ સુધી પહોંચે ત્યાં સુધી તેને ગરમી દ્વારા સાંદ્ર બનાવો.

ઈથેનોલ

સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ



(ii) ધીમેથી ઠંડું કરવા માટે દ્રાવણને ઓરડાના તાપમાને રહેવા દો.

(iii) દ્રાવણ ઠંડું પડવાથી ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટના આછા લીલા સ્ફટિકો અલગ પડે છે.

(iv) માતૃદ્રાવણને નિતારી લો અને સ્ફટિકોને ચોંટેલ માતૃદ્રાવણને દૂર કરવા માટે તેને 1:1 ઠંડા પાણી અને આલ્કોહૉલના મિશ્રણના ઓછા જથ્થા વડે હલાવીને ધુઓ.

(v) ગાળણક્રિયાથી સ્ફટિકોને અલગ કરો. આલ્કોહૉલ વડે ધુઓ, ગાળણપત્રની ગડીઓ વચ્ચે રાખી તેને શુષ્ક કરો અને નીપજની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) નોંધો.

પરિણામ :

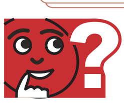
પોટાશ એલમ / મોહ્ર ક્ષારની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) .... g છે.

સાવચેતીઓ :

(a) સારા સ્ફટિકો મેળવવા માટે દ્રાવણને ધીમેથી ઠંડું પાડો. ઝડપી ઠંડું પડવાની ક્રિયાને ટાળો.

(b) જ્યારે દ્રાવણ ઠંડું પડતું હોય ત્યારે તેને ખલેલ ન પહોંચાડો.

(c) ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટના સ્ફટિકો બનાવતી વખતે લાંબો સમય ગરમ કરવાની પ્રક્રિયાને ટાળવી જોઈએ. તે ફેરસ આયનોનું ફેરિક આયનોમાં ઑક્સિડેશન કરે છે અને સ્ફટિકોની તત્ત્વયોગમિતિયતા બદલે છે.



ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો :

(i) આપણે દ્વિક્ષાર બનાવવા માટે પ્રક્રિયા પામતાં સંયોજનોનો સમમોલર જથ્થો શા માટે લઈએ છીએ ?

(ii) ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટની બનાવટમાં શું મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના સ્થાને સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડનો ઉપયોગ કરી શકાય ? સમજાવો.

(iii) $K_4[Fe(CN)_6]$ અને $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ આયર્નનાં સંયોજનો વચ્ચે શું તફાવત છે ?

(iv) પોટાશ એલમ પર ગરમીની ક્રિયાથી શું થાય છે ?

(v) પોટાશ એલમનું જલીય દ્રાવણ શા માટે વાદળી લિટમસને લાલ બનાવે છે ?

(vi) સમાકૃતિક (isomorphous) પદાર્થો એટલે શું ?

(vii) Al^{3+} સિવાયના ધનાયનો ધરાવતાં કેટલાંક એલમ સંયોજનોનાં નામ જણાવો.

(viii) સંકીર્ણ સંયોજન અને દ્વિક્ષાર વચ્ચે શું તફાવત છે ?

પ્રયોગ 9.2

હેતુ :

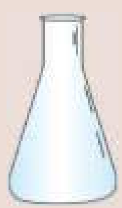
પોટૅશિયમ ટ્રાયઑક્ઝેલેટોફેરેટ(III) બનાવવો.

સિદ્ધાંત :

જ્યારે જળયુક્ત ફેરિક ક્લોરાઇડને પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ ધરાવતા ઑક્ઝેલિક ઍસિડના જલીય દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય કરવામાં આવે છે ત્યારે પોટેશિયમ ટ્રાયઓક્ઝેલેટોફેરેટ(III)ના લીલા રંગના સ્ફટિકો પ્રાપ્ત થાય છે. લીલા રંગના સ્ફટિકોના નિર્માણમાં સમાયેલી પ્રક્રિયા નીચે મુજબ છે :

$$FeCl_3 + 6KOH + 3H_2C_2O_4 \rightarrow K_3[Fe(C_2O_4)_3] + 3KCl + 6H_2O$$

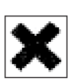
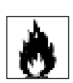
જરૂરી સામગ્રી :

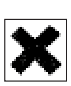


• બીકર (50 mL)	: એક	• ફેરિક ક્લોરાઇડ	: 2.5 g
• પોર્સેલિન ડિશ	: એક	• પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ	: 3.8 g
• જળઉષ્મક	: એક	• ઑક્ઝેલિક ઍસિડ	: 3.0 g
• કાચનો સળિયો	: એક	• ઇથેનોલ	: જરૂરિયાત મુજબ
• ગળણી	: એક		

પદ્ધતિ :

પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ

ઇથેનોલ  

ઑક્ઝેલિક ઍસિડ 

(i) 12.5 mL ગરમ પાણી ધરાવતા સ્વચ્છ 50 mLના બીકરમાં 3.0 g ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું દ્રાવણ બનાવો.

(ii) ઉપર્યુક્ત દ્રાવણમાં 3.8 g પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડને ધીમે-ધીમે થોડો-થોડો ઉમેરો. દ્રાવણને સતત હલાવતા રહો જેથી તે સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય.

(iii) ઉપર્યુક્ત દ્રાવણમાં 2.5 g ફેરિક ક્લોરાઇડ ઉમેરો. તે સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય ત્યાં સુધી દ્રાવણને સતત હલાવતા રહો.

(iv) દ્રાવણને ગાળો અને લીલા રંગના ગાળણને પોર્સેલિન ડિશમાં જળઉષ્મક ઉપર ગરમી દ્વારા સાંદ્ર કરો. મિશ્રણને ધીમે-ધીમે ઠંડું પડવા દો.

(v) આ રીતે મળતા સ્ફટિકોને ગાળો. ઠંડા પાણી અને આલ્કોહૉલના 1:1 મિશ્રણ વડે ધુઓ અને ગાળણપત્રની ગડીઓ વચ્ચે દબાવીને તેમને શુષ્ક કરો.

પરિણામ :

પોટૅશિયમ ટ્રાયઓક્ઝેલેટોફેરેટ(III)ની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) .... g છે.

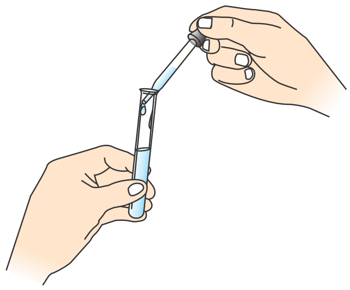
સાવચેતીઓ :

(a) જ્યારે દ્રાવણને સાંદ્ર બનાવો ત્યારે બધા જ દ્રાવકનું બાષ્પીભવન ન કરો.
(b) જુદા-જુદા પદાર્થોના જરૂરી જથ્થાનું ચોકસાઈપૂર્વક વજન કરો.
(c) ગરમ પાણીનું તાપમાન 40 °Cની આસપાસ જાળવી રાખો.
(d) ઑક્ઝેલિક ઍસિડના દ્રાવણમાં પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડને થોડો-થોડો ઉમેરો.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો :

(i) પોટૅશિયમ ફેરિઑક્ઝેલેટ નામના સંયોજનનું IUPAC નામ લખો.
(ii) પોટૅશિયમ ટ્રાયઑક્ઝેલેટોફેરેટ(III)માં આયર્નનો સવર્ગાંક કેટલો છે ?
(iii) ઑક્ઝેલેટ આયન સિવાયના દ્વિદંતીય લિગેન્ડોનાં બે ઉદાહરણો આપો.
(iv) પોટૅશિયમ ટ્રાયઓક્ઝેલેટોફેરેટ(III) શા માટે ફેરિક આયનની કસોટીઓ આપતું નથી ?
(v) કીલેટ (Chelates) એટલે શું ?

એકમ 10
કાર્બનિક સંયોજનોની બનાવટ
(Preparation of Organic Compounds)



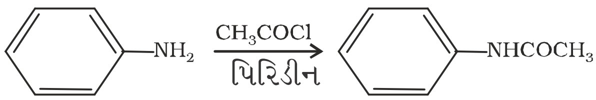
પ્રયોગ 10.1

હેતુ :

એસિટેનિલાઇડ બનાવવો.

સિદ્ધાંત :

ગ્લેસિઅલ એસિટિક ઍસિડની હાજરીમાં એનિલીનના $-NH_2$ સમૂહના એક હાઇડ્રૉજન પરમાણુનું વિસ્થાપન CH_3CO- સમૂહ વડે થવાથી એસિટેનિલાઇડ બને છે. પ્રયોગશાળામાં એસિટાઇલેશન સામાન્ય રીતે એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ વડે કરવામાં આવે છે. જો એસિટિક એનહાઇડ્રાઈડ પ્રાપ્ય ન હોય તો એસિટાઇલેશનના હેતુ માટે એસિટાઇલ ક્લોરાઇડનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે છે. CH_3COCl દ્વારા એસિટાઇલેશન સામાન્ય રીતે પિરિડીનની હાજરીમાં કરવામાં આવે છે.



એનિલીન એસિટેનિલાઇડ

જરૂરી સામગ્રી :

- ગળણી : એક
- ગોળ તળિયાવાળો ફ્લાસ્ક (100 mL) : એક
- બીકર (250 mL) : એક
- હવા સંઘનિત્ર : એક
- રેતઉષ્મક : એક
- ક્લેમ્પ અને લોખંડનું સ્ટૅન્ડ : એક
- હલકા વજનના (Pumice) પથ્થર : જરૂરિયાત મુજબ
- ગલનબિંદુ માટેની સાધનસામગ્રી : એક

- એનિલીન : 5 mL
- એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ/ એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ : 5 mL
- એસિટિક ઍસિડ/પિરિડીન : 5 mL

પદ્ધતિ :

(i) 100 mLના ગોળ તળિયાવાળા ફ્લાસ્કમાં 5 mL એનિલીન લો. તેમાં 5 mL એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ અને 5 mL ગ્લેસિઅલ એસિટિક ઍસિડ ધરાવતા એસિટાઇલેશનકર્તા મિશ્રણને ઉમેરો. વૈકલ્પિક રીતે તમે 5 mL એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ અને 5 mL શુષ્ક પિરિડીનનો એસિટાઇલેશનકર્તા મિશ્રણ તરીકે ઉપયોગ કરી શકો છો.

(ii) ગોળ તળિયાવાળા ફ્લાસ્કમાં વજનમાં હલકા થોડા પથ્થરો (pumice stones) નાખ્યા બાદ તેના મુખ પર હવા સંઘનિત્રને જોડો. મિશ્રણને રેત ઉષ્મક પર ધીમે-ધીમે 10-15 મિનિટ સુધી રિફ્લક્સ કરો.

(iii) પ્રક્રિયા મિશ્રણને ઠંડું પાડો અને તેને હલાવવાની સાથે 150-200 mL બરફ જેવા ઠંડા પાણીમાં ધીમે-ધીમે રેડો.

(iv) ઘન ભાગને ગાળી લો. ઠંડા પાણી વડે તેને ધુઓ અને મિથેનોલ અથવા ઈથેનોલનાં થોડાં ટીપાં ધરાવતા ગરમ પાણી દ્વારા નમૂનાના થોડા જથ્થાનું પુનઃ સ્ફટિકીકરણ કરો.

(v) નીપજની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) અને તેનું ગલનબિંદુ નોંધો.

પરિણામ :

(a) એસિટેનિલાઈડની પ્રાપ્તિ (જથ્થો) .... g.

(b) એસિટેનિલાઈડનું ગલનબિંદુ .... °C છે.

સાવચેતીઓ :

(a) એસિટિક એનહાઈડ્રાઈડ અને એસિટાઈલ ક્લોરાઈડનો ઉપયોગ કાળજીપૂર્વક કરવો કારણ કે તેનાથી આંખમાં બળતરા થાય છે તથા એસિટાઈલ ક્લોરાઈડ હવામાં વધુ ધુમાડો ફેલાવે છે.

(b) એસિટાઈલ ક્લોરાઈડનો શુષ્ક પરિસ્થિતિઓમાં સંગ્રહ કરો.

(c) પિરિડીનનો અત્યંત સાવચેતીપૂર્વક ઉપયોગ કરવો જોઈએ. તેનો યોગ્ય ક્ષમતાવાળા ધૂમ (fuming)કબાટમાં રાખીને ઉપયોગ કરવો તથા તેનો ઉપયોગ કરતા સમયે એકવાર વાપરી તેનો નિકાલ કરી શકાય તેવા (disposable) ચશ્માં પહેરો.

(d) પિરિડીનનો ઉપયોગ કરતા પહેલાં તેનું નિસ્યંદન કરો કારણ કે તે ભેજને શોષે છે અને ભેજવાળી સ્થિતિમાં તે પ્રક્રિયા કરતું નથી.

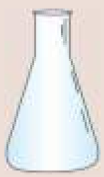
(e) ઘન પદાર્થને ઠંડા પાણી વડે 2-3 વખત ત્યાં સુધી ધુઓ કે જ્યાં સુધી ગાળણ લિટમસ પત્ર પ્રત્યે તટસ્થ ન થાય.

(f) સંપૂર્ણપણે શુષ્ક થયેલ અને પુનઃસ્ફટિકીકરણ પામેલા નમૂનાનું ગલનબિંદુ માપો.

એસિટેનિલાઈડની બનાવટ માટેની વૈકલ્પિક પદ્ધતિ

જ્યારે એસિટિક એનહાઈડ્રાઈડ અથવા પિરિડીન પ્રાપ્ય ન હોય ત્યારે એસિટેનિલાઈડની બનાવટ માટે નીચેની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકાય છે :

જરૂરી સામગ્રી :



- ઉત્કલન નળી : એક
- જળઉષ્મક : એક
- ગલનબિંદુ માટેની સાધનસામગ્રી : એક
- ગળણી : એક

- એનિલીન : 1 mL
- ગ્લેસિઅલ એસિટિક ઍસિડ : 1 mL
- એસિટાઈલ ક્લોરાઈડ : 1 mL