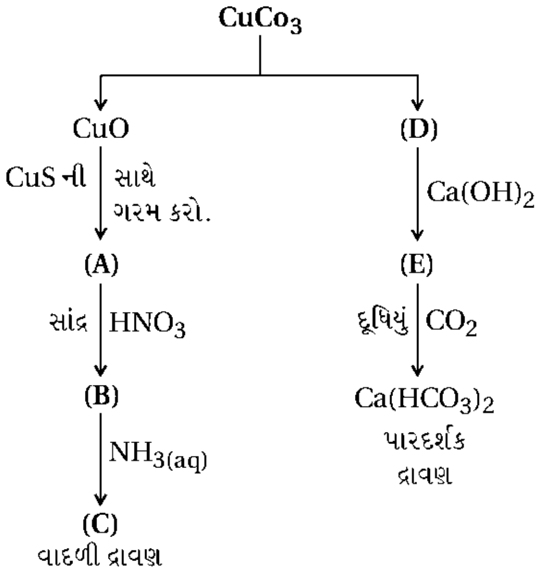
1. **A અને Eને ઓળખો અને થતી પ્રક્રિયા સમજાવો.**

➠



➠ A = Cu, B = $Cu(NO_3)_2$, C = $Cu(NH_3)_4^{2+}$, D = CO_2, E = $CaCO_3$

આ ફેરફારોમાં નીચેની પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

(i) $\underset{\text{કૉપર કાર્બોનેટ}}{CuCO_3} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{કૉપર (II) ઑક્સાઇડ}}{CuO_{(s)}} + \underset{(D)}{CO_{2(g)}}$

➠ **ડાબી તરફની પ્રક્રિયાઓ :**

(ii) $2CuO_{(s)} + CuS \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{3Cu_{(s)}} + SO_{2(g)}$

(iii) $\underset{(A)}{Cu} + \underset{\text{સાંદ્ર}}{4HNO_3} \rightarrow \underset{(B)}{Cu(NO_3)_2} + 2NO + 2H_2O$

(iv) $\underset{(B)}{Cu(NO_3)_2} + 4NH_{3(aq)} \rightarrow \underset{\text{વાદળી દ્રાવણ}}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} + 2NO_3^-$

$Cu^{2+}_{(aq)} + 4NH_3 \rightarrow \underset{(C)}{\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2-}_{(aq)}}$

➠ **જમણી તરફની પ્રક્રિયાઓ :**

(v) $CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow \underset{\text{(E) દૂધિયું}}{CaCO_{3(s)}} + H_2O$

(vi) $\underset{(E)}{CaCO_3} + CO_2 + H_2O \rightarrow \underset{\text{પારદર્શક દ્રાવણ}}{Ca(HCO_3)_2}$

2. **જ્યારે ક્રોમાઇટ ખનિજ (A)ને, વધારે પડતી હવામાં સોડિયમ કાર્બોનેટની સાથે પીગાળીને બનતી નીપજને પાણીમાં દ્રાવ્ય કરવાથી સંયોજન (B)નું પીળા રંગનું દ્રાવણ બને છે. આ પીળા દ્રાવણની સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી મળતા દ્રાવણમાંથી સંયોજન (C)ના સ્ફટિક મેળવી શકાય છે. જ્યારે સંયોજન (C)ની KClની સાથે પ્રક્રિયા કરાય ત્યારે સંયોજન (D)ના નારંગી સ્ફટિક છૂટા પડે છે. Aથી Dને ઓળખો અને આ પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.**

➠ A = ક્રોમાઇટ ખનિજ, $FeCr_2O_4$

B = સોડિયમ ક્રોમેટ (Na_2CrO_4) ...પીળો

C = સોડિયમ ડાયક્રોમેટ ($Na_2Cr_2O_7$) ...નારંગી

D = પોટેશિયમ ડાયક્રોમેટ ($K_2Cr_2O_7$) ...નારંગી

આપેલી વિગતો ક્રોમાઇટ ખનિજમાંથી પોટેશિયમ ડાઇક્રોમેટ બનાવવાની ઔદ્યોગિક રીત છે. આ પ્રક્રમમાં નીચે પ્રમાણેની પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

➠ (i) $4FeCr_2O_4 + 8Na_2CO_3 + 7O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

ક્રોમાઇટ(A) ; વધુ હવા

$+ 8Na_2CrO_{4(s)} + 8CO_2$

સોડિયમ ક્રોમેટ(B)

$\downarrow + H_2O$

$Na_2CrO_{4(aq)}$

પીળું દ્રાવણ (B)

➠ (ii) $2Na_2CrO_4 + 2H^+ \xrightarrow{H_2SO_4} Na_2Cr_2O_7 + 2Na^+ + H_2O$

(B)પીળા રંગનું દ્રાવણ ; (A)નારંગી દ્રાવણ

↓ સ્ફટીકીકરણ

નારંગી સ્ફટિક : $Na_2Cr_2O_{7(s)}$ (C)

સોડિયમ ડાયક્રોમેટ

➠ (iii) $Na_2Cr_2O_7 + 2KCl \xrightarrow{\text{પીગલન}} K_2Cr_2O_7 + 2NaCl$

(C) ; (D)

$Na_2Cr_2O_7$ ની દ્રાવ્યતા $K_2Cr_2O_7$ ના કરતાં વધારે હોવાથી આ $K_2Cr_2O_7$ બનાવી શકાય છે.

3. **જ્યારે મેંગેનીઝના ઓક્સાઇડ (A)નું ઓક્સિડેશનકર્તાની હાજરીમાં KOHની સાથે સંગલિત (પીગલન) કરીને પાણીમાં દ્રાવ્ય કરવાથી સંયોજન (B)નું ઘેરા લીલા રંગનું દ્રાવણ બને છે. સંયોજન (B) તટસ્થ અથવા એસિડિક દ્રાવણમાં વિષમીકરણ પામીને પરપલ (જાંબલી) સંયોજન (C) આપે છે. સંયોજન (C)નું આલ્કલાઇન દ્રાવણ પોટેશિયમ આયોડાઇડના દ્રાવણનું સંયોજન (D)માં ઓક્સિડેશન કરે છે અને સંયોજન (A) પણ બને છે. Aથી D સંયોજનો ઓળખો અને થતી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.**

➠ (A) = મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઇડ (MnO_2)

(B) = પોટેશિયમ મેંગેનેટ, (K_2MnO_4) ...લીલો

(C) = પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ, ($KMnO_4$) ...પરપલ

(D) = પોટેશિયમ આયોડેટ (KIO_3)

આ પ્રક્રમમાં નીચેની પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

(i) $2MnO_2 + 4KOH + O_2 \xrightarrow{\text{સંગલન}} 2K_2MnO_4 + 2H_2O$

(A) ; (B)લીલો

(ii) $3MnO_4^{2-} + 4H^+ \xrightarrow{\text{વિષમીકરણ}} 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O$

(B)લીલું ; (C)પરપલ

(iii) $KI + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 2OH^- + KIO_3$

(C) ; (A) ; (D)

અથવા $2KMnO_4 + KI + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + KIO_3 + 2KOH$

(C) ; (A) ; (D)

4. **લેન્થેનોઇડ સંકોચનના આધારે, નીચેનાં સમજાવો.**

(i) La_2O_3 અને Lu_2O_3માં બંધનનો પ્રકાર

(ii) Laથી Lu સુધી લેન્થેનોઇડ્સના ઓક્સો ક્ષારોની સ્થિરતાના ફેરફારો (ક્રમ)

(iii) લેન્થેનોઇડ્સના સંકીર્ણોની સ્થાયીતા

(iv) 4*d* અને 5*d* વિભાગના તત્ત્વોની ત્રિજ્યા

(v) Laથી Luના ઓક્સાઇડોની એસિડિક લાક્ષણિકતા

➠ (i) લેન્થેનોઇડ સંકોચનના કારણે Laથી Lu તરફ પરમાણ્વીય કદ ઘટે છે, જેમ પરમાણ્વીય કદ ઓછું તેમ સહસંયોજક ગુણ વધારે હોય છે, આ અનુસાર $La_2O_3 \rightarrow Lu_2O_3$ તરફ આયનીય ગુણ ઘટતો અને સહસંયોજક ગુણ વધતો જાય છે. (આવી ઘટના દરેક આવર્તમાં ડાબીથી જમણી તરફ હોય છે જેમ કે Na_2O_3થી Cl_2Oમાં)

➠ (ii) લેન્થેનોઇડ્સમાં ઓક્સો ક્ષારોની સ્થાયીતા Laથી Lu તરફ ઘટતી જાય છે, કારણ કે પરમાણ્વીય કદ ઘટતાં જાય છે.

➠ (iii) Laથી Lu સુધી તેમના સંકીર્ણોની સ્થાયીતા વધે છે, કારણ કે આ તત્ત્વોના પરમાણ્વીય કદો ઘટતાં જાય છે.

➠ (iv) $4d$ અને $5d$ વિભાગના ઊભાં સમૂહમાં પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા લગભગ સમાન રહે છે.

➠ (v) Laથી Luના ઑક્સાઇડનો ઍસિડિક ગુણ ક્રમશઃ વધે છે.

5. **(a) નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર આપો :**

(i) પ્રથમ સંક્રાંતિ શ્રેણીનું કયું તત્ત્વ મહત્તમ દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે ?

(ii) પ્રથમ સંક્રાંતિ શ્રેણીનું કયું તત્ત્વ મહત્તમ તૃતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે ?

(iii) પ્રથમ સંક્રાંતિ શ્રેણીનું કયું તત્ત્વ લઘુતમ પરમાણ્વીય કરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે ?

(b) નીચેના ધાતુ ઓળખો અને તમારા ઉત્તરનું વાજબીપણું જણાવો.

(i) કાર્બોનિલ $M(CO)_5$ (ii) MO_3F

➠ **(i) કૉપર (Cu) :** Cuની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના $3d^{10}$ $4s^1$ અને Cu^+ની વિશેષ સ્થાયી $3d^{10}$ રચના છે. જેથી Cu^+માં Cu^{2+}ની રચનાની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી મહત્તમ છે.

➠ **(ii) ઝિંક (Zn) :** Zn અને Zn^{2+}ની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના અનુક્રમે $3d^{10}$ $4s^2$ અને $3d^{10}$ $4s^0$ છે.
Zn^{2+}માંથી Zn^{3+} બનવા માટે વિશેષ સ્થાયી $3d^{10}$માંથી ઇલેક્ટ્રૉન દૂર કરવા ઘણી વધારે ઊર્જાની જરૂરિયાત હોવાથી Zn^{2+}ની તૃતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી મહત્તમ છે.

➠ **(iii) ઝિંક (Zn) :** Znની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના [Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ છે તેમાં બાહ્ય કોષમાં અયુગ્મ ઇલેક્ટ્રૉન નથી, જેથી ઝિંકમાં નિર્બળ ધાત્વિય બંધ છે અને ઝિંકની પરમાણ્વીયકરણ ઊર્જા લઘુત્તમ છે.

➠ **(b) (i)** $M(CO)_5$ તે ધાતુ કાર્બોનિલ ($Fe(CO)_5$ છે. : તેમાં Fe (Z = 26)ના 26 ઇલેક્ટ્રૉન તથા પાંચ CO લિગાન્ડના (5 × 2) = 10 ઇલેક્ટ્રૉન મળીને (26 + 10) = 36 ઇલેક્ટ્રૉનથી અસરકારક પરમાણ્વીય ક્રમાંક (36). જે સ્થાયી ઉમદાવાયુ (Kr)નો છે. આથી $Fe(CO)_5$ તે સ્થાયી ધાતુ કાર્બોનિલ બનતો હોવાથી M = Fe પસંદ કરવો પડે.

(ii) MO_3Fમાં M = Mn લેવાથી MnO_3F તેવું ઑક્સો-ફ્લોરાઇડ થાય. આ MnO_3Fમાં Mn^{7+} અવસ્થા હોય જે માટે જ શક્ય છે. આ કારણ અહીં M = Mn હોય.

6. **સંક્રાંતિ ધાતુઓના લેટાઇસમાં H, C અને N જેવા નાના પરમાણુઓ ભરાઈ જાય ત્યારે બનતાં સંયોજનોનું નામ આપો. આ સંયોજનોની ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ પણ જણાવો.**

➠ H, C, N જેવા નાના પરમાણુ સંક્રાંતિતત્ત્વના લેટાઇસમાં ગોઠવાતાં નીપજતાં સંયોજનોને આંતરાલિય સંયોજનો કહે છે.

➠ આંતરાલિય સંયોજનોની મુખ્ય ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ : જવાબ માટે જુઓ વિભાગ-A પ્રશ્ન 22.

7. **(a) સંક્રાંતિ તત્ત્વ ઉદ્દીપક તરીકે વર્તી શકે છે. કારણ કે તેઓ તેમની ઑક્સિડેશન અવસ્થાઓ બદલી શકે છે. આયોડાઇડ અને પરસલેટ વચ્ચેની પ્રક્રિયાને Fe(III) કેવી રીતે ઉદ્દીપ્ત કરે છે ?**

(b) કોઈ પણ ત્રણ પ્રક્રમ આપો કે જેમાં સંક્રાંતિ ધાતુઓ ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે.

➠ **(a) આયોડાઇડ અને પરસલ્ફેટ વચ્ચેની પ્રક્રિયાનું Fe(III) વડે ઉદ્દીપન :** જુવો જ. (19) વિભાગ-A અથવા

(a) (iii) $2I^- + S_2O_8^{2-} \xrightarrow[\text{ઉદ્દીપક}]{Fe(III)} I_2 + 2SO_4^{2-}$

આ ઉદ્દીપકીય ક્રિયાનું સ્પષ્ટીકરણ નીચે પ્રમાણે છે.

(i) $2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$

(ii) $2Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2SO_4^{2-}$

(iii) = (i) + (ii) જેમાં Fe^{3+} નથી.

➠ **(b)** (i) વેનેડિયમ(V) ઑક્સાઇડ (સંપર્ક પ્રક્રમમાં)

(ii)સૂક્ષ્મવિભાજીત આયર્ન (હેબર પ્રક્રમમાં)

(iii) નિકલ ઉદ્દીપકીય (હાઇડ્રોજનનીકરણમાં)

8. **મૅંગેનીઝનું જાંબલી સંયોજન ગરમ કરવાથી વિઘટન પામી ઑક્સિજન મુક્ત કરે છે અને મૅંગેનીઝનાં સંયોજનો (B) તથા (C) રચે છે. સંયોજન (C) પોટૅશિયમ નાઇટ્રેટની હાજરીમાં KOH સાથે પ્રક્રિયા કરી સંયોજન (B) આપે છે. સંયોજન (C)ને સાંદ્ર H_2SO_4 અને NaCl સાથે ગરમ કરવાથી ક્લોરિન વાયુ છૂટો પડે છે અને અન્ય નિપજો સાથે મૅંગેનીઝનું સંયોજન (D) બને છે. Aથી D સંયોજનો ઓળખાવો અને થતી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.**

➠ (A) = પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટ, ($KMnO_4$)

(B) = પોટૅશિયમ મૅંગેનેટ, (K_2MnO_4)

(C) = (MnO_2) મૅંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ

(D) = મૅંગેનીઝ ક્લોરાઈડ ($MnCl_2$)

➠ આ પ્રક્રમમાં નીચેની પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

(i) $\underset{(A)}{2KMnO_4} \xrightarrow[\text{વિઘટન}]{\Delta} \underset{(B)}{K_2MnO_4} + \underset{(C)}{MnO_2} + O_2$

(ii) $\underset{(C)}{2MnO_2} + O_2 + 4KOH \xrightarrow{KNO_3} \underset{(B)}{2K_2MnO_4} + 2H_2O$

(iii) $\underset{(C)}{MnO_2} + 4H_2SO_4 + 4NaCl \xrightarrow{\Delta} \underset{(D)}{MnCl_2} + 4NaHSO_4 + 2H_2O + Cl_2$