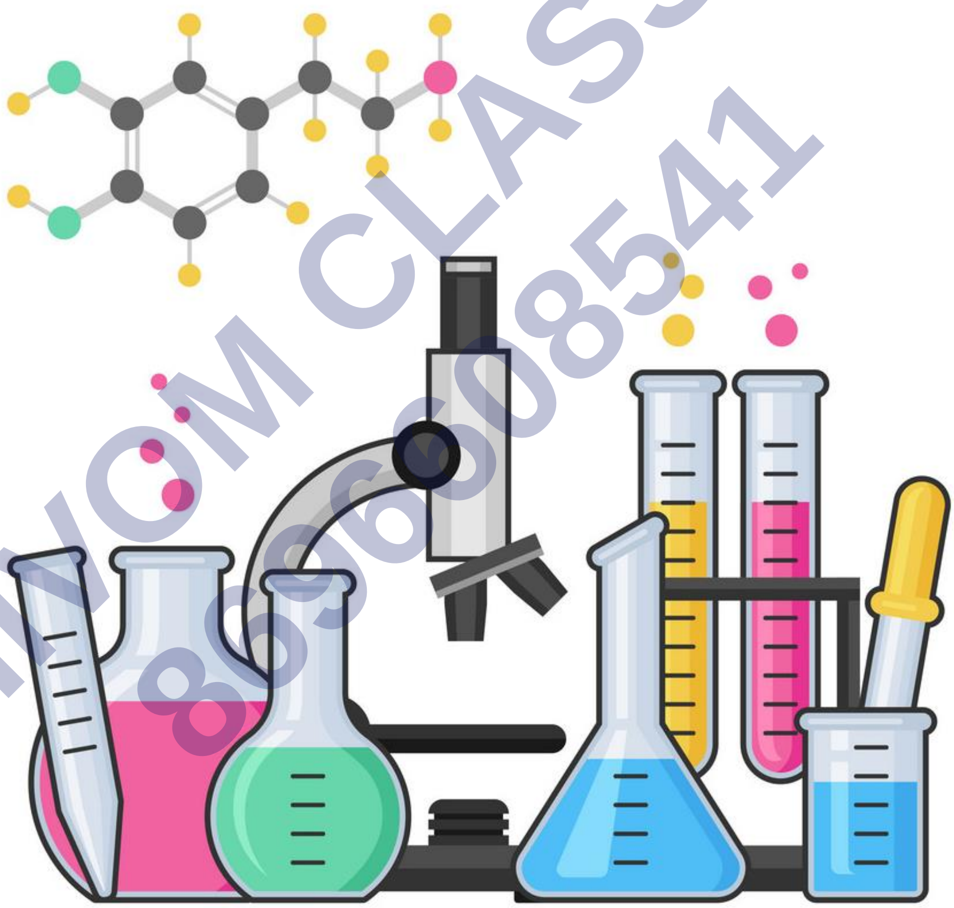
रसायन विज्ञान

अध्याय-10: s-ब्लॉक तत्व



SHIVOM CLASSES 8696608541

वर्ग 1 के तत्त्व : क्षार धातुएँ

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

वर्ग -1 के तत्त्वों का बाह्यतम सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^1 होता है (यहाँ n = 1 से 7) अर्थात् क्षार धातुओं के संयोजी कोश (बाह्यतम कोश) में एक इलेक्ट्रॉन उपस्थित होता है तथा इससे पूर्व के कोश में उत्कृष्ट गैस विन्यास पाया जाता है।

संकेत	नाम	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
H	हाइड्रोजन	1	$1s^1$
Li	लीथियम	3	$1s^2 2s^1$ या $[He]2s^1$
Na	सोडियम	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ या $[Ne]3s^1$
K	पोटैशियम	19	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ या $[Ar]4s^1$
Rb	रूबीडियम	37	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$ या $[Kr]5s^1$
Cs	सीज़ियम	55	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ या $[Xe]6s^1$
Fr	फ्रेन्शियम	87	$[Rn]7s^1$

SHIVOM CLASSES 8696608541

परमाणु एवं आयनिक त्रिज्या

क्षार धातुओं की परमाणु त्रिज्या (आकार) आवर्त सारणी के किसी आवर्त में सर्वाधिक होती है। इनके एक संयोजी आयन (M^+) का आकार अपने जनक परमाणु के आकार की तुलना में छोटा होता है।

क्षार धातुओं की परमाणु तथा आयनिक त्रिज्या वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती है, अर्थात् इनका आकार Li से Cs तक बढ़ता है, क्योंकि कोशों की संख्या बढ़ती जाती है।

आयनन एन्थैल्पी

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्षार धातुओं की आयनन एन्थैल्पी का मान बहुत कम होता है। अतः ये आसानी से एक इलेक्ट्रॉन देकर उत्कृष्ट गैस विन्यास प्राप्त कर लेते हैं।

आयनन एन्थैल्पी का मान वर्ग में लीथियम से सीजियम की ओर नीचे जाने पर कम होता जाता है क्योंकि बढ़ते हुए नाभिकीय आवेश की तुलना में बढ़ते हुए परमाणु-आकार का प्रभाव अधिक होता है तथा परिरक्षण प्रभाव भी बढ़ता है। क्षार धातुओं की आयनन एन्थैल्पी का मान अपने आवर्त में न्यूनतम होता है।

जलयोजन एन्थैल्पी

किसी आयन के चारों ओर जल के अणुओं के जुड़ने पर उत्सर्जित ऊर्जा को जलयोजन ऊर्जा कहते हैं जलयोजन ऊर्जा, आयनिक त्रिज्या के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

क्षार धातुओं में वर्ग में आयनिक त्रिज्या बढ़ती है अतः जलयोजन एन्थैल्पी का मान कम होता जाता है। इसलिए इन आयनों की जलयोजन एन्थैल्पी का घटता क्रम निम्नलिखित है

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

Li^+ के सबसे छोटे आकार के कारण इसकी जलयोजन ऊर्जा की मात्रा अधिकतम होती है , अतः लीथियम के अधिकांश लवण जलयोजित होते हैं।

जैसे- $LiCl.2H_2O$ जलयोजित आयनों की गतिशीलता का क्रम जलयोजन एन्थैल्पी के विपरीत होता है।

आवर्त सारणी वर्ग 1 के तत्व सामान्य भौतिक गुण

1. भौतिक अवस्था-सभी क्षार धातु (Li, Na, K, Rb, Cs तथा Fr) ठोस होते हैं।
2. ऑक्सीकरण अवस्था-क्षार धातुएँ +1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती हैं क्योंकि ये एक इलेक्ट्रॉन त्यागकर स्थायी उत्कृष्ट गैस विन्यास प्राप्त करती हैं।
3. घनत्व-इनका घनत्व अन्य धातुओं से कम होता है तथा Li से Cs तक घनत्व बढ़ता है अपवाद-K का घनत्व, Na घनत्व से कम होता है।
4. क्वथनांक तथा गलनांक-दुर्बल धात्विक बंध के कारण इनके क्वथनांक तथा गलनांक कम होते हैं।
5. आयनन एन्थैल्पी-इन तत्वों की आयनन एन्थैल्पी का मानकम होता है, अतः ये आसानी से इलेक्ट्रॉन त्यागकर धनायन बनाती हैं। $M \rightarrow M^+ + e^-$

SHIVOM CLASSES 8696608541

6. परमाणु तथा आयनिक त्रिज्या-वर्ग में बढ़ती है।
7. धनायन बनाने की क्षमता परमाण्विक त्रिज्या अधिक होने के कारण ये आसानी से धनायन बनाती हैं।
8. ज्वाला को रंग-इनमें संयोजी इलेक्ट्रॉन ढीले बंधे होने के कारण ये ज्वाला को विशिष्ट रंग प्रदान करते हैं। Li लाल, Na सुनहरी – पीला, K बैंगनी, Rb लाल – बैंगनी तथा Cs नीला रंग देता है।
9. स्त्रोत-इनके प्रमुख स्रोत पादप होते हैं।
10. प्रकाश विद्युत प्रभाव-Cs तथा K का उपयोग फोटो इलेक्ट्रिक सेल में किया जाता है
11. रेडियोधर्मिता —$_{87}Fr$ रेडियोधर्मी होता है।

आवर्त सारणी वर्ग 1 के तत्व सामान्य रासायनिक गुण

क्षार धातुएँ अत्यधिक क्रियाशील तत्व हैं।

1. वायु से क्रिया – लीथियम – ऑक्साइड, Na – परॉक्साइड एवं K, Rb तथा Cs सुपर ऑक्साइड बनाते हैं।

   $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$

   $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$

   $K + O_2 \rightarrow KO_2$
2. (हाइड्रोजन से क्रिया- उच्च ताप पर हाइड्रोजन से क्रिया द्वारा हाइड्राइड बनते हैं।

   $2M + H_2 \rightarrow 2\ M\text{-}H$

   ये हाइड्राइड प्रबल अपचायक होते हैं।
3. नाइट्रोजन से क्रिया-लीथियम नाइट्रोजन से सीधी क्रिया करता है तथा नाइट्राइड बनाता है। वर्ग के अन्य सदस्य नाइट्रोजन से क्रिया नहीं करते हैं।

   $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$
4. जल से क्रिया – क्षार धातुओं की जल से क्रिया अत्यन्त तीव्र वेग से होती है तथा हाइड्रॉक्साइड बनते हैं तथा इस क्रिया में हाइड्रोजन मुक्त होती है।

   $2M + 2H_2O \rightarrow 2M\text{-}OH + H_2\uparrow$
5. हैलोजनों से क्रिया- इनकी हैलोजनों से क्रिया द्वारा हैलाइड बनते हैं।

   $2M + X_2 \rightarrow 2M\text{-}X$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

6. अमोनिया में विलयन- क्षार धातु द्रव NH_3 में विलेय हो जाते हैं। यह विलयन नीला होता है तथा विद्युत का सुचालक होता है।

वर्ग 2 के तत्त्व : क्षारीय मृदा धातुएँ

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

वर्ग 2 के तत्त्वों का बाह्यतम सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2 होता है। यहाँ $n = 2$ से 7 अर्थात् क्षारीय मृदा धातुओं के बाह्यतम कोश (संयोजी कोश) में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं तथा इसके पूर्व के कोश में उत्कृष्ट गैस के समान विन्यास पाया जाता है।

परमाणु तथा आयनिक त्रिज्या

क्षार धातुओं की तुलना में क्षारीय मृदा धातुओं की परमाणु तथा आयनिक त्रिज्या कम होती है क्योंकि आवर्त सारणी में किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर नाभिकीय आवेश में वृद्धि से नाभिकीय आकर्षण बल बढ़ जाता है जिससे त्रिज्या कम हो जाती है।

प्रथम वर्ग के समान इनमें भी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु तथा आयनिक त्रिज्या बढ़ती है लेकिन आयनिक त्रिज्या का मान परमाणु त्रिज्या से काफी कम होता है, क्योंकि धनायन (M^{2+}) बनते समय बाह्यतम कोश ही समाप्त हो जाता है।

आयनन एन्थैल्पी

क्षारीय मृदा धातुओं के बड़े परमाणु आकार के कारण इनकी आयनन एन्थैल्पी के मान कम होते हैं वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु आकार बढ़ता है, अतः इनकी आयनन एन्थैल्पी कम होती जाती है।क्षारीय मृदा धातुओं की प्रथम आयनन एन्थैल्पी क्षार धातुओं की प्रथम आयनन एन्थैल्पी की तुलना में अधिक होती है। यह इनके क्षार धातुओं की तुलना में छोटे आकार के कारण होती है लेकिन इनके द्वितीय आयनन एन्थैल्पी के मान क्षार धातुओं के द्वितीय आयनन एन्थैल्पी के मानों की तुलना में कम होते हैं क्योंकि दो इलेक्ट्रॉन निकलने से इनमें उत्कृष्ट गैसों के समान स्थायी विन्यास प्राप्त हो जाता है।

जलयोजन एन्थैल्पी

क्षार धातुओं के समान, क्षारीय मृदा धातुओं में भी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर आयनिक त्रिज्या बढ़ने पर जलयोजन एन्थैल्पी का मान कम होता जाता है।

$Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

क्षारीय मृदा धातु आयनों की जलयोजन एन्थैल्पी , क्षार धातु आयनों की जलयोजन एन्थैल्पी की तुलना में अधिक होती है क्योंकि इन आयनों का आकार छोटा तथा आवेश अधिक होता है।

क्षारीय मृदा धातुओं के यौगिक, क्षार धातुओं के यौगिकों की तुलना में अधिक जलयोजित होते हैं। इसी कारण NaCl तथा KCl हाइड्रेट नहीं बनाते जबकि $MgCl_2$ तथा $CaCl_2$ हेक्सा हाइड्रेट ($MgCl_2.6H_2O$, $CaCl_2.6H_2O$) के रूप में एवं $BaCl_2$, $BaCl_2.2H_2O$ के रूप में पाया जाता है।

क्षारीय मृदा धातुएँ के भौतिक गुण

1. क्षारीय मृदा धातुएँ सामान्यतः चाँदी के समान श्वेत तथा चमकदार होती हैं। लेकिन बेरीलियम तथा मैग्नीशियम लगभग धूसर रंग की होती हैं।
2. (इनमें धात्विक चमक होती है तथा ये आघातवर्धनीय एवं तन्य होती हैं।
3. क्षार धातुओं के समान ये भी विद्युत तथा ऊष्मा की अच्छी चालक होती हैं।
4. क्वथनांक तथा गलनांक- ये वर्ग संख्या 1 के तत्वों की तुलना में उच्च क्वथनांक तथा गलनांक रखते हैं।
5. घनत्व - इनका घनत्व सामान्यतः Be से Ra तक बढ़ता परन्तु Mg तथा Ca हल्के तत्व हैं। Be > Mg > Ca < Sr < Ba
6. रेडियोधर्मिता - वर्ग का अंतिम तत्व रेडियम ($_{88}Ra$) , रेडियोधर्मी होता है।
7. ज्वाला को रंग — Be तथा Mg ज्वाला को रंग प्रदान नहीं करते हैं लेकिन शेष सदस्य (Ca, Sr, Ba) ज्वाला को विशिष्ट रंग प्रदान करते हैं। Ca ईंट जैसा लाल, Ba सेब जैसा हरा तथा Sr रक्त जैसा लाल रंग देती हैं।
8. आयनन एन्थैल्पी - इनकी आयनन एन्थैल्पी वर्ग 1 के तत्वों की तुलना में उच्च होती है क्योंकि इनका नाभिकीय आवेश अधिक होता है। लेकिन इनकी द्वितीय आयनन एन्थैल्पी क्षार धातुओं की अपेक्षा कम होती है।
9. परमाण्विक त्रिज्या - वर्ग में परमाणु त्रिज्या बढ़ती है परन्तु वर्ग 1 के तत्वों की तुलना में यह कम होती है।
10. आयनिक त्रिज्या - वर्ग में आयनिक त्रिज्या बढ़ती है परन्तु यह वर्ग 1 के तत्वों की तुलना में कम होती है।
11. धात्विक बंध - क्षारीय मृदा धातुओं में धात्विक बन्ध दुर्बल होता है अतः इन्हें तोड़ा तथा मरोड़ा जा सकता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

SHIVOM CLASSES 8696608541

क्षारीय मृदा धातुएँ के रासायनिक गुण

वर्ग संख्या 1 के तत्वों के समान रासायनिक गुण दिखाते हैं ; परन्तु ये उनसे कम क्रियाशील होते हैं

1. वायु से क्रिया - ये वायु में क्रिया करके ऑक्साइड बनाते हैं ,
   जैसे $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$
2. जल से क्रिया - ये जल से मन्द गति से क्रिया करते हैं तथा हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं।
   जैसे $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$ लेकिन वर्ग में इनकी क्रियाशीलता कम होती है।
3. नाइट्रोजन से क्रिया - ये तत्व नाइट्रोजन से क्रिया करके नाइट्राइड बनाते हैं।
   $3Be + N_2 \rightarrow Be_3N_2$
   $3Ca + N_2\ Ca_3N_2$
4. हाइड्रोजन से क्रिया - वर्ग 2 के तत्व हाइड्रोजन से क्रिया करके MH_2 प्रकार के हाइड्राइड्ड बनाते हैं लेकिन BeH_2 अप्रत्यक्ष विधि से बनाया जाता है।
   $2BeCl_2 + LiAlH_4 \rightarrow 2BeH_2 + AlCl_3 + LiCl$
5. हैलोजनों से क्रिया - यह क्रिया उच्च ताप पर होती है तथा हैलाइड बनते हैं।
   $M + X_2 \rightarrow MX_2$
6. अम्लों से क्रिया - क्षारीय मृदा धातु , अम्लों से क्रिया करके H2 गैस देते हैं।
   $M + 2HCl \rightarrow MCl_2 + H_2$
7. अपचायक गुण - क्षार धातुओं में कम होता है। परन्तु ये प्रबल अपचायक होती हैं।
8. द्रव NH, में विलेयता - गहरा नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है।
   $M + (x + y) (NH_3) (l) \rightarrow > [M(NH_3)_x]^{2+} + 2e (NH_3)_y^-$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 312-313)

प्रश्न 1 क्षार धातुओं के सामान्य भौतिक तथा रासायनिक गुण क्या हैं?

उत्तर- वर्ग 1 के तत्व: क्षार धातुएँ (Elements of Group 1: Alkali Metals) क्षार धातुओं के भौतिक तथा रासायनिक गुणों में परमाणु क्रमांक के साथ एक नियमित प्रवृत्ति पाई जाती है। इन तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुणों की व्याख्या निम्नलिखित है-

भौतिक गुण-

1. **परमाणु त्रिज्या (Atomic radius)-** क्षार धातुओं की परमाणु त्रिज्या (धात्विक त्रिज्या) का मान अपने आवर्ती में सबसे अधिक होता है तथा ये मान वर्ग में नीचे जाने पर बढ़ते जाते हैं। किसी परमाणु के नाभिक के केन्द्र से संयोजकता कोश में उपस्थित बाह्यतम इलेक्ट्रॉन के बीच की दूरी परमाणु त्रिज्या कहलाती है। क्षार धातुएँ, आवर्त का प्रथम तत्व होते हुए, सर्वाधिक परमाणु त्रिज्या रखती हैं, चूंकि इनके संयोजकता कोश में केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है।
2. **आयनिक त्रिज्या (Ionic radius)-** क्षार धातु परमाणु संयोजी s (ns')-इलेक्ट्रॉन खोकर एकलसंयोजी धनायन बनाते हैं। ये धनायनी त्रिज्या मूल परमाणु की तुलना में छोटी होती हैं। सारणी-3 के अनुसार आयनिक त्रिज्या के मान वर्ग में नीचे जाने पर बढ़ते हैं। चूंकि एकल संयोजी धनायनों का निर्माण परमाणु के संयोजकता कोश में उपस्थित केवल एक इलेक्ट्रॉन के निष्कासन पर होता है।
3. **विद्युत ऋणात्मकता (Electronegativity)-** किसी तत्व की विद्युत ऋणात्मकता इसके परमाणु की इलेक्ट्रॉनों (बन्ध के साझे युग्म के लिए) को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता को कहते हैं। क्षार धातुओं की विद्युत ऋणात्मकता कम होती है जिसका अर्थ है कि इनकी इलेक्ट्रॉन आकर्षित करने की क्षमता कम होती है। विद्युत ऋणात्मकता के मान वर्ग में नीचे जाने पर घटते हैं।
4. **गलनांक तथा क्वथनांक (Melting and boiling points)-** क्षार धातुओं के गलनांक तथा क्वथनांक अत्यन्त कम होते हैं जो वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर घटते हैं। क्षार धातुओं के परमाणुओं को आकार 'अधिक होता है; अतः क्रिस्टल-जालक में इनकी बन्धन ऊर्जा बहुत कम

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

होतो है। परिणामस्वरूप इनके गलनांक कम होते हैं। वर्ग में नीचे जाने पर परमाणु आकार में वृद्धि के साथ-साथ गलनांक के मान घटते हैं। क्वथनांक कम होने का कारण भी यही होता है।

5. **घनत्व (Density)-** क्षार धातुएँ अत्यन्त हल्की होती हैं। इस परिवार के पहले तीन सदस्य जल से भी हल्के होते हैं। वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर घनत्व बढ़ता है। क्षार धातुओं के परमाणुओं का आकार बड़ा होता है; अत: वे अन्तराकाश में अधिक संकुलित (closely packed) नहीं होते हैं तथा इनका घनत्व कम होता है।

रासायनिक गुण-

1. **वायु के साथ अभिक्रियाशीलता (Reactivity with air)-** क्षार धातुएँ वायु की उपस्थिति में मलिन (exposed) हो जाती हैं, क्योकि वायु की उपस्थिति में इन पर ऑक्साइड तथा हाइड्रॉक्साइड की पर्त बन जाती है। ये ऑक्सीजन में तीव्रता से जलकर ऑक्साइड बनाती हैं। लीथियम और सोडियम क्रमश: मोनोक्साइड तथा परॉक्साइड का निर्माण करती हैं, जबकि अन्य धातुओं द्वारा सुपर ऑक्साइड आयन का निर्माण होता है। सुपर ऑक्साइड 0, बड़े धनायनों- जैसे- K', RB' तथा Cs' की उपस्थिति में स्थायी होता है।

$4Li + O^2 \rightarrow 2Li_2O$ (ऑक्साइड)

$2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$ (परॉक्साइड)

$M + O_2 \rightarrow MO_2$ (सुपर ऑक्साइड) (M = K, Rb, Cs)

2. **जल के साथ अभिक्रियाशीलता (Reactivity with water)-**क्षार धातुएँ, इनके ऑक्साइड, परॉक्साइड तथा सुपर ऑक्साइड भी जल के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रॉक्साइड, जो घुलनशील होते हैं तथा क्षार (alkalies) कहलाते हैं, बनाती हैं।

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^- + H_2$

$Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$

$Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O_2$

$2KO_2 + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2O_2 + O_2 \uparrow$

यद्यपि लीथियम के मानक इलेक्ट्रोड विभव (E⊖) का मान अधिकतम ऋणात्मक होता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

3. **अपचायक प्रकृति (Reducing nature)-** क्षार धातुएँ प्रबल अपचायक के रूप में कार्य करती हैं। जिनमें लीथियम प्रबलतम एवं सोडियम दुर्बलतम अपचायक है। मानक इलेक्ट्रोड विभव E⊖, जो अपचायक क्षमता का मापक है, सम्पूर्ण परिवर्तन का प्रतिनिधित्व करता है-

$$M(s) \rightarrow M(g) \text{ ऊर्ध्वपातन एन्थैल्पी}$$

$$M(g) \rightarrow M + (g) + e^{-} \text{ आयनन एन्थैल्पी}$$

$$M + (g) + H_2O_2 \rightarrow M + (aq) \text{ जलयोजन एन्थैल्पी}$$

स्पष्ट है कि (E⊖)का मान जितना कम होगा अपचायक गुण उतना ही अधिक होगा। लीथियम आयन का आकार छोटा होने के कारण इसकी जलयोजन एन्थैल्पी का मान अधिकतम होता है, जो इसके उच्च ऋणात्मक (E⊖) मान तथा इसके प्रबल अपचायक होने की पुष्टि करता है।

4. **द्रव अमोनिया में विलयन (Solution in liquid ammonia)-** क्षार धातुएँ द्रव अमोनिया में घुलनशील हैं। अमोनिया में इनके विलयन का रंग गहरा नीला होता है एवं विलयन प्रकृति में विद्युत का सुचालक होता है।

$$M + (x + y)NH_3 \rightarrow [M(NH_3)x]^{+} + [NH_3)y]-$$

विलयन का नीला रंग अमोनीकृत इलेक्ट्रॉनों के कारण होता है।

प्रश्न 2 क्षारीय मृदा धातुओं के सामान्य अभिलक्षण एवं गुणों में आवर्तिता की विवेचना कीजिए।

उत्तर- **वर्ग 2 के तत्व-**

क्षारीय मृदा धातुएँ (Elements of Group2: Alkaline Earth Metals) आवर्त सारणी के वर्ग 2 के तत्वं हैं- बेरिलियम (Be), मैग्नीशियम (Mg), कैल्सियम (Ca), स्ट्रॉन्शियम (Sr), बेरियम (Ba) एवं रेडियम (Ra)। बेरिलियम के अतिरिक्त अन्य तत्व संयुक्त रूप से 'मृदा धातुएँ' कहलाती हैं।

वर्ग का अन्तिम तत्व रेडियम रेडियोऐक्टिव प्रकृति का है। इन तत्वों को विशिष्ट नाम निम्नलिखित कारणों से दिया जाता है-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1. इन तत्वों के ऑक्साइड क्षार धातुओं के समान जल में घुलकर हाइड्रॉक्साइड अथवा क्षार बनाते हैं।
2. 'मृदा' नाम इन्हें इसलिए दिया गया; क्योंकि ऐलुमिना (Al_2O_3) जैसे पदार्थ ऊष्मा के प्रति अधिक स्थायी होते हैं। कैल्सियम, स्ट्रॉन्शियम तथा बेरियम के ऑक्साइड भी ऊष्मा के प्रति स्थायी होते हैं तथा अत्यधिक गर्म किए जाने पर भी अपघटित नहीं होते। ये धातु ऑक्साइड तथा धातुएँ भी क्षारीय मृदा कहलाती हैं।

भौतिक गुण-

क्षारीय मृदा धातु-परिवार के सदस्यों के महत्त्वपूर्ण भौतिक गुण सारणी-2 में सूचीबद्ध हैं। इनका संक्षिप्त विवरण निम्नलिखित है-

1. **परमाण्वीय एवं आयनिक त्रिज्या (Atomic and ionic radius)-** आवर्त सारणी के संगत आवर्ती में क्षार धातुओं की तुलना में क्षारीय मृदा धातुओं की परमाण्वीय एवं आयनिक त्रिज्याएँ छोटी होती हैं। ये वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती हैं। इसका कारण इन तत्वों के नाभिकीय आवेशों में वृद्धि होना
2. **आयनन एन्थैल्पी (Ionisation enthalpies)-** क्षारीय मृदा धातुओं के परमाणुओं के बड़े आकार के कारण इनकी आयनने एन्थैल्पी के मान न्यून होते हैं। चूंकि वर्ग में आकार ऊपर से नीचे क्रमश: बढ़ता जाता है; अत: इनकी आयनन एन्थैल्पी के मान कम होते जाते हैं।
3. **जलयोजन एन्थैल्पी (Hydration enthalpy)-** क्षार धातुओं के समान इसमें भी वर्ग में ऊपर से नीचे आयनिक आकार बढ़ने पर इनकी जलयोजन एन्थैल्पी के मान कम होते जाते हैं।

$Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$

क्षारीय मृदा धातुओं की जलयोजन एन्थैल्पी क्षार धातुओं की जलयोजन एन्थैल्पी की तुलना में अधिक होती है। इसीलिए मृदा धातुओं के यौगिक क्षार धातुओं के यौगिकों की तुलना में अधिक जलयोजित होते हैं।

4. **धात्विक गुण (Metallic character)-** क्षारीय मृदा धातुएँ सामान्यतया चाँदी की भाँति सफेद, चमकदार एवं नर्म, परन्तु अन्य धातुओं की तुलना में कठोर होती हैं। बेरिलियम तथा मैग्नीशियम लगभग धूसर रंग (greyish) के होते हैं। क्षारीय मृदा धातुओं में समान आवर्त में

SHIVOM CLASSES 8696608541

उपस्थित क्षार धातुओं की तुलना में प्रबल धात्विक बन्ध होते हैं। उदाहरणार्थ-मैग्नीशियम, सोडियम की तुलना में अधिक कठोर तथा सघन होता है।

5. **गलनांक तथा क्वथनांक (Melting and boiling points)-** इनके गलनांक एवं क्वथनांक क्षार धातुओं की तुलना में उच्च होते हैं; क्योंकि इनके आकार छोटे होने के कारण ये निविड संकुलित (closely packed) होते हैं तथा इनमें प्रबल धात्विक बन्ध होते हैं। फिर भी इनके गलनांकों तथा क्वथनांकों में कोई नियमित परिवर्तन नहीं दिखता है।

रासायनिक गुण- क्षारीय मृदा धातुएँ क्षार धातुओं से कम क्रियाशील होती हैं। इन तत्वों की अभिक्रियाशीलता वर्ग में ऊपरे: से नीचे जाने पर बढ़ती है।

1. **वायु एवं जल के प्रति अभिक्रियाशीलता (Reactivity with air and water)-** बेरिलियम एवं मैग्नीशियम गतिकीय रूप से ऑक्सीजन तथा जल के प्रति निष्क्रिय हैं; क्योंकि इन धातुओं के पृष्ठों (surfaces) पर ऑक्साइड की फिल्म जम जाती है। फिर भी, बेरिलियम चूर्ण रूप में वायु में जलने पर BeO एवं Be_2N_3 बना लेता है।
2. **हैलोजेन के प्रति अभिक्रियाशीलता (Reactivity with halogens)-** सभी क्षारीय मृदा धातुएँ हैलोजेन के साथ उच्च ताप पर अभिक्रिया करके हैलाइड बना लेती हैं-

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

BeF_2 बनाने की सबसे सरल विधि $(NH_4)_2BeF_4$ का तापीय अपघटन है, जबकि $BeCl_2$, ऑक्साइड से सरलतापूर्वक बनाया जा सकता है।

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

3. **हाइड्रोजन के प्रति अभिक्रियाशीलता (Reactivity with dihydrogen)-**बेरिलियम के अतिरिक्त सभी क्षारीय मृदा धातुएँ गर्म करने पर डाइहाइड्रोजन से अभिक्रिया करके हाइड्राइड बनाती हैं।

$$M + H_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{धातु हाइड्राइड}}{MH_2}$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

4. **अपचायक प्रकृति (Reducing nature)-** प्रथम वर्ग की धातुओं के समान क्षारीय मृदा धातुएँ प्रबल अपचायक हैं। इसका बोध इनके अधिक ऋणात्मक अपचयन विभव के मानों से होता है। यद्यपि इनकी अपचयन-क्षमता क्षार धातुओं की तुलना में कम होती है। बेरिलियम के अपचयन विभव का मान अन्य क्षारीय मृदा धातुओं से कम ऋणात्मक होता है फिर भी इसकी अपचयन-क्षमता का कारण Be^{2+} आयन के छोटे आकार, इसकी उच्च जलयोजन ऊर्जा एवं धातु की उच्चं परमाण्वीयकरण एन्थैल्पी का होना है।

प्रश्न 3 क्षार धातुएँ प्रकृति में क्यों नहीं पाई जाती हैं?

उत्तर- बहुत अधिक अभिक्रियाशीलता के कारण क्षार धातुएँ प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पायी जाती हैं।

प्रश्न 4 Na_2O_2 में सोडियम की ऑक्सीकरण अवस्था ज्ञात कीजिए।

उत्तर- माना Na_2O_2 में सोडियम की ऑक्सीकरण अवस्था x है। Na_2O_2 एक परॉक्साइड है और इसमें एक परॉक्सी -O बन्ध है। इसमें ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था -1 है।

इस प्रकार, Na_2O_2 के लिये-

$(2x) + (-1 \times 2) = 0$

$x = +1$

प्रश्न 5 पोटैशियम की तुलना में सोडियम कम अभिक्रियाशील क्यों है? बताइए।

उत्तर- सोडियम का मानक इलेक्ट्रोड विभव ($E^\ominus = -2.714V$) पोटैशियम के मानक इलेक्ट्रोड विभ्रव (-2.925V) की तुलना में अधिक है। इसके अतिरिक्त, सोडियम की आयनन एन्थैल्पी (496kJ mol-1) भी पोटैशियम की आयनन एन्थैल्पी (419kJ mol^{-1}) से अधिक है। अत: सोडियम पोटैशियम से कम अभिक्रियाशील है।

प्रश्न 6 निम्नलिखित के सन्दर्भ में क्षार धातुओं एवं क्षारीय मृदा धातुओं की तुलना कीजिए-

i. आयनन एन्थैल्पी।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ii. ऑक्साइडों की क्षारकता।

iii. हाइड्रॉक्साइडों की विलेयता।

उत्तर-

i. क्षारीय मृदा धातुओं की आयनन एन्थैल्पी क्षार धातुओं की तुलना में अधिक होती है, क्योंकि क्षारीय मृदा धातुओं में नाभिकीय आवेश अधिक होता है।

ii. क्षार धातु ऑक्साइड क्षारीय मृदा धातु ऑक्साइडों की तुलना में अधिक क्षारीय होते हैं, क्योंकि क्षार धातुएँ क्षारीय मृदा धातुओं की तुलना में अधिक विद्युत धनात्मक होती हैं।

iii. क्षार धातु हाइड्रॉक्साइड क्षारीय मृदा धातु हाइड्रॉक्साइडों की तुलना में जल में अधिक घुलनशील होते हैं, क्योंकि क्षारीय मृदा धातुओं की जालक एन्थैल्पी क्षार धातुओं की तुलना में अधिक होती है।

प्रश्न 7 लीथियम किस प्रकार मैग्नीशियम से रासायनिक गुणों में समानताएँ दर्शाता है?

उत्तर- लीथियम एवं मैग्नीशियम के रासायनिक गुणों में समानताएँ (Similarities between Chemical Properties of Lithium and Magnesium)

लीथियम एवं मैग्नीशियम के रासायनिक गुणों में समानता के प्रमुख बिन्दु निम्नवत् हैं-

1. लीथियम एवं मैग्नीशियम जल के साथ धीमी गति से अभिक्रिया करते हैं। इनके ऑक्साइड एवं हाइड्रॉक्साइड बहुत कम घुलनशील हैं। हाइड्रॉक्साइड गर्म करने पर विघटित हो जाते हैं। दोनों ही नाइट्रोजन से सीधे संयोग करके नाइट्राइड क्रमश: Li_3N एवं Mg_3N_2 बनाते हैं।
2. Li_2O एवं MgO ऑक्सीजन के आधिक्य से अभिक्रिया करके सुपर ऑक्साइड नहीं बनाते हैं।
3. लीथियम एवं मैग्नीशियम धातुओं के कार्बोनेट गर्म करने पर सरलतापूर्वक विघटित होकर उनके ऑक्साइड एवं CO_2 बनाते हैं। दोनों ही ठोस हाइड्रोजन कार्बोनेट नहीं बनाते हैं।
4. $LiCl$ एवं $MgCl_2$ एथेनॉल में विलेय हैं।
5. $LiCl$ एवं $MgCl_2$ दोनों ही प्रस्वेद्य (deliquescent) यौगिक हैं। ये जलीय विलयन से $LiCl.2H_2O$ एवं $MgCl_2.8H_2O$ के रूप में क्रिस्टलीकृत होते हैं।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 8 क्षार धातुएँ तथा क्षारीय मृदा धातुएँ रासायनिक अपचयन विधि से क्यों नहीं प्राप्त किए जा सकते हैं? समझाइए।

उत्तर- क्षार धातुएँ तथा क्षारीय मृदा धातुएँ सामान्य उपयोग में आने वाले अपचायकों से अधिक प्रबल अपचायक हैं। इसलिए ये रासायनिक अपचयन विधियों द्वारा प्राप्त नहीं की जा सकती हैं।

प्रश्न 9 प्रकाश विद्युत सेल में लीथियम के स्थान पर पोटैशियम एवं सीजियम क्यों प्रयुक्त किए जाते हैं?

उत्तर- लीथियम की आयनन एन्थैल्पी (ionisation enthalpy) (520kJ mol^{-1}), पोटैशियम (419kJ mol^{-1}) और सीजियम (376 kJ mo^{-1}) की आयनन एन्थैल्पी से बहुत अधिक है। इस कारण यह प्रकाश की क्रिया से इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन नहीं करता जबकि पोटैशियम और सीजियम ऐसा करने में समर्थ हैं। इसलिए प्रकाश वैद्युत सेल में लीथियम के स्थान पर पोटैशियम तथा सीजियम को प्रयुक्त किया जाता है।

प्रश्न 10 जब एक क्षार धातु को द्रव अमोनिया में घोला जाता है, तब विलयन विभिन्न रंग प्राप्त कर सकता है। इस प्रकार के रंग-परिवर्तन का कारण बताइए।

उत्तर- जब एक क्षार धातु को द्रव अमोनिया में घोला जाता है तो अमोनीकृत धनायन (ammoniated cations) और अमोनीकृत इलेक्ट्रॉन् (ammoniated electrons) बनते हैं।

$$M + (x + y)NH_3 \longrightarrow M^+(NH_3)_x + e^-(NH_3)_y]^-$$

अमोनीकृत इलेक्ट्रॉन दृश्य प्रकाश (visible light) से ऊर्जा अवशोषित कर उत्तेजित हो जाते हैं और विलयन में गहरी नीला रंग उत्पन्न करते हैं। सान्द्र विलयन में, नीला रंगे काँस्य रंग में बदल जाता है।

प्रश्न 11 ज्वाला को बेरिलियम एवं मैग्नीशियम कोई रंग नहीं प्रदान करते हैं, जबकि अन्य क्षारीय मृदा धातुएँ ऐसा करती हैं। क्यों?

उत्तर- Be और Mg की आयनन एन्थैल्पी (ionisation enthalpies) अधिक होने के कारण इनके संयोजक इलेक्ट्रॉन (valence electrons) बहुत मजबूती से बंधे होते हैं। ये बुन्सन ज्वाला (bunsen flame) की ऊर्जा द्वारा उत्तेजित नहीं होते हैं। इसलिए ये तत्त्व ज्वाला में कोई रंग नहीं देते हैं। अन्य

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्षारीय मृदा धातुओं की आयनन एन्थैल्पी कम होती है और इनके संयोजक इलेक्ट्रॉन ज्वाला (flame) द्वारा उत्तेजित होकर उच्च ऊर्जा स्तर में चले जाते हैं। इस कारण ये धातुएँ ज्वाला को विशेष रंग प्रदान करती हैं।

प्रश्न 12 सॉल्वे प्रक्रम में होने वाली विभिन्न अभिक्रियाओं की विवेचना कीजिए।

उत्तर- सॉल्वे प्रक्रम (Solvay Process)- साधारणतया सोडियम कार्बोनेट 'सॉल्वे विधि द्वारा बनाया जाता है। इस प्रक्रिया में लाभ यह है कि सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट जो अमोनियम हाइड्रोजन कार्बोनेट एवं सोडियम क्लोराइड के संयोग से अवक्षेपित होता है, अल्प विलेय होता है। अमोनियम हाइड्रोजन कार्बोनेट CO, गैस को सोडियम क्लोराइड के अमोनिया से संतृप्त सान्द्र विलयन में प्रवाहित कर बनाया जाता है। वहाँ पहले अमोनियम कार्बोनेट और फिर अमोनियम हाइड्रोजन कार्बोनेट बनती है। सम्पूर्ण प्रक्रम की अभिक्रियाएँ निम्नलिखित हैं-

$$2NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$(NH_4)_2CO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{अमोनियम हाइड्रोजन कार्बोनेट}}{2NH_4HCO_3}$$

$$NH_4HCO_3 + NaCl \qquad \underset{\text{सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट}}{NH_4Cl + NaHCO_3}$$

प्रश्न 13 पोटैशियम कार्बोनेट सॉल्वे विधि द्वारा नहीं बनाया जा सकता है। क्यों?

उत्तर- पोटैशियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($KHCO_3$) कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति में जल में पर्याप्त मात्रा में घुलनशील है और अवक्षेपित नहीं होता है। इसलिए, K_2CO_3 को सॉल्वे विधि द्वारा नहीं बनाया जा सकता।

प्रश्न 14 Li_2CO_3 कम ताप पर एवं Na_2CO_3 उच्च ताप पर क्यों विघटित होता है?

उत्तर- Li_2CO_3 कम ताप पर एवं Na_2CO_3 उच्च ताप पर विघटित होता है। Li_2CO_3 ऊष्मा के प्रति Na_2CO_3 से कम स्थायी है क्योंकि Li^+ आयन आकार में बहुत छोटा है और यह बड़े ऋणायन को ध्रुवित कर अधिक स्थायी Li_2O और CO_2 का निर्माण करता है। यही कारण है कि Li_2CO_3 कम ताप पर

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

विघटित हो जाता है। Na^+ आयन आकार में बड़ा होता है और CO_3^{2-} को ध्रुवित करने में असमर्थ है। इसलिएं Na_2CO_3 उच्च ताप पर स्थिर है।

प्रश्न 15 क्षार धातु के निम्नलिखित यौगिक की तुलना क्षारीय मृदा धातुओं के संगत यौगिकों से विलेयता एवं तापीय स्थायित्व के आधार पर कीजिए-

i. नाइट्रेट
ii. कार्बोनेट।
iii. सल्फेट।

उत्तर-

i. **नाइट्रेट-**

क्षारीय मृदा धातुओं और क्षार धातुओं के नाइट्रेट गर्म करने पर विघटित हो जाते हैं। क्षार धातु के नाइट्रेट (Li के अतिरिक्त) विघटित होकर धातु नाइट्राइट बनाते हैं।

$$2MNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2MnO_2 + O_2 \ (M = Na, K, Rb, Cs)$$

लिथियम नाईट्रेट विघटित होकर Li_2O, NO_2

$$2LiNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Li_2O + 4NO_2 + O_2$$

ii. **कार्बोनेट-**

क्षार धातु के कार्बोनेट (Li के अतिरिक्त) उच्च ताप पर भी विघटित नहीं होते हैं। लीथियम कार्बोनेट विघटित होकर लीथियम ऑक्साइड और कार्बन डाइऑक्साइड देता है।

$$2Li_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Li_2O + CO_2$$

क्षारीय मृदा धातुओं के कार्बोनेट गर्म करने पर विघटित होकर धातु ऑक्साइड और CO_2 बनाते हैं।

$$MCO_3 \xrightarrow{\Delta} M_2O + CO_2 \ (M = Be, Mg, Ca, Sr, Ba)$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iii. **सल्फेट-** क्षार धातुओं के सल्फेट (Li के अतिरिक्त) बहुत अधिक स्थायी होते हैं और आसानी से विघटित नहीं होते। लीथियम सल्फेट निम्न प्रकार विघटित होता है-

$$2Li_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} Li_2O + SO_3$$

क्षारीय मृदा धातुओं के सल्फेटों में भी ऊष्मीय स्थायित्व (thermal stability) होता है और गर्म करने पर आसानी से विघटित नहीं होते हैं। यह इनकी उच्च जालक ऊर्जा के कारण होता है। फिर भी, ये अति उच्च ताप पर विघटित हो सकते हैं।

प्रश्न 16 सोडियम क्लोराइड से प्रारम्भ करके निम्नलिखित को आप किस प्रकार बनाएँगे?

i. सोडियम धातु।
ii. सोडियम हाइड्रॉक्साइड।
iii. सोडियम परॉक्साइड।
iv. सोडियम कार्बोनेट।

उत्तर-

i. सोडियम धातु NaCl (40%) और $CaCl_2$(60%) के मिश्रण का विद्युत अपघटन करने पर प्राप्त होती है। इसमें लोहा (iron) कैथोड और ग्रेफाइट ऐनोड (Down's cell) का प्रयोग किया जाता है। $CaCl_2$ का उपयोग NaCl का गलनांक कर्म करने के लिए किया जाता है। विद्युत अपघटन करने पर। Na कैथोड (cathode) पर प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{(fused)}}{NaCl} \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

कैथोड पर- $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$

ऐनोड पर- $Cl + Cl \longrightarrow Cl_2 \ + g$

ii. सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन का नेलसन सेल अथवा कास्टनर-कैलनर सेल में विद्युत अपघटन करने पर सोडियम हाइड्रॉक्साइड (sodium hydroxide) बनता है। इसमें पारा (mercury) कैथोड तथा कार्बन (carbon) ऐनोड का प्रयोग किया जाता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

नेलसन सेल में-

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$$

$$Na^{+} + OH^{-} \rightleftharpoons NaOH$$

कास्टनर-कैलनर सेल में-

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$$

$$Na^{+} + e^{-} \rightarrow Na$$

$$Na + Hg \rightarrow Na/\,Hg$$

$$NaOH \rightarrow Na^{+} + OH^{-}$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$$

$$OH^{-} \rightarrow OH + e^{-}$$

$$Na/\,Hg \rightarrow NaOH + e^{-}$$

iii. सोडियम को CO_2 मुक्त वायु की अधिकता में गर्म करने पर सोडियम परॉक्साइड बनता है।

$$\underset{}{2Na} + \underset{\text{(from air)}}{O_2} \longrightarrow Na_2O_2$$

iv. CO_2 अमोनिया युक्त नमक के घोल में प्रवाहित करने पर सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$) का अवक्षेप प्राप्त होता है जो गर्म करने पर सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) देता है (Solvay ammonia soda process)।

$$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$$

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_4 + CO_2 + H_2O$$

प्रश्न 17 क्या होता है जब?

i. मैग्नीशियम को हवा में जलाया जाता है।

ii. बिना बुझे चूने को सिलिका के साथ गर्म किया जाता है।

iii. क्लोरीन बुझे चूने से अभिक्रिया करती है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iv. कैल्सियम नाइट्रेट को गरम किया जाता है।

उत्तर-

i $2Mg(s) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{Magnesium oxide}}{2MgO(s)}$

ii $CaO + SiO_2(s) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{Calcium silicate}}{CaSiO_3O(s)}$

iii $\underset{\text{Slaked lime}}{2Ca(OH)_2} + 2Cl_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + \underset{\text{Bleaching powder}}{Ca(OCl)_2} + 2H_2O$

iv $2Ca(NO_3)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CaO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

प्रश्न 18 निम्नलिखित में से प्रत्येक के दो-दो उपयोग लिखिए-

i. कॉस्टिक सोडा।
ii. सोडियम कार्बोनेट।
iii. बिना बुझा चूना।

उत्तर-

i. **कॉस्टिक सोडा के उपयोग (Uses of caustic soda)-**

a. साबुन, कागज, कृत्रिम रेशम तथा कई अन्य रसायनों के निर्माण में।

b. पेट्रोलियम के परिष्करण में।

ii. **सोडियम कार्बोनेट के उपयोग (Uses of sodium carbonate)-**

a. जल के मृदुकरण, धुलाई एवं निर्मलन में।

b. काँच, साबुन, बोरेक्स एवं कॉस्टिक सोडा के निर्माण में।

iii. **सोडियम कार्बोनेट के उपयोग (Uses of sodium carbonate)-**

a. जल के मृदुकरण, धुलाई एवं निर्मलन में।

b. काँच, साबुन, बोरेक्स एवं कॉस्टिक सोडा के निर्माण में।

प्रश्न 19 निम्नलिखित की संरचना बताइए-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

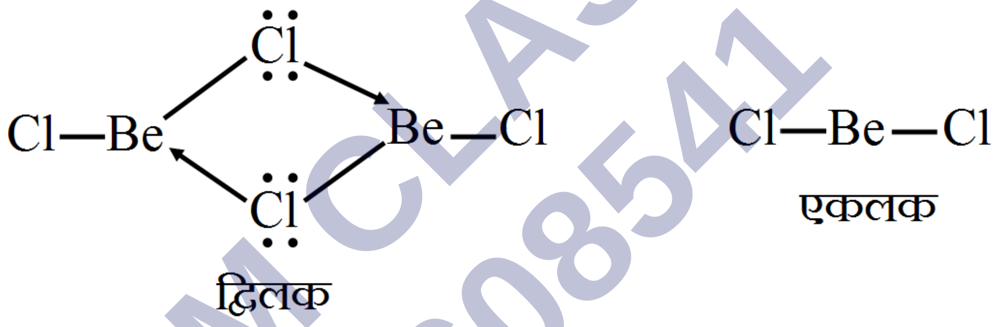
i. $BeCl_2$ (वाष्प)

ii. $BeCl_2$ (ठोस)।

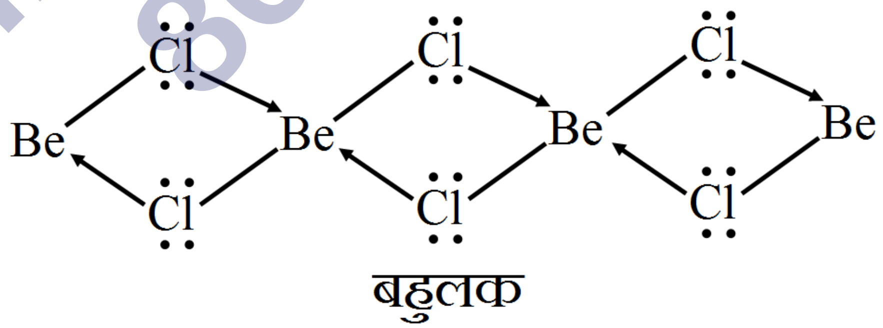
उत्तर-

i. **$BeCl_2$ की संरचना (Structure of $BeCl_2$)**

वाष्प अवस्था में (In vapour state)- वाष्प अवस्था में यह यौगिक द्विलक (dimer) के रूप में पाया जाता है। (Be परमाणु sp-संकरित होता है) जो लगभग 1000K ताप पर अपघटित होकर एक एकलक (monomer) देता है जिसमें Be परमाणु sp-संकरण अवस्था में होता है।



ii. **ठोस अवस्था में (In solid state)-** ठोस अवस्था में बेरिलियम क्लोराइड की श्रृंखला संरचना (बहुलक) होती है जिसमें समीपवर्ती अणुओं पर उपस्थित क्लोरीन परमाणुओं से इलेक्ट्रॉन-युग्म इलेक्ट्रॉन न्यून Be परमाणु को दान करके उपसहसंयोजी बन्ध निम्नवत् बनता है-



बहुलक उपर्युक्त श्रृंखला संरचना में Be परमाणु sp^3 संकरित होता है, परन्तु Cl-Be-Cl बन्ध कोण सामान्य चतुष्फलकीय बन्ध कोण (109 : 5°) से अत्यधिक कम (98°) होता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 20 सोडियम एवं पोटैशियम के हाइड्रॉक्साइड एवं कार्बोनेट जल में विलेय हैं, जबकि मैग्नीशियम एवं कैल्सियम के संगत लवण जल में अल्प विलेय हैं, समझाइए।

उत्तर- सोडियम एवं पोटैशियम आयनों का आकार मैग्नीशियम एवं कैल्सियम आयनों की अपेक्षा बड़ा होता है। बड़े आकार के कारण, सोडियम तथा पोटैशियम के हाइड्रॉक्साइडों एवं कार्बोनेटों की जालक ऊर्जाओं का मान मैग्नीशियम एवं कैल्सियम के हाइड्रॉक्साइडों एवं कार्बोनेटों की जालक ऊर्जाओं (lattice energies) के मान से बहुत कम है। यही कारण है कि सोडियम तथा पोटैशियम के हाइड्रॉक्साइड एवं कार्बोनेट जल में आसानी से विलेय हो जाते हैं, जबकि मैग्नीशियम एवं कैल्सियम के हाइड्रॉक्साइड एवं कार्बोनेट जल में अल्प विलेय हैं।

प्रश्न 21 निम्नलिखित की महत्ता बताइए-

i. चूना-पत्थर।
ii. सीमेण्ट।
iii. प्लास्टर ऑफ पेरिस।

उत्तर-

i. चूना पत्थर की महत्ता (Importance of Lime stone)-
   a. संगमरमर के रूप में भवन निर्माण में।
   b. बुझे चूने के निर्माण में।
   c. कैल्सियम कार्बोनेट को मैग्नीशियम कार्बोनेट के साथ लोहे जैसी धातुओं के निष्कर्षण में फ्लक्स (flux) के रूप में।
   d. विशेष रूप से अवक्षेपित $CaCO_3$ के प्रयोग से वृहद् रूप में उच्च गुणवत्ता वाले कागज के निर्माण में।
   e. ऐन्टासिड, टूथपेस्ट में अपघर्षक के रूप में, च्यूइंगम के संघटक एवं सौन्दर्य प्रसाधनों में पूरक के रूप में।
ii. सीमेण्ट की महत्ता (Importance of Cement)- लोहा तथा स्टील के पश्चात् सीमेण्ट ही एक ऐसा पदार्थ है जो किसी राष्ट्र की उपयोगी वस्तुओं की श्रेणी में रखा जा सकता है। इसका उपयोग कंक्रीट, प्रबलित कंक्रीट, प्लास्टरिंग, पुल निर्माण आदि में किया जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iii. प्लास्टर ऑफ पेरिस की महत्ता (Importance of Plaster of Paris)- प्लास्टर ऑफ पेरिस का वृहत्तर उपयोग भवन निर्माण उद्योग के साथ-साथ टूटी हुई हड्डियों के प्लास्टर में भी होता है। इसका उपयोग दन्त-चिकित्सा, अलंकरण-कार्य एवं मूर्तियों तथा अर्द्ध-प्रतिमाओं को बनाने में भी होता है।

प्रश्न 22 लीथियम के लवण साधारणतया जलयोजित होते हैं, जबकि अन्य क्षार धातुओं के लवण साधारणतया निर्जलीय होते हैं। क्यों?

उत्तर- सभी क्षार धातु आयनों में Li^+ आयन आकार में सबसे छोटा है। अपने छोटे आकार के कारण यह जल अणु (water molecule) को ध्रुवित कर देता है, उससे जुड़ जाता है और अन्य क्षार धातुओं की अपेक्षा आसानी से जलयोजित हो जाता है। इस कारण लीथियम के लवण सामान्यत: जलयोजित होते हैं, जैसे- $LiCl.2H_2O$.

प्रश्न 23 LiF जल में लगभग अविलेय होता है, जबकि LiCl न सिर्फ जल में, बल्कि ऐसीटोन में भी विलेय होता है। कारण बताइए।

उत्तर- LiF की जालक ऊर्जा ($-1005 kJ\ mol^{-1}$) LiCl की जालक ऊर्जा ($-845 kJ\ mol^{-1}$) से अधिक है जिस कारण LiF जल में लगभग अविलेय तथा LiCl जल में विलेय है। इसके अतिरिक्त Cl आयन के F आयन की अपेक्षा आकार में बड़ा होने के कारण LiCl की ध्रुवीकरण की मात्रा LiF की अपेक्षा अधिक होती है। उच्च ध्रुवीकरण की मात्रा के कारण LiCl में सहसंयोजक गुण अधिक होता है। और यह ऐसीटोन organic solvent) में विलेय है।

प्रश्न 24 जैव द्रवों में सोडियम, पोटैशियम, मैग्नीशियम एवं कैल्सियम की सार्थकता बताइए

उत्तर- **सोडियम एवं पोटैशियम-** सोडियम आयन मुख्यत: अन्तराकाशीय द्रव में उपस्थित रक्त प्लाज्मा, जो कोशिकाओं को घेरे रहता है, में पाया जाता है। ये आयन शिरा-संकेतों के संचरण में भाग लेते हैं, जो कोशिका झिल्ली में जलप्रवाह को नियमित करते हैं तथा कोशिकाओं में शर्करा और ऐमीनो अम्लों के प्रवाह को भी नियन्त्रित करते हैं। सोडियम एवं पोटैशियम रासायनिक रूप से समान होते हुए भी कोशिका झिल्ली को पार करने की क्षमता एवं एन्जाइम को सक्रिय करने में मात्रात्मक रूप से भिन्न हैं। इसीलिए कोशिकाद्रव्य में पोटैशियम धनायन बहुतायत में होते हैं, जहाँ ये एन्जाइम को

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सक्रिय करते हैं तथा ग्लूकोस के ऑक्सीकरण से ATP बनने में भाग लेते हैं। सोडियम आयन शिरा-संकेतों के संचरण के लिए। उत्तरदायी हैं। कोशिका झिल्ली के अन्य भागों में पाए जाने वाले सोडियम एवं पोटैशियम आयनों की सान्द्रता में अत्यधिक भिन्नता पाई जाती है।

मैग्नीशियम एवं कैल्सियम- एक वयस्क व्यक्ति में लगभग 25 ग्राम मैग्नीशियम एवं 1200 ग्राम कैल्सियम होता है, जबकि लोहा मात्र 5 ग्राम एवं ताँबा 0-06 ग्राम होता है। मानव-शरीर में इनकी दैनिक आवश्यकता 200-300 मि.ग्रा. अनुमानित की गई है। समस्त एन्जाइम, जो फॉस्फेट के संचरण में ATP का उपयोग करते हैं, मैग्नीशियम का उपयोग सह-घटक के रूप में करते हैं। पौधों में प्रकाश-अवशोषण के लिए मुख्य रंजक (pigment) क्लोरोफिल में भी मैग्नीशियम होता है। शरीर में कैल्सियम का 99% दाँतों तथा हड्डियों में होता है। यह अन्तरतांत्रिकीय पेशीय कार्यप्रणाली, अन्तरतांत्रिकीय प्रेषण, कोशिका झिल्ली अखण्डता (cell membrane integrity) तथा रक्त-स्कन्दन (blood-coagulation) में भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्लाज्मा में कैल्सियम की सान्द्रता लगभग 100mg L^{-1} होती है। दो हॉर्मोन कैल्सिटोनिन एवं पैराथायरॉइड इसे बनाए रखते हैं।

प्रश्न 25 क्या होता है जब-

i. सोडियम धातु को जल में डाला जाता है।
ii. सोडियम धातु को हवा की अधिकता में गर्म किया जाता है।
iii. सोडियम परॉक्साइड को जल में घोला जाता है।

उत्तर-

i. $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH_{aq} + H_2(g)$

H_2 गैस मुक्त होती है जो अभिक्रिया में उत्पन्न ऊर्जा के कारण आग पकड़ लेती है।

ii.

$$2Na + O_2 \longrightarrow \underset{\text{Sodium-peroxide}}{Na_2O_2}$$

iii. $Na_2O_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2O_2(aq)$

प्रश्न 26 निम्नलिखित में प्रेक्षण पर टिप्पणी लिखिए-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

i. जलीय विलयनों में क्षार धातु आयनों की गतिशीलता $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$ क्रम में होती है।

ii. लीथियम ऐसी एकमात्र क्षार धातु है, जो नाइट्राइड बनाती है।

iii. $M_2 + (aq) + 2e^- \rightarrow M(s)$ हेतु $E^\ominus$ (जहाँ M = Ca, Sr या Ba) लगभग स्थिरांक है।

उत्तर-

i. क्षार धातु आयन का आकार जितना छोटा होगा, उसकी जलयोजन की मात्रा उतनी अधिक होगी और उसकी गतिशीलता भी उतनी ही कम होगी। क्षार धातु आयनों के आकार का क्रम निम्न है Li’ <Na’ <K’ < Rb <Cs’ इसलिए क्षार धातु आयनों की गतिशीलता का क्रम $Li^+ <$ Na^+ $K^+ < Rb^+ < Cs^+$.

ii. लीथियम और मैग्नीशियम विकर्ण सम्बन्ध रखते हैं। ये दोनों लगभग समान विद्युत ऋणात्मक हैं। इसलिए Mg की तरह लीथियम भी नाइट्रोजन से अभिक्रिया करके नाइट्राईड बन्मता है जबकि दूसरे क्षार धातु ऐसा करने में असमर्थ हैं।

$$6Li(s) + N_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2Li_3N(s)$$

iii. किसी भी निकाय के लिए $E^\ominus$ मान निम्नलिखित तीन कारकों पर निर्भर करता है

a. वाष्पन की ऊष्मा
b. आयनन की ऊष्मा
c. जलीकरण की ऊष्मा

उपर्युक्त तीनों कारकों का सम्मिलित प्रभाव Ca, Sr और Ba पर समान है। इसलिये इन तीनों के लिए $E^\ominus E^\ominus$ का मान लगभग समान होता है।

प्रश्न 27 समझाइए कि क्यों-

i. Na_2CO_3 का विलयन क्षारीय होता है।

ii. क्षार धातुएँ उनके संगलित क्लोराइडों के विद्युत-अपघटन से प्राप्त की जाती हैं।

iii. पोटैशियम की तुलना में सोडियम अधिक उपयोगी है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

SHIVOM CLASSES 8696608541

उत्तर-

i. Na_2CO_3 एक दुर्बल अम्ल (H_2CO_3) और एक प्रबल क्षार (NaOH) से बना लवण है। जब यह जल में घोला जाता है, तो निम्न प्रकार से जल अपघटित हो जाता है-

$$NaCO_3 \rightarrow 2Na + +CO_3^{2-}$$

$$CO_3^{2-} + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + 2OH^-$$

OH^- की अधिकता के कारण विलयन क्षारीय होता है।

ii. क्षार धातु आयनों के मानक अपचयन विभव का मान हाइड्रोजन के मानक अपचयन विभव के मान से बहुत कम होता है। इसलिए, क्षार धातु क्लोराइड के जलीय विलयन का विद्युत अपघटन करने पर क्षार धातु के स्थान पर हाइड्रोजन कैथोड पर मुक्त होती है। क्षार धातुओं का निर्माण उनके संगलित क्लोराइडों के विद्युत अपघटन से किया जाता है।

iii. सोडियम जैविक क्रियाविधि में पोटैशियम (K) की अपेक्षा अधिक उपयोगी है। सोडियम आयन तन्त्रिका (nerve) आवेग के संचरण में, कोशिका झिल्ली (cell membrane) में जल के परिवहन में और शुगर वे अमीनो अम्लों के कोशों में परिवहन में सहायता करता है। सोडियम कोशों को घेरे हुए blood plasma में रहता है। यद्यपि K^+ आयन भी जैविक तन्त्रों में उपयोगी कार्य करते हैं फिर भी Na^+ का कार्य अधिक महत्त्वपूर्ण है। यही कारण है कि सोडियम, पोटैशियम से अधिक आवश्यक है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रश्न 28 निम्नलिखित के मध्य क्रियाओं के सन्तुलित समीकरण लिखिए-

1. Na_2CO_3 एवं जल
2. KO_2 एवं जल
3. Na_2O एवं CO_2.

उत्तर-

1. $Na_2O_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2O_2(aq)$
2. $2KO_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2O_2(aq) + O_2(g)$
3. $Na_2O(s) + CO_2(g) \rightarrow Na_2CO_3(s)$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 29 आप निम्नलिखित तथ्य को कैसे समझाएँगे-

i. BeO जल में अविलेय है, जबकि $BeSO_4$ विलेय है।
ii. BaO जल में विलेय है, जबकि $BaSO_4$ अविलेय है।
iii. एथेनॉल में LiI, KI की तुलना में अधिक विलेय है।

उत्तर-

i. BeO सहसंयोजक प्रकृति का होता है और जल में अविलेय है, जबकि $BeSO_4$ आयनिक प्रकृति का होता है और जल में विलेय है। $BeSO_4$ की जलयोजन ऊर्जा Be^{2+} आयन का आकार छोटा होने के कारण जालक ऊर्जा से बहुत अधिक होती है। इस कारण यह जल में विलेय है।
ii. BaO और $BaSO_4$ दोनों आयनिक प्रकृति के होते हैं, परन्तु SO_4^{2-} आयन का आकार O_2^{2-} आयन के आकार से अधिक होता है। चूंकि एक छोटा ऋणायन बड़े धनायन को जितनी स्थिरता प्रदान करता है, बड़ा ऋणायन बड़े धनायन को उससे कहीं अधिक क्षमता से स्थिर बनाता है, अत: $BaSO_4$ की जालक ऊर्जा BaO से बहुत अधिक होती है। यही कारण है कि BaO जल में विलेय है जबकि $BaSO_4$ अविलेय।
iii. Li^+ आयन K^+ आयन से बहुत छोटा होता है और यह I^- आयन को K^+ आयन की अपेक्षा अधिक सीमा तक ध्रुवित कर सकता है। इस प्रकार LiI में सहसंयोजक गुण KI से अधिक है। यही कारण है कि LiI एथिल ऐल्कोहल में KI की अपेक्षा अधिक घुलनशील है।

प्रश्न 30 इनमें से किस क्षार-धातु का गलनांक न्यूनतम है?

a. Na
b. K
c. Rb
d. Cs

उत्तर-

d. Cs.

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

स्पष्टीकरण-

Cs धातु के परमाणु का आकार बढ़ने पर गलनांक कम हो जाता है, क्योंकि आकार बढ़ने पर धातु आबन्ध कमजोर हो जाते हैं।

प्रश्न 31 निम्नलिखित में से कौन-सी क्षार धातु जलयोजित लवण देती है?

a. Li
b. Na
c. K
d. Cs

उत्तर-

a. Li.

स्पष्टीकरण-

Li उपर्युक्त सभी क्षार धातुओं में Li^+ का आकार सबसे छोटा है। इस कारण Li^+ आयन H_2O अणु को अधिक ध्रुवित कर देता है, उससे जुड़ जाता है और जलयोजित हो जाता है।

प्रश्न 32 निम्नलिखित में से कौन-सी क्षारीय मृदा धातु कार्बोनेट ताप के प्रति सबसे अधिक स्थायी है?

a. $MgCO_3$
b. $CaCO_3$
c. $SrCO_3$
d. $BaCO_3$

उत्तर-

d. $BaCO_3$.

स्पष्टीकरण-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$BaCO_3$ धातु का विद्युत धनात्मक गुण बढ़ने पर धातु कार्बोनेट का ताप के प्रति स्थायित्व बढ़ता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)