s- ब्लॉक तत्व

प्राक्कथन

यद्धपि प्रारम्भिक अकार्बनिक रसायन का हल अध्याय आवर्त सारणी एवं रासायनिक बन्ध से ही अध्ययन आरम्भ कर देते हैं लेकिन वास्तव में अकार्बनिक रसायन आवर्त सारणी के प्रथम एवं द्वितीय समूह अर्थात s- ब्लॉक तत्व के प्रखर अध्ययन से आरम्भ होता है। हमने इस अध्याय को लघु रूप ना रखकर पूर्णतया नये प्रतिरूप में पेश किया है तथा अध्याय का प्रत्येक अंश इस तरह से तैयार किया गया है ताकि पढ़ने में तथा याद करने मे आसानी हो सके।

पूर्ण विश्वास के साथ तथा सिखने के उत्साह से इस अध्याय के अध्ययन के बाद आप s- ब्लॉक तत्वों के सभी सामान्य एवं विशिष्टि गुणों को समझने में सक्षम बन सकेंगे, इन तत्वों के कुछ महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं को जान सकेगें, इनके विभिन्न यौगिकों को परस्पर परिवर्तन कर सकेंगे, कुछ महत्वपूर्ण पदार्थों के बनने की प्रक्रिया तथा उत्पत्ति को समझा सकेगें।

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है। प्रत्येक टॉपिक की थ्योरी के साथ उदाहरण दिये गये हैं। प्रत्येक टॉपिक के थ्योरी भाग के अन्त में सभी तरह के मिश्रित (miscellaneous) साधित (solved)उदाहरण दिये हुए हैं, जो इस अध्याय की सभी संकल्पनाओं के अनुप्रयोग को स्पष्ट करते हैं।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है, कि प्रत्येक विद्यार्थी इन सभी हल किये उदाहरणों को अवश्य पढ़ें, समझें ऐसा करने से इसे सम्बन्धित टॉपिक को अच्छी तरह समझने में मदद मिलेगी।

s-ब्लॉक तत्व में कुल प्रश्नों की संख्या है :

अध्याय में उदाहरण 15

दृष्टान्तीय उदाहरण 06

कुल प्रश्नों की संख्या **21**

s-ब्लॉक तत्व

1. परिचय

(a) वर्ग 1 (या I A) तथा 2 (या II A) के तत्व s-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं।

(b) इनके (n – 1) कोष पूर्णतया भरे होते हैं तथा अंतिम इलेक्ट्रॉन **ns उप-कोश** में प्रवेश करता है।

(c) इनका सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है
वर्ग 1 [अक्रिय गैस विन्यास] ns^1 क्षार धातुऐं
वर्ग 2 [अक्रिय गैस विन्यास] ns^2 क्षारीय मृदा धातुऐं

2. क्षार धातुऐं

(a) वर्ग 1 के तत्व क्षार धातुऐं कहलाती हैं क्यों कि इनके ऑक्साइड तथा हाइड्रॉक्साइड जब जल से अभिकृत होते हैं, तो क्षारीय विलयन बनाते हैं।

(b) इनमें प्रारूपी या प्रतिनिधि तत्व जैसे Li तथा Na तथा साथ ही साथ K, Rb, Cs व Fr सम्मिलित होते हैं।

(c) इनकी उच्च क्रियाशीलता के कारण ये मुक्त अवस्था में कभी नहीं पाये जाते हैं।

(d) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में समानता के कारण ये समान गुण प्रदर्शित करते हैं।

(e) परमाणु संख्या बढ़ने के साथ इनके गुणों में एक नियमित उतार– चढ़ाव परमाणु/आयन का आकार बढ़ने के साथ देखा जा सकता है।

(f) सभी क्षार धातुओं में से केवल सोडियम तथा पोटैशियम प्रकृति में बहुतायत से पाये जाते हैं।

(g) केवल फ्रान्सियम ही रेडियो सक्रिय विघटन के कारण सूक्ष्म मात्राा में पाया जाता है तथा इसे निम्न अध्ययन में सम्मिलित नहीं किया गया है।

3. क्षारीय मृदा धातुऐं

(a) वर्ग 2 के तत्व क्षारीय मृदा धातुऐं कहलाती हैं क्योंकि इनके क्षारीय ऑक्साइड मृदा पदार्थ (Earth matter) SiO_2 की तरह अगलनीय (non fusible) होते हैं तथा इन तत्वों की खोज के पहले ज्ञात थे, तथा इसीलिए ये क्षारीय मृदा धातुऐं कहलाती हैं।

(b) इसमें प्रारूपी तत्व Be तथा Mg व साथ ही साथ Ca, Sr, Ba तथा Ra आते हैं।

4. s-ब्लॉक तत्वों के भौतिक गुण

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
4.1 घनत्व	**(a)** सभी हल्की धातुऐं हैं। **(b)** Li से Cs तक घनत्व क्रमिक रूप से बढ़ता है। **(c)** इन सब में Li सबसे हल्की धातु है। **(d)** K,Na की अपेक्षा हल्की है क्योंकि K का घनत्व कम होता है।	**(a)** क्षारीय धातुओं की अपेक्षा भारी हैं। **(b)** Ca तक घनत्व धीरे–धीरे घटता है इसके बाद बढ़ता है। **(c)** Mg का घनत्व Ca से अधिक होता
4.2 गलनांक तथा क्वथनाँक	**(a)** धात्विक क्रिस्टल जालक में इन परमाणुओं की जालक ऊर्जा आपेक्षिक रूप से निम्न होती है, तथा इसीलिए ये निम्न गलनांक तथा क्वथनांक रखते हैं।. **(b)** Li से Cs तक जालक ऊर्जा घटती है तथा इस प्रकार Li से Cs तक गलनांक व क्वथनांक भी घटते हैं।	**(a)** गलनांक तथा क्वथनांक क्षार धातुओं की अपेक्षा अधिक होते हैं। **(b)** इस प्रकार की कोई नियमित प्रवृत्ति नहीं पाई जाती है।
4.3 विशिष्ट ऊष्मा	यह Li से Cs तक घटती है। Li > Na > K > Rb > Cs	इस प्रकार कोई नियमित प्रवृत्ति नहीं होती है यद्यपि मान क्षार धातुओं की अपेक्षा उच्च होते हैं।

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
4.4 भौतिक अवस्था	**(a)** सभी चाँदी के जैसे सफेद होते हैं। **(b)** धात्विक चमक युक्त हल्के, मुलायम, गलनीय तथा तन्य धातुऐं होती हैं। **(c)** दोनों प्रतिचुम्बकीय तथा रंगहीन होते हैं। (आयनों के रूप में)	**(a)** सभी भूरे सफेद होते हैं। **(b)** आपेक्षिक रूप से कठोर होते हैं।
4.5 चालकता शक्ति	**(a)** दोनों ऊष्मा तथा विद्युत के अच्छे चालक होते हैं।	
4.6 ज्वाला का रंग	**(a)** उच्च ऊर्जा तल में इलेक्ट्रॉनों के आसान उत्तेजन के कारण दोनों बुन्सन ज्वाला में अभिलाक्षणिक रंग उत्पन्न करते हैं।	**(a)** Be तथा Mg के इलेक्ट्रॉन अधिक प्रबल बंधित होने के कारण कोई रंग प्रदर्शित नहीं करते हैं।
	(b) अभिलाक्षणिक ज्वाला रंग है– Li – किरमिजी लाल, Na – सुनहरा पीला, K – हल्का बैंगनी, Rb तथा Cs – बैंगनी	**(b)** Ca – ईट जैसा लाल, Sr – किरमिजी लाल Ba–सेब जैसा हरा, Ra – किरमिजी लाल
	(c) मुक्त ऊर्जा $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$	**(c)** Be तथा Mg परमाणुओं के छोटे आकार के कारण इनके इलेक्ट्रॉन प्रबलता से बंधित होते हैं क्योंकि इनका प्रभावी नाभिकीय आवेश उच्च उत्तेजन ऊर्जा होती है तथा ज्वाला ऊर्जा द्वारा उत्तेजित नहीं होते और कोई रंग प्रदर्शित नहीं करते।
	(d) ज्वाला ऊर्जा के कारण बाह्यतम इलेक्ट्रॉन का उत्तेजन होता है जो कि वापस इसकी प्रारंभिक अवस्था में आने पर अवशोषित ऊर्जा को दृश्य प्रकाश के रूप में बाहर निकालता है।	
4.7 आयनन ऊर्जा	**(a)** ns उपकोश में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों के कारण तथा साथ ही इनके बड़े आकार के कारण बाह्यतम इलेक्ट्रॉन नाभिक से बहुत दूर होता है अतः इलेक्ट्रॉन का निष्कासन आसान होता है तथा इनके आयनन विभव का मान निम्न होता है।	**(a)** छोटे आकार के कारण इलेक्ट्रॉन क्षार धातुओं की अपेक्षा प्रबलता से बंधे होते हैं।
	(b) इन धातुओं का I.P. Li से Cs तक घटता है।	**(b)** IPका मान Be से Ba तक परमाण्वीय त्रिज्या में वृद्धि के साथ घटता है।
4.8 आयनों का जलयोजन	**(a)** जलयोजन जल में प्रतिस्थापी के दुर्बल संयोजन बंध द्वारा जल मे किसी अणु के वियोजन को प्रदर्शित करता है। आयन वियोजित होकर जल योजित हो जाते हैं।	

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
	(b) धनायन का आकार जितना छोटा होगा जलयोजन की मात्रा उतनी ही अधिक होगी- जलयोजन ऊर्जा $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$	**(b)** जलयोजन ऊर्जा - $Be^{+2} > Mg^{+2} > Ca^{+2} > Sr^{+2} > Ba^{+2}$
	(c) Li^+ का आकार सबसे छोटा होता है तथा इसकी जलयोजन की मात्रा सबसे अधिक होती है तथा यही कारण है कि लीथियम लवण सबसे ज्यादा जलयोजित होते हैं व विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में बहुत धीरे धीरे गति करते हैं।	
4.9 ऑक्सीकरण संख्या तथा संयोजकता	**(a)** ये तत्व निम्न IP मान के कारण अकेले ns^1 के इलेक्ट्रॉन को खोकर धनात्मक एक संयोजी आयन बनाते हैं।	**(a)** इन धातुओं IP_1, IP_2 की अपेक्षा बहुत निम्न होता है तथा इस प्रकार यह प्रदर्शित होता है कि इन्हें द्विसंयोजी आयन की अपेक्षा एक संयोजी आयन बनाने चाहिए लेकिन वास्तविकता में ये द्विसंयोजी आयन देते हैं।
4.10 विद्युतऋणता	**(a)** ये धातुऐं उच्च विद्युत धनी होती हैं तथा इसी वजह से इनकी विद्युतऋणताओं का मान निम्न होता है।	**(a)** इनकी विद्युत ऋणताऐं भी छोटी होती हैं लेकिन क्षार धातुओं की अपेक्षा उच्च होती हैं।
	(b) वर्ग में नीचे जाने पर क्षार धातुओं की विद्युतऋणता घटती है Li > Na > K > Rb > Cs	**(b)** विद्युतऋणता Be से Ba तक घटती है।
4.11 मानक ऑक्सीकरण विभव तथा अपचायक गुण	**(a)** चूँकि क्षार धातुऐं ns^1 इलेक्ट्रॉन आसानी से त्याग देती हैं, इनका ऑक्सीकरण का मान उच्च होता है। i.e. $M + aq \longrightarrow M^+_{aq.} + e^-$	**(a)** ये दो इलेक्ट्रॉन त्याग कर M^{+2} आयन देती है।
	(b) मानक ऑक्सीकरण विभव नीचे दिये गये हैं Li Na K Rb Cs 3.05 2.71 2.93 2.99 2.99	**(b)** मानक ऑक्सीकारक विभव है Be Mg Ca Sr 1.69 2.35 2.87 2.90
	(c) Li आयन की जल योजन ऊर्जा अधिकतम होने के कारण Li^+ की अपचायक प्रकृति सबसे अधिक होती है।	

Examples based on Physical properties of s-Block Element

उदा.1 घनत्व का सही क्रम है-

(A) Na > K (B) Na = K

(C) K > Na (D) Li > K

उत्तर [A]

हल 1 वर्ग के तत्वों के घनत्व कम होते हैं (Li = 0.534 g/cc, Na = 0.972, K = 0.559, Rb = 1.53, Cs = 1.903). यह Li से Cs तक जाने पर क्रमिक रूप से बढ़ता है। फिर भी पोटेशियम इसके परमाणु आकार में अनपेक्षित वृद्धि के कारण सोडियम की अपेक्षा हल्का होता है।

उदा.2 क्षार धातु आयन होते हैं-

(A) प्रतिचुम्बकीय तथा रंगीन

(B) प्रतिचुम्बकीय तथा रंगहीन

(C) अनुचुम्बकीय तथा रंगीन

(D) अनुचुम्बकीय तथा रंगहीन

उत्तर [B]

हल चूँकि M^+ आयनों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास अक्रिय गैसों (s^2 या $s^2 p^6$) के समान होता है, अतः उन आयनों में कोई अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं होता है तथा परिणामस्वरूप ये प्रतिचुम्बकीय व रंगहीन होते हैं।

उदा.3 क्षार धातुऐं दर्शाती हैं -

(A) केवल + 1 ऑक्सीकरण अवस्था

(B) केवल – 1 ऑक्सीकरण अवस्था

(C) + 1 तथा + 2 ऑक्सीकरण अवस्था

(D) – 1 तथा – 2 ऑक्सीकरण अवस्था

उत्तर [A]

हल इनकी निम्न आयनन ऊर्जाओं के कारण, ये तत्व एकल ns^1 इलेक्ट्रॉन त्याग कर आसानी से एक संयोजी आयन (M^+ आयन) बना सकते हैं। चूँकि एकल धनात्मक आयन संयोजी कोश में स्थायी अक्रिय गैस विन्यास (s^2 या $s^2 p^6$) रखते हैं, अतः संयोजी कोश से अन्य इलेक्ट्रॉन को खींच कर बाहर निकालने आवश्यक ऊर्जा बहुत उच्च होती है अतः इन धातुओं की द्वितीय आयनन ऊर्जा बहुत उच्च होती है। इसलिए सामान्य परिस्थितियों में धातुओं के लिए सम्भव नहीं है कि ये M^{2+} आयन बनाऐं। इसलिए, ये केवल + 1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करती हैं।

उदा.4 जलयोजित त्रिज्या का सही घटता क्रम है –

(A) $Na^+ (aq) > Li^+ (aq) > K^+ (aq) > Rb^+ (aq) > Cs^+ (aq)$

(B) $K^+ (aq) > Li^+ (aq) > Na^+ (aq) > Rb^+ (aq) > Cs^+ (aq)$

(C) $Cs^+(aq) > Rb^+ (aq) > K^+ (aq) > Na^+ (aq) > Li^+ (aq)$

(D) $Li^+ (aq) > Na^+ (aq) > K^+ (aq) > Rb^+ (aq) > Cs^+ (aq)$

उत्तर [4]

हल जलयोजन ऊर्जा व जलयोजित त्रिज्या वर्ग में नीचे जाने पर घटती जाती है।

$Li^+_{aq.} > Na^+_{aq.} > K^+_{aq.} > Rb^+_{aq.} > Cs^+_{aq.}$

उदा.5 निम्न में से कौनसा ज्वाला के साथ रंग नहीं देता है –

(A) Li व Be (B) Li व Na

(C) Be व Mg (D) Li व Mg

Ans. [C]

Sol. Be व Mg के आयनन विभव का मान उच्च होता है। ज्वाला की ऊर्जा इसके इलेक्ट्रॉनों को उत्तेजित करने के लिए अपर्याप्त होती है।

5. s-ब्लॉक तत्वों के रासायनिक गुण :

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
5.1 वायु के साथ क्रिया	(a) लीथियम के अतिरिक्त सभी क्षार धातुऐं नम वायु में खुला रखने पर तीव्रता से धुंधली हो जाती है। (b) Li से Cs तक (वायुमण्डल के प्रभाव) जाने पर क्रियाशीलता में वृद्धि होती है यही कारण है कि इन्हें केरोसीन में रखा जाता है। (c) ये सामान्यतः ऑक्साइड तथा परॉक्साइड बनाते हैं। $M+O_2 \longrightarrow \underset{\text{ऑक्साइड}}{M_2O} \xrightarrow{O_2} \underset{\text{परॉक्साइड}}{M_2O_2}$	(a) बेरिलियम के अतिरिक्त सभी धातुऐं वायु में आसानी से धुंधली होकर इसकी सतह पर ऑक्साइड की परत बनाती हैं। (b) परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ क्रियाशीलता में वृद्धि होती है। (c) ये आयनिक प्रवृति के ऑक्साइड $M^{+2}O^{-2}$ देते हैं जो क्रिस्टलीय प्रकृति के होते हैं।
5.2 जल के साथ क्रिया	(a) क्षार धातुऐं जल को अपघटित करके हाइड्रोजन मुक्त करती हैं। $2M+2H_2O \longrightarrow 2MOH + H_2$ (b) Li जल को धीरे धीरे विघटित करती है सोडियम जल के साथ तीव्रता से क्रिया करती है K, Rb तथा Cs जल के साथ उग्रता से क्रिया करते हैं। (c) क्षार धातुएँ एल्कोहॉल के साथ क्रिया कर के एल्कॉक्साइड बनाती है तथा हाइड्रोजन मुक्त करती है $2Li+2C_2H_5OH \rightarrow 2C_2H_5OLi+ H_2$ एथिल एल्कोहॉल — लिथियम एथॉक्साइड	(a) Ca, Sr, Ba तथा Ra ठण्डे जल को शीघ्रता से विघटित करके हाइड्रोजन मुक्त करती हैं। $M+2\ H_2O \longrightarrow M(OH)_2+ H_2$ (b) मैग्नीशियम उबलते हुए जल को विघटित करता है लेकिन बेरिलियम पर उच्च ताप पर भी जल का आक्रमण नहीं होता है, क्योंकि इसका ऑक्सीकरण विभव अन्य सदस्यों की अपेक्षा निम्न होता है।
5.3 हाइड्राइड	(a) ये धातुऐं हाइड्रोजन के साथ संयुक्त होकर सामान्य सूत्रा MH युक्त सफेद क्रिस्टलीय आयनिक हाइड्राइड बनाते हैं। (b) इनकी हाइड्राइड बनाने की प्रवृत्ति Li से Cs तक घटती है, चूँकि विद्युत धनी लक्षण Cs से Li तक घटता है। $2M + H_2 \longrightarrow 2MH$ (c) धातु हाइड्राइड जल के साथ क्रिया कर के MOH तथा H_2 बनाते हैं। $MH + H_2O \longrightarrow MOH + H_2$	(a) Be के अतिरिक्त सभी क्षारीय मृदा धातुऐं H_2 के साथ सीधे गर्म करने पर हाइड्राइड (MH_2) बनाती है। (b) हाइड्राइडों का स्थायित्व Be से Ra तक घटता है। (c) BeH_2 की $BeCl_2$ पर $LiAlH_4$ की क्रिया द्वारा बनाया जाता है। $BeCl_2+LiAlH_4 \rightarrow 2BeH_2+LiCl+AlCl_3$ BeH_2 व MgH_2 सहसंयोजी है लेकिन अन्य आयनिक हैं। (d) Ca, Sr, Ba के आयनिक हाइड्राइड एनोड पर H_2 तथा कैथोड पर धातु मुक्त करते हैं।

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
5.4 कार्बोनेट तथा बाईकार्बोनेट	(a) कार्बोनेट (M_2CO_3) तथा बाइकार्बोनेट ($MHCO_3$) ऊष्मा के प्रति उच्च स्थायी होते हैं, यहाँ M क्षार धातुओं के लिए हैं।	(a) ये सभी धातु कार्बोनेट MCO_3 उदासीन माध्यम में अविलेय हैं लेकिन अम्ल में विलेय हैं तथा तीव्र ताप पर विघटित होते हैं।
	(b) इन लवणों का स्थायित्व Li से Cs तक विद्युत धनी लक्षण बढ़ने का साथ बढ़ता है। फिर भी Li_2CO_3 गर्म करने पर विघटित होता है। $Li_2CO_3 \longrightarrow Li_2O + CO_2$	(b) धातु के विद्युतधनी लक्षण के बढ़ने के साथ कार्बोनेटों का स्थायित्व बढ़ता है।
	(c) बाईकार्बोनेट तुलनात्मक रूप से निम्न ताप पर विघटित होते हैं $2MHCO_3 \xrightarrow{300^0C} M_2CO_3+H_2O+CO_2$	(c) क्षारीय मृदा धातुओं के बाइकार्बोनेट ठोस अवस्था में नहीं होते लेकिन केवल विलयन में होते हैं इसके विलयन को गर्म करने पर बाइकार्बोनेट विघटित होकर CO_2 मुक्त करते हैं। $M(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} MCO_3+CO_2+H_2O$ (विलयन)
	(d) कार्बोनेट का जल अपघटन – $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2CO_3$ $Li_2CO_3 \longrightarrow$ धीरे–धीरे विलेयशील	(d) वर्ग में नीचे जाने पर कार्बोनेटों की विलेयशीलता घटती है।
5.5 हैलाइड	(a) क्षार धातुएँ हैलोजन से नीचे संयुक्त होकर आयनिक हैलाइड MX बनाती हैं।	(a) क्षारीय मृदा धातुऐं हैलोजन से सीधे संयुक्त होकर गर्म करने पर धातु हैलाइड MX_2 बनाती है।
	(b) विद्युतधनी लक्षण में वृद्धि के कारण Li से Cs तक क्षार धातुओं से हैलाइड बनाने की प्रवृत्ति बढ़ती है।	(b) हैलाइड का आयनिक गुण Be से Ra तक बढ़ता है।
	(c) LiX अधिक सहसंयोजी गुण रखता है।	(c) बेरिलियम छोटे आकार तथा उच्च प्रभावी नाभिकीय आवेश के कारण सहसंयोजी गुण रखता है तथा इस प्रकार इससे पिघली अवस्था में विद्युत चालकता नहीं होती है।
	(d) आयनिक प्रकृति के हैलाइडों का गलनांक उच्च होता है तथा गलित अवस्था में धारा के अच्छे चालक होते हैं। ये जल में शीघ्र विलेय हैं।	(d) जल में हैलाइडों की विलेयता वर्ग में नीचे जाने पर घटती है। फ्लोराइड के अतिरिक्त जल में सभी अच्छे विलेय हैं।
	(e) पोटेशियम, रूबिडियम तथा सीजियम के हैलाइड अतिरिक्त हैलोजन परमाणुओं से संयुक्त होने का गुण रखते हैं तथा पॉली हैलाइड बनाते हैं। $KI + I_2 — KI_3$	(e) जलयोजन ऊर्जा में कमी के कारण वर्ग में नीचे जाने पर हैलाइडों की विलेयता घटती है क्योंकि धातु धनायन का आकार बढ़ता है।
		(f) हैलाइड्स आर्द्रताग्राही होते हैं तथा शीघ्रता से हाइड्रेट्स बनाते हैं। $CaCl_2.6H_2O$, $BaCl_2.2H_2O$

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
		(g) $CaCl_2$ जल के साथ प्रबल बंधुता रखता है तथा निर्जलीकारक के रूप में प्रयोग किया जाता है।
5.6 सल्फेट	(a) ये सभी M_2SO_4 प्रकार के सल्फेट बनाते हैं। (b) Li_2SO_4 के अतिरिक्त सभी जल में विलेय हैं।	(a) MSO_4 प्रकार के सल्फेट बनाते हैं। (b) सल्फेटों की विलेयता वर्ग में नीचे जाने पर घटती है। $BeSO_4$ जल में विलेय है जबकि $BaSO_4$ पूर्णतया अविलेय है।
	(c) ये सल्फेट कार्बन से संगलित होकर सल्फाइड बनाते हैं $M_2SO_4 + 4C \rightarrow M_2S + 4CO$	(c) $MSO_4 + 2C \rightarrow MS + CO_2$
5.7 नाइट्रेट	(a) दोनों के नाइट्रेट जल में विलेय हैं तथा गर्म करने पर विघटित होते हैं।	
	(b) $LiNO_3$ विघटित होकर NO_2 तथा O_2 देता है तथा शेष सभी नाइट्राइट व ऑक्सीजन देते हैं। $2MNO_3 \rightarrow 2MNO_2 + O_2$ (Li अपवाद है) $4LiNO_3 \rightarrow 2Li_2O + LiNO_2 + O_2$	(b) गर्म करने पर इनके तुल्य ऑक्साइडों में विघटित हो जाते हैं तथा नाइट्रोजन डाइऑक्साइड व ऑक्सीजन का मिश्रण मुक्त करते हैं। $M(NO_3)_2 \rightarrow MO + 2NO_2 + ½\, O_2$
5.8 द्रव अमोनिया में विलेयता	(a) दोनों धातुऐं द्रव NH_3 में घुल कर रंगीन विलयन उत्पन्न करती है जो विद्युत का पर्याप्त मात्रा में संवहन करता है। (b) अमोनिया में धातु की सांद्रता बढ़ाने के साथ नीला रंग धात्विक कॉपर में परिवर्तित होना शुरू हो जाता है तथा इसके बाद क्षार धातुओं का NH_3 में घुलना रूक जाता है।	(a) जब इस प्रकार का विलयन वाष्पित होता है तो हेक्साअमोनिएट $M(NH_3)_6$ का निर्माण होता है।
	(c) धातु परमाणु आयन में परिवर्तित हो जाता है तथा इलेक्ट्रॉन मुक्त होकर NH_3 अणु से संयुक्त होकर नीला अमोनिया विलेयकृत इलेक्ट्रॉन उत्पन्न करता है। $Na \quad Na^+ (\text{in Liq } NH_3) + e^-$ (अमोनीकृत) $M + (x+y)NH_3 \longrightarrow [M(NH_3)_x]^+ + e^- (NH_3)_y$ (विलायक इलेक्ट्रॉन)	
	(d) यह अमोनियाकृत या अमोनियम विलेयकृत इलेक्ट्रॉन ही होता है जो कि अमोनिया विलयन में क्षार धातुओं के विद्युत के संवहन में नीला रंग, अनुचुम्बकीय प्रकृति तथा अपचायक क्षमता के लिऐ उत्तरदायी होता है।	
	(e) धातु अमोनिया विलयन की विलेयता Li से Cs तक घटती है।	

गुण	क्षार धातु	क्षारीय मृदा धातु
5.9 संकुल आयन निर्माण	(a) एक धातु संकुल निर्माण तब ही दर्शाती है जब इसमें निम्न लक्षण हो– (i) छोटा आकार (ii) उच्च नाभिकीय आवेश (iii) लिगेन्ड से इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करने के लिये खाली कक्षकों की उपस्थिति	
	(b) क्षार धातुओं में केवल लीथियम ही इसके छोटे आकार के कारण कुछ संकुल आयन बना सकती है बाकी सभी क्षार धातुओं में संकुल आयन निर्माण की प्रवृत्ति नहीं होती ।	(b) Be^{+2} अपने छोटे आकार के कारण कई संकुल $[Be F_3]^{-1}$, $[BeF_4]^{-2}$ बनाती है।
5.10 अमलगम का निर्माण	(a) क्षार धातुऐं तथा क्षारीय मृदा धातुऐं मर्करी में घुलकर अमलगम बनाती है। तथा ऊष्मा के निष्कासन के साथ अमलगमकारी अभिक्रिया उच्च ऊष्माक्षेपी क्रिया होती है।	
	(b) क्षार धातुऐं स्वयं या अन्य धातुओं के साथ मिश्र धातु बनाती हैं।	
5.11 हाइड्रॉक्साइड की क्षारीय प्रकृति	(a) $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH \rightarrow 2Na^+ + OH^-$ क्रम है– $LiOH < NaOH < KOH < RbOH < CsOH$	(a) क्रम है – $Be(OH)_2 < Mg(OH)_2 < Ca(OH)_2 < Sr(OH)_2 < Ba(OH)_2$
5.12 अम्लों के साथ अभिक्रिया	(a) अम्लों के साथ तेजी से क्रिया करती है $2M + H_2SO_4 \rightarrow M_2SO_4 + H_2$	(a) अम्लों के साथ मुक्त रूप से क्रिया करती है तथा हाइड्रोजन का विस्थापन करती है। $M + 2HCl \rightarrow MCl_2 + H_2\uparrow$
5.13 निष्कर्षण	(a) क्षार धातुऐं प्रबल अपचायक होती हैं तथा इनके ऑक्साइड तथा अन्य यौगिकों के अपचयन द्वारा निष्कर्षित नहीं की जा सकती।	(a) क्षारीय मृदा धातुऐं प्रबल अपचायक कारक होती हैं तथा सामान्य रासायनिक अपचयन विधि द्वारा निष्कर्षित नहीं की जा सकती।
	(b) प्रबल विद्युतधनी लक्षण के कारण, यह संभव नहीं है कि किसी अन्य तत्व द्वारा इनके विलयन से इनके विस्थापन की विधि उपयोग की जावे।	(b) इनके यौगिकों के जलीय विलयन के विद्युत अपघटन द्वारा इनका निष्कर्षण नहीं किया जा सकता क्योंकि ये जल के साथ क्रिया करते हैं।
	(c) इनके जलीय विलयन का विद्युत अपघटन नहीं किया जा सकता है, क्योंकि कैथोड पर क्षार धातुओं के स्थान पर हाइड्रोजन मुक्त होती है क्योंकि इनका डिस्चार्ज विभव बहुत उच्च होता है।	(c) NaCl युक्त इनके फ्यूज्ड धातु हैलाइडों के विद्युत अपघटन द्वारा इनका सब से अच्छा निष्कर्षण किया जाता है। NaCl के योग से फ्यूजन ताप घटता है।

Examples based on **Chemical Properties of s-Block Elements**

उदा.6 किसके लिए क्षारीय गुण अधिकतम है

(A) LiOH (B) CsOH
(C) KOH (D) NaOH

Ans. [B]

हल हाइड्रोक्साइडों का क्षारीय गुण, वर्ग में नीचे जाने पर बढ़ता है।

उदा.7 निम्न में से कौनसे हैलाइड का गलनांक उच्चतम है -

(A) NaCl (B) NaI
(C) NaBr (D) NaF

Ans. [D]

हल जालक ऊर्जा का बढ़ता क्रम निम्न है

MI < MBr < MCl < MF

उदा.8 निम्न में से कौन गर्म करने पर ऑक्साइड नहीं देता -

(A) $MgCO_3$ (B) Li_2CO_3
(C) $ZnCO_3$ (D) K_2CO_3

Ans. [D]

हल. क्षार धातु कार्बोनेट (Li_2CO_3 के अतिरिक्त) गर्म करने पर विघटित नहीं होते।

उदा.9 भाप में गर्म करने पर, Mg तीव्रता से जल कर बनाता है-

(A) $Mg(OH)_2$ (B) MgO एवं H_2
(C) MgO एवं O_2 (D) MgO एवं O_3

Ans. [B]

हल $Mg + H_2O \longrightarrow MgO + H_2$

उदा.10 द्रव अमोनिया में सोडियम का नीले रंग का विलयन एक प्रबल अपचायक की भॉति कार्य करता है क्योंकि -

(A) अमोनीकृत सोडियम के कारण
(B) अमोनिया वियोजित होती है
(C) सोडियम नाइट्राइड बनता है
(D) अमोनीकृत इलेक्ट्रॉन के कारण

Ans. [D]

हल $Na + (x + Y)\ NH_3 \longrightarrow Na^+ (NH_3)_x + e^- (NH_3)_y$

उदा.11 नाइट्रोजन के वातावरण में जब मैग्नीशियम रिबन को लाल होने तक गर्म किया जाता है तथा फिर जल के साथ ठण्डा किया जाता है तो निकलने वाली गैस है-

(A) N_2 (B) NH_3
(C) N_2 (D) CO_2

Ans. [B]

हल मैग्नीशियम नाइट्रोजन के साथ क्रिया करके मैग्नीशियम नाइट्राइड बनाती है, Mg_3N_2 एक हरा पीला अक्रिस्टलीय चूर्ण है। यह जल के साथ क्रिया कर के मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड तथा अमोनिया बनाता है।

$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$

6. s-ब्लॉक तत्वों द्वारा प्रदर्शित अपवाद गुण

s-ब्लॉक तत्वों में Li तथा Be इनके अत्यन्त छोटे आकार के कारण असाधारण व्यवहार दर्शाते हैं।

6.1 लीथियम का असाधारण (Anomalous) व्यवहार

(a) क्षार वर्ग का प्रथम सदस्य अभिलाक्षणिक गुण प्रदर्शित करता है लेकिन यह कई बार कुछ तथ्यों में छोटे परमाण्वीय तथा आयनिक आकार के कारण अन्य तत्वों से भिन्नता रखता है।

(b) क्षार धातु तथा आयनों के अपेक्षा इसके छोटे आकार के कारण लीथियम की ध्रुवण क्षमता अधिक होती है। अतः इसकी सहसंयोजक प्रवृत्ति बढ़ती है।

(c) Li की आयनन ऊर्जा तथा विद्युतऋणता अन्य क्षार धातुओं की तुलना में उच्च होती है।

(d) यह वायु से आसानी से प्रभावित नहीं होता तथा गलन पर भी यह अपनी चमक (lustre) नहीं खोता।

(e) अन्य क्षार धातुओं की अपेक्षा यह अधिक कठोर तथा हल्का होता है।

(f) यह जल के साथ धीमी क्रिया कर के हाइड्रोजन मुक्त करता है।

(g) यह 0°C से नीचे ऑक्सीजन के साथ क्रिया नहीं करता है। जब यह वायु या ऑक्सीजन में जलता है तो केवल मोनॉक्साइड Li_2O बनाता है। यद्यपि शेष सभी क्षार धातुऐं परॉक्साइड या सुपरऑक्साइड बनाती हैं।

(h) Li_2O अन्य क्षार धातुओं के ऑक्साइडों की अपेक्षा बहुत कम क्षारीय होता है।

(i) केवल लीथियम ही वह क्षार धातु है जो नाइट्रोजन से सीधे क्रिया करके Li_3N बनाती है।

$$6\ Li + N_2 \longrightarrow 2\ Li_3N$$

(j) लीथियम हाइड्रॉक्साइड रक्त तप्त पर विघटित होकर Li_2O बनाता है। अन्य क्षार धातुओं के हाइड्रॉक्साइड अपघटित नहीं होते।

$$2\ LiOH \xrightarrow{\Delta} Li_2O + H_2O$$

(k) $LiHCO_3$ विलयन में ज्ञात है लेकिन ठोस अवस्था में नहीं जबकि अन्य क्षार धातुओं के बाइकार्बोनेट ठोस अवस्था में ज्ञात हैं।

(l) Li_2CO_3 कम स्थायी है, तथा गर्म करने पर विघटित होता है

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

(m) Li_2SO_4 ही वह क्षार धातु सल्फेट है जो द्विलवण नहीं बनाता जैसे फिटकरी (एलम)

(n) लीथियम ब्रोमीन के साथ बहुत धीरे धीरे क्रिया करता है अन्य क्षार धातुऐं बहुत उग्रता से क्रिया करती हैं।

(o) Li को जब NH_3 के साथ गर्म किया जाता है तो इमाइड Li_2NH बनाती है जबकि अन्य क्षार धातुऐं एमाइड MNH_2 बनाती हैं।

(p) LiOH, NaOH या KOH की अपेक्षा अति दुर्बल क्षार है।

(q) लीथियम, मैग्नीशियम से समानता दर्शाता है, जो कि IIA वर्ग का तत्व है। यह समानता विकर्ण (diagonal) सम्बन्ध कहलाती है।

6.2 बेरिलियम का असामान्य व्यवहार

(a) इसके सबसे छोटे आकार के कारण इनका धात्विक बन्धन अधिकतम होता है तथा इसी कारण यह अन्य क्षारीय मृदा धातुओं की अपेक्षा सब से कठोर होती है।

(b) बेरिलियम के गलनांक तथा क्वथनांक सबसे उच्च होते हैं।

(c) उच्च आयनन विभव के कारण यह सबसे कम क्रियाशील है।

(d) ऑक्सीकरण विभव के निम्न मान के कारण यह जल को विघटित नहीं करती है।

(e) उच्च आवेश घनत्व के कारण इसका ध्रुवण प्रभाव उच्चतम होता है तथा यह सहसंयोजी बंध बनाती है।

(f) Be हाइड्रोजन से सीधे क्रिया नहीं करती। (BeH_2 को अप्रत्यक्ष विधि से बनाया जाता है।)

(g) यह क्षारों में घुल कर हाइड्रोजन मुक्त करती है।

$$Be + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{सोडियम बेरीलेट}}{Na_2BeO_2.2H_2O} + H_2$$

यह क्षारीय मृदा धातुएँ क्षारों में नहीं घुलती हैं।

(h) क्षारीय मृदा धातुओं में सबसे निम्न ऑक्सीकरण विभव के कारण अम्लों के साथ शीघ्रता से हाइड्रोजन मुक्त नहीं करती।

(i) बेरिलियम के ऑक्साइड तथा हाइड्रॉक्साइड स्वभाव में उभयधर्मी होते हैं

$$BeO + H_2SO_4 \longrightarrow BeSO_4 + H_2O$$

$$BeO + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2BeO_2 + H_2O$$

BeO की 4 : 4 जिन्क सल्फाइड (वुर्ट्जाइट) संरचना होती है लेकिन अन्य की 6 : 6 सोडियम क्लोराइड संरचना होती है।

$$Be(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow BeCl + 2H_2O$$

$$Be(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow Na_2BeO_2 + 2H_2O$$

हाइड्रॉक्साइड जल में अस्थायी होते हैं तथा स्वभाव में सहसंयोजी होते हैं।

(j) Al की तरह, इसके कार्बाइड (Be_2C) जल अपघटन पर मेथेन गैस मुक्त करते हैं।

(k) इसके कार्बोनेट ऊष्मा के प्रति अस्थायी होते हैं।

(l) निम्नतम ऊर्जा अवस्था से इलेक्ट्रॉन उत्तेजित करने के लिए बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

(m) छोटे आकार के कारण इसकी संकुल बनाने की प्रवृत्ति प्रबल होती है।

(n) यह Al के साथ विकर्ण सम्बन्ध दर्शाती है।

Examples based on — Exceptional Properties Shown by s-Block elements

उदा.12 Be तथा Al दोनों सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया पर निष्क्रिय हो जाते है–

(A) धातु में अक्रियाशील स्वभाव के कारण

(B) अम्ल के अक्रियाशील स्वाभाव के कारण

(C) धातुओं की सतह पर अक्रिय ऑक्साइड की परत के निर्माण के कारण

(D) इनमें से कोई नहीं

Ans. [C]

हल Be तथा Al दोनों इनकी सतह पर अक्रिय, अविलेय तथा अगम्य ऑक्साइड परत बनने के कारण निष्क्रिय होती है।

उदा.13 निम्न में से कौन उभयधर्मी ऑक्साइड है-

(A) CaO (B) SrO

(C) BeO (D) MgO

Ans. [C]

हल BeO ,क्योंकि वर्ग में यह सब से कम विद्युतधनी है। इसलिए, क्षारिय ऑक्साइड के स्थान पर, यह उभयधर्मी ऑक्साइड बनाता है।

उदा.14 निम्न में से कौन ईथर में सब से अधिक स्थाई है-

(A) $BeCl_2$ (B) $CaCl_2$

(C) $SrCl_2$ (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. [A]

हल छोटे धनायन के कारण $BeCl_2$ सबसे अधिक सहसंयोजी होता है तथा ईथर में सर्वाधिक स्थायी होता है।

उदा.15 क्षार धातुओं में लीथियम के आयनन विभव का मान सबसे उच्च होता है जैसे लीथियम आयनीकृत होकर Li^+ आयन देने की सब से कम प्रवृत्ति रखता है। इस प्रकार लीथियम है -

(A) प्रबलतम अपचायक (B) दुर्बलतम अपचायक

(C) प्रबलतम ऑक्सीकारक (D) दुर्बलतम ऑक्सीकारक

Ans. [A]

हल लीथियम के आयनन विभव का मान क्षार धातुओं में अधिकतम होता है तथा इसकी आयनीकृत होकर Li^+ आयन देने की प्रवृत्ति सबसे कम होनी चाहिऐ, Li दुर्बलतम अपचायक होना चाहिऐ, लेकिन लीथियम प्रबलतम अपचायक है। यह Li^+ आयन की जलयोजन ऊर्जा का मान अधिक होने का कारण है।

7. सोडियम

7.1 प्राप्ति

क्षारीय धातु बहुत क्रियाशील होते हैं, ये मुक्त अवस्था में नहीं पाये जाते हैं। संयुक्त अवस्था में ये अयस्क के रूप में पाये जाते हैं।

7.2 सोडियम के अयस्क

(i) रॉक सॉल्ट या सोडियम क्लोराइड - NaCl

(ii) चिली सॉल्ट पीटर या सोडियम नाइट्रेट - $NaNO_3$

(iii) बोरेक्स या सोडियम बोरेट - $Na_2B_4O_7 . 10H_2O$

(iv) ग्लोबर लवण - $Na_2SO_4 . 10H_2O$

(v) क्रायोलाइट - Na_3AlF_6

(vi) सोडा फेल्सपार - $NaAl\ Si_3O_8$

7.3 सोडियम का निष्कर्षण

सोडियम को सोडियम क्लोराइड से डाऊन विधि द्वारा निष्कर्षित किया जाता है।

(i) डाऊन विधि :

सोडियम को सोडियम क्लोराइड (40%) व कैल्शियम क्लोराइड (60%) के मिश्रण के विद्युत अपघटन से प्राप्त किया जाता है। $CaCl_2$ एक गालक पदार्थ है, जिसे कि NaCl का गलनांक 1085K से 850 K तक कम करने के लिये डाला जाता है।

ताप के कम होने के मुख्य कारण निम्न है।

(a) NaCl का गलनांक बहुत उच्च है तथा इस ताप को बनाये रखना अत्यन्त कठिन है।

(b) इस उच्च ताप पर सोडियम वाष्पशील है अतः धातु का एक भाग वाष्पीकृत होकर फोग बना सकता है।

(c) इस ताप पर यह उत्पाद के रूप में उत्पन्न क्लोरीन पात्रा को संक्षारित कर सकती है।

(d) इस ताप पर प्राप्त धातु कोलाइडी अवस्था में रहेगी तथा इसका पृथक्करण कठिन होगा।

(ii) विद्युत अपघटन द्वारा :

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

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

एनोड पर : $Cl^- \longrightarrow Cl + e^-$

$$Cl + Cl \longrightarrow Cl_2$$

नोट : जलीय सोडियम क्लोराइड को विद्युत अपघटन द्वारा सोडियम प्राप्त करनें के लिये प्रयोग नहीं किया जा सकता क्योंकि धात्विक सोडियम के स्थान पर कैथोड पर हाइड्रोजन गैस मुक्त होगी।

7.4 गुण

(i) उच्च क्रियाशील, अतः केरोसीन में रखा जाता है।

(ii) Na द्रव NH_3 में विलेय है $\longrightarrow$ नीला विलयन।

(iii) यह मर्करी के साथ सोडियम अमलगम बनाता है।

(iv) वायु की क्रिया

$$4Na + O_2 \xrightarrow[Air]{Moist} 2Na_2O \xrightarrow{2H_2O} 4NaOH \xrightarrow{CO_2} Na_2CO_3 + 2H_2O$$

7.5 उपयोग

(i) सोडियम, लेड मिश्रधातु के साथ टेट्राएथिल लेड $(C_2H_5)_4Pb$, बनाने में प्रयुक्त होता है। जोकि पेट्रोल के लिये अपस्फोटी यौगिक के रूप में कार्य करता है।

$$4C_2H_5Cl + 4Na + 4Pb \longrightarrow (C_2H_5)_4Pb + 4NaCl + 3Pb$$

(ii) सोडियम वाष्प लेम्प में प्रयोग होता है, जो कि एकवर्णी पीला प्रकाश उत्सर्जित करता है।

(iii) उपयोगी अभिकर्मक जैसे कि $NaNH_2$ (सोडामाइड), Na_2O_2, NaCN.

8. सोडियम के यौगिक

8.1 सोडियम क्लोराइड (NaCl)

8.1.1 निर्माण

समुद्री जल सोडियम क्लोराइड का मुख्य स्रोत है।

समुद्री जल $\xrightarrow[By\ Solar\ Heat]{Evaporation}$ कच्चा NaCl.
(2.7 से 2.9% NaCl)

(i) इसमें Na_2SO_4, $MgCl_2$, $CaCl_2$ आदि की अशुद्धियाँ होती हैं।

(ii) अविलेय अशुद्धियाँ छानकर दूर कर दी जाती हैं।

(iii) छनित्र $\xrightarrow{HCl\ gas\ passed}$ शुद्ध NaCl (अवक्षेप)

तब HCl गैस को विलयन में से संतृप्त विलयन प्राप्त करने के लिये प्रवाहित किया जाता है। सम आयन प्रभाव के कारण शुद्ध NaCl के क्रिस्टल अलग हो जाते हैं।

(iv) $MgCl_2$ व $CaCl_2$ जल में अधिक विलेय होने के कारण विलयन में ही रहते हैं।

8.1.2 गुण

(i) ठोस की F.C.C. संरचना।

(ii) जल में इसकी विलेयता 0ºC पर 100 gm जल में 36 gm है।

(iii) शुद्ध सोडियम क्लोराइड अन–आर्द्रताग्राही है, परन्तु $CaCl_2 . 2H_2O$ व $MgCl_2 . 2H_2O$ की अशुद्धियों के कारण यह आर्द्रताग्राही की तरह व्यवहार करता है।

(iv) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ (सांद्र) के साथ क्रिया।

$$4NaCl + K_2Cr_2O_7 + 5H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 4NaHSO_4 + H_2SO_4 + 2CrO_2Cl_2\uparrow + 3H_2O$$

(नारंगी लाल)

8.1.3 उपयोग

(i) टेबल नमक के रूप में प्रयोग होता है। हमारे भोजन का मुख्य घटक है।

(ii) यह शीतकारी मिश्रण के रूप में प्रयोग होता है।

8.2 सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3)

यह अनेक अवस्थाओं में अस्तित्व रखता है।

Na_2CO_3 : सोडा राख

$Na_2CO_3 . H_2O$: क्रिस्टल कार्बोनेट

$Na_2CO_3 . 7H_2O$: हेप्टा हाइड्रेट

$Na_2CO_3 . 10H_2O$: धुलाई का सोडा या सॉल सोडा

8.2.1 निर्माण

(a) सोल्वे विधि :

जब CO_2 गैस, अमोनिया से संतृप्त ब्राइन विलयन (लगभग 28% NaCl) में से प्रवाहित की जाती है, तो यह $NaHCO_3$ देती है।

$$NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow NH_4HCO_3$$

$$NH_4HCO_3 + NaCl \longrightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

अवक्षेपित सोडियम बाईकार्बोनेट को छान लिया व शुष्क कर लिया जाता है। i.e. कैल्सीनीकरण

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

विधि के लिये कच्चा पदार्थ है।

(i) सोडियम क्लोराइड (NaCl)

(ii) लाइमस्टोन ($CaCO_3$) CO_2 के लिये

(iii) अमोनिया गैस (NH_3)

$MgCl_2$ व $CaCl_2$ लवणों की अशुद्धियाँ उनके कार्बोनेटों के रूप में अवक्षेपित हो जाती है।

(b) ली ब्लांक विधि :

$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} NaHSO_4 + HCl$$

$$NaHSO_4 + NaCl \xrightarrow[\text{temp.}]{\text{at high}} Na_2SO_4 + HCl$$

$$Na_2SO_4 + 4C \xrightarrow{\Delta} Na_2S + 4CO$$

$$Na_2S + CaCO_3 \longrightarrow CaS + Na_2CO_3$$

8.2.2 गुण

(i) जल अपघटन :

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow H_2CO_3 + 2NaOH$$

(ii) यह धातु लवणों ($MgCl_2$, $CaCl_2$) से क्रिया कर अविलेय क्षारीय कार्बोनेट बनाते हैं।

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$$

जबकि Fe, Al, Sn आदि धातुओं के कार्बोनेट जब बनते हैं तो तुरन्त जल अपघटित हो जाते हैं।

$$Fe(SO_4) + 3Na_2CO_3 \longrightarrow Fe_2(CO_3)_3 \xrightarrow{3H_2O} 2Fe(OH)_3 + 3CO_2$$

(iii) प्रस्फुटन :

$Na_2CO_3 . 10H_2O$ को जब वायु के संपर्क में रखा जाता है तो यह दस में से नौ H_2O अणु देता है।

$$Na_2CO_3 . 10H_2O \longrightarrow Na_2CO_3 . H_2O + 9H_2O$$

यह प्रक्रिया प्रस्फुटन कहलाती है।

8.2.3 उपयोग

(i) गालक मिश्रण बनाने में - $Na_2CO_3 + K_2CO_3$

(II) टेक्सटाइल व पेट्रोलियम सोडा

8.3 सोडियम बाईकार्बोनेट या बेकिंग सोडा ($NaHCO_3$)

8.3.1 निर्माण

यह Na_2CO_3 के उत्पादन की सोल्वे विधि में मध्यवर्ती उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

8.3.2 गुण

(i) इसका जलीय विलयन क्षारीय प्रकृति का होता है।

$$NaHCO_3 + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2CO_3 (H_2O + CO_2)$$

(ii) यह अम्लों से (HCl, H_2SO_4) क्रिया करते हैं व CO_2 निष्कासित करते हैं।

$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

(iii) जब Na_2CO_3 व $NaHCO_3$ की सममोलर मात्रायें जल में विलेय की जाती है तथा परिणामी विलयन को 35°C, तक ठण्डा किया जाता है तो सोडियम सैस्किवकार्बोनेट $Na_2CO_3 . NaHCO_3 . 2H_2O$ के क्रिस्टल पृथक होते हैं। यह न तो प्रस्वेदक है और ना ही प्रस्फुटक है तथा ऊन की धुलाई में प्रयुक्त होती है।

8.3.3 उपयोग

(i) बेकिंग पाऊडर बनाने में

(ii) सनसनाहट वाले पेय पदार्थो व फलों के लवण बनाने में

(iii) प्रति अम्ल के रूप में पेट की अम्लीयता दूर करने में

(iv) अग्निशामकों में

8.4 सोडियम हाइड्रॉक्साइड (कास्टिक सोडा), NaOH

8.4.1 निर्माण

(i) कॉस्टिकरण प्रक्रम (गॉसेज प्रक्रम) :

चूने के पानी [$Ca(OH)_2$] केथोड़ आधिक्य युक्त 10% Na_2CO_3 विलयन को गर्म किया जाता है।

$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaOH.$

(ii) विद्युत अपघटनी विधि :

(a) नेल्सन सेल या डायाफ्राम सेल :

$NaCl(Aq.) \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$

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

कैथोड पर : (छिद्रित स्टील)

$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

एनोड पर : (ग्रेफाइट)

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

नोट : यहाँ H_2O के H^+ आयन निरावेशित नहीं होते क्योंकि हैलोजन का विभव मरकरी से उच्च होता है।

सेल से सोडियम – अमलगम निष्कासित कर दिया जाता है। तब यह जल द्वारा एक पृथक सेल में विघटित हो जाता है।

$2Na . Hg + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 + Hg$

8.4.2 गुण

(i) यह वायु से CO_2 अवशोषित कर Na_2CO_3 बनाती है।

(ii) ऐसे एल्कोहल जिसमें Na_2CO_3 आदि अशुद्धियाँ हो, में घोलकर शुद्ध किया जा सकता है।

(iii) अभिक्रिया :

(a) $NaOH + SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

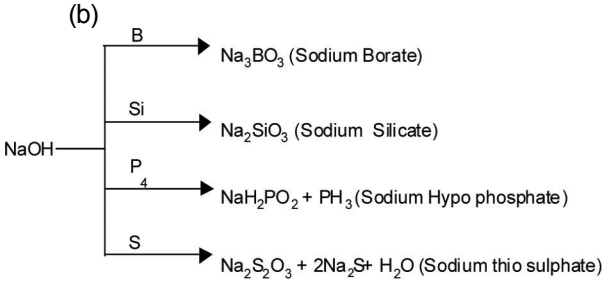
(b) $NaOH + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$
(Sodi . silicate or glass)

(c) $2NaOH + Al_2O_3 \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
(Sodi. Aluminate)

(iv) अधातुओं के साथ अभिक्रिया :

(a) H_2, N_2 व C के साथ कोई अभिक्रिया नहीं।

(b)



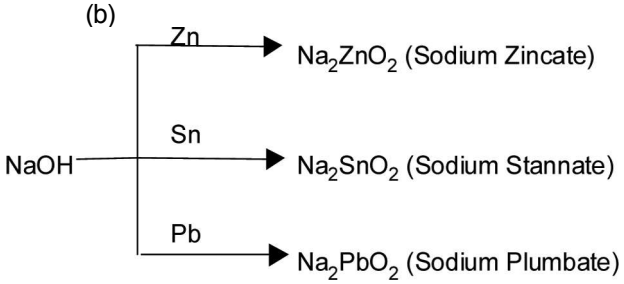
(c) $X_2 + 2NaOH \longrightarrow NaX + NaXO$
cold Sodium Hypohalite

$3X_2 + 6NaOH \longrightarrow NaX + NaXO_3 + 2H_2O$
hot Sodium Halate

(v) धातुओं के साथ अभिक्रिया :

(a) क्षार धातुओं के साथ : कोई क्रिया नहीं

(b)



(c) अस्थाई हाइड्रॉक्साइडों का निर्माण :

$HgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow 2NaCl + Hg(OH)_2$
$\xrightarrow{\Delta}$ HgO (Yellow)

$2AgNO_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaNO_3 + 2AgOH \xrightarrow{\Delta} Ag_2O + H_2O$
(Brown)

(vi) कार्बन मोनोक्साइड की क्रिया :

$$NaOH + CO \xrightarrow{150 - 200^\circ C} HCOONa$$

(vii) संक्षारक क्रिया :

NaOH प्रबल संक्षारक है तथा यह त्वचा व मांस की प्रोटीन को तोड़ कर एक पेस्ट जैसा पदार्थ बना देता है। अतः इसे सामान्यतया कॉस्टिक सोडा कहा जाता है।

9. कैल्शियम

(a) इसके प्रमुख अयस्क है :

(i) लाइम स्टोन, (मार्बल)	$CaCO_3$
(ii) जिप्सम	$CaSO_4 . 2H_2O$
(iii) डोलोमाइट	$CaCO_3 . MgCO_3$
(iv) फ्लोरस्पार	CaF_2
(v) एनहाइड्राइड	$CaSO_4$

(b) निष्कर्षण :

(i) यह गलित $CaCl_2$ के विद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त की जाती है। CaF_2, को मिलाकर $CaCl_2$ का गलनांक कम किया जाता है।

$$CaCl_2 \xrightarrow{700^\circ C} Ca^{+2} + 2Cl^-$$

कैथोड पर (आयरन) : $Ca^{+2} + 2e^- \longrightarrow Ca$

एनोड पर (ग्रेफाइट) : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(ii) गोल्डश्मिट (थर्माइट) प्रक्रम :

$$3CaO + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 3Ca$$

CaO, Al द्वारा अपचयित हो जाती है क्योंकि इसकी Ca की अपेक्षा ऑक्सीजन के प्रति बंधुता अधिक होती है।

नोट : Na व K, की तरह, कैल्शियम को $Ca(OH)_2$ के विद्युत अपघटन से प्राप्त नहीं किया जा सकता। क्योंकि $Ca(OH)_2$ को प्रबल रूप से गर्म करने पर क्विकलाइम बनता है जोकि गर्म करनें पर पिघलता नहीं है।

(c) गुण:

(i) CO_2 के प्रवाह में गर्म करने पर यह कार्बाइड व ऑक्साइड बनाती है।

$$5Ca + 2CO_2 \xrightarrow{Heat} 4CaO + CaC_2$$

(ii) यह अमोनिया को अवशोषित कर $Ca(NH_3)_6$ बनाती है। जोकि गर्म करनें पर कैल्शियम एमाइड तथा फिर कैल्शियम नाइट्राइड देती है।

$$Ca(NH_3)_6 \xrightarrow{Heat} Ca(NH_2)_2 + 4NH_3 + H_2$$

$$3Ca(NH_2)_2 \xrightarrow{Heat} Ca_3N_2 + 4NH_3.$$

(d) उपयोग :

(i) पेट्रोलियम से सल्फर को निकालने में।

(ii) परिशुद्ध एल्कोहल बनाने में शुष्कीकारक के रूप में।

10. कैल्शियम के यौगिक

10.1 कैल्शियम ऑक्साइड बुझा चूना, (CaO).

10.1.1 निर्माण

इसे चुने के पत्थर ($CaCO_3$) को 800°C पर गर्म करके प्राप्त किया जाता है।

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2 \quad \Delta H = 179.9 \text{ KJ}$$

अच्छी लब्धि के लिये शर्तें :

(i) चूंकि अभिक्रिया उत्क्रमणीय है, अतः कार्बन डाईऑक्साइड को बनते ही हटा देना चाहिये, ताकि अभिक्रिया अग्र दिशा में जारी रहे।

(ii) ताप को 1270K के ऊपर नहीं बढ़ने देना चाहिये, अन्यथा (SiO_2) CaO से क्रिया करके $CaSiO_3$ बना देगा।

10.1.2 गुण

(i) जल की क्रिया -

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 15000 \text{ Caloric}$$

(कली चूना) (बुझा चूना)

जल में चूने का पेस्ट चूने का दूध कहलाता है। जबकि इसका छनित्रा चूने का पानी कहलाता है।

(ii) आर्द्र क्लोरीन के साथ :

$$CaO + Cl_2 \longrightarrow CaOCl_2 \text{ (विरंजक चूर्ण)}$$

(iii) कार्बन के साथ गर्म करनें पर यह कैल्शियम कार्बाइड बनाता है।

$$CaO + 3C \xrightarrow{2000^\circ C} CaC_2 + CO$$

10.1.3 उपयोग

(i) शर्करा के शुद्धिकरण में

(ii) भट्टियों में अग्निसह परत बनाने में।

10.2 कैल्शियम हाइड्रोक्साइड, बुझा चुना $Ca(OH)_2$

10.2.1 निर्माण

कली चूने पर जल की क्रिया द्वारा

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + Heat$$

अर्थात् यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

10.2.2 गुण

(i) जल में अल्पविलेय तथा इसकी विलेयता ताप बढ़ाने पर घटती है।

(ii) CO_2 की क्रिया : CO_2 गैस प्रवाहित करनें पर चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

(दूधियापन)

(iii) क्लोरीन की क्रिया :

(a) **ठण्डी स्थिति में :**

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \xrightarrow{Cold} CaCl_2 + Ca(OCl)_2 + 2H_2O$$

(कैल्सियम हाइपोक्लोराइट)

(b) **35°C से नीचे :**

$$3Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \xrightarrow[35^\circ C]{below} CaOCl_2 + H_2O$$

(c) **सामान्य गर्म करनें पर :**

$$6Ca(OH)_2 + 6Cl_2 \xrightarrow{Heat} 5CaCl_2 + Ca(ClO_3)_2 + 6H_2O$$

(d) **लाल तप्त पर :**

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \xrightarrow{Red\ Heat} 2CaCl_2 + 2H_2O + O_2$$

(iv) **अमोनिया की क्रिया :**

$$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

10.2.3 उपयोग

(i) कठोर जल को मृदु बनानें के लिये।

(ii) शर्करा व कोयला गैस के शुद्धिकरण में

(iii) विरंजक चूर्ण सफेद वॉश प्लास्टर आदि के निर्माण में

10.3 कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$)

10.3.1 निर्माण

(i) बुझे चूने से :

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

(ii) सोडियम या अमोनियम कार्बोनेट से :

$$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$$

10.3.2 गुण

(i) यह सफेद ठोस है तथा दो क्रिस्टलीय रूपों में अस्तित्व रखता है।

(a) कैल्साइट (b) ऐरेगोनाइट

10.3.3 उपयोग

(i) सीमेन्ट, वाशिंग सोडा, मार्बल तथा ग्लास के उत्पादन में।

(ii) धातुओं जैसे कि आयरन के निष्कर्षण में प्रयुक्त।

(iii) यह टुथ पेस्ट के घटक के रूप में प्रयोग होता है।

10.4 कैल्शियम सल्फेट या जिप्सम $CaSO_4 . 2H_2O$

10.4.1 निर्माण

(i) $CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$

(ii) $CaCl_2 + NaSO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2NaCl$

10.4.2 गुण

(i) जब जिप्सम को 390K तक गर्म किया जाता है तो यह आंशिक जलीय यौगिक में परिवर्तित हो जाता है जिसे प्लास्टर ऑफ पेरिस कहते हैं।

$$2(CaSO_4 . 2H_2O) \xrightarrow{390K} (CaSO_4)_2H_2O + 3H_2O \text{ या } CaSO_4 . \frac{1}{2}H_2O$$

आगे 437K तक गर्म करनें पर यह पूर्णतः निर्जल बन जाता है तथा मृत जला हुआ प्लास्टर कहलाता है।

$$(CaSO_4)H_2O \xrightarrow{473K} 2CaSO_4 + H_2O$$

मृत जला हुआ प्लास्टर

(ii) यह महत्वपूर्ण उर्वरक $(NH_4)_2SO_4$ बनाता है।

$$CaSO_4 + 2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2SO_4.$$

(iii) यह अमोनियम सल्फेटों के साथ द्विक लवण बनाता है।

$CaSO_4 . (NH_4)_2SO_4 . H_2O.$

(iv) **प्लास्टर ऑफ पेरिस का सेट होना :**

जल के साथ मिश्रित करनें पर यह प्लास्टिक का पदार्थ बनाता है। जोकि 5-15 मिनट में कठोर ठोस में सेट हो जाता है। इसे प्लास्टर ऑफ पेरिस का सेट होना कहते हैं। सेट होने का कारण प्लास्टर ऑफ पेरिस का जिप्सम में जलीकरण है।

$(CaSO_4)_2 . H_2O + 3H_2O \longrightarrow 2CaSO_4 . 2H_2O$

जिप्सम

11. सीमेन्ट

यह कैल्शियम सिलिकेटों व एलुमिनेटों का महीन समांगी मिश्रण है, जोकि जल से क्रिया करानें पर ठोस पदार्थ में सेट हो जाता है।

11.1 सीमेन्ट का संघटन

सीमेन्ट का औसत संघनन है -

CaO = 50 से 60%, MgO = 2 – 3%, SiO_2 = 20 – 25%,

Fe_2O_3 = 1 – 2%, Al_2O_3 = 5 – 10%, SO_3 = 1 – 2%

(i) एक अच्छी किस्म के सीमेन्ट के लिये सिलिका व एलुमिना (Al_2O_3) का अनुपात 2.5 से 4.0 के मध्य होना चाहियें।

(ii) यदि चूना अधिक मात्रा में है तो सेट होनें के दौरान सीमेन्ट में दरारें पड़ जायेगी तथा यदि चूना आवश्यक से कम है तो सीमेन्ट मजबूती में कमजोर पड़ जायेगा।

(iii) सीमेन्ट के प्लास्टर पर पानी छिड़कने से जलीय सिलिकेट की सुईनुमा संरचनाएँ मजबूत जाल बना लेते है।

11.2 सीमेन्ट के घटक

(i) ट्राईकैल्शियम सिलिकेट : $3CaO . SIO_2$

(ii) डाईकेल्शियम एलुमिनेट : $3CaO . SiO_2$

(iii) ट्राईकैल्शियम एलुमिनेट : $3CaO . Al_2O_3$

(iv) टेट्राकैल्शियम एलुमिनेट : $4CaO . Al_2O_3 . Fe_2O_3$

- डाईकेल्शियम यौगिक धीरे सेट होने वाला घटक है।
- ट्राईकैल्शियम यौगिक तेजी से सेट होने वाला यौगिक है।

11.3 कच्चा पदार्थ

(i) चूने का पत्थर : इसे CaO प्रदान करता है।

(ii) चिकनी मिट्टी : इसे Al_2O_3 व सिलिका (SiO_2) प्रदान करते है।

(iii) जिप्सम : $CaSO_4 . 2H_2O$

11.4 निर्माण

(i) चूर्णित चूने का पत्थर (3 भाग) व चिकनी मिट्टी (1 भाग) मिलाये जाते है। मिश्रण को लगभग 1770 - 1870 K पर गर्म किया जाता है।

(ii) निम्न अभिक्रियाएँ होती है :

$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

$2CaO + SO_2 \longrightarrow 2CaO . SiO_2$

(डाईकैल्शियम सिलिकेट)

$3CaO + SiO_2 \longrightarrow 3CaO . SiO_2$

(ट्राईकैल्शियम सिलिकेट)

$3CaO + Al_2O_3 \longrightarrow 3CaO . Al_2O_3$

(ट्राईकैल्शियम एल्युमिनेट)

$4CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \longrightarrow 4CaO . Al_2O_3 . Fe_2O_3$

(टेट्रा कैल्शियम एल्युमिनो फेरेट)

इस जोन में अति उच्च ताप के कारण लगभग 20 - 30% पदार्थ गल जाता है तथा ठोस पदार्थ से संयुक्त होकर पत्थर के टुकड़े बनाता है, जिसे सीमेन्ट क्लिंकर कहते है।

11.5 प्रबलित कंक्रीट सीमेन्ट (RCC)

जब कंक्रीट को लोहे के सरियों से बने आयरन बीम में भरा जाता है तो इसे प्रबलित कंक्रीट सीमेन्ट कहते है। आयरन कंक्रीट को और शक्ति प्रदान करता है।

दृष्टान्तीय उदाहरण

Q.1 एक रंगहीन ठोस (X) को गर्म करने पर CO_2 निकली है तथा श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है जो कि जल में विलेय है। अवक्षेप की तनु अम्ल से क्रिया कराने पर यह भी CO_2 देता है। (X) है -

(A) Na_2CO_3 (B) $CaCO_3$
(C) $NaHCO_3$ (D) $Ca(HCO_3)_2$

Sol. **(1)**

$$NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Na_2CO_3 : Soluble in water; $Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{Acid}} CO_2$

Q.2 जब सोडियम के लवण (X) को गर्म करते है तो एक ठोस (Y) के साथ में CO_2 गैस प्राप्त होती है। (X) फिर से प्राप्त होता है जब (Y) के जलीय विलयन में CO_2 गैस को प्रवाहित करते है X तथा Y है -

(A) Na_2CO_3, Na_2O (B) Na_2CO_3, NaOH
(C) $NaHCO_3$, Na_2CO_3 (D) Na_2CO_3, $NaHCO_3$

Sol. (3) $\underset{(X)}{2NaHCO_3} \xrightarrow{\text{Heat}} \underset{(Y)}{Na_2CO_3} + H_2O + CO_2$

$$\underset{(Y)}{Na_2CO_3} + H_2O + CO_2 \longrightarrow \underset{(X)}{2NaHCO_2}$$

Q.3 सामान्य व्यापारिक लवण को खुले में रखने पर थोड़ा नम हो जाता है इसका कारण है -

(A) सामान्य लवण आर्द्रताग्राही है
(B) सामान्य लवण में कुछ अशुद्धियाँ होती हैं जो कि आर्द्रताग्राही होती है
(C) लवण अवशोषक है
(D) लवण क्रिस्टलीय है

Sol. **(2)** सामान्य व्यापारिक लवण को खुले में रखने पर थोड़ा नम हो जाता है क्योंकि सामान्य लवण में $MgCl_2$ तथा $CaCl_2$ की कुछ अशुद्धियाँ होती हैं जो कि प्रकृति में आर्द्रताग्राही होती हैं तथा वायुमण्डल से कुछ नमी अवशोषित कर लेते हैं।

Q.4 निम्न में से किस क्षार धातु का गलनांक उच्च है -

(A) Li (B) Na (C) K (D) Rb

Sol. **(1)** क्षार धातुओं में Li का गलनांक सबसे उच्च होता है। सभी क्षार धातुओं का गलनांक निम्न होता है। वर्ग में नीचे जाने पर गलनांक घटता है। निम्न गलनांक इनके बड़े परमाणु आकार का गुण है जिसकी कारण क्रिस्टल जालक में इनके परमाणुओं की बंधन ऊर्जाओं का कम होता है।

Q. 5 क्षार धातुओं में लीथियम के आयन विभव का मान सबसे उच्च होता है अतः लीथियम आयनीकृत होकर Li^+ आयन देने की सबसे कम प्रवृति रखता है। इस प्रकार लीथियम है -

(A) प्रबलतम अपचायक
(B) दुर्बलतम अपचायक
(C) प्रबलतम ऑक्सीकारक
(D) दुर्बलतम ऑक्सीकारक

Sol. **(1)** लीथियम के आयनन विभव का मान क्षार धातुओं में अधिकतम होता है तथा इसकी आयनीकृत होकर Li^+ आयन देने की प्रवृति सबसे कम होनी चाहिए, अतः Li^+ दुर्बलतम अपचायक होना चाहिये, लेकिन लीथियम प्रबलतम अपचायक है। यह Li^+ आयन की जलयोजन ऊर्जा का मान अधिक होने का कारण है।

Q. 6 निम्न में से कौनसा यौगिक उच्च ताप पर विघटित होता है -

(A) $SrCO_3$ (B) $BaCO_3$
(C) $CaCO_3$ (D) $MgCO_3$

Sol. **(2)** $BaCO_3$ उच्च ताप पर विघटित होता है। सभी कार्बोनेट गर्म करने पर विघटित होकर CO_2 तथा धातु ऑक्साइड देते हैं।

$$MCO_3 \xrightarrow{\Delta} MO + CO_2$$

कार्बोनेट का ऊष्मा के प्रति स्थायित्व परिणामी धातुऑक्साइड के स्थायित्व पर निर्भर करता है। परिणामी धातु ऑक्साइड का स्थायित्व अधिक होगा तो ऊष्मा के प्रति कार्बोनेट का स्थायित्व कम होगा तथा इसका विलोम भी सत्य होता है।