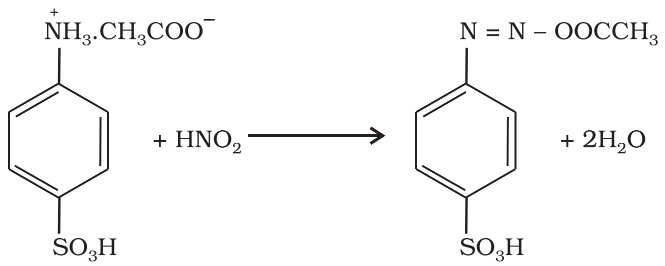
(ii) $NO_2^- + CH_3COOH \rightarrow HNO_2 + CH_3COO^-$

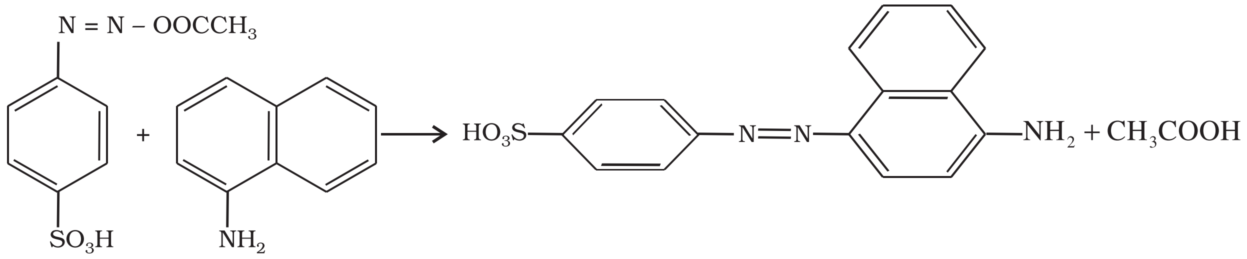
$2HNO_2 + 2KI + 2CH_3COOH \rightarrow 2CH_3COOK + 2H_2O + 2NO + I_2$

I_2 + સ્ટાર્ચ $\rightarrow$ વાદળી સંકીર્ણ સંયોજન

(b) સલ્ફાનિલિક ઍસિડ -1- નેપ્થાઈલએમાઈન પ્રક્રિયક કસોટી (ગ્રીસ - ઈલોસ્વાય કસોટી) (Griss - Ilosvay Test) સલ્ફાનિલિક ઍસિડ અને 1- નેપ્થાઈલ ઍમાઈન પ્રક્રિયકને જળનિષ્કર્ષમાં ઉમેરતાં અથવા ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવતા ઉત્પન્ન થતા નાઈટ્રસ ઍસિડ વડે સલ્ફાનિલિક ઍસિડનું ડાયએઝોટાઈઝેશન થાય છે. ડાયએઝોટાઈટેશન પામેલ ઍસિડ યુગ્મો 1- નેપ્થાઈલ ઍમાઈન સાથે પ્રક્રિયા કરી લાલ એઝો રંગક બનાવે છે.

$$NO_2^- + CH_3COOH \rightarrow HNO_2 + CH_3COO^-$$





1-નેપ્થાઈલ એમાઈન લાલ એઝોરંગક

આ કસોટી માટેનું દ્રાવણ અતિ મંદ હોવું જોઈએ. સાંદ્ર દ્રાવણોમાં પ્રક્રિયા ડાયએઝોટાઈઝેશનથી આગળ થતી નથી.

5. એસિટેટ આયનની [CH_3COO^-] કસોટી

(a) ક્ષારની પ્રક્રિયા મંદ H_2SO_4 સાથે કરવાથી, જો વિનેગરની વાસ આવે, તો તે સૂચવે છે કે ક્ષારમાં એસિટેટ આયન હાજર છે. ચાઈના ડીશમાં 0.1 g જેટલો ક્ષાર લઈ, તેમાં 1 mL ઈથેનોલ ત્યારબાદ તેમાં 0.2 mL સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરી તેને ગરમ કરો. જો ઈથાઈલ ઍસિટેટની મીઠી વાસ આવે તો તે CH_3COO^- આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$2CH_3COONa + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH$$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ઈથાઈલ એસિટેટ
(મીઠી વાસ)

(b) ઍસિટેટ આયન તટસ્થ ફેરિક ક્લોરાઈડના દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરી સંકીર્ણ આયન બનાવીને ઘેરો લાલ રંગ આપે છે. આ સંકીર્ણ આયનને ગરમ કરવાથી આયર્ન (III) ડાયહાઈડ્રૉક્સિ ઍસિટેટના કથ્થાઈ લાલ રંગના અવક્ષેપ બને છે.

$$6\ CH_3COO^- + 3Fe^{3+} + 2H_2O \rightarrow [Fe_3(OH)_2\ (CH_3COO)_6]^+ + 2H^+$$

$$[Fe_3(OH)_2\ (CH_3COO)_6]^+ + 4H_2O \rightarrow 3[Fe(OH)_2\ (CH_3COO)] + 3CH_3COOH + H^+$$

આયર્ન (III) ડાયહાઈડ્રૉક્સિ ઍસિટેટ
(કથ્થાઈ-લાલ-અવક્ષેપ)

સોપાન - II : સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથેની પ્રાથમિક કસોટી

જો મંદ H_2SO_4 સાથે કોઈ હકારાત્મક પરિણામો ન મળે તો કસનળીમાં 0.1 g ક્ષાર લઈ તેમાં સાંદ્ર H_2SO_4 ના 3 - 4 ટીંપા ઉમેરો. ઠંડી સ્થિતિમાં પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં થતો ફેરફાર નોંધો. બાદમાં આ મિશ્રણને ગરમ કરો અને ઉત્પન્ન થતા વાયુને ઓળખો (જૂઓ કોષ્ટક 7.3).

કોષ્ટક 7.3 : સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથેની પ્રાથમિક કસોટીઓ

અવલોકનો	અનુમાન	
	ઉત્પન્ન થતાં વાયુ / બાષ્પ	શક્ય ઋણાયાન
રંગવિહીન તીવ્ર વાસ વાળો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, જે એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડમાં ડુબાડેલા સળિયાને કસનળીના મુખ નજીક લાવતા ઘટ્ટ સફેદ ધુમાડા આપે છે.	HCl	ક્લોરાઈડ (Cl^-)
લાલશ પડતાં કથ્થાઈ રંગનો તીવ્ર વાસવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં ઘન MnO_2 ઉમેરીને ગરમ કરતાં લાલાશ પડતા વાયુની તીવ્રતા વધે છે. દ્રાવણ પણ લાલ રંગ ધરાવે છે.	Br_2 બાષ્પ	બ્રોમાઈડ (Br^-)
જાંબલી બાષ્પ ઉત્પન્ન થાય છે જે સ્ટાર્ચપત્રને વાદળી બનાવે છે અને કસનળીની અંદરની દીવાલો પર જાંબલી ઉર્ધ્વપાતીનું સ્તર બનાવે છે. પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં MnO_2 ઉમેરતાં ધુમાડો ઘટ્ટ બને છે.	I_2 બાષ્પ	આયોડાઈડ (I^-)
કથ્થાઈ રંગનો ધુમાડો ઉત્પન્ન થાય છે, જે પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં તાંબાની પાતળી વળાંકવાળી પટ્ટીઓ ઉમેરીને ગરમ કરતાં વધુ ઘટ્ટ બને છે તથા દ્રાવણ વાદળી રંગનું બને છે.	NO_2	નાઈટ્રેટ (NO_3^-)
રંગવિહીન, વાસવિહીન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે જે ચૂનાના નિતર્યાપાણીને દૂધિયુ બનાવે છે અને ચૂનાના પાણીમાંથી નીકળતા વાયુને સળગાવતા તે વાદળી રંગની જ્યોતથી સળગે છે.	CO અને CO_2	ઑક્ઝેલેટ ($C_2O_4^{2-}$)

ઋણાયનની નિર્ણાયક કસોટીઓ કોષ્ટક 7.4 માં દર્શાવેલી છે. આ કસોટીઓમાં ઋણાયન સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે.

કોષ્ટક 7.4 : Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^- અને $C_2O_4^{2-}$ ની નિર્ણાયક કસોટીઓ

ઋણાયન		નિર્ણાયક કસોટી
ક્લોરાઈડ (Cl^-)	(a)	એક કસનળીમાં 0.1 g ક્ષાર લો. તેમાં એક ચપટી જેટલો મૅંગેનીઝ ડાયૉક્સાઈડ અને 3 - 4 ટીપાં સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના ઉમેરો. પ્રક્રિયા મિશ્રણને ગરમ કરો. લીલાશ પડતો પીળો ક્લોરિન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને તેની તીવ્ર વાસ અને વિરંજન (bleaching) અસરથી ઓળખી શકાય છે.
	(b)	એક કસનળીમાં 1 mL સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષ લો. તેને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવો અથવા જળનિષ્કર્ષ લો અને તેમાં સિલ્વર નાઈટ્રેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. દહીંના ફોદા જેવા સફેદ અવક્ષેપ મળે છે, જે એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે.
	(c)	એક કસનળીમાં 0.1 g ક્ષાર અને એક ચપટી જેટલો પોટેશિયમ ડાયક્રોમેટ લો, તેમાં સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરીને ગરમ કરો. ઉત્પન્ન થતાં વાયુને સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાંથી પસાર કરો. આ દ્રાવણ પીળા રંગનું બનશે. આ દ્રાવણને બે ભાગમાં વહેંચો. એક ભાગને ઍસિટિક ઍસિડ ઉમેરી ઍસિડિક બનાવી તેમાં લેડએસિટેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. પીળા રંગના અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થશે. બીજા ભાગને મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરીને 1 mL એમાઈલ આલ્કોહૉલ ઉમેરવામા આવે છે. ત્યારબાદ તેમાં 1 mL 10 % હાઈડ્રૉજન પેરૉક્સાઈડ ઉમેરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને યોગ્ય પ્રમાણમાં હલાવવાથી કાર્બનિક સ્તર વાદળી રંગનું બને છે.
બ્રોમાઈડ (Br^-)	(a)	એક કસનળીમાં 0.1 g ક્ષાર અને એક ચપટી જેટલો MnO_2 લો. તેમાં 3 - 4 ટીપાં સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરો અને ગરમ કરો. તીવ્ર કથ્થાઈ રંગનો ધુમાડો ઉત્પન્ન થશે.
	(b)	1 mL સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને હાઈડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ વડે તટસ્થ કરો (અથવા જળનિષ્કર્ષ લો). તેમાં 1 mL કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ (CCl_4) / ક્લોરોફોર્મ ($CHCl_3$)/ કાર્બન ડાયસલ્ફાઈડ ઉમેરો. હવે તેમાં વધુ પ્રમાણમાં ક્લોરિનજળને ટીંપે ટીંપે ઉમેરો અને કસનળીને હલાવો. કાર્બનિક સ્તરનો કથ્થાઈ રંગ બ્રોમાઈડ આયનની હાજરી નક્કી કરે છે.
	(c)	1 mL સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવો (અથવા 1 mL જળનિષ્કર્ષ લો). તેમાં સિલ્વર નાઈટ્રેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. આછા પીળા અવક્ષેપ મળે છે જે એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાં મુશ્કેલીથી દ્રાવ્ય થાય છે.
આયોડાઈડ (I^-)	(a)	1 mL ક્ષારનું દ્રાવણ લઈ તેને HCl વડે તટસ્થ બનાવો. તેમાં 1 mL ક્લોરોફોર્મ / કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ / કાર્બન ડાયસલ્ફાઈડ ઉમેરો. હવે તેમાં વધુ પ્રમાણમાં ક્લોરિન જળને ટીપે ટીપે ઉમેરો અને કસનળીને હલાવો. કાર્બનિક સ્તરમાં જાંબલી રંગ જોવા મળે છે.
	(b)	1 mL સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષ લઈ, તેને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવો (અથવા જળનિષ્કર્ષ લો). તેમાં સિલ્વર નાઈટ્રેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે NH_4OH ના દ્રાવણમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.

* નાઈટ્રેટ (NO_3^-)		એક કસનળીમાં પાણીમાં બનાવેલા ક્ષારનું 1 mL દ્રાવણ લો. તેમાં 2 mL સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરી તેને બરાબર મિશ્ર કરો. આ મિશ્રણને પાણીના નળની નીચે ઠંડુ કરો. હવે તાજા બનાવેલા ફેરસ સલ્ફેટના દ્રાવણને કસનળીમાં તેની દીવાલને અડકીને, મિશ્રણ હાલે નહિ તે રીતે ઉમેરો. જ્યાં બે દ્રાવણો ભેગા થાય છે ત્યાં ઘેરા કથ્થાઈ રંગની વીંટી જોવા મળે છે.
ઑક્ઝેલેટ ($C_2O_4^{2-}$)	(a)	જળનિષ્કર્ષ અથવા સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષ લઈ તેને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં કેલ્શિયમ ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જે ઍમોનિયમ ઑક્ઝેલેટ અને ઑક્ઝેલિક ઍસિડના દ્રાવણમાં અદ્રાવ્ય તથા મંદ હાઈડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ અને મંદ નાઈટ્રિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય હોય છે.
	(b)	(a) દરમિયાન પ્રાપ્ત થયેલા અવક્ષેપને લો, તેને મંદ H_2SO_4 માં દ્રાવ્ય કરો. તેમાં અતિ મંદ $KMnO_4$ નું દ્રાવણ ઉમેરો અને તેને ગરમ કરો. $KMnO_4$ ના દ્રાવણનો રંગ દૂર થશે. ઉત્પન્ન થતા વાયુને ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં પસાર કરો, જે ચૂનાના પાણીને દૂધિયુ બનાવે છે.

નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

1. ક્લોરાઈડ આયન [Cl^-] ની કસોટી

(a) જો ક્ષારની ગરમ સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે તો તે તીવ્ર વાસવાળો રંગવિહીન વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે. જો આ વાયુ એમોનિયાના દ્રાવણ સાથે ઘટ્ટ સફેદ ધુમાડો આપે તો આ ક્ષારમાં Cl^- હાજર હશે અને નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ થશે.

મેંગેનીઝ ડાયૉક્સાઈડ

$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{સોડિયમ હાઈડ્રૉજન સલ્ફેટ}}{NaHSO_4} + \underset{\text{હાઈડ્રૉજન ક્લોરાઈડ રંગવિહીન વાયુ}}{HCl}$$

સિલ્વર નાઈટ્રેટ

$$HCl + NH_3 \longrightarrow \underset{\text{એમોનિયમ ક્લોરાઈડ સફેદ ધુમાડો}}{NH_4Cl}$$

(b) જો ક્ષારને સાંદ્ર H_2SO_4 અને MnO_2 સાથે ગરમ કરતાં ઊભરા મળે અને આછો લીલાશ પડતો પીળો તીવ્ર વાસ વાળો વાયુ ઉત્પન્ન થાય, તો તે ક્લોરાઈડ આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$MnO_2 + 2NaCl + 2H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + Cl_2$$

(c) ક્ષારના દ્રાવણને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક કરી તેમાં સિલ્વર નાઈટ્રેટનું દ્રાવણ ઉમેરતાં તે એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડમાં દ્રાવ્ય હોય તેવા દહીંના ફોદા જેવા સફેદ અવક્ષેપ આપે છે, જે ક્ષારમાં Cl^- આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + \underset{\text{સિલ્વર ક્લોરાઈડ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{AgCl}$$

$$AgCl + 2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{ડાયએમાઈન સિલ્વર (I) ક્લોરાઈડ}}{[Ag(NH_3)_2]Cl} + 2H_2O$$

* આ કસોટીમાં પ્રથમ ફેરસ સલ્ફેટ ઉમેરીને બાદમાં સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરી શકાય છે.

(d) એક કસનળીમાં ક્ષારનું થોડું પ્રમાણ લઈ, તેટલા જ પ્રમાણમાં ઘન પોટેશિયમ ડાયક્રોમેટ ($K_2Cr_2O_7$) ઉમેરી મિશ્ર કરી, તેમાં સાંદ્ર H_2SO_4 ઉમેરો. આ કસનળીને ગરમ કરો અને ઉત્પન્ન થતાં વાયુને સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાં પસાર કરો. જો પીળા રંગનું દ્રાવણ મળે તો તેને બે ભાગમાં વહેંચો. પહેલા ભાગને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં લેડ એસિટેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. લેડ ક્રોમેટના પીળા રંગના અવક્ષેપની ઉત્પત્તિ ક્ષારમાં કલોરાઈડ આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. આ કસોટીને **ક્રોમાઈલ કલોરાઈડ કસોટી*** કહે છે.

$$4NaCl + K_2Cr_2O_7 + 6H_2SO_4 \longrightarrow 2KHSO_4 + \underset{\text{(ક્રોમાઈલ કલોરાઈડ)}}{2CrO_2Cl_2} + 4NaHSO_4 + 3H_2O$$

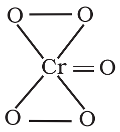
ક્રોમાઈલ કલોરાઈડ

$$CrO_2Cl_2 + 4NaOH \longrightarrow Na_2CrO_4 + 2NaCl + 2H_2O$$

$$(CH_3COO)_2Pb + \underset{\text{સોડિયમ ક્રોમેટ}}{Na_2CrO_4} \longrightarrow \underset{\text{લેડ ક્રોમેટ (પીળા અવક્ષેપ)}}{PbCrO_4} + 2CH_3COONa$$

લેડ ક્રોમેટ

બીજા ભાગને મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરી તેમાં થોડા પ્રમાણમાં એમાઈલ આલ્કોહૉલ ઉમેરો અને ત્યારબાદ તેમાં 1 mL 10 % હાઈડ્રોજન પેરૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. તેને યોગ્ય પ્રમાણમાં હલાવવાથી કાર્બનિક સ્તર વાદળી રંગનું બને છે. ક્રોમાઈલ કલોરાઈડની સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ સાથેની પ્રક્રિયામાં CrO_4^{2-} બને છે, જે હાઈડ્રોજન પેરૉક્સાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્રોમિયમ પેન્ટૉક્સાઈડ (CrO_5) બનાવે છે (જૂઓ બંધારણ). આ ક્રોમિયમ પેન્ટૉક્સાઈડ એમાઈલ આલ્કોહૉલમાં દ્રાવ્ય થઈને વાદળી રંગ આપે છે.


ક્રોમિયમ પેન્ટૉક્સાઈડનું બંધારણ

$$CrO_4^{2-} + 2H+ + 2H_2O_2 \longrightarrow \underset{\text{ક્રોમિયમ પેન્ટૉક્સાઈડ}}{CrO_5} + 3H_2O$$

2. બ્રોમાઈડ આયનની (Br^-) કસોટી

બ્રોમિન શ્વાસમાં લેવાયતો વધુ ઝેરી ક્ષારણકર્તા

ક્ષારને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કરતાં બ્રોમિનનો લાલાશપડતો કથ્થાઈ ધુમાડો વધુ પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આ Br^- આયનની હાજરી સૂચવે છે. MnO_2ના ઉમેરણથી આ ધુમાડો વધુ તીવ્ર બને છે. બ્રોમિનની બાષ્પ સ્ટાર્ચપત્રને પીળુ બનાવે છે.

$$2NaBr + 2H_2SO_4 \longrightarrow Br_2 + SO_2 + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$2NaBr + MnO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + Br_2$$

(a) ક્ષારના પાણીમાં બનાવેલા દ્રાવણમાં અથવા મંદ HCl વડે તટસ્થ કરેલા સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષમાં 1 mL કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ (CCl_4) / ક્લોરોફોર્મ (CH_3Cl)** અને તાજા બનાવેલા ક્લોરિનજળને ટીંપે ટીંપે વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરો. કસનળીને વધુ શકિતપૂર્વક હલાવો. તેમાં કાર્બનિક સ્તર નારંગી કથ્થાઈરંગનું દેખાય છે, જે બ્રોમાઈડ આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. નારંગી કથ્થાઈ રંગ બ્રોમિનના વિયોજનના કારણે જોવા મળે છે.

$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

* ક્રોમાઈલ કોલારાઈડ કસોટીને પદાર્થના ઓછામાં ઓછા જથ્થાથી કરવી જોઈએ, જેથી Cr^{3+} આયનો દ્વારા થતાં પ્રદૂષણને ટાળી શકાય.

** કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ અથવા ક્લોરોફોર્મના સ્થાને કાર્બન ડાયસલ્ફાઈડ અથવા ડાયક્લોરોમિથેન (CH_2Cl_2) પણ વાપરી શકાય છે.

(b) ક્ષારના સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવો. તેમાં સિલ્વર નાઇટ્રેટનું ($AgNO_3$) દ્રાવણ ઉમેરો અને કસનળીને હલાવો. આછા પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડમાં મુશ્કેલીથી દ્રાવ્ય થાય છે.

$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgBr$$

AgBr: સિલ્વર બ્રોમાઈડ, આછા પીળા અવક્ષેપ

3. આયોડાઈડ આયન (I^-) ની કસોટી

(a) જ્યારે ક્ષારને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તીવ્ર વાસવાળી ઘેરા જાંબલી રંગની બાષ્પ ઉત્પન્ન થાય છે. આ બાષ્પ સ્ટાર્ચપત્રને વાદળી બનાવે છે અને જાંબલી ઉર્ધ્વપાતી પદાર્થ કસનળીની અંદરની દીવાલ પર જમા થાય છે. આ આયોડાઇડ આયનની હાજરી સૂચવે છે. કેટલાક HI, સલ્ફર ડાયૉક્સાઈડ, હાઈડ્રૉજન સલ્ફાઈડ અને સલ્ફર પણ નીચે જણાવેલ પ્રક્રિયાઓના કારણે ઉત્પન્ન થાય છે :

આયોડિન શ્વાસમાં લેવાય કે ચામડીના સંપર્કમાં આવે તો નુકસાનકારક

$$2NaI + 2H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O + I_2$$

$$I_2 + \text{સ્ટાર્ચનું દ્રાવણ} \rightarrow \text{વાદળી રંગ}$$

ક્લોરિન શ્વાસમાં લેવાય તો ઝેરી

$$NaI + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HI$$

$$2HI + H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + I_2 + SO_2$$

ક્લોરોફોર્મ શ્વાસમાં લેવાય તો નુકસાનકારક અને ઝેરી

$$6\ NaI + 4H_2SO_4 \rightarrow 3I_2 + 4H_2O + S + 3Na_2SO_4$$

$$8NaI + 5H_2SO_4 \rightarrow 4I_2 + H_2S + 4Na_2SO_4 + 4H_2O$$

પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં MnO_2 ઉમેરવામાં આવે, તો જાંબલી રંગની બાષ્પ ઘટ્ટ બને છે.

$$2NaI + MnO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

(b) પાણીમાં બનાવેલા ક્ષારના દ્રાવણમાં અથવા મંદ HCl વડે તટસ્થ કરેલા સોડિયમ કાર્બોનેટના નિષ્કર્ષમાં 1 mL CH_3Cl અથવા CCl_4 અને વધુ પ્રમાણમાં ક્લોરિન જળ ઉમેરો અને કસનળીને વધુ હલાવો. કાર્બનિક સ્તરમાં જાંબલી રંગની હાજરી આયોડાઈડ આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

$$2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$$

આયોડિન કાર્બનિક સ્તરમાં ઓગળે છે અને દ્રાવણ જાંબલી રંગનું બનાવે છે.

(c) ક્ષારના સોડિયમ કાર્બોનેટના નિષ્કર્ષને મંદ HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવો અને તેમાં $AgNO_3$ નું દ્રાવણ ઉમેરો. જો પીળા અવક્ષેપ જોવા મળે અને તે વધુ પ્રમાણમાં NH_4OH માં અદ્રાવ્ય રહે, તો આયોડાઈડ આયનની હાજરી નિશ્ચિત થાય છે.

$$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI + NaNO_3$$

AgI: સિલ્વર આયોડાઈડ (પીળા અવક્ષેપ)

4. નાઈટ્રેટ આયન (NO_3^-) ની કસોટી

(a) જો ક્ષારને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કરવાથી આછા કથ્થાઈ રંગનો ધુમાડો ઉત્પન્ન થાય, તો આપેલા ક્ષારના ઓછા જથ્થાને તથા ઓછા પ્રમાણમાં તાંબાની પાતળી વળાંકવાળી પટ્ટીઓ અથવા ટુકડાઓને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ગરમ કરો. વધુ પ્રમાણમાં કથ્થાઈ રંગનો ધુમાડો ઉત્પન્ન થાય, તો તે નાઈટ્રેટ આયનની હાજરી સૂચવે છે. દ્રાવણમાં કોપર સલ્ફેટ બનવાના કારણે તે વાદળી રંગનું બને છે.

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

$$4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$$

$$2NaNO_3 + 4H_2SO_4 + 3Cu \rightarrow 3CuSO_4 + Na_2SO_4 + 4H_2O + 2NO$$

કોપર સલ્ફેટ
(વાદળી)

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

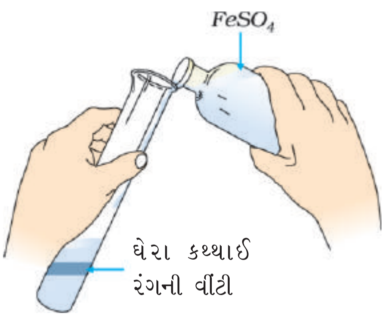
(કથ્થાઈ ધુમાડો)

કોપર સલ્ફેટ

નાઈટ્રિક ઍસિડ

ઑક્ઝેલેટ

(b) 1 mL ક્ષારનું જલીય દ્રાવણ લો અને તેમાં 2 mL સાંદ્ર H_2SO_4 ધીમે ધીમે ઉમેરો. આ દ્રાવણોને બરાબર મિશ્ર કરો અને આ કસનળીને પાણીના નળની નીચે ઠંડી પાડો. હવે તાજા બનાવેલા ફેરસ સલ્ફેટના દ્રાવણને કસનળીમાં તેની દીવાલને અડકીને ટીપે ટીપે ઉમેરો, જે કસનળીમાં અગાઉથી રહેલા પ્રવાહીના ઉપરના ભાગમાં સ્તર બનાવે છે. અહીં, જ્યાં બે દ્રાવણો ભેગા થાય છે, ત્યાં નાઈટ્રોસો ફેરસ સલ્ફેટ (આકૃતિ 7.2) બનવાને કારણે ઘેરા કથ્થાઈ રંગની વીંટી રચાય છે. અન્ય રીતમાં પ્રથમ ફેરસ સલ્ફેટ ઉમેરવામાં આવે છે અને ત્યારબાદ સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ ઉમેરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 7.2 : કથ્થાઈ રંગની વીંટી બનવી

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

$$6\,FeSO_4 + 3H_2SO_4 + 2HNO_3 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 2NO$$

$$FeSO_4 + NO \rightarrow [Fe(NO)]SO_4$$

નાઈટ્રોસો ફેરસ સલ્ફેટ
(કથ્થાઈ રંગ)

5. ઑક્ઝેલેટ આયનની ($C_2O_4^{2-}$) કસોટી

સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથેના પ્રાથમિક પરીક્ષણમાં જો કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ વાયુ સાથે કાર્બન મોનૉક્સાઈડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય, તો તે ઑક્ઝેલેટ આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$(COONa)_2 + \text{સાંદ્ર } H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow + CO\uparrow$$

ઑક્ઝેલેટ આયનની હાજરી નીચે દર્શાવેલી કસોટીઓ દ્વારા નિશ્ચિત થાય છે :

(a) સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં કેલ્શિયમ ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. ઉત્પન્ન થતાં કેલ્શિયમ ઑક્ઝેલેટના સફેદ અવક્ષેપ, જે એમોનિયમ ઑક્ઝેલેટ અને ઑક્ઝેલિક ઍસિડના દ્રાવણમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. આ પરિણામ ઑક્ઝેલેટ આયનની હાજરી સૂચવે છે.

$$CaCl_2 + Na_2C_2O_4 \rightarrow \underset{\text{કેલ્શિયમ ઑક્ઝેલેટ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{CaC_2O_4} + 2NaCl$$

(b) $KMnO_4$ કસોટી

કસોટી (a) માં મળતાં અવક્ષેપને ગાળો. તેમાં મંદ H_2SO_4 ઉમેરી મંદ $KMnO_4$નું દ્રાવણ ઉમેરો અને મિશ્રણને ગરમ કરો. $KMnO_4$ નો ગુલાબી રંગ દૂર થાય છે.

$$CaC_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow \underset{\text{કેલ્શિયમ સલ્ફેટ}}{CaSO_4} + \underset{\text{ઑક્ઝેલિક ઍસિડ}}{H_2C_2O_4}$$

$$2\,KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

ઉત્પન્ન થતાં વાયુને ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં પસાર કરો. સફેદ રંગના અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જેમાં ઉત્પન્ન થતા વાયુને વધુ સમય પસાર કરવાથી તે દ્રાવ્ય થાય છે.

સોપાન - III : સલ્ફેટ અને ફોસ્ફેટની કસોટી

જો સોપાન - I અને II દરમિયાન કોઈ હકારાત્મક પરિણામો ન મળે તો સલ્ફેટ અને ફોસ્ફેટ આયનોની હાજરીની કસોટી કરવામાં આવે છે. આ કસોટીઓને કોષ્ટક 7.5 માં ટૂંકમાં દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 7.5 : સલ્ફેટ અને ફોસ્ફેટ આયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓ

આયન	નિર્ણાયક કસોટી
સલ્ફેટ(SO_4^{2-})	(a) 1 mL ક્ષારનું જળનિષ્કર્ષ અથવા મંદ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ વડે તટસ્થ કરેલા સોડિયમ કાર્બોનેટના નિષ્કર્ષમાં $BaCl_2$ નું દ્રાવણ ઉમેરો. સાંદ્ર HCl અથવા સાંદ્ર HNO_3 માં અદ્રાવ્ય હોય, તેવા સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. (b) ક્ષારના જલીય દ્રાવણ અથવા સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવો અને તેમાં લેડ એસિટેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. ઉત્પન્ન થતાં સફેદ અવક્ષેપ SO_4^{2-} આયનની હાજરીને નિશ્ચિત કરે છે.
ફોસ્ફેટ (PO_4^{3-})	(a) સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષ અથવા ક્ષારના પાણીમાં બનાવેલા દ્રાવણને સાંદ્ર HNO_3 વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. આ મિશ્રણને ઉકાળો. આછા પીળા રંગના અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે.

નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

1. સલ્ફેટ આયનની (SO_4^{2-}) કસોટી

(a) ક્ષારનું જલીય દ્રાવણ અથવા ક્ષારના સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવી, તેમાં બેરિયમ ક્લોરાઈડ ઉમેરતાં તે બેરિયમ સલ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ આપે છે, જે સાંદ્ર HCl અથવા સાંદ્ર HNO_3 માં અદ્રાવ્ય હોય છે.

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow \underset{\text{બેરિયમ સલ્ફેટ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{BaSO_4} + 2NaCl$$

(b) જ્યારે ક્ષારના જલીય દ્રાવણમાં અથવા ઍસિટિક ઍસિડ વડે તટસ્થ બનાવેલા સોડિયમ કાર્બોનેટ નિષ્કર્ષમાં લેડ એસિટેટનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે સલ્ફેટ આયન લેડ સલ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ આપે છે.

$$Na_2SO_4 + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow \underset{\text{લેડ સલ્ફેટ (સફેદ અવક્ષેપ)}}{PbSO_4} + 2CH_3COONa$$

2. ફોસ્ફેટ આયનની (PO_4^{3-}) કસોટી

(a) ફોસ્ફેટ આયન ધરાવતા મૂળ દ્રાવણમાં (કસોટી માટેના દ્રાવણમાં) સાંદ્ર HNO_3 અને એમોનિયમ મોલિબ્ડેટનું દ્રાવણ ઉમેરી, ઉકાળો. તેથી દ્રાવણ પીળા રંગનું બને છે અથવા એમોનિયમ - ફોસ્ફોમોલિબ્ડેટના $(NH_4)_3$ $[P\ (Mo_3O_{10})_4]$ આછા પીળા અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે. ફોસ્ફેટનો દરેક ઑક્સિજન Mo_3O_{10} સમૂહ વડે વિસ્થાપિત થાય છે.

$$Na_2HPO_4 + 12(NH_4)_2\ MoO_4 + 23\ HNO_3 \rightarrow \underset{\text{આછા પીળા અવક્ષેપ}}{(NH_4)_3[P\ (Mo_3O_{10})_4]} + 2NaNO_3 + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$$

ધનાયનનું પધ્ધતિસર પૃથક્કરણ

ધનાયનની કસોટીઓ નીચે દર્શાવેલી યોજના (Scheme) મુજબ કરવામાં આવે છે :

સોપાન-I : ધનાયનની પરખ માટે ક્ષારનું પ્રાથમિક પરીક્ષણ

1. રંગ કસોટી

ક્ષારના રંગનું કાળજીપૂર્વક અવલોકન કરો, જે ધનાયન વિશે ઉપયોગી માહિતી આપી શકે છે. કોષ્ટક 7.6 કેટલાક ધનાયનોના ક્ષારોના લાક્ષણિક રંગો દર્શાવે છે.

કોષ્ટક 7.6 કેટલાક ધાતુ આયનોના લાક્ષણિક રંગો

રંગ	ધનાયન
આછો લીલો, પીળો, કથ્થાઈ	Fe^{2+}, Fe^{3+}
વાદળી	Cu^{2+}
ચળકતો લીલો	Ni^{2+}
વાદળી, લાલ, જાંબલી, ગુલાબી	Co^{2+}
આછો ગુલાબી	Mn^{2+}

2. શુષ્ક ગરમી કસોટી

(i) ચોખ્ખી અને શુષ્ક કસનળીમાં 0.1 g શુષ્ક ક્ષાર લો.

(ii) ઉપરની કસનળીને એક મિનિટ માટે ગરમ કરો અને કસનળીમાં રહેલા અવશેષ જ્યારે ગરમ હોય ત્યારે અને જ્યારે ઠંડા પડે ત્યારે, તેના રંગનું અવલોકન કરો. રંગમાં થતા આ ફેરફારનું અવલોકન ચોક્કસ ધનાયનની હાજરીનું સૂચન કરે છે, જેને નિર્ણયાત્મક પુરાવા તરીકે લઈ શકાશે નહિ (જૂઓ કોષ્ટક 7.7).

કોષ્ટક : 7.7 ક્ષાર ઠંડા હોય ત્યારે અને ગરમ હોય ત્યારે તેઓના રંગના આધારે અનુમાન

ઠંડા હોય ત્યારે રંગ	ગરમ હોય ત્યારે રંગ	અનુમાન
વાદળી	સફેદ	Cu^{2+}
લીલો	ગંદો સફેદ અથવા પીળો	Fe^{2+}
સફેદ	પીળો	Zn^{2+}
ગુલાબી	વાદળી	Co^{2+}

3. જ્યોત કસોટી

કેટલીક ધાતુઓના ક્લોરાઈડ સંયોજનો જ્યોતમાં લાક્ષણિક રંગ દર્શાવે છે, કારણ કે તેઓ જ્યોતિહીન (non-luminous) જ્યોતમાં બાષ્પશીલ હોય છે. આ કસોટીને પ્લેટિનમ તારની મદદથી નીચે દર્શાવ્યા મુજબ કરવામાં આવે છે :

(i) પ્લેટિનમ તારના એક છેડે અતિ નાનો ગોળ ભાગ (1oop) બનાવો.

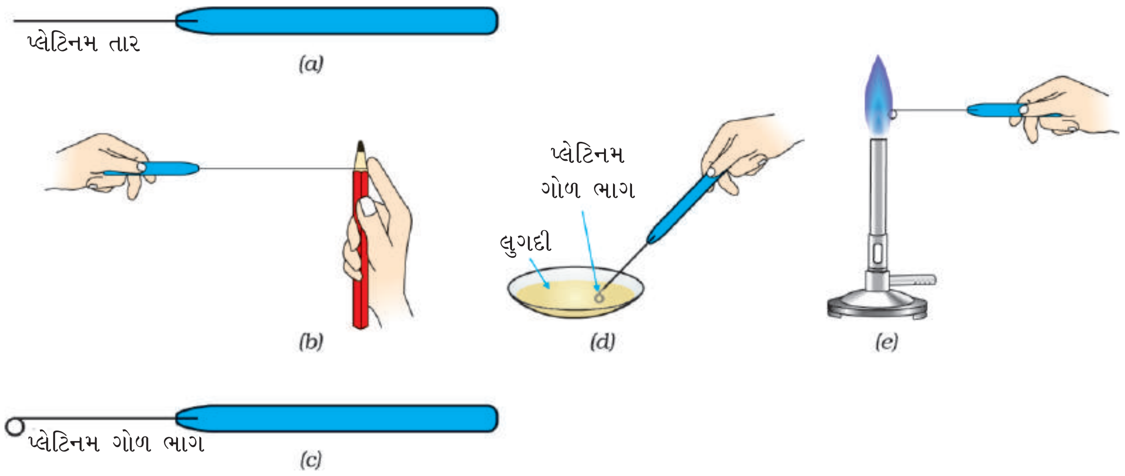
(ii) તારના ગોળ ભાગને સાંદ્ર હાઈડ્રોક્લોરિક ઍસિડમાં ડુબાડીને સાફ કરો અને તેને જ્યોતિહીન જ્યોતમાં પકડી રાખો (આકૃતિ 7.3).

(iii) જ્યાં સુધી પ્લેટિનમ તાર જ્યોત સાથે રંગ આપતો બંધ થાય, ત્યાં સુધી સોપાન-(II) નું પુનરાવર્તન કરો.

(iv) ચોખ્ખા વૉચ ગ્લાસમાં સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના 2-3 ટીપા મૂકો અને તેમાં ક્ષારના ઓછા જથ્થાની લુગદી (paste) બનાવો.

(v) પ્લેટીનમ તારના ચોખ્ખા ગોળ ભાગને આ લુગદીમાં ડુબાડો અને આ ગોળ ભાગને જ્યોતિહીન (ઑક્સિડેશનકર્તા) જ્યોતમાં રાખો (આકૃતિ 7.3).

(vi) પ્રથમ આ જ્યોતના રંગનું અવલોકન નરી આંખ વડે કરો અને ત્યારબાદ વાદળી રંગના કાચ વડે કરો. કોષ્ટક 7.8ની મદદથી ધાતુ આયનને ઓળખો.



આકૃતિ 7.3 : જ્યોત કસોટી કરવાની રીત

કોષ્ટક 7.8 : જ્યોત કસોટીના આધારે અનુમાન

નરી આંખ વડે અવલોકન કરવામાં આવેલી જ્યોતનો રંગ	વાદળી કાચ વડે અવલોકન કરવામાં આવેલી જ્યોતનો રંગ	અનુમાન
મધ્યમાં વાદળી રંગ હોય તેવી લીલી જ્યોત	કાચની મદદ સિવાય જે રંગ જોવા મળે છે તે જ રંગ	Cu^{2+}
કિરમજી લાલ	જાંબુડિયો	Sr^{2+}
લીલા સફરજન જેવો રંગ	વાદળી પડતો લીલો	Ba^{2+}
ઈંટ જેવો લાલ	લીલો	Ca^{2+}

4. બોરેક્સ મણકા કસોટી

આ કસોટી માત્ર રંગીન ક્ષારો માટે ઉપયોગી બને છે. કારણ કે બોરેક્સ ધાતુ ક્ષારો સાથે પ્રક્રિયા કરી, ધાતુ બોરેટ સંયોજનો અથવા ધાતુઓ બનાવે છે, જે લાક્ષણિક રંગ ધરાવે છે.

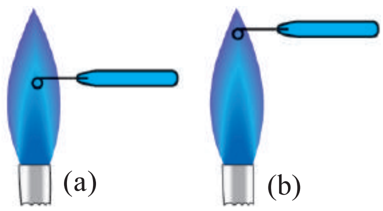
(i) આ કસોટી કરવા માટે પ્લેટિનમ તારના એક છેડે ગોળ ભાગ બનાવો અને તેને લાલ ચોળ ગરમ થાય, ત્યાં સુધી જ્યોતમાં ગરમ કરો.

(ii) ગરમ ગોળ ભાગને બોરેક્સ પાઉડરમાં ડુબાડો અને તેને ફરીથી ત્યાં સુધી ગરમ કરો, જેથી ગોળ ભાગ પર રંગવિહીન પારદર્શક મણકો બને. આ બોરેક્સ મણકાને કસોટી માટેના ક્ષાર અથવા મિશ્રણમાં ડુબાડતા અગાઉ ચકાસીને નક્કી કરો કે બોરેક્સ મણકો પારદર્શક અને રંગવિહીન છે. જો તે રંગીન માલૂમ પડે, તો તેનો અર્થ એ થાય કે પ્લેટિનમ તાર સ્વચ્છ નથી. હવે પ્લેટિનમ તારને સાફ કર્યા બાદ તાજો બોરેક્સ મણકો બનાવો.

(iii) મણકાને શુષ્ક ક્ષારના થોડા જથ્થામાં ડુબાડો અને તેને ફરીથી જ્યોતમાં રાખો.

(iv) હવે આ મણકાને જ્યોતિમય જ્યોત અને જ્યોતિહીન જ્યોતમાં અલગ-અલગ ગરમ કર્યા બાદ તે ગરમ હોય ત્યારે અને તે ઠંડો હોય ત્યારે તેના રંગનું અવલોકન કરો (આકૃતિ 7.4).

(v) પ્લેટિનમ તારમાંથી મણકાને દૂર કરવા, તારને લાલચોળ ગરમ કરી તેના પર તમારી આંગળી ઠપકારો (આકૃતિ 7.5).



આકૃતિ 7.4 : બોરેક્સ મણકા કસોટી (a) રિડકશનકર્તા જ્યોતમાં ગરમ કરવાની પ્રક્રિયા (b) ઑક્સિડેશનકર્તા જ્યોતમાં ગરમ કરવાની પ્રક્રિયા

ગરમ કરવાથી બોરેક્સ સ્ફટિકજળ ગુમાવે છે અને તેનું વિઘટન થઈ સોડિયમ મેટાબોરેટ અને બોરિક એનહાઈડ્રાઈડ બને છે.

$$\underset{\text{બોરેક્સ}}{Na_2B_4O_7 . 10\ H_2O} \rightarrow Na_2B_4O_7 + 10H_2O$$

$$Na_2B_4O_7 \rightarrow \underset{\text{સોડિયમ મેટાબોરેટ}}{2NaBO_2} + \underset{\text{બોરિક એનહાઈડ્રાઈડ}}{B_2O_3}$$

ધાતુક્ષારની બોરિક એનહાઈડ્રાઈડ સાથેની પ્રક્રિયાથી ધાતુના મેટાબોરેટ બને છે, જે ઑક્સિડેશનકર્તા અને રિડક્શનકર્તા જ્યોતમાં જુદા જુદા રંગો આપે છે. દા.ત., કોપર સલ્ફેટના કિસ્સામાં નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

$$CuSO_4 + B_2O_3 \xrightarrow{\text{જ્યોતિહીન જ્યોત}} \underset{\substack{\text{ક્યુપ્રિક મેટાબોરેટ} \\ \text{વાદળી-લીલો રંગ}}}{Cu(BO_2)_2} + SO_3$$

રિડક્શનકર્તા જ્યોતમાં બે પ્રક્રિયાઓ થઈ શકે છે :

(i) વાદળી $Cu(BO_2)_2$ નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે રંગવિહીન ક્યુપ્રસ મેટાબોરેટમાં રિડક્શન પામે છે.

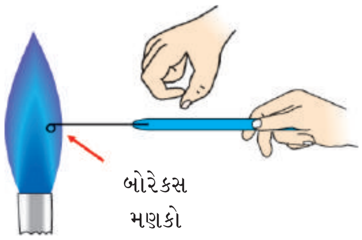
$$2Cu(BO_2)_2 + 2NaBO_2 + C \xrightarrow{\text{જ્યોતિમય જ્યોત}} 2CuBO_2 + Na_2B_4O_7 + CO$$

અથવા

(ii) કોપર મેટાબોરેટ ધાત્વીય કોપરમાં રિડક્શન પામી શકે છે અને મણકો લાલ અને અપારદર્શક જોવા મળે છે.

$$2Cu(BO_2)_2 + 4NaBO_2 + 2C \xrightarrow{\text{જ્યોતિમય જ્યોત}} 2Cu + 2Na_2B_4O_7 + 2CO$$

ધાતુ આયનની પ્રાથમિક ઓળખ કોષ્ટક 7.9 ના આધારે નક્કી કરી શકાય છે :



આકૃતિ 7.5 : બોરેક્સ મણકાને દૂર કરવાની રીત

કોષ્ટક 7.9 : બોરેક્સ મણકા કસોટીના આધારે અનુમાન

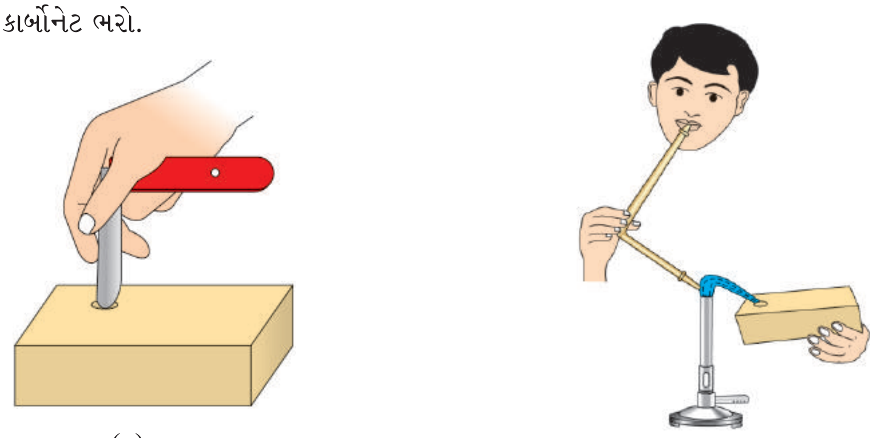
ઑક્સિડેશનકર્તા (જ્યોતિહીન) જ્યોતમાં ગરમ કરવાથી		રિડક્શનકર્તા (જ્યોતિમય) જ્યોતમાં ગરમ કરવાથી		અનુમાન
ક્ષારના મણકાનો રંગ		ક્ષારના મણકાનો રંગ		
ઠંડો હોય ત્યારે	ગરમ હોય ત્યારે	ઠંડો હોય ત્યારે	ગરમ હોય ત્યારે	
વાદળી	લીલો	લાલ અપારદર્શક	રંગવિહીન	Cu^{2+}
લાલાશ પડતો કથ્થાઈ	જાંબલી	રાખોડી	રાખોડી	Ni^{2+}
આછો જાંબલી	આછો જાંબલી	રંગવિહીન	રંગવિહીન	Mn^{2+}
પીળો	પીળાશ પડતો કથ્થાઈ	લીલો	લીલો	Fe^{3+}

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. કેટલીકવાર 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.



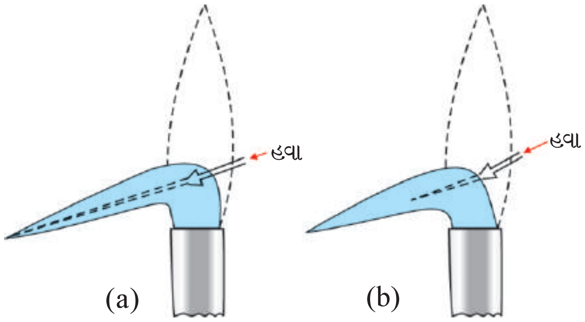
(a) (b)

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

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

(iv) ક્ષારને ફૂંકણી (blowpipe)ની 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 હંમેશા નવું પોલાણ બનાવવું.



(a) (b)

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

નોંધ :
- ફૂંકણીના મોંઢિયાને જ્યોતના એકતૃતીયાંશ 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 ઠંડુ હોય ત્યારે રાખોડી ધાતુ	Pb^{2+}
લસણની વાસ વાળા 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.

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

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

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

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

સોપાન - II : ધનાયનોની પરખ માટે ભીની કસોટીઓ

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

આ માટે સૌ પ્રથમ આવશ્યક સોપાન ક્ષારનું ચોખ્ખું અને પારદર્શક દ્રાવણ બનાવવાનું છે. તેને મૂળ દ્રાવણ કહેવામાં આવે છે. તેને નીચે દર્શાવ્યા મુજબ બનાવી શકાય છે.

મૂળ દ્રાવણની બનાવટ (મૂ.દ્રા)

મૂળ દ્રાવણને બનાવવા માટે નીચે દર્શાવેલા સોપાનને પધ્ધતિસરના 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 દર્શાવેલા 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 રહેલો ક્ષાર સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય, ત્યાં સુધી કસનળીને ગરમ કરો.
2. ઉપર દર્શાવ્યા મુજબ ક્ષાર જો પાણીમાં અદ્રાવ્ય રહે 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 નાઈટ્રિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય કરો.
5. જો ક્ષાર નાઈટ્રિક ઍસિડમાં પણ દ્રાવ્ય ન થાય તો, સાંદ્ર HCl અને સાંદ્ર HNO_3 ના 3 : 1 પ્રમાણના મિશ્રણનો પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને એકવારીજીઆ (અમ્લરાજ) કહે છે. જે ક્ષાર એકવારીજીઆમાં દ્રાવ્ય થતો નથી તેને અદ્રાવ્ય ક્ષાર તરીકે ગણવામાં આવે છે.

સમૂહ પૃથક્કરણ

(I) શૂન્ય સમૂહ ધનાયનનું (NH_4^+ આયન) 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 પ્રક્રિયકમાં પસાર કરો. કથ્થાઈ રંગના અવક્ષેપ પ્રાપ્ત થાય છે.

NH_4^+ આયનની નિર્ણાયક કસોટીઓનું રસાયણવિજ્ઞાન

(a) એમોનિયમ ક્ષારની સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ સાથેની પ્રક્રિયાથી એમોનિયા વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી, એમોનિયમ ક્લોરાઈડ બનાવે છે, જે ઘટ્ટ સફેદ ધૂમાડા તરીકે જોવા મળે છે.

$$(NH_4)_2\,SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

મરક્યુરી ક્ષાર

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

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

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

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

બધા છ સમૂહોનું અલગીકરણ નીચે રજૂ કર્યું છે.

ક્રમદર્શી રેખાચિત્ર (Flow Chart)*

મૂળ દ્રાવણ

↓ મંદ HCl

- અવક્ષેપ, સમૂહ I (Pb^{2+}) ક્લોરાઈડ તરીકે
- જો અવક્ષેપ ન મળે તો H_2S વાયુ પસાર કરો
  - અવક્ષેપ, સમૂહ II (Pb^{2+}, Cu^{2+}, As^{3+}) સલ્ફાઈડ તરીકે
  - જો અવક્ષેપ ન મળે તો, મૂળ દ્રાવણ લો મૂળદ્રાવણને સાંદ્ર HNO_3 સાથે ગરમ કરો, ઠંડુ પાડો અને ઘન $NH_4Cl + NH_4OH$ નું દ્રાવણ (વધુ પ્રમાણમાં) ઉમેરો.
    - અવક્ષેપ, સમૂહ III (Fe^{3+}, Al^{3+}) હાઈડ્રોક્સાઈડ તરીકે
    - જો અવક્ષેપ ન મળે તો H_2S વાયુ પસાર કરો
      - અવક્ષેપ, સમૂહ IV (Co^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}) સલ્ફાઈડ તરીકે
      - જો અવક્ષેપ ન મળે તો, મૂળ દ્રાવણ લો NH_4OH અને ઘન $(NH_4)_2CO_3$ ઉમેરો
        - અવક્ષેપ, સમૂહ V (Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}) કાર્બોનેટ તરીકે
        - જો અવક્ષેપ ન મળે તો, સમૂહ VI ની કસોટી માટે, મૂળ દ્રાવણ લો. Mg^{2+}

* 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 (જો ગરમ સાંદ્ર HCl માં બનાવેલું હોય તો) લો અને તેમાં ઠંડુ પાણી ઉમેરો. આ કસનળીને પાણીના નળ નીચે ઠંડુ કરો. જો સફેદ અવક્ષેપ જોવા મળે, તો તે સમૂહ - I ના Pb^{2+} આયનની હાજરી સૂચવે છે. અન્ય રીતમાં જો મૂળ દ્રાવણ પાણીમાં બનાવેલુ 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 પોટેશિયમ આયોડાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો.	પીળા અવક્ષેપ મળે છે.
2. બીજા ભાગમાં પોટેશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો.	પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે NaOH માં દ્રાવ્ય અને એમોનિયમ એસિટેટના દ્રાવણમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.
3. ગરમ દ્રાવણના ત્રીજા ભાગમાં આલ્કોહૉલના થોડા ટીંપા અને મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ ઉમેરો.	સફેદ અવક્ષેપ મળે છે, જે એમોનિયમ એસિટેટ દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

Pb^{2+} આયનની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

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

1. પોટેશિયમ આયોડાઈડનું (KI) દ્રાવણ ઉમેરવાથી લેડ આયોડાઈડના પીળા અવક્ષેપ મળે છે. જે Pb^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

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

* અહીંયા, 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. પોટેશિયમ ક્રોમેટનું (K_2CrO_4) દ્રાવણ ઉમેરવાથી લેડ ક્રોમેટના પીળા અવક્ષેપ મળે છે, જે Pb^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

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

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

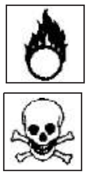
$$PbCrO_4 + 4NaOH \rightleftharpoons \underset{\text{સોડિયમ ટેટ્રા - હાઈડ્રૉક્સોપ્લમ્બેટ(II)}}{Na_2[Pb(OH)_4]} + Na_2CrO_4$$

3. આલ્કોહૉલ અને ત્યારબાદ મંદ H_2SO_4 ઉમેરવાથી, લેડ સલ્ફેટના ($PbSO_4$) સફેદ અવક્ષેપ બને છે.

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

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.

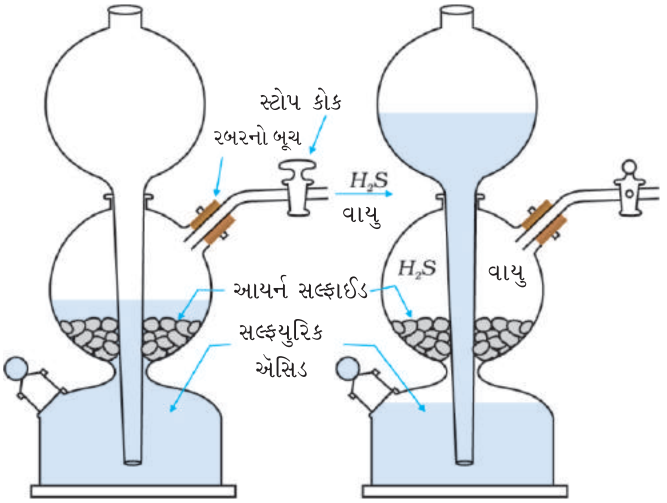
હાઈડ્રૉજન સલ્ફાઈડ



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

(III) સમૂહ - II ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ - I ગેરહાજર હોય, તો તે જ કસનળીમાં વધુ પાણી ઉમેરો. દ્રાવણને સહેજ ગરમ કરો અને તેમાં 1-2 મિનિટ માટે H_2S વાયુ પસાર કરો (આકૃતિ 7.8). કસનળીને હલાવો. જો અવક્ષેપ જોવા મળે, તો તે સમૂહ - 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 સલ્ફાઈડના 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 ના (Pb^{2+} , Cu^{2+}) કાળા અવક્ષેપ મળે છે, જે પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઈડમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.		જો પીળા અવક્ષેપ મળે અને તે પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઈડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય હોય, તો As^{3+} આયન હાજર હોય.
સમૂહ II-A ના અવક્ષેપને મંદ નાઈટ્રિક ઍસિડ સાથે ઉકાળો અને તેમાં આલ્કોહૉલના થોડા ટીપાં અને મંદ H_2SO_4 ઉમેરો.		આ દ્રાવણને મંદ HCl વડે ઍસિડિક બનાવો. તેથી પીળા અવક્ષેપ મળે છે. અવક્ષેપને સાંદ્ર નાઈટ્રિક 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 પોટેશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો, પીળા અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે. (ii) બીજા ભાગમાં પોટેશિયમ આયોડાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો પીળા અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે.	જો અવક્ષેપ ન મળે, તો વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. વાદળી રંગનું દ્રાવણ મળે છે. તેને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરો અને પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. અહીં કથ્થાઈ ચોકલેટ રંગના અવક્ષેપ મળે છે.	

સમૂહ - II A (કૉપર સમૂહ)

સમૂહ - II Aના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

1. લેડ આયનની (Pb^{2+}) કસોટી

આલ્કોહૉલ

લેડ સલ્ફાઈડના અવક્ષેપ મંદ HNO_3માં દ્રાવ્ય થાય છે. આ દ્રાવણમાં મંદ H_2SO_4 અને આલ્કોહૉલના થોડા ટીંપા ઉમેરતાં લેડ સલ્ફેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. તે લેડ આયનની હાજરી સૂચવે છે.

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

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

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

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

$$(NH_4)_2\ [Pb(CH_3COO)_4] + K_2CrO_4 \rightarrow PbCrO_4 + 2CH_3COOK + 2(NH_4)_2SO_4$$

એમોનિયમ ટેટ્રાએસિટોપ્લમ્બેટ (II) — પીળા અવક્ષેપ

2. કોપર આયનની (Cu^{2+}) કસોટી

(a) કૉપર સલ્ફાઈડ, નાઈટ્રિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય થાય છે કારણ કે તેમની વચ્ચે પ્રક્રિયા થઈ કૉપર નાઈટ્રેટ બને છે.

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

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 હાઇડ્રૉક્સાઈડમાં ટેટ્રાએમાઈન કૉપર (II) સંકીર્ણ બનવાના કારણે દ્રાવ્ય થાય છે.

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

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

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

ટેટ્રાએમાઈન કૉપર (II)

સલ્ફેટ (ઘેરો વાદળી)

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

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

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

પોટેશિયમ હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) — કૉપર હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II)

(ચોકલેટ કથ્થાઈ અવક્ષેપ)

સમૂહ - II B (આર્સેનિક સમૂહ)

જો સમૂહ - II ના અવક્ષેપ પીળા એમોનિયમ સલ્ફાઈડમાં દ્રાવ્ય થાય અને દ્રાવણ પીળા રંગનું રહે, તો તે As^{3+} આયનની હાજરી સૂચવે છે. As_2S_3 ના વિયોજનથી એમોનિયમ થાયોઆર્સેનાઈડ બને છે. જે મંદ HCl સાથે વિઘટન પામી આર્સેનિક (V) સલ્ફાઈડના પીળા અવક્ષેપ બનાવે છે. આ અવક્ષેપને સાંદ્ર નાઈટ્રિક 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.

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

પીળો એમોનિયમ

સલ્ફાઈડ

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

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

આર્સેનિક

ઍસિડ

$H_3AsO_4 + 12(NH_4)_2\ MoO_4 + 21HNO_3 \rightarrow (NH_4)_3[As(Mo_3O_{10})_4] + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$

આર્સેનિક ઍસિડ	એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ	એમોનિયમ આર્સિનોમોલિબ્ડેટ (પીળા અવક્ષેપ)

(IV) સમૂહ - III ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ

જો સમૂહ - II ગેરહાજર હોય, તો મૂળ દ્રાવણ લો અને તેમાં સાંદ્ર HNO_3ના 2-3 ટીંપા ઉમેરો, જેથી જો તેમાં Fe^{2+} હોય, તો તે Fe^{3+} માં ઑક્સિડેશન પામી શકે. આ દ્રાવણને થોડી મિનિટ માટે ગરમ કરો. દ્રાવણને ઠંડુ પાડયા બાદ, તેમાં થોડા પ્રમાણમાં ઘન એમોનિયમ ક્લોરાઈડ (NH_4Cl) ઉમેરી, એમોનિયાની વાસ આવે, ત્યાં સુધી તેમાં વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડનું (NH_4OH) 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 એલ્યુમિનિયમ આયન (Al^{3+}) ની હાજરીનું સૂચન કરે છે. જો અવક્ષેપ કથ્થાઈ રંગના હોય, તો તે ફેરિક આયનની (Fe^{3+}) 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 પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઈડનું દ્રાવણ (પોટેશિયમ હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(III)) ઉમેરો. વાદળી અવક્ષેપ / રંગ જોવા મળે છે. (b) બીજા ભાગમાં પોટેશિયમ થાયોસાયનેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. લોહી જેવો લાલ રંગ જોવા મળે છે.	અવક્ષેપને મંદ HClમાં દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણના બે ભાગ પાડો. (a) પહેલા ભાગમાં સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ ઉમેરો અને ગરમ કરો. સફેદ શ્લેષીય અવક્ષેપ વધુ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે. (b) બીજા ભાગમાં સૌ પ્રથમ વાદળી લિટમસનું દ્રાવણ ઉમેરો અને કસનળીની દીવાલને અડકાડીને ટીપે ટીપે એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. તેથી રંગવિહીન દ્રાવણમાં વાદળી તરતું દ્રવ્ય જોવા મળે છે.

સમૂહ - III ના 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 હાઇડ્રૉક્સાઈડ તરીકે અવક્ષેપિત થાય છે. જે મંદ હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં તેઓના અનુવર્તી ક્લોરાઈડ બનવાને કારણે દ્રાવ્ય થાય છે.

1. એલ્યુમિનિયમ આયનની (Al^{3+}) કસોટી

(a) જ્યારે એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઈડ ધરાવતાં દ્રાવણની પ્રક્રિયા સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ સાથે કરવામાં

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

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

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

સફેદ શ્લેષીય અવક્ષેપ   સોડિયમ એલ્યુમિનેટ

(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 એલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ અવક્ષેપિત થાય છે. એલ્યુમિનિયમ 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 આયનની (Fe^{3+}) કસોટી

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

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

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

$$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$$

પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઈડ   પ્રુસિયન બ્લુ અવક્ષેપ

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

$$FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 3KCl$$

(દ્રાવ્ય પ્રુસિઅન બ્લુ)

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

$$Fe^{3+} + SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}$$

લોહી જેવો લાલ રંગ

(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 હાઇડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થાય છે, જે Zn^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. (b) બીજા ભાગને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડના 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 હાઇડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણને વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરો. સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને રાખી મૂકવાથી કથ્થાઈ રંગમાં ફેરવાય છે.	અવક્ષેપને એકવારીજીયામાં દ્રાવ્ય કરો. દ્રાવણને શુષ્ક થાય ત્યાં સુધી, ગરમ કરો અને ઠંડુ પાડો. અવશેષને પાણીમાં દ્રાવ્ય કરો અને દ્રાવણને બે ભાગમાં વહેંચો. (a) દ્રાવણના પહેલા ભાગમાં દ્રાવણ બેઝિક થાય, ત્યાં સુધી એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરો. ડાય મિથાઈલ ગ્લાયોક્ઝાઈમના થોડા ટીપાં ઉમેરો અને કસનળીને હલાવો. ચળકતા લાલ અવક્ષેપનું બનવુ Ni^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે. (b) બીજા ભાગને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડના દ્રાવણ વડે તટસ્થ કરો. તેને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવો અને ઘન પોટેશિયમ નાઇટ્રાઈટ ઉમેરો. મળતા પીળા અવક્ષેપ Co^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

સમૂહ - IV ના ધનાયનોની નિર્ણાયક કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન

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

1. ઝિંક આયનની (Zn^{2+}) કસોટી

ઝિંક સલ્ફાઈડ હાઈડ્રૉક્લોરિક ઍસિડમાં દ્રાવ્ય થઈ ઝિંક ક્લોરાઈડ બનાવે છે.

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

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

$$ZnCl_2 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NaCl$$

$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

સોડિયમ ઝિંકેટ

(b) જ્યારે દ્રાવણને NH_4OH નાં દ્રાવણ વડે તટસ્થ કર્યા બાદ તેમાં પોટેશિયમ ફેરોસાયનાઈડ $K_4[Fe(CN)_6]$ નું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે ઝિંક ફેરોસાયનાઈડના સફેદ અથવા વાદળી પડતાં સફેદ અવક્ષેપ મળે છે.

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

ઝિંક ફેરોસાયનાઈડ

2. મેંગેનીઝ આયનની (Mn^{2+}) કસોટી

મેંગેનીઝ સલ્ફાઈડના અવક્ષેપને મંદ HCl માં ઉકાળીને દ્રાવ્ય કરો. NaOH ના દ્રાવણને વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરવાથી મેંગેનીઝ હાઈડ્રૉક્સાઈડના સફેદ અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થાય છે, જે વાતાવરણીય ઑક્સિડેશન દ્વારા જળયુક્ત મેંગેનીઝ ડાયૉક્સાઈડમાં રૂપાંતર પામવાના કારણે કથ્થાઈ રંગના બને છે.

$$MnS + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2S$$

$$MnCl_2 + 2NaOH \rightarrow Mn(OH)_2 + 2NaCl$$

(સફેદ અવક્ષેપ)

$$Mn(OH)_2 + [O] \rightarrow MnO(OH)_2$$

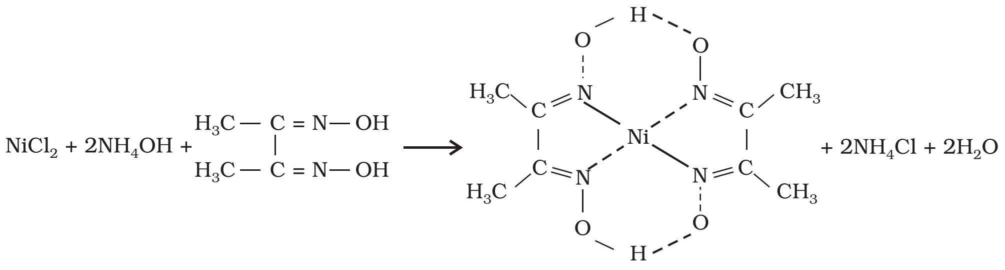
જળયુક્ત મેંગેનીઝ ડાયૉક્સાઈડ
(કથ્થાઈ રંગ)

3. નિકલ આયનની (Ni^{2+}) કસોટી

નિકલ સલ્ફાઈડના કાળા અવક્ષેપ એકવારીજીયામાં દ્રાવ્ય થાય છે અને નીચે જણાવેલી પ્રક્રિયા થાય છે :

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

એકવારીજીયા સાથે પ્રક્રિયા કર્યા બાદ નિકલ ક્લોરાઈડ મળે છે, જે પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે. નિકલ ક્લોરાઈડના જલીય દ્રાવણને NH_4OH ઉમેરીને બેઝિક બનાવીને, તેમાં ડાયમિથાઈલ ગ્લાયોક્ઝાઈમ ઉમેરવામાં આવે, તો ચળકતા લાલ અવક્ષેપ મળે છે.



લાલ રંગનું સંકીર્ણ
(સંકીર્ણનું સ્થાયી સ્વરૂપ)

4. કોબાલ્ટ આયનની (Co^{2+}) કસોટી

નિકલ સલ્ફાઈડની જેમ કોબાલ્ટ સલ્ફાઈડ પણ એકવારીજીયામાં દ્રાવ્ય થાય છે. જ્યારે એકવારીજીયાની પ્રક્રિયા થયા બાદ મળતા અવશેષના જલીય દ્રાવણને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ વડે તટસ્થીકરણ કર્યાબાદ તેમાં પોટેશિયમ નાઈટ્રાઈટનું દ્રાવણ ઉમેરીને એસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરવામાં આવે, તો પોટેશિયમ હેક્ઝાનાઈટ્રાઈટોકોબાલ્ટેટ (III) નામના કોબાલ્ટના સંકીર્ણના પીળા અવક્ષેપ મળે છે.

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

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

પોટેશિયમ
હેક્ઝાનાઈટ્રાઈટોકોબાલ્ટેટ(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 પોટેશિયમ ક્રોમેટનું દ્રાવણ ઉમેરો. પીળા અવક્ષેપ મળે છે. (b) સાચવી રાખેલા અવક્ષેપથી 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 ઠંડુ 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 સ્ટ્રૉન્શિયમ ગેરહાજર હોય, તો દ્રાવણનો ત્રીજો ભાગ લો. તેમાં એમોનિયમ ઑક્ઝેલેટ દ્રાવણ ઉમેરો અને બરાબર હલાવો. કેલ્શિયમ ઑક્ઝેલેટના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે. (b) સાચવી રાખેલા અવક્ષેપથી જ્યોત કસોટી કરો. ઈંટ જેવા લાલરંગની જ્યોત મળે છે, જેને વાદળી કાચથી જોતાં લીલાશ પડતી 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 આયનની (Ba^{2+}) કસોટી

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

$$BaCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COOH)_2\,Ba + H_2O + CO_2$$

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

(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 લીલારંગની જ્યોત Ba^{2+} આયનની હાજરી નિશ્ચિત કરે છે.

2. સ્ટ્રૉન્શિયમ આયનની (Sr^{2+}) 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.

$$SrCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2\,Sr + H_2O + CO_2$$

$$(CH_3COO)_2\,Sr + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow \underset{\text{(સફેદ અવક્ષેપ)}}{\underset{\text{સલ્ફેટ}}{\underset{\text{સ્ટ્રૉન્શિયમ}}{SrSO_4}}} + 2CH_3COONH_4$$

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

3. કેલ્શિયમ આયનની (Ca^{2+}) કસોટી

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

$$CaCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2\,Ca + H_2O + CO_2$$

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

(b) **જ્યોત કસોટી :** ઉપર જણાવ્યા મુજબ જ્યોત કસોટી કરો. કેલ્શિયમના કારણે ઈંટ જેવી લાલ જ્યોત મળે છે, જેને વાદળી કાચથી જોતાં લીલાશ પડતી 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 ફોસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેરવામાં આવે છે અને કસનળીની અંદરની દીવાલને કાચના સળિયા વડે ઘસવામાં આવે છે ત્યારે મૅગ્નેશિયમ એમોનિયમ ફોસ્ફેટના 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

ફોસ્ફેટ (સફેદ અવક્ષેપ)

ગુણાત્મક પૃથક્કરણના અવલોકનો અને અનુમાનોને પછીના પાનામાં પ્રશ્નોની યાદી પછી દર્શાવેલા નમૂનાની નોંધ (specimen record) મુજબ કોષ્ટક સ્વરૂપે નોંધો.

નોંધ :

કેટલીકવાર મૅગ્નેશિયમ એમોનિયમ ફોસ્ફેટના અવક્ષેપ થોડા સમય બાદ જોવા મળે છે. તેથી સોડિયમ હાઇડ્રોજન ફોસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેર્યા બાદ દ્રાવણને ગરમ કરો અને કસનળીની અંદરની દીવાલને ઘસો.

સાવચેતીઓ

(a) રસાયણવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં કામ કરતી વખતે હંમેશા એપ્રોન, આંખ રક્ષક તરીકે ચશ્મા અને હાથના મોજાંનો ઉપયોગ કરો.

(b) કોઈપણ પ્રક્રિયક કે રસાયણનો ઉપયોગ કરતા પહેલા બોટલ પરના લેબલને કાળજીપૂર્વક વાંચો. લેબલ વિનાના પ્રક્રિયકનો ઉપયોગ કરવો નહિ.

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

(d) રસાયણો કે બાષ્પને સુંઘતી વખતે સાવચેતી રાખો. બાષ્પને હંમેશા 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 હંમેશા 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.

આકૃતિ 7.9 : વાયુને કેવી રીતે સૂંઘશો

(h) વિસ્ફોટક સંયોજનો, જ્વલનશીલ પદાર્થો, ઝેરી વાયુઓ, વિદ્યુત ઉપકરણો, કાચના પાત્રો, જ્યોત અને ગરમ પદાર્થોનો ઉપયોગ કરતી વખતે સાવચેતી રાખો.

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

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

(k) હંમેશા 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 ઋણાયનોના 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 ઋણાયનોના નામ લખો.

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

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

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

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

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

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

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

(xiv) બ્રોમાઈડ અને આયોડાઈડ ક્રોમાઈલ ક્લોરાઈડ જેવી કસોટીઓ શા માટે નથી આપતા ?

(xv) બ્રોમાઈડ અને આયોડાઈડ આયનો માટેની સ્તર કસોટી વર્ણવો.

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

(xvii) સલ્ફાઈડ 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 ના આયનોનું અવક્ષેપન કેવી રીતે રોકી શકાય છે ?

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

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

(xxv) શું સમૂહ-III માં આપણે એમોનિયમ ક્લોરાઈડના 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) એક્વાયરીજીયા 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 ના આયનોની 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 હાઇડ્રૉક્સાઈડ દ્રાવણની પ્રક્રિયક બોટલને શા માટે બંધ કરવામાં આવતી નથી ?

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

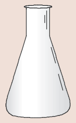
(xxxvi) સમૂહ-II માં ઝિંક સલ્ફાઈડ શા માટે અવક્ષેપિત થતો નથી ?

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 સ્ટેન્ડ, નિકાસ નળી, કોર્ક, ગાળણપત્ર, પ્રક્રિયકો

ક્રમ	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 4 - 5 ટીપાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ દ્રાવણના ઉમેર્યા.	પીળા અવક્ષેપ પ્રાપ્ત થયા નહિ.	PO_4^{3-} ગેરહાજર

9.	ક્ષારના જલનિષ્કર્ષને મંદ HCl વડે ઍસિડિક બનાવી તેમાં 2mL $BaCl_2$ નું દ્રાવણ ઉમેર્યુ.	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 નાં 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 ક્લોરાઈડ ઉમેર્યા બાદ, વધુ પ્રમાણમાં એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેર્યુ.	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 હાઈડ્રૉક્સાઈડ ઉમેર્યા બાદ તેમાં 0.5 g એમોનિયમ કાર્બોનેટ ઉમેર્યો.	અવક્ષેપ ઉત્પન્ન થતા નથી.	સમૂહ-V ગેરહાજર
17.	ક્ષારના મૂળ દ્રાવણમાં એમોનિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડનું દ્રાવણ ઉમેરી તેમાં ડાયસોડિયમ હાઈડ્રૉજન ફોસ્ફેટનું દ્રાવણ ઉમેર્યુ, ગરમ કર્યુ અને કસનળીની અંદરની દીવાલોને ઘસી.	સફેદ અવક્ષેપ	Mg^{2+} નિશ્ચિત હાજર

પરિણામ

આપેલા ક્ષારમાં નીચે દર્શાવેલા આયનો હાજર છે.

ઋણાયન : SO_4^{2-}

ધનાયન : Mg^{2+}

પરિયોજનાઓ (Projects)

શોધ પરિયોજનાઓ અંગેની પૃષ્ઠભૂમિકા

પ્રસ્તાવના (Introduction)

વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાનનું વિસ્તરણ અને તેના પરિણામસ્વરૂપ શિક્ષણ પધ્ધતિમાં પરિવર્તનને કારણે શિક્ષણ પ્રવિધિઓમાં બદલાવ આવ્યો છે. હાલમાં શિક્ષણ માટેની જૂની વ્યાખ્યાન પધ્ધતિને બદલે પૂછપરછ અભિગમ અને ચર્ચા પધ્ધતિને વિશેષ મહત્ત્વ અપાઈ રહ્યું છે. ઉચ્ચતર માધ્યમિક સ્તરે વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં પરિયોજના કાર્યને સમાવીને વિજ્ઞાન શિક્ષણને નવી દિશા આપવામાં આવી છે. પરિયોજના કાર્ય દ્વારા શિક્ષણ આપવું તે વ્યક્તિગત શિક્ષણ પધ્ધતિ છે. તે વિદ્યાર્થીને સમસ્યાને વ્યાખ્યાયિત કરવાની, તેના કાર્યનું આયોજન કરવાની, યોગ્ય સંશાધનો શોધવાની, તેના આયોજનને અમલમાં મૂકવાની અને તારણો કાઢવાની તક આપે છે. આ રીતે વિદ્યાર્થી પાયાના વૈજ્ઞાનિક સિધ્ધાંતો, પધ્ધતિઓ અને પ્રક્રિયાઓથી પરિચિત થાય છે અને વૈજ્ઞાનિક શોધમાં સમાયેલા વિવિધ તબક્કાઓનું પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન મેળવે છે. આમ, પરિયોજના કાર્ય મદદરૂપ થાય છે : (a) વિજ્ઞાનમાં રસને વધારવામાં (b) વૈજ્ઞાનિક જિજ્ઞાસા ઉત્પન્ન કરવામાં (c) સ્વતંત્ર વિવેચાત્મક વિચાર ઉત્પન્ન કરવામાં (d) વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રના વિવિધ સાધનો અને પ્રવિધિઓના ઉપયોગોના અનુભવ આપવામાં (e) આત્મવિશ્વાસ વિકસાવવામાં. આમ, વિજ્ઞાન શિક્ષણની આધુનિક પધ્ધતિમાં પરિયોજના કાર્યને વધુ પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે.

કોઈપણ પ્રકારની શોધનું નિરૂપણ, આયોજન અને અમલીકરણ પુસ્તકાલયમાં, પ્રયોગશાળામાં, કાર્યક્ષેત્રમાં અથવા ઘરમાં થયું હોય, તો તે શોધ પરિયોજના છે. પરિયોજના એટલી સરળ હોઈ શકે છે કે જેમાં ખનીજોના નમૂના એકત્ર કરવાના હોય અને એટલી કઠિન પણ હોઈ શકે છે કે જેમાં કોઈ રસાયણના ઉત્પાદન માટે સ્થાનિક નવી જ પ્રક્રિયા શોધવામાં આવે. કેટલીક પરિયોજનાઓ સંપૂર્ણપણે સૈધ્ધાંતિક હોય છે અને તેમાં માત્ર પુસ્તકાલયને લગતું કાર્ય રહેલું હોય છે. અન્ય પરિયોજનાઓમાં પ્રાયોગિક કાર્ય રહેલું હોય છે, જે પ્રયોગશાળામાં કરવામાં આવે છે. વિજ્ઞાનમાં પ્રાયોગિક કાર્ય વિદ્યાર્થીઓને અનેક વૈજ્ઞાનિક ઉપકરણો, સાધનો, પ્રવિધિઓ અને બૌધ્ધિક કૌશલ્યનો પરિચય કરાવે છે.

પરિયોજનાની પસંદગી (Selection of Projects)

સામાન્ય રીતે પરિયોજનાની પસંદગી, વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા થવી જોઈએ. પરિયોજનાનો વિચાર વર્ગખંડમાં વિષય શીખતી વખતે, વિવિધ પરિયોજનાના અહેવાલ વાંચતી વખતે, વિજ્ઞાન સમાચારમાંથી, વિજ્ઞાનના મેગેઝીનમાં રહેલાં વિજ્ઞાનના લેખમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. કેટલીક વખત વિજ્ઞાન પરિયોજનાનો વિચાર વર્ગખંડમાં ચર્ચાતા વિષય મુદ્દા પરથી આવી શકે છે, જેમાં પરીક્ષણ, માપન અને અર્થઘટન જરૂરી હોઈ શકે છે. પરિયોજના અંગેનો વિચાર મેળવવા માટે વિજ્ઞાનના કેટલાક મેગેઝીન છે : (a) જર્નલ ઑફ કેમિકલ