1. જલીય દ્રાવણમાં લિથિયમની પ્રબળ રિડક્શન ક્ષમતા કેવી રીતે સમજાવી શકાય ?

➠ જલીય દ્રાવણમાં લિથિયમની પ્રબળ રિડક્શન ક્ષમતા તેના વિદ્યુતધ્રુવ પોટેન્શિયલ દ્વારા સમજી શકાય છે. વિદ્યુતધ્રુવ પોટેન્શિયલનું માપન એ જલીય દ્રાવણમાં તત્ત્વની ઇલેક્ટ્રૉન ગુમાવવાની ક્ષમતા છે. તે મુખ્યત્વે નીચેના ત્રણ પરિબળો પર આધાર રાખે છે :

(i) $Li_{(s)} \xrightarrow[\text{એન્થાલ્પી}]{\text{ઊર્ધ્વપાતન}} Li_{(g)}$

(ii) $Li_{(g)} \xrightarrow[\text{એન્થાલ્પી}]{\text{આયનીકરણ}} Li^{+}_{(g)} + e^{-}$

(iii) $Li^{+}_{(s)} + H_2O \longrightarrow Li^{+}_{(aq)}$ + જલીયકરણ એન્થાલ્પી

➠ નાના આયોનિક કદને કારણે લિથિયમ ઊંચી જલીયકરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે.

➠ બધા જ આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વોમાં લિથિયમની આયનીકરણ એન્થાલ્પી સૌથી વધુ હોય છે. પરંતુ જલીયકરણ એન્થાલ્પી મુખ્યત્વે આયનીકરણ એન્થાલ્પી કરતા વધુ છે.

➠ તેથી તેની ઊંચી જલીયકરણ એન્થાલ્પીને કારણે જલીય દ્રાવણમાં લિથિયમની રિડક્શન ક્ષમતા સૌથી વધુ છે.

2. આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વોને હવામાં સળગાવતા તે જુદા જુદા પ્રકારના ઑક્સાઇડ બનાવે છે. Li, Na અને K દ્વારા બનતા જુદા જુદા ઑક્સાઇડ વિશે સમજાવો.

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતા પરમાણ્વીય કદ વધવાની સાથે ઑક્સિજન સાથેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા પણ વધે છે. તેથી લિથિયમ માત્ર લિથિયમ ઑક્સાઇડ બનાવે છે. સોડિયમ મુખ્યત્વે સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ Na_2O_2ની સાથે થોડા પ્રમાણમાં સોડિયમ ઑક્સાઇડ બનાવે છે. જ્યારે પોટેશિયમ માત્ર પોટૅશિયમ સુપરઑક્સાઇડ (KO_2) બનાવે છે.

$4Li + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Li_2O$

$6Na + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} Na_2O_2 + 2Na_2O$

સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ (મુખ્ય)   મોનૉક્સાઇડ (ગૌણ)

$K + O_2 \xrightarrow{\Delta} KO_2 + K_2O_2 + K_2(O)$

પોટૅશિયમ સુપરઑક્સાઇડ   પેરૉક્સાઇડ   મોનૉક્સાઇડ

➠ સુપરઑક્સાઇડ O_2^- આયન માત્ર મોટા કદનાં ધન આયન K, Rb, Cs સાથે જ સ્થાયી છે.

3. નીચેની પ્રક્રિયાઓ પૂર્ણ કરો.

(i) $O_2^{2-} + H_2O \rightarrow$ **(ii)** $O_2^- + H_2O \rightarrow$

➠ $O_2^{2-} \rightarrow$ પેરૉક્સાઇડ આયન

$O_2^- \rightarrow$ સુપરઑક્સાઇડ આયન

➠ **(i)** પેરૉક્સાઇડ આયન પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી હાઇડ્રોજન પેરૉક્સાઇડ (H_2O_2) બનાવે છે.

$O_2^{2-} + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + H_2O_2$

હાઇડ્રોજન પેરૉક્સાઇડ

➠ **(ii)** સુપરઑક્સાઇડ આયન પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી H_2O_2 અને O_2 બનાવે છે.

$2O_2^- + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + H_2O_2 + O_2$

હાઇડ્રોજન પેરૉક્સાઇડ

4. લિથિયમ એ મૅગ્નેશિયમ સાથે કેટલાક ગુણધર્મોમાં સામ્યતા ધરાવે છે. આવી બે સામ્યતા અને તેનાં કારણો આપો.

➠ લિથિયમ મૅગ્નેશિયમ સાથે સામ્યતા ધરાવે છે. કારણ કે તેના વીજભાર અને કદનો ગુણોત્તર Mg જેટલો છે. તેથી Liની Mg સાથેની આ સામ્યતા વિકર્ણ સંબંધ તરીકે ઓળખાય છે.

➠ સામાન્ય રીતે આવર્તનીય ગુણધર્મો તેમના સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વો સાથે ચઢતા કે ઊતરતા ક્રમમાં હોય છે અને સાથે વિકર્ણ દિશામાં રહેલા તત્ત્વ સાથે તેનાથી વિરુદ્ધ હોય છે.

આવર્ત	સમૂહ-I	સમૂહ-II
2	Li	Be
3	Na	Mg

(Li → Mg વિકર્ણ સંબંધ)

➠ નીચેની લાક્ષણિકતાઓ જોવા મળે છે :

(1) સહસંયોજક લાક્ષણિકતાને કારણે Li અને Mgના ક્લોરાઇડ આલ્કોહોલ અને પિરિડીનમાં દ્રાવ્ય હોય છે.

(2) લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમના કાર્બોનેટને ગરમ કરતા તે વિઘટન પામીને CO_2 આપે છે.

$Li_2CO_3 \rightarrow Li_2O + CO_2$

$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

5. સમૂહ-2નું કયું તત્ત્વ ઉભયગુણધર્મી ઑક્સાઇડ અને જલદ્રાવ્ય સલ્ફેટ બનાવે છે ?

➠ સમૂહ-2નું બેરિલિયમ એ ઉભયગુણધર્મી ઑક્સાઇડ અને જલદ્રાવ્ય સલ્ફેટ બનાવે છે.

➠ બેરિલિયમ BeO સૂત્ર ધરાવતો ઑક્સાઇડ બનાવે છે. અન્ય આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વોનાં ઑક્સાઇડ બેઝિક છે જ્યારે BeO ઉભયગુણધર્મી છે. તે ઍસિડ અને બેઇઝ બંનેની જેમ વર્તે છે.

$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

$Al_2O_3 + 6\ HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

➠ બેરિલિયમનો સલ્ફેટ એ સફેદ ઘન પદાર્થ છે જે જલીય ક્ષાર સ્વરૂપે સ્ફટિકીકરણ પામે છે. ($BeSO_4 \cdot 4\ H_2O$). પોતાના સમૂહમાં સૌથી વધુ જલીયકરણ ઊર્જાને કારણે $BeSO_4$ પાણીમાં સુદ્રાવ્ય છે. (નાનું કદ) $BeSO_4$ ની જલીયકરણ એન્થાલ્પી તેની લેટાઇસ એન્થાલ્પી કરતા વધુ છે. તેથી તે તરત જ દ્રાવ્ય થાય છે.

6. નીચેના વિષયવસ્તુના ક્રમની ચર્ચા કરો.

(i) સમૂહ-2નાં તત્ત્વોના કાર્બોનેટની ઉષ્મીય સ્થાયિતા

(ii) સમૂહ-2નાં તત્ત્વોના ઑક્સાઇડનો સ્વભાવ અને દ્રાવ્યતા.

➠ **(i)** બધા જ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વો કાર્બોનેટ બનાવે છે. ઉષ્મા આપતા આ બધા જ કાર્બોનેટનું વિઘટન થઈ તે ધાતુનાં ઑક્સાઇડ અને CO_2 આપે છે.

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતા એટલે કે Be થી Ba તરફ જતાં તેના કાર્બોનેટની સ્થિરતા વધે છે.

$BeCO_3 < MgCO_3 < CaCO_3 < SrCO_3 < BaCO_3$

➠ $BeCO_3$ અસ્થાયી છે અને વધુમાં તે માત્ર CO_2 યુક્ત વાતાવરણમાં જ સ્થાયી છે. બંધ પાત્રમાં પ્રક્રિયા કરતા આ કાર્બોનેટ તેમના વિઘટનની પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયા દર્શાવે છે.

$$BeCO_3 \rightleftharpoons BeO + CO_2$$

➠ તેથી બનતા ઑક્સાઇડની સ્થિરતા જેટલી વધુ તેમના કાર્બોનેટની સ્થિરતા તેટલી ઓછી હશે.

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતા ઑક્સાઇડની સ્થાયિતા ઘટે છે. એટલે કે વધુ સ્થાયી BeO એ અસ્થાયી $BeCO_3$ બનાવે છે.

➠ **(ii)** બધા જ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વો MO સૂત્ર ધરાવતા ઑક્સાઇડ બનાવે છે. ઊંચી લેટાઇસ ઊર્જાને કારણે આ ઑક્સાઇડ ખૂબ જ સ્થાયી છે અને આથી તેનો ઉપયોગ ઉષ્માનો પ્રતિકાર કરતા પદાર્થ તરીકે થાય છે.

➠ BeO (મુખ્યત્વે સહસંયોજક) સિવાયના બધા જ ઑક્સાઇડ આયોનિક છે અને તેમના ધન આયનનું કદ વધતા તેમની લેટાઇસ ઊર્જા ઘટે છે.

➠ તેમના ઑક્સાઇડ બેઝિક છે અને આ બેઝિક ગુણધર્મ BeO થી BaO તરફ જતા વધે છે. (આયોનિક ગુણધર્મ વધવાને કારણે)

$\underbrace{BeO}_{\text{ઉભય ગુણધર્મી}} < \underbrace{MgO}_{\text{નિર્બળ બેઇઝ}} < \underbrace{CaO < SrO < BaO}_{\text{પ્રબળ બેઇઝ}}$

➠ BeO ઉભયગુણધર્મી છે તેથી ઍસિડ અને બેઇઝ બંને સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્ષાર આપે છે.

➠ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વોનાં ઑક્સાઇડ (BeO અને MgO સિવાયનાં) પાણીમાં દ્રાવ્ય છે અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ બનાવે છે તથા વિપુલ પ્રમાણમાં ઊર્જા છૂટી પાડે છે. BeO અને MgO ની વધુ લેટાઇસ ઊર્જાને કારણે તે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે.

7. શા માટે $BeSO_4$ અને $MgSO_4$ તરત જ પાણીમાં દ્રાવ્ય થાય છે. જ્યારે $CaSO_4$, $SrSO_4$ અને $MgSO_4$ પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે ?

➠ પ્રમાણમાં ખૂબ જ મોટા સલ્ફેટ આયનને કારણે આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વોના સલ્ફેટની લેટાઇસ ઊર્જા લગભગ અચળ હોય છે. તેથી તેમની દ્રાવ્યતા જલીયકરણ એન્થાલ્પી પર આધાર રાખે છે. જે સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતા ઘટે છે.

➠ Be^{2+} અને Mg^{2+}ની વધુ પડતી જલીયકરણ એન્થાલ્પી તેમની લેટાઇસ એન્થાલ્પીની ઉપરવટ હોવાથી તેમના સલ્ફેટ પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે.

➠ જ્યારે Ca^{2+}, Sr^{2+}ની જલીયકરણ એન્થાલ્પી, લેટાઇસ એન્થાલ્પીથી વધુ ન હોવાથી તેઓ પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે.

8. આલ્કલી ધાતુનાં બધા જ સંયોજનો પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. પરંતુ લિથિયમના સંયોજનો કાર્બનિક દ્રાવકમાં વધુ દ્રાવ્ય હોય છે. – સમજાવો.

➠ બધા જ આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વોમાં Li^+ નું સૌથી નાનું કદ અને તેની ઊંચી ધ્રુવીભવન ક્ષમતા એ બે મુખ્ય પરિબળ તેની સહસંયોજક લાક્ષણિકતા માટે જવાબદાર છે (ફજાનનો નિયમ).

➠ અન્ય આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વોનાં સંયોજનો આયોનિક હોય છે અને પાણીમાં સુદ્રાવ્ય હોય છે.

➠ લિથિયમનાં સંયોજનો સાપેક્ષે સહસંયોજક હોવાથી તેઓ આલ્કોહોલ અને બીજા કાર્બનિક દ્રાવકોમાં વધુ દ્રાવ્ય થાય છે.

9. સોલ્વે પ્રક્રિયામાં $(NH_4)_2$, CO_3 ની સીધી જ પ્રક્રિયા સોડિયમ ક્લોરાઇડ સાથે કરતા સીધો જ સોડિયમ કાર્બોનેટ મળશે. સમજાવો.

➠ ના. $(NH_4)_2$, CO_3 એ NaCl સાથે નીચે મુજબ પ્રક્રિયા કરે છે.

$(NH_4)_2\ CO_3 + 2NaCl \rightleftharpoons Na_2CO_3 + 2NH_4Cl$

➠ કારણ કે મળતી નીપજ Na_2CO_3 અને NH_4Cl બંને ખૂબ જ દ્રાવ્ય હોય છે. સંતુલન પુરોગામી દિશામાં આગળ જશે નહીં.

➠ તેથી સૉલ્વે પ્રક્રિયામાં $(NH_4)_2CO_3$ અને NaCl ની સીધી જ પ્રક્રિયા દ્વારા Na_2CO_3 મેળવી શકાતું નથી.

10. O_2^- આયનનું લુઈસ બંધારણ લખો અને તેમાં રહેલા પ્રત્યેક ઑક્સિજનનો ઑક્સિડેશન આંક શોધો. આ આયનમાં રહેલ ઑક્સિજનનો સરેરાશ ઑક્સિડેશન આંક શું છે ?

➠ O_2^- આયનનું લુઈસ બંધારણ $:\ddot{\underset{..}{O}}-\ddot{O}:^{\ominus}$ ઑક્સિજન પરમાણુ કે જેની પાસે વીજભાર નથી તેની પાસે છ e^- છે. આથી તેનો ઑક્સિડેશન આંક શૂન્ય છે. પણ ઑક્સિજન કે જે –1 વીજભાર ધરાવે છે તેની પાસે $7e^-$ છે. તેથી તેનો ઑક્સિડેશન આંક –1 છે. તેથી પ્રત્યેક ઑક્સિજન પરમાણુનો સરેરાશ ઑક્સિડેશન આંક $= -\frac{1}{2}$

$O_2^- = 2x = -1$

$x = -\frac{1}{2}$

11. શા માટે બેરિલિયમ અને મેગ્નેશિયમ જ્યોત કસોટીમાં રંગીન જ્યોત આપતા નથી ?

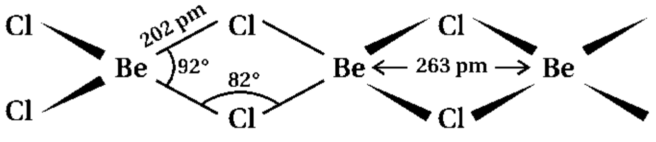
➠ બધા જ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ તત્ત્વો (Be અને Mg સિવાય) બન્સેન જ્યોતમાં લાક્ષણિક રંગની જ્યોત આપે છે. ઇલેક્ટ્રૉન ઉત્તેજિત થવા અને સંક્રમણ પામવા જુદી જુદી ઊર્જાની જરૂર પડે છે અને તેને અનુરૂપ જુદા જુદા રંગ પ્રાપ્ત થાય છે.

➠ Be અને Mg તેમના નાના કદને કારણે તેમના ઇલેક્ટ્રૉનને ખૂબ જ પ્રબળતાથી જકડી રાખે છે. (તેમના ઊંચા અસરકારક કેન્દ્રીય ધન વીજભારને કારણે). તેથી તેમને ઉત્તેજિત કરવા માટે ખૂબ જ વધુ પ્રમાણમાં ઊર્જાની જરૂર પડે છે. તે ઊર્જા જ્યોત દ્વારા પૂરી પાડી શકાતી નથી. આથી તેઓ જ્યોત કસોટીમાં રંગ આપતા નથી.

12. $BeCl_2$ ના વાયુ અને ઘન અવસ્થામાં બંધારણ કેવા હોય છે ?

➠ બેરિલિયમ ક્લોરાઇડ ઘન અને વાયુ અવસ્થામાં જુદા જુદા બંધારણ ધરાવે છે.

➠ ઘન અવસ્થામાં $BeCl_2$ એક પૉલિમર શૃંખલા જેવું બંધારણ ધરાવે છે. જેમાં પ્રત્યેક Be બીજા ચાર Cl સાથે જોડાય છે. જેમાં બે Cl સહસંયોજક બંધથી જ્યારે બીજા બે Cl સવર્ગ   સહસંયોજક બંધથી જોડાય છે અને બનતું પરિણામી સેતુરૂપ બંધારણ લાંબી શૃંખલા ધરાવે છે.

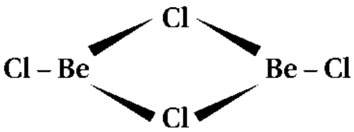


➠ બાષ્પ અવસ્થામાં 1200 K તાપમાને તે મોનોમર સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે. જેની દ્વિધ્રુવી ચાકમાત્રા શૂન્ય હોય છે. પરંતુ

1200 K થી નીચા તાપમાને તે દ્વિઅણુ સ્વરૂપે બાષ્પ અવસ્થામાં હોય છે.

Cl — Be — Cl

1200 K થી ઊંચા તાપમાને - મોનોમર



1200 K થી નીચા તાપમાને દ્વિઅણુ