s - વિભાગનાં તત્ત્વો (આલ્કલી અને આલ્કલાઈન અર્થ તત્ત્વો)

6.1 પ્રસ્તાવના

6.2 આલ્કલી ધાતુઓ - પ્રાપ્તિસ્થાન, પરમાણ્વિય અને ભૌતિક ગુણધર્મો

6.3 પરમાણ્વિય કદ અને આયનીય કદ

6.4 તત્ત્વોની પ્રક્રિયા એન્થાલ્પી

- 6.4.1 આયનીકરણ એન્થાલ્પી (ઊર્જા, શક્તિ)
- 6.4.2 જલીયકરણ એન્થાલ્પી (ઊર્જા, શક્તિ)

6.5 આલ્કલી ધાતુઓની રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા (પ્રક્રિયાઓ) રાસાયણિક ગુણધર્મો

6.6 ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સંયોજનો તથા ડાયહાઇડ્રોજન, હેલોજન, એમોનિયા સાથેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા (પ્રક્રિયાઓ)

6.7 વિકર્ણ સંબંધ અને અનિયમિત વર્તણૂંક (લિથિયમ અને મેગ્નેનિશયમ)

- 6.7.1 લિથિયમનો મૅગ્નેશિયમ સાથેનો વિકર્ણ સંબંધ
- 6.7.2 લિથિયમનું સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વોથી અલગ પડવું (અનિયમિત વર્તણૂંક)

6.8 વિકર્ણ સંબંધ અને અનિયમિત વર્તણૂંક (બેરેલિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમ)

- 6.8.1 બેરિલિયમનો ઍલ્યુમિનિયમ સાથેનો વિકર્ણ સંબંધ
- 6.8.2 બેરિલિયમનું સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વોથી અલગ પડવું (અનિયમિત વર્તણૂંક)

6.9 લિથિયમ - પ્રાપ્તિસ્થાન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો

6.10 સોડિયમ - પ્રાપ્તિસ્થાન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો

6.11 આલ્કલાઈન અર્થ ધાતુઓ - પ્રાપ્તિસ્થાન - ભૌતિક ગુણધર્મો અને ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના

6.12 ભૌતિક ગુણધર્મો વચ્ચે સંબંધિત વલણ

6.13 રાસાયણિક ગુણધર્મો

6.14 ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ

6.15 હેલાઇડ સંયોજનો

6.16 ઑક્સો ક્ષારોની દ્રાવ્યતા અને ઉષ્મીય સ્થાયીતા

6.17 સોડિયમનાં કેટલાંક સંયોજનોનાં ઉત્પાદન,ગુણધર્મો અને ઉપયોગો

6.18 Na^+ અને K^+ ની જૈવિક અગત્ય

6.19 કૅલ્શિયમનાં કેટલાંક સંયોજનો

6.20 મૅગ્નેશિયમ અને કૅલ્શિયમની જૈવિક અગત્ય

6.1 પ્રસ્તાવના

આધુનિક આવર્ત કોષ્ટકમાં તત્ત્વોને s, p, d અને f એમ ચાર વિભાગોમાં વિભાજિત કરવામાં આવ્યાં છે. આવર્ત કોષ્ટકના s-વિભાગનાં તત્ત્વોનો આપણે આ એકમમાં અભ્યાસ કરીશું. આવર્ત કોષ્ટકના s-વિભાગનાં તત્ત્વો એવાં તત્ત્વો છે જેમાં છેલ્લો ઇલેક્ટ્રૉન સૌથી બહારની s-કક્ષકમાં દાખલ થાય છે. s-કક્ષકમાં માત્ર બે જ ઇલેક્ટ્રૉનનો સમાવેશ થઈ શકે છે. માટે આવર્ત કોષ્ટકના s-વિભાગમાં બે સમૂહો (1 અને 2) (જૂના પ્રમાણે I-A અને II-A) આવેલા છે.

આવર્ત કોષ્ટકના પ્રથમ સમૂહ-1 (સમૂહ IA) નાં તત્ત્વો છે : લિથિયમ (Lithium-Li), સોડિયમ (Sodium-Na), પોટેશિયમ (Potassium-K), રૂબિડિયમ (Rubidium-Rb), સીઝિયમ (Cesium-Cs) અને ફ્રાન્સિયમ (Francium-Fr), સામૂહિક રીતે આ તત્ત્વો આલ્કલી ધાતુઓ તરીકે ઓળખાય છે. આ શબ્દ એરેબિક શબ્દ - Alguis પરથી આવેલો છે. તેનો અર્થ છોડવાંની રાખ થાય છે. કારણ કે વનસ્પતિના છોડની રાખમાં સોડિયમ અને પોટૅશિયમ કાર્બોનેટ ક્ષારો વધુ પ્રમાણમાં છે. અન્ય કારણ એમ પણ છે કે તેઓ પાણી સાથેની પ્રક્રિયામાં જે હાઇડ્રૉક્સાઇડ બનાવે છે તે સ્વભાવમાં (ગુણધર્મમાં) આલ્કલાઈન હોય છે.

સમૂહ-2 (II-A) નાં તત્ત્વોમાં બેરિલિયમ (Beryllium-Be), મૅગ્નેશિયમ (Magnesium -Mg), કૅલ્શિયમ (Calcium-Ca), સ્ટ્રોન્શિયમ (Strontium-Sr), બેરિયમ (Barium-Ba) અને રેડિયમ (Radium-Ra) છે.

આ તત્ત્વો બેરિલિયમના અપવાદ સિવાય સામાન્ય રીતે આલ્કલાઈન અર્થ ધાતુઓ તરીકે ઓળખાય છે. કારણ કે તેમનાં ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સ્વભાવમાં (ગુણધર્મોમાં) આલ્કલાઈન છે અને આ ધાતુઓના ઑક્સાઇડ પૃથ્વીના પોપડામાં (Crust)* મળી આવે છે.

* પૃથ્વીના પાતળા બાહ્ય સ્તરને પોપડો (Crust) કહે છે.

6.2 આલ્કલી ધાતુઓ - પ્રાપ્તિસ્થાન, પરમાણ્વિય અને ભૌતિક ગુણધર્મો (Occurrence, Atomic and Physical Properties)

આલ્કલી ધાતુઓમાં સોડિયમ અને પોટૅશિયમ વિપુલ પ્રમાણમાં છે. જમીનના બંધારણમાં સોડિયમ અને પોટૅશિયમ આશરે 4 % જેટલું છે. લિથિયમ, રૂબિડિયમ અને સિઝિયમનું પ્રમાણ ઘણું જ ઓછું છે. છતાં અનેક ખનીજોમાંથી મળી આવે છે (કોષ્ટક 6.1). ફ્રાન્સિયમ ખૂબ જ રેડિયો સક્રિય છે. તેનો સૌથી વધુ આયુષ્ય ધરાવતો સમસ્થાનિક ^{223}Fr નું અર્ધ આયુષ્ય (જીવન) માત્ર 21 મિનિટ છે.

આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓમાંની કેલ્શિયમ અને મૅગ્નેશિયમનો વિપુલતા ક્રમ પૃથ્વીના પોપડામાં અનુક્રમે પાંચમો અને છઠ્ઠો છે. સ્ટ્રોન્શિયમ અને બેરિયમની વિપુલતા ઘણી ઓછી છે. બેરિલિયમ વિરલ (rare) છે અને રેડિયમ સૌથી વિરલ છે. તેનું પ્રમાણ અગ્નિકૃત** ખડકોના 10^{-10} ટકા જેટલું જ છે. (કોષ્ટક 6.1).

s-વિભાગનાં તત્ત્વોની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના [ઉમદાવાયુ] ns^1 આલ્કલી ધાતુઓ માટે અને [ઉમદાવાયુ] ns^2 આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ માટે છે. સમૂહ-1 અને સમૂહ-2 નાં પ્રથમ તત્ત્વો અનુક્રમે લિથિયમ અને બેરિલિયમ કેટલાક એવા ગુણધર્મો દર્શાવે છે જે-તે જ સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વો કરતાં અલગ પડે છે. આ અનિયમિત ગુણધર્મો ધરાવતાં તત્ત્વ તેમને અનુસરતા પછીના સમૂહના બીજા તત્ત્વ સાથે સામ્ય ધરાવે છે. આમ, લિથિયમ (સમૂહ-1) મૅગ્નેશિયમ (સમૂહ-2) સાથે અને બેરિલિયમ (સમૂહ-1), ઍલ્યુમિનિયમ (સમૂહ-2) સાથે તેમના ઘણા ગુણધર્મોમાં સરખાપણું દર્શાવે છે. આ પ્રકારના વિકર્ણીય સરખાપણાને સામાન્ય રીતે આવર્ત કોષ્ટકમાં 'વિકર્ણ સંબંધ' તરીકે દર્શાવવામાં આવે છે. આ વિકર્ણીય સરખાપણું તત્ત્વોના આયનીય કદ (Size) અને /અથવા વીજભાર/ત્રિજ્યા ગુણોત્તરને લીધે હોય છે. એક સંયોજક સોડિયમ અને પોટૅશિયમ તથા દ્વિસંયોજક મૅગ્નેશિયમ અને કેલ્શિયમ આયનો જૈવિક દ્રવ્ય (fluid)માં ખૂબ પ્રમાણમાં મળે છે. આ આયનો અગત્યનાં જૈવિક કાર્યો જેવાં કે આયન સંતુલનની જાળવણી અને જ્ઞાનતંતુ વલણ વહન (nerve impulse conduction) કરે છે.

સમૂહ-1 નાં તત્ત્વોના મુખ્ય ખનીજો અને બંધારણ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) લિથિયમ : સ્પોડ્યુમિન - $LiAl(SiO_3)_2$
લેપિડોલાઇડ - $(Li,Na,K)_2Al_2[F(OH)]_6$

(ii) સોડિયમ : રોક સોલ્ટ - NaCl,
કાર્નાઇટ - $Na_2B_4O_74H_2O$

બોરેક્ષ - $Na_2B_4O_7.10H_2O$

ચીલી સોલ્ટ પીટર - $NaNO_3$

(iii) પોટૅશિયમ : સિલ્વાઇન - KCl,
કાર્નેલાઇટ - KCl, $MgCl_2{\cdot}6H_2O$

કોષ્ટક 6.1 : આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વોના પરમાણ્વિય અને ભૌતિક ગુણધર્મો

ગુણધર્મ	લિથિયમ Li	સોડિયમ Na	પોટૅશિયમ K	રૂબિડિયમ Rb	સીઝિયમ Cs	ફ્રાન્શિયમ Fr
પરમાણ્વિય-ક્રમાંક	3	11	19	37	55	87
પરમાણ્વિય દળ ગ્રામમોલ $^{-1}$	6.94	22.99	39.10	85.47	132.91	223
ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$	$[Kr]5s^1$	$[Xe]6s^1$	$[Rn]7s^1$
આયનીકરણ એન્થાલ્પી (કિ. જૂ. મોલ $^{-1}$)	520	496	419	403	373	-375
જલીયકરણ એન્થાલ્પી (કિ. જૂ. મોલ $^{-1}$)	- 506	- 406	- 330	- 310	- 270	—
ધાત્વીય ત્રિજ્યા (pm) ⊗	152	186	227	248	265	—
આયનીય ત્રિજ્યા (pm) ⊗	76	102	138	152	167	(180)
ગલનબિંદુ (K)	454	371	336	312	302	—
ઉત્કલનબિંદુ (K)	1615	1156	1032	961	944	—
♦ ઘનતા (ગ્રામ સેમી $^{-3}$)	0.53	0.97	0.86	1.53	1.90	—
પ્રમાણિત પોટૅન્શિયલ $E^{(0)}$ (V) (M^+/M) માટે	- 3.04	- 2.714	- 2.925	- 2.930	- 2.927	—
લિથોસ્ફિયરમાં પ્રાપ્તિ	18*	2.27**	1.84**	78.12**	2.6*	10^{-18}*

*ppm પાર્ટ્સ પર મિલિયન અથવા પાર્ટ પ્રતિ દસ લાખ ** વજનથી ટકા ⊗pm=પિકોમિટર $=10^{-12}$ મીટર

(*) લિથોસ્ફીયર પૃથ્વીનું બાહ્યસ્તર : તેનો પોપડો અને ઉપરના મેન્ટલનો ભાગ ♦ ઘનતાનો SI એકમ કિગ્રા મી$^{-3}$ છે.

** મેગ્મા પિગલિત ખડકમાંથી બનેલો એક પ્રકારનો ખડક જે ઠંડો પડેલ છે અને સખત બનેલ છે.

કોષ્ટક 6.1 પરથી જણાશે કે આલ્કલી ધાતુ તત્ત્વો તેમની બાહ્યતમ કક્ષામાં એક ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે એટલે કે ns^1. આ ઇલેક્ટ્રૉન નિર્બળ આકર્ષણ ધરાવતો હોઈ સહેલાઈથી દૂર થઈ ધાતુ તત્ત્વો ધન આયન બનાવે છે. તેમની આયનીકરણ એન્થાલ્પી નીચી હોય છે અને સહેલાઈથી એક સંયોજક આયન બનાવે છે. આથી જ તેમને સૌથી વધુ વિદ્યુતધનમય (electropositive) ધાતુઓ કહે છે. સહેલાઈથી ઇલેક્ટ્રૉન ગુમાવી દેતી હોવાને કારણે તે કુદરતમાં મુક્ત સ્વરૂપે મળતી નથી પરંતુ એક સંયોજક આયન ધરાવતા ક્ષારો વિપુલ પ્રમાણમાં મળે છે. બધાં જ તત્ત્વો રૂપેરી શ્વેત છે. પરંતુ ભેજવાળી હવામાં તેમની સપાટી ઝાંખી પડે છે. કારણ કે તેમની સપાટી પર ઑક્સાઇડ (હાઇડ્રૉક્સાઇડ)નું પડ બને છે. આ ધાતુઓ હલકી છે. તેમના નીચા ગલનબિંદુ અને ઊંચી વિદ્યુતવાહકતા તેમની ઘન સ્થિતિમાં નિર્બળ બંધ સૂચવે છે.

આ ધાતુઓ ઑક્સિડાઇઝિંગ જ્યોત (ભૂરી જ્યોત)માં જુદા જુદા રંગની જ્યોત આપે છે

ધાતુ	Li	Na	K	Rb	Cs
રંગ	ઘેરો લાલ	પીળો	જાંબલી	લાલ-જાંબલી	વાદળી-જાંબલી
λ (nm)	670.8	589.2	766.5	780.0	455.5

પ્રવૃત્તિ : દીવાસળીની એક સળી સળગાવો. થોડી વાર પછી હોલવી નાંખો. તેના ઉપરના કાળા ટોચવાળા ભાગને પાણીથી ભીનો કરી મીઠામાં રાખો જેથી મીઠું તેના પર ચોંટશે. હવે તમારા ઘરના રાંધણ ગૅસને ચાલુ કરો અને ભૂરી જ્યોત (ઑક્સિડાઇઝિંગ જ્યોત)માં તેને ધરો. તમે શું અવલોકન કરો છો તે નોંધો. તમને પીળા રંગની જ્યોત દેખાશે જે મીઠામાંના Na^+ ની હાજરીની પરખ કરે છે. આને ગુણદર્શક પૃથક્કરણમાં જ્યોત કસોટી કહે છે.

નીચી આયનીકરણ ઍન્થાલ્પી લીધે સૌથી બહારની s-કક્ષકમાં રહેલો ઇલેક્ટ્રૉન ઊર્જા મેળવી ઉત્તેજિત થાય છે અને ઊંચા શક્તિસ્તરમાં જાય છે. ત્યાર બાદ ખૂબ જ ત્વરિત સમયમાં ઉત્તેજિત ઇલેક્ટ્રૉન મૂળ કક્ષકમાં (ધરા અવસ્થામાં) પાછો ફરે છે અને શોષેલી ઊર્જા ઉત્સર્જનરૂપે વિશિષ્ટ તરંગલંબાઈ ધરાવતા વિકિરણ દ્વારા ઉત્સર્જિત થાય છે. જુદી જુદી તરંગલંબાઈના વિકિરણો હોવાથી જુદા જુદા રંગની જ્યોત આપે છે. આથી જ આલ્કલી તત્ત્વોની પરખ માટે ગુણદર્શક પૃથક્કરણમાં જ્યોત કસોટી કરવામાં આવે છે.

Na અને K જેવી ધાતુઓના પ્રમાણ ફ્લેમ ફોટોમિટર અથવા એટમિક એબ્સોર્પશન સ્પેક્ટ્રોફોટોમિટર જેવા સાધનની મદદથી નક્કી કરી શકાય છે. આ ગુણધર્મોને લીધે જ સીઝિયમ અને પોટૅશિયમનો ફોટોઇલેક્ટ્રિક સેલમાં ઉપયોગ થાય છે.

તેમના મોટા કદના કારણે તેમની ઘનતા નીચી હોય છે. Li થી Cs તરફ જતાં ઘનતા વધે છે. તેમના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ નીચાં છે જે દર્શાવે છે કે તેઓ નિર્બળ ધાત્વીય બંધ ધરાવે છે. જે તેમનામાં રહેલા એક જ સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉનને લીધે હોય છે.

6.3 પરમાણ્વિય કદ (Atomic Size) અને આયનીય કદ (Ionic Size)

આવર્ત કોષ્ટકના કોઈ પણ આવર્તમાંનાં તત્ત્વો કરતાં આલ્કલી ધાતુના પરમાણુના કદ અન્ય તત્ત્વોનાં પરમાણ્વિય કદ કરતાં સૌથી મોટાં હોય છે. પરમાણ્વિય-ક્રમાંકના વધારા સાથે પરમાણુ વધુ મોટો થતો જાય છે. એક સંયોજક આયનો (M^+) તેમના જનક (Parent) પરમાણુ કરતાં કદમાં નાના હોય છે. આલ્કલી ધાતુઓની પરમાણ્વિય અને આણ્વિય ત્રિજ્યાઓ સમૂહમાં નીચે તરફ જતાં વધતી જાય છે. એટલે કે Li થી Cs તરફ જતાં તેમના કદમાં તથા ત્રિજ્યામાં વધારો થતો જાય છે.

6.4 તત્વોની પ્રક્રિયા એન્થાલ્પી (Reaction Enthalpy of Elements)

6.4.1 આયનીકરણ એન્થાલ્પી (ઊર્જા, શક્તિ) (Ionization Enthalpy) : આવર્ત કોષ્ટકના બીજા કોઈ પણ સમૂહનાં તત્ત્વો કરતાં આલ્કલી સમૂહનાં તત્ત્વોની આયનીકરણ એન્થાલ્પી સૌથી ઓછી છે અને Li થી Cs તરફ જતાં તે ક્રમશઃ ઘટે છે. કારણ મોટા પરમાણ્વિય કદના કારણે સંયોજકતા કક્ષકમાંના ઇલેક્ટ્રૉનનું કેન્દ્રીય આકર્ષણ ઘટે છે અને ઇલેક્ટ્રૉન સહેલાઈથી દૂર થાય છે.

આલ્કલી તત્ત્વોની ઊંચી વિદ્યુતધનમયતાને કારણે ઊંચી વિદ્યુતઋણતા ધરાવતાં તત્ત્વો સાથે આયનીય બંધ બનાવે છે. દા.ત., NaCl. આ તત્ત્વો ઉષ્મા સુવાહકો હોવાથી તેમાંની કેટલીક ધાતુઓ ન્યુક્લિયર રિએક્ટર (પરમાણુ ભઠ્ઠી)માં શીતક તરીકે વપરાય છે.

6.4.2 જલીયકરણ એન્થાલ્પી (ઊર્જા, શક્તિ) (Hydration Enthalpy) : આલ્કલી ધાતુઓની જલીયકરણ એન્થાલ્પી તેમના આયનીય કદના વધારા સાથે ઘટતી જાય છે.

$Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$

Li નો જલીયકરણ અંશ સૌથી વધારે છે અને આ કારણને લીધે જ લિથિયમ ક્ષારો મુખ્યત્વે જલયુક્ત (hydrated) હોય છે. દા.ત., $LiCl\ H{\cdot}2H_2O$

6.5 આલ્કલી ધાતુઓની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Alkali Metals)

રાસાયણિક ગુણધર્મો (Chemical Properties)

આલ્કલી ધાતુઓ તેમના મોટા કદ અને નીચી આયનીકરણ એન્થાલ્પીને કારણે ખૂબ જ પ્રતિક્રિયાત્મક (Reactive) છે. આ ધાતુઓની પ્રતિક્રિયાત્મકતા (Reactivity) સમૂહમાં નીચે જતાં વધતી જાય છે.

રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ

(i) હવા અથવા ઑક્સિજન પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : આલ્કલી ધાતુઓ શુષ્ક હવામાં ઝાંખી પડે છે. કારણ કે તેમના ઑક્સાઇડ બને છે જે ભેજ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ બનાવે છે. તેઓ હવામાં જલદ રીતે સળગે છે અને ઑક્સાઇડ બનાવે છે. લિથિયમ મોનૉક્સાઇડ બનાવે છે.

$$4Li + O_2 \text{ (મર્યાદિત પ્રમાણમાં)} \xrightarrow{\Delta} 2Li_2O$$

(લિથિયમ મોનૉક્સાઇડ)

સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ બનાવે છે.

$$2Na + O_2 \text{(પૂરતા પ્રમાણમાં)} \xrightarrow{\Delta} Na_2O_2$$

(સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ)

અન્ય ધાતુઓ સુપર ઑક્સાઇડ બનાવે છે. સુપર ઑક્સાઇડ આયન (O_2^{1-}આયન) - K,Rb,Cs જેવા મોટા ધનાયનની હાજરીમાં જ સ્થાયી હોય છે.

$4Li_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Li_2O_{(s)}$ (ઑક્સાઇડ)

$2Na_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow Na_2O_{2(s)}$ (પેરૉક્સાઇડ)

$M_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow MO_{2(s)}$ (સુપર ઑક્સાઇડ)

(M = K, Rb, Cs)

આ બધા જ ઑક્સાઇડમાં આલ્કલી ધાતુની ઑક્સિડેશન સ્થિતિ (અવસ્થા) +1 છે.

લિથિયમ હવામાંના નાઇટ્રોજન સાથે સીધી જ પ્રક્રિયા કરી, અપવાદરૂપ વર્તણૂક દર્શાવી લિથિયમ નાઇટ્રાઇડ (Li_3N) પણ બનાવે છે. આલ્કલી ધાતુઓને તેમની ઊંચી પ્રતિક્રિયાત્મકતાને લીધે કેરોસીનમાં રાખવામાં આવે છે.

6.6 ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સંયોજનો તથા ડાયહાઇડ્રોજન, હેલોજન, એમોનિયા સાથેની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions with Dihydrogen, Dihalogen, Ammonia and Oxide and Hydroxide Compounds) :

(i) આલ્કલી ધાતુના M_2O પ્રકારના ઑક્સાઇડ પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી પ્રબળ બેઝિક દ્રાવણ આપે છે.

$$M_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2MOH_{(\ell)}$$

આ તત્ત્વોના પેરૉક્સાઇડ પણ પાણી સાથે બેઝિક દ્રાવણ આપે છે. MOH પ્રકારના બેઝિક હાઇડ્રૉક્સાઇડ ખૂબ જ પ્રબળ હોવાથી તેમને આલ્કલી કહે છે. સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડને કોસ્ટિક સોડા અને પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડને કોસ્ટિક પોટાશ કહે છે. તે ચામડી પર દાહક છે. LiOH પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે જ્યારે Na, K, Rb અને Csના હાઇડ્રૉક્સાઇડ પાણીમાં સુદ્રાવ્ય છે.

(ii) પાણી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : આલ્કલી ધાતુઓ પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરે છે અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ તથા ડાયહાઇડ્રોજન(H_2 હાઇડ્રોજન અણુ) બનાવે છે.

$$2M_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2M^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + H_{2(aq)}$$

(M = આલ્કલી ધાતુ)

અત્રે એ નોંધવું જરૂરી છે કે લિથિયમના રિડક્શન પોટૅન્શિયલ (E^0) નું મૂલ્ય ઋણ છે (કોષ્ટક 6.1). પરંતુ સોડિયમના રિડક્શન પોટૅન્શિયલ (E^0) નું મૂલ્ય સૌથી ઓછું ઋણ હોવા છતાં પણ સોડિયમ કરતાં ઓછી જલદ રીતે પ્રક્રિયા કરે છે. લિથિયમની આ વર્તણૂક તેના નાના કદ અને ઊંચી જલીયકરણ એન્થાલ્પીને કારણે ગણવામાં આવે છે. સમૂહની અન્ય ધાતુઓ પાણી સાથે સ્ફોટક રીતે પ્રક્રિયા કરે છે. આ ઉપરાંત તેઓ પ્રોટોન- દાતા જેવાં કે આલ્કોહૉલ, વાયુમય એમોનિયા અને આલ્કાઇન (alkyne) સાથે પણ પ્રક્રિયા કરે છે.

(iii) ડાયહાઇડ્રોજન (H_2) પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : આલ્કલી ધાતુઓ શુષ્ક ડાયહાઇડ્રોજન સાથે ગરમ કરતાં તેમના હાઇડ્રાઇડ બનાવે છે. જે પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ડાયહાઇડ્રોજન વાયુ મુક્ત કરે છે.

$2M_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow 2MH_{(s)}$ (ધાતુ હાઇડ્રાઇડ)

$MH_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow MOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

રિડક્શન સ્વભાવ (Nature) : આલ્કલી ધાતુઓ પ્રબળ રિડક્શનકર્તા છે. લિથિયમ સૌથી વધુ અને સોડિયમ સૌથી ઓછો શક્તિશાળી રિડક્શનકર્તા છે (કોષ્ટક 6.1). પ્રમાણિત ઇલેક્ટ્રોડ (વીજ ધ્રુવ) પોટૅન્શિયલ (વિભવ) (E^0) રિડક્શનકર્તા તરીકેની તાકાતનું માપન કરે છે.

$M_{(s)} \rightarrow M_{(g)}$ ઉર્ધ્વીકરણ એન્થાલ્પી

$M_{(g)} \rightarrow M^+_{(g)} + e^-$ આયનીકરણ એન્થાલ્પી

$M^+_{(g)} + H_2O \rightarrow M^+_{(aq)}$ જલીયકરણ એન્થાલ્પી

પોતાના આયનના સૌથી ઓછા કદ સાથે લિથિયમ જેની જલીયકરણ એન્થાલ્પી સૌથી ઊંચી છે અને તેના ઊંચા ઋણ E^0 મૂલ્યને લીધે ઊંચી રિડક્શન તાકાત ધરાવે છે.

(iv) હેલોજન પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : આલ્કલી ધાતુઓ ઝડપથી જલદ રીતે હેલોજન સાથે પ્રક્રિયા કરે છે અને આયનીય હેલાઇડ $M^+ X^-$ બનાવે છે. આમ છતાં લિથિયમ હેલાઇડ કંઈક અંશે સહસંયોજક છે. આનું કારણ લિથિયમ આયનની ઊંચી ધ્રુવીભવનક્ષમતા (Polarization compatibility) છે. ઋણાયનના ઇલેક્ટ્રૉન વાદળની ધનાયન વડે થતી વિકૃતિને ધ્રુવીભવન કહે છે. Li^+ આયન કદમાં ઘણું નાનું છે અને ઋણ હેલાઇડ આયનની આજુબાજુના ઇલેક્ટ્રૉન વાદળને વિકૃત કરે છે. વધુ કદવાળા ઋણાયન સહેલાઈથી વિકૃત થઈ શકે છે. માટે હેલાઇડમાં લિથિયમ આયોડાઇડ સૌથી વધુ સહસંયોજક છે. હેલાઇડ સંયોજનમાં હેલોજન ઑક્સિડેશનકર્તા તરીકે વર્તે છે.

આલ્કલી ધાતુના હેલાઇડ સંયોજન રંગવિહીન, સ્ફટિકમય, ઊંચા ગલનબિંદુવાળાં અને સ્થાયી આયનીય સંયોજનો છે. કોઈ પણ આલ્કલી ધાતુના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુના વલણ ફ્લોરાઇડ > ક્લોરાઇડ > બ્રોમાઇડ > આયોડાઇડ છે. લિથિયમ ફ્લોરાઇડ સિવાયનાં બધાં જ હેલાઇડ સંયોજનો પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

(v) પ્રવાહી એમોનિયા પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા : આલ્કલી ધાતુઓ પ્રવાહી એમોનિયામાં ઓગળે છે અને ઘેરા વાદળી રંગના દ્રાવણ આપે છે જે સ્વભાવે વિદ્યુવાહક છે.

$$M_{(S)} + (x+y)NH_{3(l)} \rightarrow [M(NH_3)_x]^+_{(am)} + [e(NH_3)_y]^-_{(am)}$$

દ્રાવણનો વાદળી રંગ એમોનિયામય ઇલેક્ટ્રૉનને લીધે છે. જે દૃષ્યમાન રંગપટમાંથી પ્રકાશ શોષે છે અને દ્રાવણને વાદળી રંગ આપે છે. આ દ્રાવણો અનુચુંબકીય છે અને તેમને મૂકી રાખતાં ધીમે ધીમે ડાયહાઇડ્રૉજન વાયુ મુક્ત કરે છે અને એમાઇડ બનાવે છે.

$$M^+_{(am)} + e^- + NH_{3(l)} \rightarrow MNH_{2(am)} + \frac{1}{2}H_{2(g)}$$

જ્યાં 'am' એમોનિયામાં દ્રાવણ સૂચવે છે. સાંદ્ર દ્રાવણોમાં વાદળી રંગ કાળો-ભૂરો (Bronze) રંગમાં ફેરવાય છે અને પ્રતિચુંબકીય બને છે.

સોડિયમ ધાતુ પર 573 થી 673 K તાપમાને શુષ્ક એમોનિયા વાયુ પસાર કરતાં સોડામાઇડ બને છે અને ડાયહાઇડ્રોજન વાયુ મક્ત થાય છે.

$$2Na_{(s)} + 2NH_{3(g)} \xrightarrow{573\text{-}673\ K} \underset{\text{(સોડામાઇડ)}}{2NaNH_{2(s)}} + H_{2(g)}$$

(vi) ઑક્સો ઍસિડના ક્ષાર : ઑક્સો ઍસિડ એવા ઍસિડ છે જેમાં ઍસિડિક પ્રોટોન હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ પર હોય છે અને ઑક્સો સમૂહ તે જ પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય છે. દા.ત. કાર્બોનિક ઍસિડ -H_2CO_3-$(OC(OH)_2)$; સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ H_2SO_4 -$(O_2S(OH)_2)$, આલ્કલી ધાતુઓ બધા જ ઑક્સો ઍસિડ સાથે ક્ષાર બનાવે છે. તે સામાન્ય રીતે પાણીમાં દ્રાવ્ય છે અને ઉષ્મીય રીતે સ્થાયી હોય છે. તેમના કાર્બોનેટ (M_2CO_3) અને મોટા ભાગના કિસ્સાઓમાં હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ અથવા બાયકાર્બોનેટ ($MHCO_3$) પણ ઉષ્મા પ્રત્યે વધુ સ્થાયી હોય છે. સમૂહમાં નીચે જતાં વિદ્યુતધનમય ગુણધર્મ વધતો જતો હોવાથી કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટની સ્થાયીતા વધે છે. લિથિયમ કાર્બોનેટ ઉષ્મા પ્રત્યે એટલો સ્થાયી નથી. લિથિયમ કદમાં નાનો હોવાથી તે Li_2O અને CO_2 માં વિઘટન પામે છે. તેનો હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ ઘન તરીકે ઉદ્ભવી શકતો નથી.

6.7 વિકર્ણ સંબંધ અને અનિયમિત વર્તણૂક (લિથિયમ અને મેગ્નેશિમ) (Diagonal Relationship and Anomalous Behaviour - Lithium and Magnesium) :

6.7.1 લિથિયમનો મૅગ્નેશિયમ સાથેનો વિકર્ણ સંબંધ (Diagonal Relationship of Lithium with Magnesium) : લિથિયમ (સમૂહ-1) અને મૅગ્નેશિયમ (સમૂહ-2) વચ્ચેની સામ્યતા ખાસ કરીને આશ્ચર્યજનક છે અને તે ઉદ્ભવવાનું કારણ તેમનાં સરખાં કદ છે.

પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા Li = 152 pm Mg = 160 pm

આયનીય ત્રિજ્યા Li^+ = 76 pm Mg^{2+} = 72 pm

સામ્યતાના મુખ્ય મુદ્દાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમ તેમના અનુરૂપ સમૂહોનાં અન્ય તત્ત્વો કરતાં વધારે સખત અને હલકાં છે.

(ii) લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમ પાણી સાથે ધીમેથી પ્રક્રિયા કરે છે. તેના ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ પાણીમાં ઘણા ઓછા દ્રાવ્ય છે. તેમના હાઇડ્રૉક્સાઇડને ગરમ કરતાં વિઘટન પામે છે.

(iii) લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમ બંને નાઇટ્રોજન સાથે સીધા સંયોજાઈ નાઇટ્રાઇડ (Li_3N અને Mg_3N_2) આપે છે.

(iv) ઑક્સાઇડ Li_2O અને MgO વધુ ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઈ કોઈ સુપર ઑક્સાઇડ આપતા નથી.

(v) લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમના કાર્બોનેટને ગરમ કરતાં સહેલાઈથી વિઘટન પામે છે અને ઑક્સાઇડ તથા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ આપે છે. લિથિયમ અને મૅગ્નેશિયમ દ્વારા ઘન હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ બનતા નથી.

(vi) બંને LiCl અને $MgCl_2$ ઇથરમાં દ્રાવ્ય છે.

(vii) બંને LiCl અને $MgCl_2$ ભેજગ્રાહી છે અને જલીય દ્રાવણમાંથી $LiCl·2H_2O$ તથા $MgCl_2·8H_2O$ તરીકે સ્ફટિકીકરણ પામે છે.

6.7.2 લિથિયમનું સમૂહના અન્ય તત્ત્વોથી અલગ પડવું (અનિયમિત વર્તણૂક) (Difference of Lithium from other Elements of the Group) (Anomalous Behaviour) :

(i) લિથિયમ ઘણું સખત છે. તેનાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ અન્ય આલ્કલી ધાતુઓ કરતાં ઊંચાં છે.

(ii) લિથિયમ આલ્કલી ધાતુઓમાં સૌથી ઓછું પ્રતિક્રિયાત્મક છે. પરંતુ સૌથી પ્રબળ રિડક્શનકર્તા છે. હવામાં દહન કરતાં તે મુખ્યત્વે મોનૉક્સાઇડ Li_2O અને નાઇટ્રાઇડ Li_3N બનાવે છે. જે અન્ય આલ્કલી ધાતુઓમાં બનતું નથી.

(iii) LiCl જળશોષક છે અને હાઇડ્રેટ તરીકે સ્ફટિકીકરણ પામે છે $LiCl·2H_2O$. જ્યારે અન્ય આલ્કલી ધાતુઓ હાઇડ્રેટ બનાવતા નથી.

(iv) લિથિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (લિથિયમ બાયકાર્બોનેટ) ઘન સ્વરૂપે મળતો નથી જ્યારે અન્ય બધાં જ તત્ત્વો ઘન હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (બાયકાર્બોનેટ) બનાવે છે.

(v) લિથિયમ અન્ય આલ્કલી ધાતુઓથી વિપરીત (unlike) ઇથાઈન સાથેની પ્રક્રિયાથી ઇથાઈનાઇડ બનાવતો નથી.

(vi) લિથિયમ નાઇટ્રેટને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે લિથિયમ ઑક્સાઇડ (Li_2O) આપે છે. જ્યારે અન્ય આલ્કલી ધાતુઓના નાઇટ્રેટ તેમના અનુરૂપ નાઇટ્રાઇટમાં વિઘટન પામે છે.

$$4LiNO_{3(s)} \rightarrow 2Li_2O_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

$$2NaNO_{3(s)} \rightarrow 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

(vii) LiF અને Li_2O અન્ય આલ્કલી ધાતુઓના અનુરૂપ સંયોજનો કરતાં પાણીમાં ઘણા ઓછા દ્રાવ્ય છે.

6.8 વિકર્ણ સંબધ અને અનિયમિત વર્તણૂક (બેરેલિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમ) (Diagonal Relationship and Anomalous Behaviour -Berylium and Aluminium) :

6.8.1 બેરિલિયમનો ઍલ્યુમિનિયમ સાથેનો વિકર્ણ સંબંધ (Diagonal Relationship of Berylium with Aluminium) : Be^{2+} ની આયનીય ત્રિજ્યા અંદાજે 31 pm છે. Be^{2+} આયનનો ભાર/ત્રિજ્યાનો ગુણોત્તર Al^{3+} આયનના

ગુણોત્તરની લગભગ નજીક છે. આથી બેરિલિયમ કેટલીક બાબતોમાં ઍલ્યુમિનિયમ સાથે સામ્યતા ધરાવે છે. આવી કેટલીક સામ્યતાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) ઍલ્યુમિનિયમની જેમ બેરિલિયમ પણ ઝડપથી ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરતું નથી. કારણ કે ધાતુની સપાટી પર ઑક્સાઇડનું સ્તર (layer) હાજર હોય છે.

(ii) બેરિલિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અધિક આલ્કલીમાં દ્રાવ્ય થઈ બેરિલેટ આયન $[Be(OH)_4]^{2-}$ આપે છે. જે ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અધિક આલ્કલીમાં દ્રાવ્ય થઈ આપતાં ઍલ્યુમિનેટ આયન $[Al(OH)_4]^-$ ને મળતું આવે છે.

(iii) બંને બેરિલિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમના ક્લોરાઇડ બાષ્પ અવસ્થામાંના બંધારણમાં –Cl સેતુ (–Cl bridge) ધરાવે છે. બંનેના ક્લોરાઇડ કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય છે અને પ્રબળ લુઇસ ઍસિડ છે તે ફ્રિડલ -ક્રાફ્ટ ઉદ્દીપક તરીકે વપરાય છે.

(iv) બેરિલિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમ આયનને સંકીર્ણ બનાવવાનું પ્રબળ વલણ છે. દા.ત. $[BeF_4]^{2-}$, $[AlF_6]^{3-}$.

(v) ઍલ્યુમિનિયમની જેમ બેરિલિયમ નાઇટ્રિક ઍસિડ પ્રત્યે નિષ્ક્રિય છે.

(vi) ઍલ્યુમિનિયમ કાર્બાઇડ Al_4C_3 ની જેમ બેરિલિયમ કાર્બાઇડ Be_2C મિથેન વાયુ આપે છે.

6.8.2 બેરિલિયમનું સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વોથી અલગ પડવું (અનિયમિત વર્તણૂક) (Difference of Beryllium from Other Elements of the Group) (Anomalous Behavior) : બીજા સમૂહની ધાતુઓમાં પ્રથમ તત્ત્વ મૅગ્નેશિયમ સમૂહના અન્ય સભ્યોની સરખામણીમાં અનિયમિત વર્તણૂક દર્શાવે છે.

(i) બેરિલિયમને અપવાદરૂપ નાનાં પરમાણ્વિય અને આયનીય કદ છે અને આથી તેને સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વોની સાથે સરખાવી શકાતું નથી. ઊંચી આયનીકરણ એન્થાલ્પી અને નાના કદને કારણે તે જે સંયોજનો બનાવે છે તે મોટે ભાગે સહસંયોજક હોય છે અને સહેલાઈથી જળવિભાજન પામે છે.

(ii) બેરિલિયમમાં માત્ર ચાર ઇલેક્ટ્રૉન છે તેથી ચાર કક્ષકો પ્રાપ્ય છે અને તેથી ચાર કરતાં વધારે સવર્ગાંક (Co-ordination number) દર્શાવી શકતું નથી. સમૂહના બાકીના સભ્યો d-કક્ષકોનો ઉપયોગ કરીને ચાર કરતાં વધારે સવર્ગાંક પ્રાપ્ત કરી શકે છે.

(iii) બેરિલિયમના ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સમૂહના અન્ય સભ્યોથી અલગ રીતે ઉભય ગુણધર્મી છે. અન્ય સભ્યોના ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સ્વભાવે માત્ર બેઝિક છે.

6.9 લિથિયમ - પ્રાપ્તિસ્થાન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Lithium-Occurrence, Properties and Uses)

લિથિયમના મુખ્ય ખનીજો તથા તેમનાં બંધારણ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) સ્પોડ્યુમિન = $LiAl(SiO_3)_2$,

(ii) લેપિડોલાઇટ=$(Li,Na,K)_2Al_2(SiO_3)_3(F,OH)_2$

(iii) એમ્બ્લિગોનાઇટ = $Li_2Al(PO_4)F(OH)$

નિષ્કર્ષણ (Extraction) : લિથિયમના ખનીજમાંથી તેનું નિષ્કર્ષણ નીચેના બે તબક્કામાં કરવામાં આવે છે :

(i) ખનીજમાંથી LiCl મેળવવું અને LiCl વિદ્યુતવિભાજન કરવું. પ્રથમ તબક્કામાં 1373 K તાપમાને ખનીજને ગરમ કર્યા બાદ આશરે 573 K તાપમાને સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં અને ત્યાર બાદ પાણી સાથે મિશ્ર કરતાં $Li_2SO_4 \cdot 2H_2O$ માં રૂપાંતર પામે છે. ત્યાર બાદ સોડિયમ કાર્બોનેટ અને છેવટે હાઇડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી LiCl બને છે.

(ii) બીજા તબક્કામાં 55 % LiCl અને 45 % KCl ના પિગાળેલા મિશ્રણનું 773 K તાપમાને વિદ્યુતવિભાજન થતાં 1 % પોટૅશિયમની અશુદ્ધિ ધરાવતું લિથિયમ મળે છે.

ગુણધર્મો :

(i) લિથિયમ ધાતુ રૂપેરી શ્વેત અને સીસા (લેડ) કરતાં નરમ પણ સોડિયમ કરતાં વધુ સખત છે.

(ii) સમૂહ-1નાં તત્ત્વોમાં કદમાં સૌથી નાનું હોવાથી ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ અને આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યો ઊંચાં છે.

ઉપયોગો :

લિથિયમનો ઉપયોગ (i) રિડક્શનકર્તા તરીકે (ii) મિશ્ર ધાતુની બનાવટમાં (iii) વિમાન ઉદ્યોગમાં (iv) આર્મર પ્લેટ (Armeour Plate)ની બનાવટમાં અને (v) અત્યંત મજબૂત અને ક્ષારણ પ્રતિરોધક મિશ્રધાતુ (1 % Mg +14 % Li) બનાવવામાં થાય છે.

6.10 સોડિયમ - પ્રાપ્તિસ્થાન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Sodium - Occurrence, Properties and Uses)

પ્રાપ્તિસ્થાન : સોડિયમ ધાતુ અત્યંત સક્રિય હોવાને લીધે કુદરતમાં મુક્ત સ્વરૂપે મળી આવતી નથી. પરંતુ તે સહેલાઈથી ઇલેક્ટ્રૉન ગુમાવી સ્થાયી એક સંયોજક ધન આયન (Na^+) આપી શકતો હોવાને કારણે સંયોજિત સ્વરૂપે પૃથ્વીના પોપડામાં, દરિયાના પાણીમાં તે વિપુલ પ્રમાણમાં મળી આવે છે. તેના મુખ્ય ખનીજો અને તેમનાં બંધારણ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) રોક સોલ્ટ (NaCl)

(ii) ચીલી સોલ્ટ પીટર $(NaNO_3)$

(iii) બોરેક્ષ $(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$

નિષ્કર્ષણ (Extraction) : સોડિયમ ક્ષારોનાં જલીય દ્રાવણોનું વિદ્યુતવિભાજન કરતાં કૅથોડ પર સોડિયમ ધાતુને બદલે ડાયહાઇડ્રોજન વાયુ મળે છે કારણ કે સોડિયમનો રિડક્શન પોટૅન્શિયલ ડાયહાઇડ્રોજનના રિડક્શન પોટૅન્શિયલ કરતાં વધુ ઋણ છે. આથી સોડિયમના ક્ષારોનું પિગલન કરી વિદ્યુત-વિભાજન કરવામાં આવે છે. જેથી કૅથોડ પર સોડિયમ ધાતુ મળે છે. સોડિયમનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન ડાઉન કોષ (Down cell) દ્વારા

1123 K તાપમાને પિગાળેલા સોડિયમ ક્લોરાઇડના વિદ્યુત વિભાજનથી કરવામાં આવે છે. ડાઉન કોષમાં ધન ધ્રુવ તરીકે નિષ્ક્રિય ગ્રેફાઇટ અને ઋણ ધ્રુવ તરીકે સ્ટીલ અથવા લોખંડ વપરાય છે. ઋણ ધ્રુવ પર સોડિયમ ધાતુ મળે છે. એનોડ પર ક્લોરિન વાયુ મુક્ત થાય છે. ડાઉન કોષમાં બંને ધ્રુવો વચ્ચે એક રક્ષક (Protective) પડદો હોવાથી સોડિયમ અને ક્લોરિન વચ્ચે પ્રક્રિયા થતી નથી. સોડિયમ ધાતુને હવા અને પાણીની પ્રક્રિયાથી અલિપ્ત રાખવા માટે કેરોસીનમાં એકઠી કરવામાં આવે છે.

કોષ-પ્રક્રિયા :

એનોડ : $2Cl^-_{(\ell)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$ ઑક્સિડેશન

કેથોડ : $Na^+_{(\ell)} + e^- \rightarrow Na_{(s)}$ રિડક્શન

ગુણધર્મો :

ભૌતિક : સોડિયમ રૂપેરી ચળકાટવાળી મૃદુ (પોચી) ધાતુ છે. તે ખૂબ જ સક્રિય હોવાથી હવામાં ખુલ્લી રાખતાં ઑક્સાઇડ પડ બનવાથી ઝાંખી પડે છે. (જો ચપ્પા વડે કાપીને વચ્ચેનો ભાગ જોઈએ તો ચળકતી જણાશે.) તે ખૂબ જ સક્રિય હોવાથી કેરોસીનમાં રાખવી પડે છે.

રાસાયણિક :

(i) ઑક્સિજન પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : સોડિયમ ધાતુ ઑક્સિજન સાથે ખૂબ જ ત્વરિત પ્રક્રિયા કરી વધુ ઑક્સિજનની હાજરીને લીધે પેરૉક્સાઇડ આપે છે.

$$2Na_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow Na_2O_{2(S)}$$

(ii) પાણી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા : સોડિયમ ધાતુ પાણી સાથે ખૂબ જ ત્વરિત અને જલદ પ્રક્રિયા કરે છે અને કેટલીક વાર ધડાકો પણ થાય છે અને સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ તથા ડાયહાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

(iii) ડાયહાઇડ્રોજન પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા : સોડિયમ ડાયહાઇડ્રોજન સાથે પ્રક્રિયા કરી સોડિયમ હાઇડ્રાઇડ બનાવે છે.

$$2Na_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 2NaH_{(s)}$$

(iv) હેલોજન પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા : સોડિયમ હેલોજન સાથે પણ ત્વરિત પ્રક્રિયા કરી સોડિયમ હેલાઇડ બનાવે છે.

$$2Na_{(s)} + X_{2(g)} \rightarrow 2NaX_{(s)}$$

$$(X = F, Cl, Br, I)$$

ઉપયોગો : સોડિયમનો ઉપયોગ (i) રિડક્શનકર્તા તરીકે (ii) કેન્દ્રીય અણુ ભઠ્ઠી (ન્યુક્લિયર રિએક્ટર)માં પ્રવાહી શીતક તરીકે (iii) રંગ ઉદ્યોગમાં (iv) સોડિયમ લાઇટ (પીળા રંગની) સ્ટ્રીટ લાઇટોમાં બાષ્પ તરીકે અને (v) કાર્બનિક રસાયણમાં તત્ત્વની પરખ માટે - લેસાઈન કસોટીમાં થાય છે.

6.11 આલ્કલાઈન અર્થ ધાતુઓ - પ્રાપ્તિસ્થાન, ભૌતિક ગુણધર્મો અને ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના (Alkaline Earth Metals, Occurrence, Physical, Properties and Electronic Configuration)

સમૂહ-2 (II-A) તત્ત્વોમાં બેરિલિયમ (Beryllium-Be), કેલ્શિયમ (Calcium), સ્ટ્રોન્શિયમ (Strontium-Sr), બૅરિયમ (Barium-Ba) અને રેડિયમ (Radium-Ra) નો સમાવેશ થાય છે. આવર્ત કોષ્ટકમાં તેઓ આલ્કલી ધાતુઓ પછીના સમૂહમાં આવે છે. આ તત્ત્વો (બેરિલિયમ સિવાય)ને આલ્કલાઈન અર્થ ધાતુઓ કહે છે. પ્રથમ તત્ત્વ બેરિલિયમ સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વોથી અલગ પડે છે અને તે પછીના સમૂહના બીજા તત્ત્વ ઍલ્યુમિનિયમ સાથે વિકર્ણ સંબંધ દર્શાવે છે. આ તત્ત્વો મુક્ત સ્વરૂપે મળતાં નથી. કેલ્શિયમ અને મૅગ્નેશિયમ વિપુલ પ્રમાણમાં અને સ્ટ્રોન્શિયમ તથા બૅરિયમ અલ્પ પ્રમાણમાં મળી આવે છે. રેડિયમ રેડિયો સક્રિય છે અને ખૂબ જ અલ્પ પ્રમાણમાં સંયુક્ત સ્વરૂપે મળી આવે છે.

કોષ્ટક 6.2

તત્ત્વ	મુખ્ય ખનીજો અને બંધારણ
બેરિલિયમ	ઑક્સાઇડ બેરાઇલ : $3BeO, Al_2O_3, 6SiO_2$,(15 % BeO) ઑક્સાઇડ ક્રિનેસાઇડ : $BeO, Al_2O_3, 6SiO_2$, (7% BeO) ઑક્સાઇડ બ્રોમેલાઇટ : BeO (45 % BeO)
મૅગ્નેશિયમ	મૅગ્નેસાઇટ : $MgCO_3$, ઇપ્સમ ક્ષાર : $MgSO_4, 7H_2O$ ક્રિસેરાઇટ : $MgSO_4, H_2O$, કોર્નેલાઇટ : $MgCl_2$ 2KCl $6H_2O$ ક્રાઇનાઇટ : $K_2SO_4, MgSO_4, MgCl_2$ ડોલોમાઇટ : $CaSO_3, MgCO_3$
કેલ્શિયમ	લાઇમ સ્ટોન, ચોક આરસપહાણ : $CaCO_3$ જિપ્સમ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ફ્લોરસ્પાર CaF_2 ફ્લોર એપેટાઇટ : $[Ca_5 (PO_4)_3F]$, ક્લોર એપેટાઇટ : $[Ca_5 (PO_4)_3Cl]$
સ્ટ્રોન્શિયમ	સ્ટ્રોન્સિનેઆઇડ : $SrCO_3$, સિલેસ્ટ્રાઇન : $SrSO_4$
બૅરિયમ	વિધેરાઇટ : $BaCO_3$, બેરાઇટ : $BaSO_4$
રેડિયમ	પિચબ્લેન્ડ, કાર્નેલાઇટ જેવા ખનીજોમાં સંયુક્ત ક્ષારરૂપે

કોષ્ટક 6.3 : આલ્કાઇન અર્થધાતુઓના પરમાણ્વિય અને ભૌતિક ગુણધર્મો

ગુણધર્મ	બેરિલિયમ Be	મૅગ્નેશિયમ Mg	કેલ્શિયમ Ca	સ્ટ્રોન્શિયમ Sr	બૅરિયમ Ba	રેડિયમ Ra
પરમાણ્વિય-ક્રમાંક	4	12	20	38	56	88
પરમાણ્વિય દળ (ગ્રામ મોલ$^{-1}$)	9.01	24.31	40.08	87.62	137.33	226.03
ઇલેક્ટ્રોનીય રચના	$[He]2s^2$	$[Ne]3s^2$	$[Ar]4s^2$	$[Kr]5s^2$	$[Xe]6s^2$	$[Rn]7s^2$
પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી (કિ જૂ મોલ$^{-1}$)	899	737	590	549	503	509
દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી(કિ જૂ મોલ$^{-1}$)	1157	1450	1145	1064	965	979
જલીયકરણ એન્થાલ્પી (કિ જૂ મોલ$^{-1}$)	- 2494	- 1921	- 1577	- 1443	- 1305	—
ધાત્વિક ત્રિજ્યા (pm)	111	160	197	215	222	—
આયનીય ત્રિજ્યા (pm) (M^{2+} આયન)	31	72	100	118	135	148
ગલનબિંદુ (K)	1560	924	1124	1062	1002	973
ઉત્કલનબિંદુ (K)	274	1363	1767	1655	2078	(1973)
ઘનતા (ગ્રામ સેમી$^{-3}$)	1.84	1.74	1.55	2.63	3.59	(5.5)
પ્રમાણિત પોટૅન્શિયલ ($E^{\ominus}/M^{2+}/M$ માટે)V	- 1.97	- 2.36	- 2.84	- 2.89	- 2.92	- 2.02
લિથોસ્ફિયરમાં પ્રાપ્તિ	2*	2.76**	4.6**	3.84*	3.90*	10^{-6}*

* ppm (પાર્ટ્સ પર મિલિયન અથવા મિલિગ્રામ પ્રતિ લિટર) ** વજનથી ટકા

ઇલેક્ટ્રોનીય રચના : કોષ્ટક 6.3 પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે, આ તત્ત્વોની સામાન્ય ઇલેક્ટ્રોનીય રચના [ઉમદાવાયુ] ns^2 તરીકે દર્શાવી શકાય અને તેમની સૌથી બહારની કક્ષકમાં બે ઇલેક્ટ્રૉન હોય છે. આ ઇલેક્ટ્રૉન સહેલાઈથી ગુમાવી શકાતા હોવાથી તેઓ ખાસ કરીને આયનીય હોય છે.

આયનીકરણ એન્થાલ્પી : આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓની નીચી આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું કારણ પરમાણુઓના કંઈક અંશે મોટા કદ છે. સમૂહમાં નીચે જઈએ તેમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ઘટે છે (કોષ્ટક 6.3). આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ($M \rightarrow M^{1+} + e^-$) તેને અનુરૂપ સમૂહ-1ની ધાતુઓ કરતાં વધારે છે. આનું કારણ તેમને અનુરૂપ આલ્કલી ધાતુઓની સરખામણીમાં તેમનાં નાનાં કદ છે. એ નોંધવું રસપ્રદ છે કે આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી ($M^{1+} \rightarrow M^{2+} + e^-$) તેમને અનુરૂપ આલ્કલી ધાતુઓની આયનીકરણ એન્થાલ્પી કરતાં ઓછી છે.

જલીયકરણ એન્થાલ્પી : આલ્કલી ધાતુ આયનોની જેમ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુ આયનોની જલીયકરણ એન્થાલ્પી આલ્કલી ધાતુ આયનોની જલીયકરણ એન્થાલ્પી કરતાં વધારે છે. આથી આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓનાં સંયોજનો આલ્કલી ધાતુઓનાં સંયોજનો કરતાં વિસ્તૃતતાથી જલીયકરણ પામેલાં હોય છે. દા.ત., $MgCl_2$ અને $CaCl_2$ અનુક્રમે $MgCl_2.6H_2O$ અને $CaCl_2.6H_2O$ તરીકે અસ્તિત્વ ધરાવે છે, જ્યારે NaCl અને KCl હાઇડ્રેટેડ હોતા નથી.

6.12 ભૌતિક ગુણધર્મો વચ્ચે સંબંધિત વલણ (Relative Trend Between Physical Properties)

આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ સામાન્ય રીતે સફેદ, ચળકતી અને પોચી પણ સાપેક્ષમાં આલ્કલી ધાતુઓ કરતાં કઠણ છે. બેરિલિયમ અને મૅગ્નેશિયમ કંઈક અંશે રાખોડી રંગની દેખાય છે. તનનીય (ductile) અને ટીપનીય (malleable) છે. આ ધાતુઓના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ તેમને અનુરૂપ આલ્કલી ધાતુઓ કરતાં વધારે ઊંચાં હોય છે, કારણ કે તેમનાં કદ નાનાં છે. આ વલણ જોકે નિયમિત (પદ્ધતિસર) નથી. નીચી આયનીકરણ એન્થાલ્પીને લીધે તેઓ સ્વભાવે પ્રબળ વિદ્યુતધનમય હોય છે. આ લાક્ષણિકતા Be થી Ba તરફ જતાં વધે છે. કૅલ્શિયમ, બૅરિયમ અને સ્ટ્રોન્શિયમ લાક્ષણિક જ્યોત આપે છે. કેલ્શિયમ - ઈંટ જેવો લાલ, બેરિયમ-આછો લીલો અને સ્ટ્રોન્શિયમ - લાલ કિરમજી (Crimson red). જ્યોતમાં રાખતાં બાહ્ય કક્ષાનો ઇલેક્ટ્રૉન ઉત્તેજિત થઈ ઊંચા શક્તિસ્તરમાં જાય છે અને ત્યાર બાદ મૂળ કક્ષકમાં પાછો આવે છે ત્યારે ઉત્સર્જિત થતી ઊર્જા દશ્યમાન રંગપટમાંનો રંગ દર્શાવે છે. બેરિલિયમ અને

મૅગ્નેશિયમના ઇલેક્ટ્રૉન એટલી પ્રબળ રીતે જોડાયેલ હોય છે કે તે જ્યોતમાં ઉત્તેજિત થઈ શકતાં નથી. Ca, Sr અને Ba તત્ત્વોને ગુણદર્શક પૃથક્કરણમાં જ્યોત કસોટી કરી પારખવામાં આવે છે. કેલ્શિયમનું પરિમાણાત્મક પૃથક્કરણ ફ્લેમફોટોમિટર અથવા એટમિક એબ્સોર્પશન સ્પેક્ટ્રોફોટોમિટરની મદદથી કરી શકાય છે. આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓની ઊંચી વિદ્યુતમય અને ઉષ્મીય વાહકતાને લીધે તે ઉષ્મા અને વિદ્યુતના સુવાહક છે. આ ધાતુઓની આ એક ખાસ લાક્ષણિકતા છે.

6.13 રાસાયણિક ગુણધર્મો (Chemical Properties)

આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ આલ્કલી ધાતુઓ કરતાં ઓછી પ્રતિક્રિયાત્મક છે. સમૂહમાં નીચે જતાં પ્રતિક્રિયાત્મકતા વધતી જાય છે.

બેરિલિયમ અને મૅગ્નેશિયમ પ્રતિક્રિયાત્મક રીતે નિષ્ક્રિય છે, કારણ કે તેમની સપાટી પર ઑક્સાઇડનું સ્તર બનેલું હોય છે. જોકે પાઉડર કરેલ બેરિલિયમ તેજસ્વી રીતે હવામાં સળગીને BeO તથા Be_3N_2 આપે છે. મૅગ્નેશિયમ વધારે વિદ્યુતધનમય હોવાથી ઝગારા મારતા પ્રકાશ સાથે તેજસ્વી રીતે હવામાં સળગે છે અને MgO તથા Mg_3N_2 આપે છે. કેલ્શિયમ, સ્ટ્રૉન્શિયમ અને બૅરિયમ ત્વરાથી હવા વડે અસર પામે છે અને ઑક્સાઇડ તથા નાઇટ્રાઇડ આપે છે. તે પાણી સાથે ઝડપથી પ્રક્રિયા કરી હાઇડ્રૉક્સાઇડ બનાવે છે.

6.14 ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ (Oxides and Hydroxides)

આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ MO પ્રકારના ઑક્સાઇડ બનાવે છે, જે સફેદ રંગનાં સંયોજનો છે. બેરિલિયમ અને મૅગ્નેશિયમના ઑક્સાઇડ પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે. જ્યારે બાકીની ધાતુઓના ઑક્સાઇડની પાણીમાં દ્રાવ્યતા ક્રમશઃ વધે છે. બેરિલિયમ ઑક્સાઇડ ઊભય ગુણધર્મી છે. જ્યારે બાકીના ઑક્સાઇડ પ્રબળ બેઝિક છે અને હવામાંના કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ તથા ભેજને શોષી લે છે.

$$MO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow M(OH)_{2(aq)}$$

$Be(OH)_2$ અને $Mg(OH)_2$ તેમના દ્રાવ્ય ક્ષારોના દ્રાવણમાંથી NaOH સાથેની પ્રક્રિયાથી મેળવી શકાય છે. તે આલ્કલી ધાતુઓના હાઇડ્રૉક્સાઇડ કરતાં ઓછા બેઝિક છે. સમૂહમાં નીચે જતાં હાઇડ્રૉક્સાઇડની દ્રાવ્યતામાં ક્રમશઃ ઘટાડો થાય છે. બેરિલિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ ઊભય ગુણધર્મી છે. તેથી તે અનુક્રમે બેઇઝ અને ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે.

$$Be(OH)_{2(s)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow [Be(OH)_4]^{2-}$$

બેરિલેટ આયન

$$Be(OH)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow BeCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

6.15 હેલાઇડ સંયોજનો (Halide Compounds)

હેલોજન પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા

બધી જ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ ઊંચા તાપમાને હેલોજન સાથે સંયોજાઈ તેમના હેલાઇડ બનાવે છે.

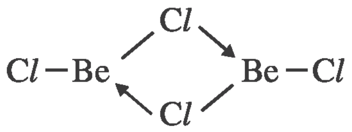
$$M + X_2 = MX_2 \ (X = F, Cl, Br, I)$$

$(NH_4)_2BeF_4$ નું વિઘટન BeF_2 ની બનાવટ માટે ઉત્તમ પ્રક્રિયા છે. $BeCl_2$ તેના ઑક્સાઇડમાંથી સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

$$BeO + C + Cl_2 \xrightleftharpoons{600\text{-}800K} BeCl_2 + CO$$

બેરેલિયમ હેલાઇડના અપવાદ સિવાય બાકીની આલ્કલાઇન અર્થધાતુના હેલાઇડ સ્વભાવે આયનીય છે. બેરિલિયમ હેલાઇડ મુખ્યત્વે સહસંયોજક છે અને કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય છે. બેરિલિયમ ક્લોરાઇડનું સ્વરૂપ ઘન અવસ્થામાં સાંકળ જેવું હોય છે :

બાષ્પ અવસ્થામાં $BeCl_2$ ક્લોરો (Cl-Cl) સેતુ ધરાવતું દ્વિઅણુ (dimer) બનાવે છે.



લગભગ 1200 K તાપમાને એકાકી અણુ (monomer)માં વિયોજિત થાય છે. હેલાઇડ હાઇડ્રેટ બનાવવાનું વલણ સમૂહમાં નીચે જતાં ક્રમશઃ ઘટે છે. દા.ત., $MgCl_2.8H_2O$, $CaCl_2.6H_2O$, $SrCl_2.6H_2O$, $BaCl_2.2H_2O$ કેલ્શિયમ, બેરિયમ અને સ્ટ્રૉન્શિયમના હાઇડ્રેટેડ ક્લોરાઇડ, બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડનું નિર્જલીયકરણ તેમને ગરમ કરવાથી થઈ શકે છે. પરંતુ તેને અનુરૂપ Be અને Mg હાઇડ્રેટેડ હેલાઇડ જળવિભાજન દર્શાવે છે. ફ્લોરાઇડ કરતાં ફ્લોરાઇડ સાપેક્ષમાં ઓછા દ્રાવ્ય છે. તેનું કારણ તેમની ઊંચી લેટિસ ઊર્જા છે.

6.16 ઑક્સો ક્ષારો-તેમની દ્રાવ્યતા અને ઉષ્મીય સ્થાયીતા (Oxosalts - Their Solubility and Thermal Stability)

આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ ઑક્સો ઍસિડના ક્ષાર બનાવે છે, જેમાંના કેટલાક નીચે પ્રમાણે છે :

સલ્ફેટ : આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુના સલ્ફેટ ક્ષારો ધાતુના કાર્બોનેટની સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી મેળવી શકાય છે.

$$MCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow MSO_{4(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

(M = આલ્કાઇન અર્થ ધાતુ)

તે સફેદ ઘન પદાર્થ છે અને ઉષ્મા પ્રત્યે સ્થાયી છે. $BeSO_4$ અને $MgSO_4$ પાણીમાં ઝડપથી દ્રાવ્ય થાય છે. $CaSO_4$ થી $BaSO_4$ તરફ જતાં દ્રાવ્યતા ઘટે છે. Be^{2+} અને Mg^{2+} આયનોની જલીયકરણ એન્થાલ્પી વધારે હોવાથી લેટિસ એન્થાલ્પી પરિબળને વટાવી જાય છે. માટે તેઓ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

નાઇટ્રેટ : ધાતુના કાર્બોનેટને મંદ નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી નાઇટ્રેટ મેળવી શકાય છે. મૅગ્નેશિયમ નાઇટ્રેટ પાણીના અણુ સાથે જોડાઈ સ્ફટિકીકરણ પામે છે. જ્યારે બેરિયમ નાઇટ્રેટ નિર્જળ ક્ષાર તરીકે સ્ફટિકીકરણ પામે છે. આ પણ એમ દર્શાવે છે કે, કદના વધારા સાથે અને ઘટતી જતી જલીયકરણ એન્થાલ્પીને લીધે હાઇડ્રેટ બનવાના વલણમાં ઘટાડો

દર્શાવે છે. તે બધાં જ ગરમ કરતાં લિથિયમ નાઇટ્રેટની જેમ વિઘટન પામીને ઑક્સાઇડ આપે છે.

$$2M(NO_3)_{2(s)} \rightarrow 2MO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$
$$(M = Be, Mg, Ca, Sr, Ba)$$

કાર્બોનેટ : આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓના કાર્બોનેટ પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. તેમના દ્રાવ્ય ક્ષારોના દ્રાવણમાં સોડિયમ કાર્બોનેટ અથવા એમોનિયમ કાર્બોનેટ ઉમેરી તેમનું અવક્ષેપન કરી શકાય છે. પરમાણ્વિય-ક્રમાંકના વધારા સાથે કાર્બોનેટ ક્ષારોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા ઘટતી જાય છે.

ધાતુઓનો રિડક્શનકર્તા સ્વભાવ

આલ્કલી ધાતુઓની જેમ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ પ્રબળ રિડક્શનકર્તા છે. આનો નિર્દેશ તેમના રિડક્શન પોટેન્શિયલના વધુ ઋણ મૂલ્યો સૂચવે છે (કોષ્ટક 6.5). તેમની રિડક્શન કરવાની તાકાત તેમને અનુરૂપ આલ્કલી ધાતુ કરતાં ઓછી છે. અન્ય આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓની સરખામણીમાં બેરિલિયમનું મૂલ્ય ઓછું ઋણ છે. તેનો રિડક્શનકર્તા સ્વભાવ વધારે જલીયકરણ એન્થાલ્પી જે તેના (Be^{2+}) નાના કદ સાથે સુસંગત છે અને ધાતુ પરમાણ્વિય એન્થાલ્પીના ઊંચા મૂલ્યને કારણે છે.

પ્રવાહી એમોનિયામાં દ્રાવણ : આલ્કલી ધાતુઓની જેમ આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ પ્રવાહી એમોનિયામાં ઓગળે છે અને એમોનિયેટેડ આયન બનાવીને ઘેરું વાદળી દ્રાવણ આપે છે.

$$M_{(s)} + (x + y)\,NH_{3(l)} \rightarrow [M(NH_3)_x]^{2+}_{(am)} + 2[e(NH_3)_y]^-_{(am)}$$

આ દ્રાવણોમાંથી એમોનિયેટેડ $[M(NH_3)_x]^{2+}_{(am)}$ આયન મેળવી શકાય છે.

ઉપયોગો : બેરિલિયમ મિશ્ર ધાતુના ઉત્પાદનમાં વપરાય છે. કૉપર-બેરિલિયમ મિશ્ર ધાતુ વધારે મજબૂતાઈ ધરાવતી સ્પ્રિંગો બનાવવામાં વપરાય છે. Be ધાતુનો ઉપયોગ X-કિરણોની ટ્યૂબની બારીઓ બનાવવામાં થાય છે. મૅગ્નેશિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમ, ઝિંક, મૅંગેનિઝ અને ટીન સાથે મિશ્ર ધાતુ બનાવે છે. મૅગ્નેશિયમ-ઍલ્યુમિનિયમ મિશ્ર ધાતુ વજનમાં હલકી હોવાથી હવાઈજહાજો બનાવવામાં વપરાય છે. મૅગ્નેશિયમ પાઉડર અને પટ્ટી ફ્લેશ (Flash) પાઉડરમાં, બલ્બમાં, ઇન્સિડરી (incidery) બૉમ્બ તથા સિગ્નલમાં પણ વપરાય છે. ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક બનાવવામાં Mg ધાતુ વપરાય છે. મૅગ્નેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું પાણીમાં નિલંબન (Suspension) જે મિલ્ક ઑફ મૅગ્નેશિયા તરીકે ઓળખાય છે. તે દવાઓમાં એન્ટાસિડ તરીકે વપરાય છે. મૅગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ ટૂથપેસ્ટનો એક ઘટક છે. કેલ્શિયમનો ઉપયોગ જે ધાતુઓને તેમના ઑક્સાઇડમાંથી કાર્બન વડે રિડક્શન કરી મેળવી શકાતી નથી, તે મેળવવામાં થાય છે. કેલ્શિયમ અને બેરિયમ ધાતુઓ તેમની ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન સાથેની ઊંચા તાપમાને પ્રતિક્રિયાત્મકતાને લીધે શૂન્યાવકાશ નળીઓમાંથી હવા દૂર કરવા માટે વપરાય છે. રેડિયમના ક્ષારો રેડિયોચિકિત્સા (Radiotherapy)માં વપરાય છે. દા.ત., કેન્સરની સારવારમાં.

6.17 સોડિયમનાં કેટલાંક સંયોજનોનાં ઉત્પાદન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Manufacture, Properties and Uses of Some Compounds of Sodium)

સોડિયમનાં ઉપયોગી સંયોજનો NaOH, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ અને $NaHCO_3$ ની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગોનો અભ્યાસ અહીંયાં કરીશું.

સોડિયમ કાર્બોનેટ ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) નું ઉત્પાદન

સોડિયમ કાર્બોનેટને વૉશિંગ સોડા (ધોવાના સોડા) તથા સોડાએશ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે સોલ્વે (Solvay) પદ્ધતિ (સોલ્વે એમોનિયા સોડા પદ્ધતિ) અથવા પ્રક્રમ તરીકે તેનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે.

આ પ્રક્રમમાં સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ) ($NaHCO_3$)ની ઓછી દ્રાવ્યતાનો લાભ લેવામાં આવે છે. જેથી તે સોડિયમ ક્લોરાઇડના એમોનિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (એમોનિયમ બાયકાર્બોનેટ) NH_4HCO_3 સાથેની પ્રક્રિયાથી અવક્ષેપન પામે છે. એમોનિયા વડે સંતૃપ્ત કરવામાં આવેલા સોડિયમ ક્લોરાઇડના સાંદ્ર દ્રાવણમાંથી CO_2 વાયુ પસાર કરીને એમોનિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ બનાવવામાં આવે છે. જેમાં મળતો એમોનિયમ કાર્બોનેટ પાછળથી એમોનિયમ બાયકાર્બોનેટમાં ફેરવાય છે. સંપૂર્ણ પ્રક્રમ માટેનાં પ્રક્રિયા સમીકરણો નીચે પ્રમાણે છે :

$$2NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow (NH_4)_2CO_{3(s)}$$
$$(NH_4)_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2NH_4HCO_{3(s)}$$
$$NH_4HCO_{3(s)} + NaCl_{(s)} \rightarrow NaHCO_{3(s)} + NH_4Cl_{(s)}$$

સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ અલ્પ દ્રાવ્ય હોવાથી તેના સ્ફટિક અલગ પડે છે અને તેને અલગ કરી ગરમ કરવાથી સોડિયમ કાર્બોનેટ બને છે.

$$2NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

આ પ્રક્રમમાં એમોનિયા પાછો મેળવી શકાય છે. NH_4Cl ધરાવતા દ્રાવણની $Ca(OH)_2$ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં ઉપનીપજ તરીકે NH_3 મળે છે.

$$2NH_4Cl_{(s)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

અત્રે એ ધ્યાનમાં રાખવું જરૂરી છે કે, સોલ્વે પ્રક્રમ પોટૅશિયમ કાર્બોનેટના ઉત્પાદન માટે વાપરી શકાય નહિ. કારણ કે પોટૅશિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (પોટૅશિયમ બાયકાર્બોનેટ) એટલો બધો દ્રાવ્ય છે કે પોટૅશિયમ ક્લોરાઇડના સંતૃપ્ત દ્રાવણમાં એમોનિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ ઉમેરવા છતાં પણ અવક્ષેપન પામતો નથી.

ગુણધર્મો : સોડિયમ કાર્બોનેટ સફેદ સ્ફટિકમય ઘન પદાર્થ છે જે ડેકાહાઇડ્રેટ (સ્ફટિક જળના દસ અણુ) તરીકે અસ્તિત્વ ધરાવે છે. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, તે ધોવાના સોડા તરીકે પણ જાણીતો છે. ડેકાહાઇડ્રેટને ગરમ કરતાં સ્ફટિકજળ

ગુમાવે છે અને મોનોહાઇડ્રેટ (સ્ફટિક જળનો એક અણુ) બનાવે છે. 373 K તાપમાનથી ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં સંપૂર્ણપણે નિર્જલીય બને છે અને સફેદ પાઉડર સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે, જેને સોડાએશ Na_2CO_3 કહે છે.

$$Na_2CO_3\cdot 10H_2O_{(s)} \xrightarrow{373K} Na_2CO_3\cdot H_2O_{(s)} + 9H_2O_{(g)}$$

$$Na_2CO_3\cdot H_2O_{(s)} \xrightarrow{>373K} Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)}$$

તે ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે.

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

સોડિયમ કાર્બોનેટનો કાર્બોનેટ આયન પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી જળવિભાજન પામે છે અને આલ્કલાઇન દ્રાવણ બનાવે છે.

$$CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

સોડિયમ કાર્બોનેટના દ્રાવણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ પસાર કરવાથી સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ બને છે.

$$Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2NaHCO_{3(aq)}$$

ઉપયોગ : તેનો ઉપયોગ (i) કઠિન પાણીને નરમ બનાવવામાં (ii) ધોબીકામમાં અને સ્વચ્છીકરણ (cleansing) માટે (iii) કાચ, સાબુ, બોરેક્ષ અને કોસ્ટિક સોડા જેવાં સંયોજનોના ઉત્પાદનમાં (iv) કાગળ અને કાપડ ઉદ્યોગમાં (v) રાસાયણિક પૃથક્કરણમાં પ્રયોગશાળાના પ્રક્રિયક તરીકે થાય છે.

સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ (કોસ્ટિક સોડા) (NaOH)

બનાવટ : સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન સામાન્ય રીતે કાસ્ટનર કેલનર (Castner-Kellner) કોષમાં સોડિયમ ક્લોરાઇડના વિદ્યુતવિભાજન દ્વારા કરવામાં આવે છે. બ્રાઈન દ્રાવણનું (સોડિયમ ક્લોરાઇડ ધરાવતું દ્રાવણ) મરક્યુરિક કૅથોડ અને કાર્બન એનોડ તરીકે વાપરીને વિદ્યુત-વિભાજન કરવામાં આવે છે. કૅથોડ પર મુક્ત થતી સોડિયમ ધાતુ મરક્યુરી સાથે જોડાઈને સોડિયમ સંરસ (amalgam) (Na-Hg) બનાવે છે અને એનોડ પર ક્લોરિન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

કૅથોડ : $Na^+_{(l)} + e^- \xrightarrow{Hg} NaHg_{(l)}$ (સોડિયમ સંરસ)

એનોડ : $Cl^-_{(l)} \rightarrow \frac{1}{2} Cl_{2(g)} + e^-$

સંરસની પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અને ડાયહાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$2Na\text{-}Hg(\text{સંરસ})_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + 2H_{2(g)}$$

ગુણધર્મો : સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સફેદ પારભાસક (translucent) ઘન પદાર્થ છે. તે 591 K તાપમાને પીગળે છે. તે પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી તેમાં ઓગળે છે અને ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. કારણ કે ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા છે અને પ્રબળ આલ્કલાઇન દ્રાવણ આપે છે. તેના સ્ફટિકો પ્રબળ ભેજશોષક છે. સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનું દ્રાવણ તેની સપાટી પરના વાતાવરણમાંથી CO_2 શોષીને પ્રક્રિયા કરે છે, જેથી Na_2CO_3 બને છે.

ઉપયોગો : સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડનો ઉપયોગ (i) સાબુ, કાગળ, કૃત્રિમ રેશમ અને અસંખ્ય રસાયણો બનાવવામાં (ii) પેટ્રોલિયમના શુદ્ધીકરણ (refining)માં (iii) ઍલ્યુમિનિયમની ખનીજ બૉક્સાઇટના શુદ્ધીકરણમાં (iv) સુતરાઉ કાપડને સુંવાળું બનાવવા (mercerization) માટે કાપડ ઉદ્યોગમાં (v) શુદ્ધ ચરબી અને તેલ બનાવવા માટે (vi) પ્રયોગશાળામાં પ્રક્રિયક તરીકે થાય છે.

સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ, બેકિંગ સોડા, ખાવાના સોડા) ($NaHCO_3$) :

સોડિયમ બાયકાર્બોનેટને આધુનિક નામકરણ પ્રમાણે સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ કહેવામાં આવે છે. તે બેકિંગ સોડા, બેકિંગ પાઉડર અથવા ખાવાના સોડા તરીકે ઓળખાય છે. તેને ગરમ કરતાં તે વિઘટન પામે છે અને મુક્ત થતાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના પરપોટા ઉત્પન્ન કરે છે. (જેને લીધે કેક, ઢોકળાં, હાંડવો અથવા પેસ્ટ્રી જેવા ખાદ્યપદાર્થોનાં છિદ્રો રચાય છે. તેથી તે હલકા અને પોચા બને છે.)

સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ બનાવવા માટે સોડિયમ કાર્બોનેટના દ્રાવણને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વડે સંતૃપ્ત કરવામાં આવે છે. સોલ્વે એમોનિયા પ્રક્રમથી પણ તે મેળવી શકાય.

$$Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2NaHCO_{3(aq)}$$

પાણીમાં ઓછો દ્રાવ્ય હોવાથી અલગ પડવા માંડે છે.

ગુણધર્મો : સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ સફેદ, સ્ફટિકમય ઘન પદાર્થ છે. તે Na_2CO_3 કરતાં ઓછો દ્રાવ્ય છે. પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કલાઇન દ્રાવણ આપે છે.

ઉપયોગો : સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ ચામડીના રોગોના ચેપ માટે મંદ (mild) ચેપનાશક છે તેથી (i) ચેપનાશક તરીકે (ii) આગ બુઝાવવાના નળાઓમાં અગ્નિશામક તરીકે વપરાય છે, જેમાં તેની સાથે રહેલા ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે. (iii) હોજરીમાંની ઍસિડિટીમાં રાહત માટે એન્ટાસિડ તરીકે તથા (iv) પ્રયોગશાળામાં પ્રક્રિયક તરીકે વપરાય છે.

6.18 Na^+ અને K^+ ની જૈવિક અગત્ય (Biological Importance of Na^+ and K^+)

70 કિગ્રા વજન ધરાવતી કોઈ એક વ્યક્તિ 90 ગ્રામ Na અને 170 ગ્રામ K ધરાવે છે. જેની સરખામણીમાં 5 ગ્રામ Fe અને 0.06 ગ્રામ Cu ધરાવે છે.

સોડિયમ આયન (Na^+) પ્રાથમિક રીતે લોહી-પ્લાઝમામાં ઉપસ્થિત કોષની બહારની બાજુએ અને આંતરાલીય (inerstitial) પ્રવાહી જે કોષની આજુબાજુ હોય છે તેમાં ઉપસ્થિત હોય છે. આ આયનો જ્ઞાનતંતુ સંદેશાવહન (Nerve signal transmission) માટે, કોષ પડદાની વચ્ચે પાણીનાં વહેણના નિયમન માટે, કોષમાં શર્કરા તથા એમિનો ઍસિડના વહન (transport) માટે ભાગ ભજવે છે. સોડિયમ અને પોટૅશિયમ આયન રાસાયણિક દૃષ્ટિએ ઘણી જ સામ્યતા ધરાવતા

જણાય છે. પરંતુ કોષપટલમાંથી પસાર થવું (penetrate) તેમનીવહન, ક્રિયાવિધિ (mechanism) અને તેમની ઉત્સેચકને સક્રિયકૃત કરવાની ક્ષમતામાં પરિમાણાત્મક રીતે અલગ પડે છે. આમ, પોટૅશિયમ આયનો કોષ પ્રવાહીમાં વિપુલ પ્રમાણમાં ધનાયન છે જ્યાં તેઓ ઉત્સેચકને સક્રિયકૃત કરે છે અને ગ્લુકોઝના ઑક્સિડેશનથી ATP ઉત્પન્ન કરવા માટે ભાગ ભજવવામાં અને સોડિયમ સાથે જ્ઞાનતંતુ સિગ્નલના પ્રસરણ માટે જવાબદાર છે. કોષપટલની વિરુદ્ધ બાજુઓએ સોડિયમ અને પોટૅશિયમ આયનોની સાંદ્રતામાં પ્રમાણમાં નોંધપાત્ર વિચલન જણાય છે.

એક ખાસ પ્રકારના ઉદાહરણ તરીકે લઈએ તો, લોહી-પ્લાઝમાના રક્તકણોમાં સોડિયમ આયનનું સ્તર 143 મિલિમોલ લિટર$^{-1}$ જેટલું હાજર હોય છે. જ્યારે પોટૅશિયમ આયનનું સ્તર માત્ર 5 મિલિમોલ લિટર$^{-1}$ છે. આ સાંદ્રતાઓ બદલાઈને 10 મિલિમોલ લિટર$^{-1}$ (Na^+) અને 105 મિલિમોલ લિટર$^{-1}$ (K^+) થાય છે. આ આયનીય પ્રવણતા (degradation) એક વિભેદનીય (discriminative) ક્રિયાવિધિનું નિર્દેશન કરે છે. જેને સોડિયમ પોટૅશિયમ પંપ કહે છે. આ પંપ પ્રાણી આરામ કરતું હોય ત્યારે એક તૃતીયાંશ ભાગથી વધારે ATPનો વપરાશ કરે છે અને આરામ કરતા માનવમાં દર 24 કલાકે આશરે 15 કિગ્રા જેટલું છે. સોડિયમ પોટૅશિયમનો આ પંપ યોગ્ય રીતે કાર્ય ન કરે તો મનુષ્યમાં લોહીના દબાણને લગતા પ્રશ્નો ઊભા થાય છે. જેમકે Na^+ નું પ્રમાણ વધી જાય તો દાક્તરો મીઠું ખાવાનું બંધ કરાવે છે. સોડિયમ આયનનું વધારે પ્રમાણ લોહીના દબાણમાં વધારો કરે છે.

6.19 કૅલ્શિયમનાં કેટલાંક અગત્યનાં સંયોજનો (Some Important Compounds of Calcium)

કૅલ્શિયમના અગત્યનાં સંયોજનોમાં કળી ચૂનો (ક્વિકલાઇમ, કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ), ફોડેલો ચૂનો (સ્લેકેડ લાઇમ, કૅલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ), લાઇમસ્ટોન (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) તથા સિમેન્ટ છે. આ ઔદ્યોગિક દૃષ્ટિએ અગત્યનાં સંયોજનો છે. મોટા પાયા પર આ સંયોજનોના ઉત્પાદન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગોનો હવે અભ્યાસ કરીશું.

(1) કળી ચૂનો : (ક્વિક લાઇમ) : કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ (Calcium Oxide) : CaO : કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ વ્યાપારી ધોરણે લાઇમ સ્ટોન $CaCO_3$ ને રોટરી ભઠ્ઠી માં 1070-1270K તાપમાને ગરમ કરીને મેળવવામાં આવે છે.

$$CaCO_{3(s)} \overset{\text{ઊંચું તાપમાન}}{\rightleftharpoons} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ જેવો ઉત્પન્ન થાય છે તેવો જ તેને દૂર કરવામાં આવે છે જેથી પ્રક્રિયા સંપૂર્ણ થવા તરફ (પુરોગામી દિશા) આગળ વધે છે અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયા અટકાવાય છે.

ગુણધર્મો :

(i) તે શુદ્ધ ઘન સફેદ પાઉડર છે જેનું ગલનબિંદુ 2870K છે.

(ii) ઑક્સિહાઇડ્રોજન જ્યોતમાં ગરમ કરતાં તેજસ્વી શ્વેત પ્રકાશમાન જ્યોતનું ઉત્સર્જન કરે છે.

(iii) હવામાં ખુલ્લો રાખતાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને ભેજ શોષે છે.

$$CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_3$$

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

સીમિત પ્રમાણમાં પાણી ઉમેરતાં કળી ચૂનાના ટુકડા તૂટે છે. આ ક્રિયાને ચૂનાનું ફૂટવું (Slaking of lime) કહે છે.

(iv) કળી ચૂનો કોસ્ટિક સોડા સાથેના મિશ્રણથી સોડાલાઇમ આપે છે.

(v) તે બેઝિક ઑક્સાઇડ હોવાથી ઊંચા તાપમાને ઍસિડિક ઑક્સાઇડ સાથે સંયોજાય છે.

$$CaO_{(s)} + SiO_{2(s)} \longrightarrow CaSiO_{3(s)}$$

$$6\,CaO_{(s)} + P_4O_{10(s)} \longrightarrow 2Ca_3(PO_4)_{2(s)}$$

(vi) કાર્બન સાથે 2273 K તાપમાને કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ બનાવે છે

$$CaO_{(s)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{2273K} CaC_{2(s)} + CO_{(g)}$$

ઉપયોગો : કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડનો ઉપયોગ (i) ફોડેલો ચૂનો બનાવવામાં (ii) બ્લીચિંગ પાઉડર, રંગકો અને ડિસ્ટેમ્પર બનાવવામાં (iii) કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ, સિમેન્ટ, કાચ, મોર્ટાર વગેરે બનાવવામાં (iv) ખાંડના શુદ્ધીકરણમાં, કોલવાયુના શુદ્ધીકરણમાં અને કઠિન પાણીને નરમ બનાવવામાં (v) વિદ્યુત ભઠ્ઠીઓની અંદરની સપાટી પરના આવરણમાં તથા (vi) પ્રયોગશાળામાં એમોનિયા વાયુની બનાવટમાં થાય છે.

(2) કૅલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ (ફોડેલો ચૂનો, સ્લેકેડ લાઇમ) (Slaked Lime) ($Ca(OH)_2$) બનાવટ : કળીચૂનાના ગાંગડામાં પાણી નાખતા સખત ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે અને ગાંગડા તૂટીને પાઉડર થઈ દ્રાવણ બનવા માંડે છે જેમાં, કૅલ્શિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ હોય છે.

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + \text{ઉષ્મા}$$

ગુણધર્મો :

(i) કૅલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સફેદ પાઉડર રૂપ ઘન પદાર્થ છે.

(ii) તે પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે.

(iii) તેના જલીય દ્રાવણને ચૂનાનું પાણી (લાઇમ વોટર) કહે છે, જે આલ્કલાઇન છે.

(iv) ભીંજવેલા ચૂનાનું નિલંબન (Suspension) 'મિલ્ક ઑફ લાઇમ' તરીકે ઓળખાય છે. જે આલ્કલાઇન છે.

(v) તેના જલીય દ્રાવણમાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ પસાર કરતાં તે દૂધિયું બને છે. કારણ કે અલ્પદ્રાવ્ય $CaCO_3$ બને છે.

$$Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$$

જો આ દ્રાવણમાં વધુ સમય માટે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ પસાર કરવામાં આવે તો દ્રાવણમાંના કેલ્શિયમ કાર્બોનેટના અવક્ષેપ દ્રાવ્ય થઈ પાણીમાં દ્રાવ્ય કેલ્શિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ (કેલ્શિયમ બાયકાર્બોનેટ) $Ca(HCO_3)_2$ નું દ્રાવણ બને છે.

$$CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$$

(vi) મિલ્ક ઑફ લાઇમ ક્લોરિન સાથેની પ્રક્રિયાથી હાઇપોક્લોરાઇડ બનાવે છે. જે બ્લીચિંગ પાઉડરનો એક ઘટક છે.

(vii) આલ્કલાઇન હોઈ ઍસિડ તથા ઍસિડિક ઑક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્ષાર અને પાણી આપે છે.

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$$

ઉપયોગો : (i) બાંધકામના પદાર્થોમાંના એક મોર્ટાર (mortar)ની બનાવટમાં (ii) તેના જંતુનાશક સ્વભાવ (nature) ને કારણે દીવાલો ધોળવામાં (iii) ઍસિડિક વાયુઓના શોષણમાં તથા એમોનિયમ ક્લોરાઇડમાંથી એમોનિયા મેળવવામાં (iv) કાચ અને ચર્મ ઉદ્યોગમાં, ખાંડના શુદ્ધીકરણમાં, બ્લીચિંગ પાઉડરની બનાવટમાં થાય છે. (v) તે ચેપનાશક તરીકે અને કઠિન પાણીને નરમ બનાવવામાં તથા પ્રયોગશાળામાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડની પરખ માટે વપરાય છે.

કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ (લાઇમ સ્ટોન, ચૂનાનો પથ્થર) ($CaCO_3$) બનાવટ : ચૂનાના પથ્થરના ખડકનું રાસાયણિક નામ કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ છે. કુદરતમાં તેનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપો જેવાં કે લાઇમ સ્ટોન, ચાક, આરસપહાણ, પરવાળાં, શંખ વગેરે મળી આવે છે. તે બે પ્રકારના સ્ફટિક રૂપમાં કુદરતમાંથી મળે છે. કેલ્સાઇટ અને એરેગોનાઇટ.

તેને ભીંજવેલા ચૂનામાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ પસાર કરીને અથવા કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડના દ્રાવણમાં સોડિયમ કાર્બોનેટ ઉમેરીને પણ બનાવી શકાય છે.

$$Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$$

$$CaCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3(s)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

વધુ પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ પસાર કરવો ન જોઈએ; નહિ તો પાણીમાં દ્રાવ્ય કેલ્શિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ મળશે.

ગુણધર્મો : કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ (i) સફેદ સુંવાળો (fluffy) પાઉડર છે. (ii) તે પાણીમાં લગભગ અદ્રાવ્ય છે. (iii) તેને 1200 K તાપમાને તપાવતાં તેનું વિઘટન થઈ કેલ્શિયમ ઑક્સાઇડ મળે છે અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{1200K} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

(iv) મંદ ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુરૂપ ક્ષાર તથા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ આપે છે.

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

$$CaCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

ઉપયોગ : (i) બાંધકામના પદાર્થોમાં આરસપહાણના સ્વરૂપમાં (ii) કળી ચૂનાના ઉત્પાદનમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. (iii) કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ અને મૅગ્નેશિયમ કાર્બોનેટનું મિશ્રણ લોખંડ જેવી ધાતુના નિષ્કર્ષણમાં ફ્લક્સ (flux) તરીકે વપરાય છે. (iv) ખાસ પ્રકારે અવક્ષિપ્ત કરેલો $CaCO_3$ ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળા કાગળના ઉત્પાદનમાં વપરાય છે. (v) તે એન્ટાસિડ તરીકે દવામાં, ટૂથપેસ્ટમાં ઘર્ષક (abrasive) તરીકે, ચ્યુંઈંગમમાં એક ઘટક તરીકે અને સૌંદર્ય-પ્રસાધનોમાં ફિલર (filler) તરીકે પણ વપરાય છે.

પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ (Plaster or Paris) ($CaSO_4 \cdot ½H_2O$) અથવા ($2CaSO_4 \cdot H_2O$) :

પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ કેલ્શિયમ સલ્ફેટનો અર્ધહાઇડ્રેટ (hemihydrate અથવા semihydrate) છે.

જ્યારે ચિરોડી (જિપ્સમ)ને 393 K તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ મળે છે.

$$2CaSO_4.2H_2O_{(s)} \xrightarrow{393K} 2(CaSO_4).H_2O_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

393 K થી ઊંચા તાપમાને સ્ફટિકજળ રહેતું નથી અને નિર્જલીય $CaSO_4$ બને છે અને 'મૃત બળેલ પ્લાસ્ટર' (Dead burnt plasrter) કહે છે. દરેક બે Ca^{2+} અને SO_4^{2-} આયનો સાથે પાણીનો એક અણુ જોડાયેલો હોય છે.

ગુણધર્મો : (i) પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ સફેદ પાઉડર રૂપ ઘન પદાર્થ છે. (ii) તેના વજનના એક તૃતીયાંશ ભાગ જેટલા પાણી સાથે ભીજવવામાં આવે છે ત્યારે જિપ્સમના સ્ફટિકોના આંતરજોડાણથી સખત વિસ્તૃત પદાર્થ બને છે. આ તેનો પાણી સાથે જામી જવાનો ગુણધર્મ (Setting property) નોંધપાત્ર છે. તે 5 થી 15 મિનિટમાં જામી જઈ સખત ઘન પદાર્થ બનાવે છે. (iii) તેમાં મીઠું ઉમેરીને તેના સેટિંગ વેગમાં વધારો કરી શકાય છે. બોરેક્ષ અથવા ફટકડી ઉમેરીને સેટિંગ વેગ ઘટાડી પણ શકાય છે. (iv) 473 K તાપમાનથી ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં નિર્જળ $CaSO_4$ બને છે અને તે સેટિંગ કરી શકતો નથી. (v) ફટકડી અને પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસનું મિશ્રણ જે સેટિંગ થતાં ઘણું સખત બને છે તેને કીન સિમેન્ટ (Keen Cement) કહે છે.

ઉપયોગો : પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસનો સૌથી વધુ ઉપયોગ (i) બાંધકામ ઉદ્યોગમાં તથા પ્લાસ્ટરમાં થાય છે. (ii) ફ્રેક્ચર થયેલાં હાડકાં અથવા સ્નાયુઓ પર દબાણ આવ્યું હોય ત્યારે પ્લાસ્ટર કરવા, દંતવિદ્યામાં દાંતનાં ચોકઠાં માટેનાં બીબાં બનાવવામાં, દાગીનાની બનાવટના કામમાં પણ બીબા તરીકે અને પૂતળાં બનાવવામાં થાય છે. (iii) પ્રયોગશાળામાં સાધનો અથવા પાત્રોને હવાચુસ્ત કરવા માટે તેનું પ્લાસ્ટર લગાડાય છે. (iv) બ્લૅકબોર્ડ પર લખવાના ચાકમાં પણ ઉપયોગ થાય છે.

સિમેન્ટ : સિમેન્ટ એક અગત્યનો બાંધકામ માટેનો પદાર્થ છે. તેની સૌપ્રથમ જાણ 1824 માં ઇંગ્લૅન્ડમાં જૉસેફ એસ્પિડિન (Joseph Aspidin) દ્વારા કરવામાં આવી હતી. તેને પોર્ટલૅન્ડ પણ કહેવામાં આવે છે. કારણ કે તે ઇંગ્લૅન્ડના ઈસલ ઑફ પોર્ટલૅન્ડ (Isle of Portland)માં પથ્થરની ખાણમાંથી મળતા કુદરતી લાઇમ સ્ટૉનના જેવું જ છે.

સિમેન્ટ એક એવી નીપજ છે જે ચૂનામાં (CaO) સમૃદ્ધ હોય તેવા પદાર્થ સાથે બીજા પદાર્થ જે સિલિકા (SiO_2) ધરાવે છે. તેની ઍલ્યુમિનિયમ, મૅગ્નેશિયમ અને આયર્ન ઑક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી મેળવાય છે. પોર્ટલૅન્ડ સિમેન્ટનું સરેરાશ બંધારણ CaO : 50-60 %, SiO_2 : 20-25 %, Al_2O_3 : 5-10 %, MgO : 2-3 %, Fe_2O_3 : 1-2 % અને SO_3 : 1.3 % છે.

સારી ગુણવત્તાવાળા સિમેન્ટ માટે સિલિકા (SiO_2) અને ઍલ્યુમિના (Al_2O_3) નો ગુણોત્તર 2.5 થી 4 વચ્ચે હોવો જોઈએ અને લાઇમ (CaO) અને કુલ ઑક્સાઇડ (સિલિકોનનો ઑક્સાઇડ (SiO_2) + ઍલ્યુમિનિયમનો ઑક્સાઇડ (Al_2O_3) + આયર્ન ઑક્સાઇડ (Fe_2O_3) નો ગુણોત્તર 2ની શક્ય હોય તેટલો નજીક હોવો જરૂરી છે.

સિમેન્ટના ઉત્પાદન માટેના કાચા માલ લાઇમ સ્ટૉન અને માટી (clay) છે. જ્યારે માટી અને ચૂનાને સખત ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે તે પિગળે છે અને પ્રક્રિયા કરી ઊંચા તાપમાને સખત ઇંટો જેવો પદાર્થ મળે છે જેને સિમેન્ટ ક્લિન્કર (Cement Clinker) કહે છે. આ સિમેન્ટ ક્લિન્કરને વજનથી 2-3 % જેટલી ચિરોડી ($CaSO_4$ $2H_2O$) સાથે મિશ્ર કરી રોટરી ભઠ્ઠીમાં 1773 K તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે. મળેલા પદાર્થને 325 મેશ (ચાળણીનાં છિદ્રોનું માપ) ચાળણીમાંથી પસાર કર્યા બાદ 2 થી 5 % જિપ્સમ ઉમેરાય છે.

પોર્ટલૅન્ડ સિમેન્ટમાં અગત્યના સંઘટકોમાં (ingredients) ડાયકેલ્શિયમ સિલિકેટ (Ca_2SiO_4) 26 % ટ્રાયકેલ્શિયમ સિલિકેટ (Ca_3SiO_5) 51 % અને ટ્રાયકેલ્શિયમ ઍલ્યુમિનેટ ($Ca_3Al_2O_6$) 11 % છે.

ગુણધર્મો : (i) પોર્ટલૅન્ડ સિમેન્ટની ગુણવત્તા :

(અ) સિલિકા મોડ્યુલ(module)

$$\eta = \frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3 + \%Fe_2O_3}$$ અને

(બ) ઍલ્યુમિના મોડ્યુલ(module) $p = \frac{\%Al_2O_3}{\%Fe_2O_3}$ તરીકે ઓળખાય છે.

(ii) પાણીના સંપર્કમાં લાવતાં મજબૂતાઈ પકડવાનું શરૂ કરે છે અને કઠણ બને છે.

(iii) આયર્નની હાજરીને કારણે રાખોડી રંગનો દેખાય છે.

(iv) આ સિમેન્ટનાં બાંધકામો પર ઍસિડની અસર જણાય છે.

(v) દ્રાવ્ય કાર્બન ડાયૉક્સાઇડયુક્ત પાણી અને સોડિયમ અને મૅગ્નેશિયમ ક્ષારયુક્ત પાણી સિમેન્ટની મજબૂતાઈને અસર કરે છે.

સિમેન્ટનું જામી જવું (Setting of Cement) : સિમેન્ટને પાણી સાથે મિશ્ર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે જામી જાય છે અને એક કઠણ પદાર્થ બને છે જેને સિમેન્ટનું જામી જવું (setting) કહે છે. આનું કારણ સંઘટકોના અણુઓનું જલીયકરણ અને તેમની પુનઃગોઠવણી (rearrangement) છે. ચિરોડી ઉમેરવાનું કારણ એ છે કે તે સિમેન્ટના જામી જવાના સમયને ધીમો પાડી દે છે. જેથી તે પૂરતો કઠણ બની શકે. તેની પ્રારંભિક મજબૂતાઈ એક દિવસમાં અને સંપૂર્ણ મજબૂતાઈ સાત દિવસમાં પ્રાપ્ત થાય છે. ડાયકેલ્શિયમ અને ટ્રાયકેલ્શિયમ સિલિકેટનો સેટિંગ સમય અનુક્રમે 28 દિવસ અને એક વર્ષ હોય છે.

ઉપયોગો : કોઈ પણ દેશ માટે લોખંડ અને સ્ટીલ પછીની રાષ્ટ્રીય જરૂરિયાતની પસંદગીની વસ્તુ સિમેન્ટ છે. તેનો ઉપયોગ (i) રસ્તાઓ, ઇમારતો, પુલો અને બંધના બાંધકામમાં એક સામગ્રી તરીકે થાય છે. (ii) લોખંડના સળિયાઓની આસપાસ પોર્ટલૅન્ડ સિમેન્ટયુક્ત કપચી વગેરેનું મિશ્રણ (કૉંક્રિટ) ભરીને તેને જામવા દેતાં અત્યંત સખત રિઇનફોર્સ્ડ કૉંક્રિટ (Reinforced concrete) બને છે જેનો ઉપયોગ ધાબાં, પુલો, બંધો વગેરેના બાંધકામમાં થાય છે.

6.20 મૅગ્નેશિયમ અને કેલ્શિયમની જૈવિક અગત્ય (Biological Importance of Magnesium and Calcium)

એક વયસ્ક વ્યક્તિનું શરીર આશરે 25 ગ્રામ Mg અને 1200 ગ્રામ Ca તથા 5 ગ્રામ Fe અને 0.06 ગ્રામ Cu ધરાવે છે. માણસના શરીરમાં તેની રોજિંદી જરૂરિયાત 200-300 મિલિગ્રામ અંદાજવામાં આવી છે.

બધા જ ઉત્સેચકો ફૉસ્ફેટ સ્થાનાંતરમાં ATP નો ઉપયોગ કરે છે. તેમને સહઅવયવ તરીકે મૅગ્નેશિયમની જરૂરિયાત હોય છે. વૃક્ષમાં પ્રકાશના શોષણ માટેનું મુખ્ય વર્ણક (pigment) ક્લૉરોફિલ છે. જે મૅગ્નેશિયમ ધરાવે છે (તે મૅગ્નેશિયમનો સંકીર્ણ છે.) શરીરમાંના લગભગ 99 % કેલ્શિયમ હાડકાં તથા દાંતમાં રહેલો છે.

આ ઉપરાંત તે આંતરતંતુમય પ્રસરણ જ્ઞાનતંતુ સ્નાયુનું કાર્ય, કોષપટલની એકતા (integrity) અને લોહીના ગંઠાઈ જવામાં પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. પ્લાઝમામાં 100 મિલિગ્રામ લિટર$^{-1}$ જેટલી કેલ્શિયમની સાંદ્રતાનું નિયમન કરવામાં આવે છે. તેમાં બે હોર્મોન- કેલ્શિટોનીન તથા પેરાથાઇરોઇડ હોર્મોન વડે તે કરવામાં આવે છે. તમે જાણો છો કે હાડકું એક નિષ્ક્રિય અને બદલાતો ન હોય તેવો પદાર્થ નથી પરંતુ સતત ઓગળતો જતો અને પુનઃનિક્ષેપન (Redeposit) પામતો પદાર્થ છે. માણસમાં તેનું પ્રમાણ 400 મિલિગ્રામ પ્રતિ દિવસ જેટલું છે. આ બધો જ કેલ્શિયમ પ્લાઝ્માની આરપાર પસાર થાય છે.

સારાંશ

આવર્ત કોષ્ટકના s- વિભાગનાં તત્ત્વોમાં સમૂહ-1 (આલ્કલી ધાતુઓ) અને સમૂહ-2 (આલ્કલાઇન અર્ધ ધાતુઓ)નો સમાવેશ થાય છે. તેઓ આમ ઓળખાય છે કારણ કે તેના ઑક્સાઇડ અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ સ્વભાવે આલ્કલાઇન છે. આલ્કલી ધાતુઓ એક s- ઇલેક્ટ્રૉન અને આલ્કલાઇન અર્ધ ધાતુઓ બે s- ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે. તેઓ ખૂબ જ વિદ્યુતધનમય ધાતુઓ છે. તે એક ધનભારવાળા (M^+) અને બે ધનભારવાળા (M^{2+}) આયનો અનુક્રમે બનાવે છે.

પરમાણ્વિય-ક્રમાંકના વધારા સાથે આલ્કલી ધાતુઓના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો નિયમિત વલણ ધરાવે છે. સમૂહમાં નીચે જતાં પરમાણ્વિય અને આયનીય કદ વધે છે અને આયનીકરણ એન્થાલ્પી ઘટે છે. આલ્કલાઇન અર્ધ ધાતુઓમાં પણ આ જ પ્રકારનું વલણ જોવા મળે છે.

આ સમૂહોના દરેક સમૂહનું પ્રથમ તત્ત્વ સમૂહ-1 માં લિથિયમ અને સમૂહ-2 માં બેરિલિયમ તેમની પછીના સમૂહનાં બીજાં તત્ત્વો સાથે સામ્યતા ધરાવે છે. જેમકે Li-Mg અને Be-Al. આને વિકર્ણીય સંબંધ કહે છે. હકીકતમાં પ્રથમ તત્ત્વ તેમના સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વો કરતાં પણ અલગ પડે છે. (અનિયમિતતા દર્શાવે છે.)

[redacted]

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(1) [redacted]

(2) [redacted]

(3) [redacted]

(4) નીચેનામાંથી કયાં તત્ત્વોની જોડ વિકર્ણીય સંબંધ ધરાવે છે ?

(A) Li અને Mg (B) Li અને Al

(C) Na અને Mg (D) Cs અને Ba

(5) આલ્કલી ધાતુઓ નીચેનામાંથી કયા દ્રાવકમાં રંગીન દ્રાવણ આપે છે ?

(A) પાણી (B) આલ્કોહૉલ

(C) એસિટોન (D) પ્રવાહી એમોનિયા

(6) આલ્કલી ધાતુઓ નીચેનામાંથી મેળવી શકાય છે.

(A) જલીય દ્રાવણોમાંથી (B) એમોનિયામય દ્રાવણોમાંથી

(C) પિગલિત ક્ષારોમાંથી (D) કુદરતમાંથી

(7) નીચેની આલ્કલી ધાતુઓમાંથી કઈ ધાતુનું ગલનબિંદુ સૌથી નીચું છે ?

(A) Na (B) K

(C) Rb (D) Cs

(8) નીચેની આલ્કલી ધાતુઓમાંથી કઈ ધાતુ જલીય ક્ષાર આપે છે ?

(A) Li (B) Na

(C) K (D) Cs

(9) આલ્કલાઇન અર્થધાતુના કાર્બોનેટમાંથી કયું ઉષ્મીય રીતે સૌથી વધારે સ્થાયી છે ?

(A) $MgCO_3$ (B) $CaCO_3$

(C) $SrCO_3$ (D) $BaCO_3$

નીચેનામાંથી કઈ આલ્કલી ધાતુ સડક પરની સ્ટ્રીટ લાઇટમાં વપરાય છે ?

(A) Li (B) K

(C) Na (D) Cs

નીચેનામાંથી કયું તત્ત્વ જ્યોત કસોટીમાં આછો લીલો રંગ આપે છે ?

(A) K (B) Rb

(C) Ca (D) Ba

કઈ ધાતુ ફોટોઇલેક્ટ્રિક સેલમાં વપરાય છે ?

(A) Na (B) K

(C) Rb (D) Cs

સોલ્વે એમોનિયા સોડા પદ્ધતિથી કયો ક્ષાર મેળવી શકાતો નથી ?

(A) Na_2CO_3 (B) $NaHCO_3$

(C) $KHCO_3$ (D) NH_4HCO_3

માણસના શરીરમાં જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયામાં કયો પંપ અગત્યનો છે ?

(A) Ca-Mg (B) Na-K

(C) Fe-Cu (D) Ca-Fe

Na_2CO_3 અને $NaHCO_3$ માં વધારે બેઝિક ક્ષાર કયો છે ?

(A) Na_2CO_3 (B) $NaHCO_3$

(C) બંને (D) બેમાંથી એક પણ નહિ.

2. નીચેની પ્રક્રિયાઓનાં સમતુલિત રાસાયણિક સમીકરણ લખો :

(1) સોડિયમ ધાતુ અને પ્રવાહી એમોનિયા

(2) કેલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અને એમોનિયમ ક્લોરાઇડ

(3) સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ અને પાણી

(4) બેરિલિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ અને સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ

(5) લિથિયમ નાઇટ્રાઇડ અને પાણી

(6) કેલ્શિયમ ઑક્સાઇડને ઊંચા તાપમાને ફૉસ્ફરસ પેન્ટૉક્સાઇડ સાથે ગરમ કરતાં

(7) કેલ્શિયમ કાર્બોનેટના દ્રાવણમાં વધુ કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ પસાર કરતાં

(8) કેલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાંથી ક્લોરિન વાયુ પસાર કરતાં

(9) ઍલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઇડની સાંદ્ર NaOH સાથેની પ્રક્રિયા

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

(1) પ્રથમ સમૂહના Li અને બીજા સમૂહના Mg વચ્ચેનો વિકર્ણ સંબંધ સમજાવો.

(2) Be તેના સમૂહનાં અન્ય તત્ત્વો કરતાં કઈ રીતે અલગ પડે છે ?

(3) સોડિયમ ધાતુ મેળવવાની કાસ્ટનર-કેલનર પદ્ધતિ વર્ણવો.

(4) સોડિયમ કાર્બોનેટ મેળવવાની સોલ્વે એમોનિયા સોડા પદ્ધતિ (પ્રક્રમ) વર્ણવો.

(5) સિમેન્ટની બનાવટ અને ઉપયોગો લખો.

(6) Na^+ અને K^+ આયનોની જૈવિક અગત્ય વર્ણવો.

(7) Mg^{2+} અને Ca^{2+} આયનોની જૈવિક અગત્ય વર્ણવો.

(8) આલ્કલાઇન અર્ધ ધાતુઓના ઑક્સો ક્ષારોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા અને સ્થાયીતા વર્ણવો.

4. નીચેના માટે વૈજ્ઞાનિક કારણ આપો :

(1) સોડિયમ જ્યોત કસોટીમાં પીળો રંગ આપે છે.

(2) સોલ્વે પદ્ધતિથી પોટૅશિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ મેળવી શકાતો નથી.

(3) આલ્કલી અને આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ મુક્ત સ્વરૂપે કુદરતમાં મળી આવતી નથી.

(4) ઑક્સાઇડ, ડાયૉક્સાઇડ અને સુપર ઑક્સાઇડમાં રહેલા ઑક્સિજનના ઑક્સિડેશન આંકની ચર્ચા કરો.

(5) સોડિયમ, પોટૅશિયમ કરતાં વધુ ઉપયોગી જણાયું છે.