اکائی 10

ایس (s) بلاک عناصر
(The s-Block Elements)

5166CH10

مقاصد

اس سبق کو پڑھنے کے بعد آپ اس لائق ہو جائیں گے کہ:

- قلوی دھاتوں اور ان کے مرکبات کی عام خصوصیات سمجھ سکیں؛
- قلوی مٹی دھاتیں اور ان کے مرکبات کی عام خصوصیات کی تشریح کر سکیں؛
- صنعتی طور پر اہم سوڈیم اور کیلشیم کے مرکبات بشمول پورٹ لینڈ سیمنٹ کو بڑے پیمانے پر بنانا، ان کی خاصیت اور استعمال بیان کر سکیں؛
- سوڈیم، پوٹاشیم، میگنیشیم اور کیلشیم دھاتوں کی حیاتیاتی اہمیت کو سمجھ سکیں۔

"قلوی اور قلوی مٹی دھاتوں کا پہلا عنصر کئی معاملوں میں اس گروپ کے دوسرے عناصر سے مختلف ہوتا ہے۔"

© NCERT not to be republished

دوری جدول کے s- بلاک عناصر وہ ہیں جن میں آخری الیکٹران سب سے باہری s-اربٹل میں داخل ہوتا ہے۔ چونکہ s اربٹل میں دو الیکٹران رہ سکتے ہیں اس لیے صرف دو گروپ (1 اور 2) دوری جدول کے s بلاک میں پائے جاتے ہیں۔ دوری جدول کے گروپ 1 میں لیتھیم، سوڈیم، پوٹاشیم، روبیڈیم، سیزیم اور فرانسیم عناصر ہوتے ہیں۔ ان کو قلوی دھاتیں کہتے ہیں۔ قلوی اس لیے کہلاتے ہیں کیونکہ یہ پانی سے تعامل کر کے ہائڈرا کسائڈ بناتے ہیں جو کہ فطرتاً بہت زیادہ قلوی ہوتے ہیں۔ گروپ 2 میں بیریلیم، میگنیشیم، کیلشیم، اسٹرونشیم، بیریم اور ریڈیم عناصر ہوتے ہیں۔ ان عناصر (بیریلیم کو چھوڑ کر) کو عموماً قلوی مٹی دھاتیں کہتے ہیں۔ ان کو یہ اس لیے کہتے ہیں کیونکہ ان کے آکسائڈ اور ہائڈرا کسائڈ فطرتاً بہت زیادہ قلوی ہوتے ہیں اور یہ دھاتی آکسائڈ قشر ارض (Crust)* میں پائے جاتے ہیں۔

قلوی دھاتوں میں سوڈیم اور پوٹاشیم زیادہ افراط میں اور لیتھیم، روبیڈیم اور سیزیم کم افراط میں پائے جاتے ہیں (جدول 10.1) فرانسیم تابکار ہے۔ اس کا طویل مدتی قدرتی ہم جا ^{223}Fr ہے جس کی نصف عمر صرف 21 منٹ ہے۔ زمین کے قشر میں قلوی دھاتوں میں افراط کے لحاظ سے کیلشیم کا پانچواں اور میگنیشیم کا چھٹا نمبر ہے۔ اسٹرونشیم اور بیریم کی افراط بہت کم ہے۔ بیریلیم نادر ہے اور ریڈیم سب سے زیادہ نادر ہے جو کہ آتشی چٹانوں †(Igneous Rocks) کا صرف 10^{-10} فی صد ہے (جدول 10.1 صفحہ 330)۔

* زمین کی پتلی چٹانی باہری پرت قشر (Crust) ہے † ایک قسم کی چٹان جو میگما (Magma) یعنی پگھلی ہوئی چٹان کے ٹھنڈے ہو کر سخت ہو جانے سے بنتی ہے۔

s بلاک عناصر کا عمومی الیکٹرانی تشکل [نوبل گیس] ns^1 برائے قلوی دھاتیں اور [نوبل گیس] ns^2 برائے قلوی مٹی دھاتیں ہے۔

گروپ 1 اور گروپ 2 کے بالترتیب عناصر لیتھیم اور بیریلیم کی خصوصیات اپنے گروپ کے دوسرے ممبروں سے مختلف ہیں۔ اپنی بے ربط خصوصیات کے اعتبار سے یہ اگلے گروپ کے دوسرے عنصر سے میل کھاتے ہیں۔ اس طرح لیتھیم خصوصیات کے اعتبار سے میگنیشیم اور بیریلیم خصوصیات کے اعتبار سے ایلومینیم سے یکسانیت رکھتا ہے۔ دوری جدول میں اس طرح کی وتری یکسانیت کو وتری تعلق (Diagonal Relationship) کہتے ہیں۔ یہ وتری تعلق عناصر کے آینوں کی جسامت اور/یا چارج/نصف قطر کی نسبت کی یکسانیت کی وجہ سے ہے۔ یک گرفتہ سوڈیم اور پوٹاشیم آین اور دوگرفتہ میگنیشیم اور کیلشیم آین حیاتیاتی سیالوں میں بہت مقدار میں پائے جاتے ہیں۔ یہ آین آینوں کا توازن اور اعصابی ترنگ کا ایصال (Nerve Impuls Conduction) جیسے اہم حیاتیاتی افعال انجام دیتے ہیں۔

10.1 گروپ 1 کے عناصر: قلوی دھاتیں

(Group 1 Elements: Alkali Metals)

ایٹمی عدد بڑھنے کے ساتھ قلوی دھاتیں اپنی طبیعی اور کیمیائی خصوصیات میں باضابطہ رجحان کا اظہار کرتی ہیں۔ قلوی دھاتوں کی ایٹمی، طبیعی اور کیمیائی خصوصیات کا تذکرہ ذیل میں ہے۔

10.1.1 الیکٹرانی تشکل

(Electronic Configuration)

تمام قلوی دھاتوں میں ایک گرفت الیکٹران ns^1 (جدول 10.1) نوبل گیس کور (Noble Gas Core) کے باہر ہوتا ہے۔ ان عناصر کے سب سے باہری خول (Shell) میں s الیکٹران ڈھیلا جڑا ہوتا ہے جو آسانی سے الگ ہو کر ان عناصر کو بہت زیادہ برقی مثبت (Electropositive) دھات بناتا ہے اور یک گرفت (Monovalent) آین M^+ ملتا ہے۔ اس لیے یہ آزاد حالت میں کبھی نہیں پائی جاتیں۔

عنصر	علامت	الیکٹرانی ساخت
لیتھیم	Li	$1s^2 2s^1$
سوڈیم	Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
پوٹاشیم	K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
روبیڈیم	Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4P^6 5s^1$
سیزیم	Cs	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4P^6 4d^{10}$
		$5s^2 5p^6 6s^1$ یا $[Xe]6s^1$
فرانسیم	Fr	$[Rn]7s^1$

10.1.2 ایٹمی اور آینی نصف قطر

(Atomic & Ionic Radii)

دوری جدول کے کسی دور (Period) میں قلوی دھات کے ایٹم کی جسامت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ ایٹمی عدد بڑھنے سے ایٹم بھی بڑا ہوتا جاتا ہے۔ یک گرفت آین (M^+) اپنے اصل ایٹم سے چھوٹا ہوتا ہے۔ گروپ میں نیچے جانے سے قلوی دھاتوں کے ایٹمی اور آینی نصف قطر بڑھتے ہیں یعنی Li سے Cs کی طرف چلنے پر ان کا سائز بڑھتا ہے۔

10.1.3 آیونائزیشن اینتھالپی (Ionisation Enthalpy)

قلوی دھاتوں کی آیونائزیشن اینتھالپی کافی کم ہوتی ہے اور گروپ میں Li سے Cs کی طرف چلنے پر گھٹتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جسامت کی بڑھوتری نیوکلیائی چارج کی بڑھوتری کے اثر کو کم کر دیتی ہے۔

10.1.4 ہائیڈریشن اینتھالپی (Hydration Enthalpy)

قلوی دھاتوں کے آینوں کی ہائیڈریشن اینتھالپی آینی جسامت بڑھنے پر گھٹتی ہے۔

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

Li^+ کی آبیدگی کا درجہ سب سے زیادہ ہوتا ہے اس لیے لیتھیم کے نمک اکثر آبیدہ ہوتے ہیں جیسے $LiCl \cdot 2H_2O$۔

10.1.5 طبیعی خصوصیات (Physical Properties)

تمام قلوی دھاتیں چاندی کی طرح سفید، نرم اور ہلکی ہوتی ہیں۔ بڑی جسامت ہونے کی وجہ سے ان عناصر کی کثافت کم ہوتی ہے جو کہ گروپ میں نیچے کی طرف چلنے پر Li سے Cs تک بڑھتی ہے۔ پوٹاشیم حالانکہ

© NCERT not to be republished

سوڈیم سے ہلکا ہوتا ہے۔قلوی دھاتوں کے کم نقطہ گداخت اور نقطہ جوش یہ ظاہر کرتے ہیں کہ ان کے صرف ایک گرفت الیکٹران کی وجہ سے ان میں دھاتی بندش کمزور ہوتی ہیں۔تکسیدی لو (Oxidizing Flame) میں قلوی دھاتیں اور ان کے نمک مخصوص رنگ دیتے ہیں۔جس کی وجہ یہ ہے کہ لو کی حرارت باہری اربٹل کے الیکٹران کو اونچی توانائی کی سطح پر لے جاتی ہے۔جب مشتعل الیکٹران گراؤنڈ اسٹیٹ (Ground State) پر واپس آتا ہے تو اسپیکٹرم کے مرئی خطہ (Visible Region) میں اشعاع (Radiation) کا اخراج ہوتا ہے جو مندرجہ ذیل ہے۔

دھات	Li	Na	K	Rb	Cs
رنگ	قرمزی سرخ	زرد	بنفشی	سرخ بنفشی	نیلا
λ/nm	670.8	589.2	766.5	780.0	455.5

اس لیے قلوی دھاتوں کی شناخت متعلقہ فلیم ٹیسٹ کے ذریعے کی جاسکتی ہے اور ان کا تعین فلیم فوٹو میٹری (Flame Photometry) کے ذریعے کر سکتے ہیں۔ان عناصر پر جب روشنی کی اشعاع ریزی کی جاتی ہے تو نوری توانائی (Light Energy) کا انجذاب (Absorption) ایٹم سے الیکٹران نکالنے کے لیے کافی ہے۔اس خاصیت کی وجہ سے سیزیم اور پوٹاشیم کو الیکٹروڈ کے طور پر ضیا برقی سیل (Photoelectric Cell) میں استعمال کرتے ہیں۔

10.1.6 کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

اپنی بڑی جسامت اور کم آیونائیزیشن اینتھالپی کی وجہ سے قلوی دھاتیں بہت زیادہ متعامل (Reactive) ہوتی ہیں۔ان دھاتوں کی تعاملیت گروپ میں نیچے جانے پر بڑھتی ہے۔

(i) ہوا سے متعاملیت: خشک ہوا میں آکسائڈ بننے کی وجہ سے قلوی دھاتیں میلی (Tarnish) ہو جاتی ہیں جو بعد میں نمی سے تعامل

جدول 10.1 قلوی دھاتوں کی ایٹمی اور طبیعی خصوصیات

خصوصیات	لیتھیم Li	سوڈیم Na	پوٹاشیم K	روبیڈیم Rb	سیزیم Cs	فرانشیم
ایٹمی عدد	3	11	19	37	55	87
ایٹمی کمیت ($g\ mol^{-1}$)	6.94	22.99	39.10	85.47	132.91	(223)
الیکٹرانی تشکل	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$	$[Kr]5s^1$	$[Xe]6s^1$	$[Rn]\ 7s^1$
آیونائیزیشن اینتھالپی/ $kJ\ mol^{-1}$	520	496	419	403	376	~375
ہائیڈریشن اینتھالپی/ $kJ\ mol^{-1}$	–506	–406	–330	–310	–276	–
دھاتی نصف قطر/pm	152	186	227	248	265	–
آیَنی نصف قطر/ M^+/pm	76	102	138	152	167	(180)
نقطہ گداخت/K	454	371	336	312	302	–
نقطہ جوش/K	1615	1156	1032	961	944	–
کثافت $g\ cm^{-3}$	0.53	0.97	0.86	1.53	1.90	–
معیاری مضمر $E^\ominus$/V برائے (M^+/M)	–3.04	–2.714	–2.925	–2.930	–2.927	–
کرہ ارض میں وقوع†	18*	2.27**	1.84**	78 .12*	2–6*	~ 10^{-18} *

*ppm (پارٹ پر ملین)؛ **فیصد وزن؛ † کرۂ ارض: زمین کی باہری پرت، قشر ارض اور بالائی غلاف کا حصہ

© NCERT not to be republished

کرکے ہائڈرا کسائڈ بناتی ہیں۔ آکسیجن میں یہ شدّت سے جل کر آکسائڈ بناتی ہیں۔ لیتھیم مونو آکسائڈ بناتا ہے، سوڈیم، پرآکسائڈ بناتا ہے اور دوسری دھاتیں سپرآکسائڈ بناتی ہیں۔

$$4Li + O_2 \longrightarrow 2Li_2O$$ (آکسائڈ)

$$2Na + O_2 \longrightarrow Na_2O_2$$ (پرآکسائڈ)

$$M + O_2 \longrightarrow MO_2$$ (سپرآکسائڈ)

(M = K, Rb, Cs)

ان تمام آکسائڈوں میں قلوی دھات کی تکسیدی حالت +1 ہے۔ لیتھیم ہوا کی نائٹروجن سے براہ راست مل کر نائٹرائڈ (Li_3N) بناتا ہے جو کہ ایک استثنائی طرز عمل ہے۔ کیوں کہ قلوی دھاتیں، ہوا اور پانی کے ساتھ بہت تیزی سے تعامل کرتی ہیں اس لیے ان کو عموماً مٹی کے تیل میں رکھتے ہیں۔

مسئلہ 10.1

KO_2 میں K کی تکسیدی حالت کیا ہے؟

حل

سپرآکسائڈ انواع کو O_2^- سے ظاہر کرتے ہیں چونکہ مرکب تعدیلی (Neutral) ہے اس لیے پوٹاشیم کی تکسیدی حالت +1 ہے۔

(ii) پانی سے متعاملیت : قلوی دھاتیں پانی سے تعامل کرکے ہائڈرا کسائڈ اور ڈائی ہائڈروجن بناتی ہیں۔

$$2M + H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^- + H_2$$

(M = قلوی دھات)

اگرچہ لیتھیم کی سب سے زیادہ منفی E° قدر ہے (جدول 10.1) اس کا پانی سے تعامل سوڈیم، جس کی قلوی دھاتوں میں سب سے کم منفی E° قدر ہوتی ہے، کے مقابلے کم شدت ہوتا ہے۔ گروپ کی دوسری دھاتیں پانی کے ساتھ دھماکہ خیز تعامل کرتی ہیں۔

یہ پروٹان معطی (Proton Donors) جیسے الکوحل، گیسی امونیا اور الکائن (Alkynes) سے بھی تعامل کرتی ہیں۔

(iii) ڈائی ہائڈروجن سے متعاملیت: قلوی دھاتیں ڈائی ہائڈروجن سے تقریباً 673 K (لیتھیم 1073 K پر) پر تعامل کر کے ہائڈرائڈ بناتی ہیں۔ تمام قلوی دھاتی ہائڈرائڈ اونچے نقطہ گداخت کے آینی ٹھوس ہوتے ہیں۔

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

(iv) ہیلوجن سے متعاملیت: قلوی دھاتیں ہیلوجن سے تیزی سے تعامل کرکے آینی ہیلائڈ M^+X^- بناتے ہیں۔ تاہم لیتھیم ہائڈرائڈ کچھ شریک گرفت ہوتے ہیں جس کی وجہ لیتھیم آئن کی زیادہ تقطیب (Polarization) کی صلاحیت ہے (کسی کیٹ آئن کے ذریعہ منفی آئن کے الیکٹرانی بادل کو مسخ کرنا، تقطیب (Polarisation) کہلاتا ہے)۔ Li^+ آین جسامت میں بہت چھوٹا ہوتا ہے اس لیے اس میں منفی ہیلائڈ آینوں کے الیکٹرانی بادل کی مسخ کی طاقت زیادہ ہوتی ہے۔ چونکہ بڑے جسامت کے منفی آین آسانی سے مسخ اختیار کرسکتا ہے اس لیے ہیلائڈوں میں دھاتی آیوڈائڈ فطرتاً سب سے زیادہ شریک گرفت ہوتا ہے۔

(v) تحویلی فطرت : قلوی دھاتیں قوی تحویلی ایجنٹ ہوتی ہیں جس میں لیتھیم سب سے زیادہ اور سوڈیم سب سے کم (جدول 10.1)۔ معیاری الیکٹروڈ مضمر (Standard Electrode Potential) ($E^\ominus$) جو کہ تحویلی صلاحیت کی پیمائش ہے، کل تبدیلی کو ظاہر کرتا ہے۔

$$M(s) \longrightarrow M(g)$$ (تصعید اینتھالپی)

$$M(g) \longrightarrow M^+(g) + e^-$$ (آیونائزیشن اینتھالپی)

$$M^+(g) + H_2O \longrightarrow M^+(aq)$$ (ہائیڈریشن اینتھالپی)

اپنے آین کے چھوٹا ہونے کی وجہ سے لیتھیم کی ہائیڈریشن اینتھالپی سب سے زیادہ ہے جس کی وجہ سے اس کی زیادہ منفی $E^\ominus$ قدر اور زیادہ تحویلی صلاحیت ہے۔

مسئلہ 10.2

Cl_2/Cl^- کے لیے $E^\ominus$ کی قدر 1.36 + ہے I_2/I^- کے لیے 0.53+، Ag^+/Ag کے لیے 0.79 +، Na^+/Na کے -2.71 اور Li^+/Li کے لیے 3.04– ہے۔ مندرجہ ذیل آینی انواع کو ان کی گھٹتی ہوئی تحویلی صلاحیت کی ترتیب میں لکھیے۔

I^-, Ag, Cl^-, Li, Na

حل

ترتیب یہ ہے $Li > Na > I^- > Ag > Cl^-$

© NCERT not to be republished

(vi) مائع امونیا میں محلول: قلوی دھاتیں مائع امونیا میں گھل کر گہرے نیلے رنگ کے محلول بناتی ہیں جو کہ فطرتاً موصل ہیں۔

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

محلول کا نیلا رنگ امونیائی الیکٹران کی وجہ سے ہے جو کہ مرئی روشنی کے سرخ خطہ کی توانائی کو جذب کر کے محلول کو نیلا رنگ عطا کرتا ہے۔ محلول مقناطیس پسند (Paramagnetic) ہوتے ہیں اور رکھنے پر دھیرے دھیرے ہائڈروجن خارج کرتے ہیں نتیجہ کے طور پر امائڈ بنتا ہے۔

$$M^+_{(am)} + e^- + NH_3(l) \rightarrow MNH_{2(am)} + ½H_2(g)$$

(جہاں 'am' امونیا میں محلول کو ظاہر کرتا ہے)

مرتکز محلول میں نیلا رنگ کانسی (Bronze) رنگ میں تبدیل ہو جاتا ہے اور ڈایا مقناطیسی (Diamagnetic) بن جاتا ہے۔

10.1.7 استعمال (Uses)

لیتھیم دھات کا استعمال کارآمد بھرتیں (Alloys) بنانے میں کیا جاتا ہے مثلاً سیسہ (Pb) کے ساتھ "سفید دھات" بنانے میں جو موٹر انجنوں کے بیرنگ (Bearings) بنانے میں کام آتی ہے۔ ایلومینیم (Al) کے ساتھ ہوائی جہاز کے پرزے (Parts) اور میگنیشیم (Mg) کے ساتھ زرہ بکتر (Armour) کی پلیٹیں بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ اس کا استعمال حرارتی نیوکلیائی (Thermonuclear) تعاملات میں ہوتا ہے۔ لیتھیم کا الیکٹروکیمیکل سیل بنانے میں استعمال ہے۔ سوڈیم کا استعمال Na/Pb بھرت بنانے میں کرتے ہیں جو $PbEt_4$ اور $PbMe_4$ بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔ پہلے ان نامیاتی-سیسہ کے مرکبات کا استعمال پٹرول میں اینٹی نوک ایڈیٹو (Antiknock Additives) کے طور پر ہوتا تھا لیکن سوڈیم کا یہ استعمال اب گاڑیوں میں لیڈ فری (Lead Free) پٹرول کے استعمال کی وجہ سے کم ہوتا جارہا ہے۔ مائع سوڈیم دھات کا استعمال فاسٹ بریڈر نیوکلیائی ری ایکٹر (Fast Breeder Nuclear Reactors) میں بحیثیت کولینٹ (Coolant) ہوتا ہے۔ پوٹاشیم حیاتیاتی نظام میں بہت اہم رول ادا کرتا ہے۔ پوٹاشیم کلورائڈ کھاد کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ نرم صابن (Soft soap) بنانے میں پوٹاشیم ہائڈراکسائڈ کا استعمال کرتے ہیں۔ یہ کاربن ڈائی آکسائڈ کا اچھا جاذب ہے۔ ضیا برقی سیل (Photoelectric Cells) بنانے میں سیزیم کا استعمال ہوتا ہے۔

10.2 قلوی دھاتوں کے مرکبات کی عام خصوصیات (General Characteristics of the Compounds of the Alkali Metals)

قلوی دھاتوں کے عام مرکبات کی فطرت عموماً آینی ہوتی ہے۔ ذیل میں ان کے چند مرکبات کی خصوصیات کا تذکرہ ہے۔

10.2.1 آکسائڈ اور ہائڈراکسائڈ (Oxides and Hydroxides)

زیادہ ہوا میں جلنے پر، لیتھیم خاص طور پر آکسائڈ، Li_2O بناتا ہے (ساتھ میں کچھ پر آکسائڈ Li_2O_2 بھی) سوڈیم، پر آکسائڈ Na_2O_2 بناتا ہے (اور کچھ سپر آکسائڈ NaO_2) جبکہ پوٹاشیم، روبیڈیم اور سیزیم سپر آکسائڈ MO_2 بناتے ہیں۔ مناسب حالات میں خالص مرکبات M_2O، M_2O_2 اور MO_2 بھی بنائے جاسکتے ہیں۔ دھاتی آئن کے سائز بڑھنے کے ساتھ ساتھ، پر آکسائڈ اور سپر آکسائڈ کے استحکام (Stability) بڑھتا ہے اس کی یہ وجہ ہے کہ کیٹس توانائی (Lattice energy) کے زیر اثر بڑے مثبت آئن، بڑے منفی آئنوں کا استحکام کرتے ہیں۔ دھات کے آین کی بڑھتی جسامت کے ساتھ پر آکسائڈ اور سپر آکسائڈ کے استحکام (Stability) کا اثر ہے۔ یہ آکسائڈ پانی کے ذریعے بہ آسانی آب پاشیدہ (Hydrolyse) ہوکر ہائڈراکسائڈ بناتے ہیں۔

$$M_2O + H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^-$$

$$M_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^- + H_2O_2$$

$$2MO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^- + H_2O_2 + O_2$$

خالص حالت میں آکسائڈ اور پر آکسائڈ بے رنگ ہوتے ہیں لیکن سپر آکسائڈ نارنجی یا پیلے رنگ کے ہوتے ہیں۔ سپر آکسائڈ مقناطیس پسند (Paramagnate) بھی ہوتے ہیں۔ غیر نامیاتی کیمیا میں سوڈیم پر آکسائڈ کا استعمال بحیثیت تکسیدی ایجنٹ کے بہت ہوتا ہے۔

مسئلہ 10.3

KO_2 مقناطیس پسند کیوں ہے؟

حل

سپر آکسائڈ O_2^- مقناطیس پسند اس لیے ہے کیونکہ اس میں π^*2p سالماتی اربٹل میں ایک بغیر جوڑے کا (Unpaired) الیکٹران موجود ہوتا ہے۔

© NCERT not to be republished

آکسائڈ اور پانی کے درمیان ہونے والے تعامل کے نتیجے میں بننے والے ہائڈراکسائڈ سفید قلمی ٹھوس ہوتے ہیں۔ قلوی دھاتوں کے ہائڈراکسائڈ تمام اساسوں میں سب سے زیادہ قوی (Strong) ہوتے ہیں اور آزادی کے ساتھ پانی میں گھل کر زیادہ آبیدگی (Intense Hydration) کی وجہ سے بہت زیادہ حرارت پیدا کرتے ہیں۔

10.2.2 ہیلائڈس (Halide)

قلوی دھاتوں کے ہیلائڈ، MX، (جہاں X = F، Cl، Br، I) اونچے نقطہ گداخت والے بے رنگ قلمی ٹھوس ہوتے ہیں۔ وہ مناسب آکسائڈ، ہائڈراکسائڈ یا کاربونیٹ کے آبی ہائڈروہیلک ایسڈ (HX) کے تعامل سے بنائے جاسکتے ہیں۔ تمام ہیلائڈوں کی تشکیل کی اینتھالپی (Enthalpies of Formation) بہت زیادہ منفی ہوتی ہیں۔ جب ہم گروپ میں نیچے کی طرف جاتے ہیں تو فلورائڈوں کے لیے $\Delta_f H^\ominus$ کی قدر کم منفی ہوتی جاتی ہے۔ جبکہ کلورائڈوں، برومائڈوں اور آیوڈائڈوں کے $\Delta_f H^\ominus$ کے لیے اس کا معکوس درست ہے۔ کسی دھات کے لیے $\Delta_f H^\ominus$ کی قدر فلورائڈ سے آیوڈائڈ تک کم منفی ہوتی جاتی ہے۔

نقطہ گداخت اور نقطہ جوش ہمیشہ اس رجحان کا اتباع کرتے ہیں: فلورائڈ > کلورائڈ > برومائڈ > آیوڈائڈ۔ یہ تمام ہیلائڈ پانی میں حل پذیر ہیں۔ LiF کی پانی میں کم حل پذیری اس کی زیادہ لیٹس اینتھالپی (Lattice Enthalpy) کی وجہ سے ہے جب کہ CsI کی کم حل پذیری اس کے دونوں آینوں کی ہائیڈریشن اینتھالپی (Hydration Enthalpy) کم ہونے کی وجہ سے ہے۔ لیتھیم کے دوسرے ہیلائڈ ایتھنال، ایسی ٹون اور ایتھائل ایسی ٹیٹ میں حل پذیر ہیں LiCl پیریڈین (Pyridine) میں بھی حل پذیر ہے۔

10.2.3 آکسوایسڈ کے نمک (Salts of Oxo-acids)

آکسوایسڈ وہ ہوتے ہیں جن میں ایک ایسڈک پروٹان ہائڈروکسل گروپ پر ہوتا ہے اور ایک آکسوگروپ اسی ایٹم سے جڑا ہوتا ہے جیسے کاربونک ایسڈ H_2CO_3، $[OC(OH)_2]$؛ سلفیورک ایسڈ H_2SO_4، $[O_2S(OH)_2]$۔ قلوی دھاتیں تمام آکسوایسڈ سے تعامل کرتی ہیں۔ یہ عموماً پانی میں حل پذیر ہیں اور حرارتی طور پر مستحکم (Thermally Stable) ہوتے ہیں۔ ان کے کاربونیٹ (M_2CO_3) اور اکثر ہائڈروجن کاربونیٹ ($MHCO_3$) بھی حرارت کے تئیں کافی مستحکم رہتے ہیں۔ جیسے جیسے برقی مثبت خصوصیت (Electropositive Character) گروپ میں نیچے کی طرف بڑھتی ہے کاربونیٹ اور ہائڈروجن کاربونیٹ کے استحکام میں اضافہ ہوتا ہے۔ لیتھیم کاربونیٹ حرارت کے تئیں زیادہ مستحکم نہیں ہے لیتھیم بہت چھوٹی جسامت کا ہونے کی وجہ سے بڑے CO_3^{2-} آینوں کی تقطیب کر دیتا ہے اور زیادہ مستحکم Li_2O اور CO_2 بناتا ہے۔ اس کا ہائڈروجن کاربونیٹ ٹھوس حالت میں نہیں رہتا۔

10.3 لیتھیم کی بے ربط خصوصیات (Anomalous Properties of Lithium)

لیتھیم کا بے ربط طرز عمل مندرجہ ذیل وجوہات سے ہوتا ہے: (i) اس کے ایٹم اور آین (Li^+) کی غیر معمولی چھوٹی جسامت (ii) زیادہ تقطیبی طاقت (Polarizing Power) (یعنی چارج/ نصف قطر تناسب)۔ ان کے نتیجے میں لیتھیم مرکبات کا شریک گرفت کردار بڑھ جاتا ہے جو ان مرکبات کے نامیاتی محلل میں حل پذیری کے لیے ذمہ دار ہے۔ مزید یہ کہ لیتھیم، میگنیشیم سے وتری (Diagonal) تعلق رکھتا ہے جس کا تذکرہ آگے آئے گا۔

10.3.1 لیتھیم اور دوسری قلوی دھاتوں کے درمیان فرق (Points of Difference Between Lithium and Other Alkali Metals)

(i) لیتھیم زیادہ سخت ہوتا ہے۔ اس کے نقطہ گداخت اور نقطہ جوش دوسری قلوی دھاتوں سے کم ہوتے ہیں۔

(ii) قلوی دھاتوں میں لیتھیم سب سے کم تعامل پذیر ہے لیکن سب سے زیادہ تحویلی ایجنٹ ہے۔ دوسری قلوی دھاتوں کے برخلاف یہ ہوا میں جلنے پر مونوآکسائڈ Li_2O اور نائٹرائڈ Li_3N بناتا ہے۔

(iii) LiCl نم گیر ہوتا ہے اور ہائیڈریٹ $LiCl.2H_2O$ کی شکل میں کرسٹلائز ہو جاتا ہے۔ جبکہ دوسری قلوی دھاتوں کے کلورائڈ ئڈریٹ نہیں بناتے۔

(iv) لیتھیم بائی کاربونیٹ ٹھوس شکل میں نہیں ملتا جب کہ دوسرے عناصر ٹھوس بائی کاربونیٹ بناتے ہیں۔

(v) دوسری قلوی دھاتوں کے برعکس لیتھیم ایتھائن سے تعامل کر کے ایتھائی نائڈ (Ethynide) نہیں بناتا۔

© NCERT not to be republished

(vi) لیتھیم نائٹریٹ گرم کرنے پر لیتھیم آکسائڈ (Li_2O) دیتا ہے جبکہ دوسری قلوی دھاتوں کے نائٹریٹ تحلیل ہو کر نظیری نائٹرائٹ دیتے ہیں۔

$$4LiNO_3 \rightarrow 2Li_2O + 4NO_2 + O_2$$

$$NaNO_3 \rightarrow 2NaNO_2 + O_2$$

(vii) LiF اور Li_2O اپنے نظیری دیگر قلوی دھاتوں کے مرکبات کی بہ نسبت پانی میں کم حل پذیر ہیں۔

10.3.2 لیتھیم اور میگنیشیم میں مشابہت (Points of Similarities Between Lithium and Magnesium)

لیتھیم اور میگنیشیم کے درمیان مشابہت ایک اہم توجہ کا مرکز ہے جس کی وجہ ان دونوں کی یکساں جسامت ہے:

ایٹمی نصف قطر Li = 152 pm؛ Mg = 160 pm

آئنی نصف قطر Li^+ = 76 pm؛ Mg^{2+} = 72 pm

مشابہت کے خاص نقاط مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) لیتھیم اور میگنیشیم دونوں اپنے متعلقہ گروپوں کے دوسرے عناصر کے مقابلے میں سخت اور ہلکے ہیں۔

(ii) لیتھیم اور میگنیشیم پانی سے بہت آہستہ تعامل کرتے ہیں۔ ان کے آکسائڈ اور ہائڈرا کسائڈ بہت کم حل پذیر ہیں اور گرم کرنے پر ان کے ہائڈرا کسائڈ تحلیل (Decompose) ہو جاتے ہیں۔ دونوں براہ راست نائٹروجن سے مل کر نائٹرائڈ Li_3N اور Mg_3N_2 بناتے ہیں۔

(iii) آکسائڈ Li_2O اور MgO زیادہ آکسیجن سے مل کر سپر آکسائڈ نہیں بناتے۔

(iv) گرم کرنے پر لیتھیم اور میگنیشیم کے کاربونیٹ آسانی سے تحلیل (Decompose) ہو کر آکسائڈ اور CO_2 بناتے ہیں۔ لیتھیم اور میگنیشیم ٹھوس بائی کاربونیٹ نہیں بناتے ہیں۔

(v) LiCl اور $MgCl_2$ دونوں ایتھنال میں گھل جاتے ہیں۔

(vi) LiCl اور $MgCl_2$ دونوں نم گیر (Deliquescent) ہیں اور آبی محلول سے کرسٹلائز (Crystallise) ہو کر ہائڈریٹ $LiCl.2H_2O$ اور $MgCl_2 . 8H_2O$ بناتے ہیں۔

10.4 سوڈیم کے چند اہم مرکبات (Some Important Compounds of Sodium)

صنعتی اعتبار سے سوڈیم کے چند اہم مرکبات سوڈیم کاربونیٹ سوڈیم ہائڈروکسائڈ، سوڈیم کلورائڈ اور سوڈیم بائی کاربونیٹ ہیں۔ ان مرکبات کو بڑے پیمانے پر بنانا اور ان کے استعمال کا بیان ذیل میں ہے۔

سوڈیم کاربونیٹ (واشنگ سوڈا) $Na_2CO_3.10H_2O$

سوڈیم کاربونیٹ عموماً سالوے پراسس (Solvay Pracess) سے بناتے ہیں۔ اس میں سوڈیم بائی کاربونیٹ کی کم حل پذیری کا فائدہ اٹھا کر اس کو سوڈیم کلورائڈ اور امونیم بائی کاربونیٹ کے تعامل سے ترسیب کرتے ہیں۔ امونیم بائی کاربونیٹ کو امونیا سے سیر شدہ سوڈیم کلورائڈ میں CO_2 گزار کر بناتے ہیں جہاں پہلے امونیم کاربونیٹ اور پھر امونیم بائی کاربونیٹ بنتے ہیں۔ مکمل طریقہ مندرجہ ذیل مساوات سے ظاہر کیا گیا ہے۔

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

$$(NH_4)_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NH_4HCO_3$$

$$NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

سوڈیم بائی کاربونیٹ کے قلم الگ ہو جاتے ہیں ان کو گرم کر کے سوڈیم کاربونیٹ حاصل کرتے ہیں۔

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

اس طریقہ میں NH_3 کو پھر NH_4Cl کا $Ca(OH)_2$ سے تعامل کر کے حاصل کرتے ہیں۔ کیلشیم کلورائڈ ضمنی ماحصل کے طور پر حاصل ہو جاتا ہے۔

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

یہاں یہ بات نوٹ کرنے کی ہے کہ سالوے طریقہ سے پوٹاشیم کاربونیٹ نہیں بنا سکتے کیونکہ پوٹاشیم بائی کاربونیٹ بہت زیادہ حل پذیر ہے اس لیے پوٹاشیم کلورائڈ کے سیر شدہ محلول میں امونیم بائی کاربونیٹ سے اس کی ترسیب مشکل ہے۔

خصوصیات:

سوڈیم کاربونیٹ ایک سفید قلمی ٹھوس ہے جو کہ ڈیکاہائڈریٹ کی شکل $Na_2CO_3 . 10H_2O$ میں ہوتا ہے۔ اس کو واشنگ سوڈا بھی کہتے ہیں۔ یہ پانی میں فوراً گھل جاتا ہے۔ گرم کرنے پر ڈیکاہائڈریٹ قلمی پانی

© NCERT not to be republished

نکال کرمونو ہائیڈریٹ بناتا ہے۔ K 373 کے اوپر مونو ہائیڈریٹ بالکل نابیدہ ہوکر ایک سفید سفوف میں تبدیل ہو جاتا ہے جس کو سوڈا ایش کہتے ہیں۔

$$Na_2CO_3\cdot 10H_2O \xrightarrow{375\,K} Na_2CO_3\cdot H_2O + 9H_2O$$

$$Na_2CO_3\cdot H_2O \xrightarrow{>373\,K} Na_2CO_3 + H_2O$$

سوڈیم کاربونیٹ کا کاربونیٹ حصہ پانی میں آب پاشیدہ (Hydrolyse) ہوکر ایک قلوی محلول بناتا ہے۔

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$$

استعمال :

(i) اس کو پانی نرم کرنے، کپڑے دھونے اور صفائی کرنے میں استعمال کرتے ہیں۔

(ii) اس کو شیشہ، صابن، بوریکس اور کاسٹک سوڈا بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

(iii) اس کو کاغذ، پالش اور کپڑا بنانے کی صنعتوں میں استعمال کرتے ہیں۔

(iv) تجربہ گاہ میں کیفیتی (Qualitative) اور مقداری (Quantitative) تجزیہ میں ایک اہم لیباریٹری ریجنٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

سوڈیم کلورائڈ، NaCl

سوڈیم کلورائڈ کو سب سے زیادہ سمندر کے پانی سے حاصل کیا جاتا ہے۔ جس میں یہ کمیت کے اعتبار سے 2.7 سے 2.9% تک ہوتا ہے۔ ٹراپکی ممالک جیسے ہندوستان میں یہ نمک عموماً سمندر کے پانی کی تبخیر کرکے حاصل کرتے ہیں۔ سورج کے ذریعہ تبخیر سے تقریباً 50 لاکھ ٹن سالانہ نمک ہندوستان میں حاصل ہوتا ہے۔ خام سوڈیم کلورائڈ عموماً برائن محلول، جس میں سوڈیم سلفیٹ، کیلشیم سلفیٹ، کیلشیم کلورائڈ اور میگنیشیم کلورائڈ کی ملاوٹ ہوتی ہے، کو قلما کر حاصل کرتے ہیں۔ کیلشیم کلورائڈ ($CaCl_2$) اور میگنیشیم کلورائڈ ($MgCl_2$) ملاوٹیں ہیں کیونکہ یہ نمگیر (ماحول سے بہ آسانی نمی کو جذب کرتے ہیں) ہوتے ہیں۔ خالص سوڈیم کلورائڈ کو حاصل کرنے کے لیے خام نمک کو پانی کی کم سے کم مقدار میں حل کرکے چھان لیتے ہیں جس سے غیر حل پذیر ملاوٹیں نکل جاتی ہیں۔ اس محلول کو ہائڈروجن کلورائڈ گیس سے سیر شدہ کرتے ہیں۔ خالص سوڈیم کلورائڈ کے قلم الگ ہوجاتے ہیں۔ کیلشیم اور میگنیشیم کے کلورائڈ سوڈیم کلورائڈ کی بہ نسبت زیادہ حل پذیر ہونے کی وجہ سے محلول میں رہ جاتے ہیں۔

سوڈیم کلورائڈ K 1081 پر پگھلتا ہے۔ K 273 پر اس کی حل پذیری 100 گرام پانی میں 36.0 گرام ہے۔ درجۂ حرارت بڑھانے سے اس حل پذیری میں کوئی خاطر خواہ اضافہ نہیں ہوتا۔

استعمال:

(i) یہ گھروں میں عام نمک (Common Salt) یا دسترخوان پر نمک (Table Salt) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(ii) اس کو Na_2O_2، NaOH اور Na_2CO_3 بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

سوڈیم ہائڈرا کسائڈ (کاسٹک سوڈا) NaOH

سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کو بڑے پیمانہ پر عموماً کاسٹر۔کیلنر سیل (Castner-kellner Cell) میں سوڈیم کلورائڈ کی برق پاشیدگی سے تیار کرتے ہیں۔ مرکری کیتھوڈ اور کاربن اینوڈ کے استعمال سے برائن محلول کی برق پاشیدگی کی جاتی ہے۔ سوڈیم دھات کیتھوڈ پر ڈسچارج ہوکر پارہ سے مل کر سوڈیم املگم (Amalgam) بناتا ہے اور کلورین گیس اینوڈ پر خارج ہو جاتی ہے۔

$$\text{Cathode :}\quad Na^+ + e^- \xrightarrow{Hg} Na$$

$$\text{Anode :}\quad Cl^- \rightarrow 1/2Cl_2 + e^-$$

املگم کا پانی سے تعامل کراتے ہیں جس سے سوڈیم ہائڈرا کسائڈ اور ہائڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے۔

$$2Na - amalgam + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + 2Hg + H_2$$

سوڈیم ہائڈرا کسائڈ ایک سفید نیم شفاف (Translucent) ٹھوس ہے۔ یہ K 591 پر پگھلتا ہے۔ یہ پانی میں بہ آسانی گھل کر ایک قوی قلوی محلول دیتا ہے۔ سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کے قلم نمگیر ہوتے ہیں۔ سطح پر بنا سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کا محلول فضائی CO_2 سے تعامل کرکے Na_2CO_3 کا قلم بناتا ہے۔

استعمال:

(i) اس کا استعمال صابن، کاغذ، مصنوعی ریشم اور بہت سے کیمیائی مرکبات بنانے میں ہوتا ہے۔

(ii) اس کو پٹرولیم کی ریفائننگ میں استعمال کرتے ہیں۔

(iii) یہ باکسائٹ (Bauxite) کی تخلیص میں استعمال ہوتا ہے۔

© NCERT not to be republished

(iv) کپڑے بنانے کی ملوں میں اس کا استعمال سوتی دھاگوں کو رنگنے میں کرتے ہیں۔

(v) خالص چربیوں (Fats) اور روغنون (Oils) کی تیاری میں بھی اس کا استعمال ہوتا ہے۔

سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ (بیکنگ سوڈا) $NaHCO_3$

سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ کو بیکنگ سوڈا کہتے ہیں کیونکہ گرم کرنے پر یہ تحلیل ہوکر CO_2 کے بلبلے بناتا ہے (جو کہ کیک اور پیسٹری میں سوراخ کر دیتے ہیں جس سے وہ ہلکی اور روئیں دار ہو جاتی ہیں)۔

سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ کو سوڈیم کاربونیٹ کے محلول کو کاربن ڈائی آکسائڈ سے سیر کر کے بناتے ہیں۔ کم حل پذیر ہونے کی وجہ سے سوڈیم بائی کاربونیٹ کا سفید قلمی سفوف الگ ہو جاتا ہے۔

$$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NaHCO_3$$

سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ جلد کے تعدیہ (Skin Infection) کے لیے ایک ہلکا اینٹی سپٹک (Mild Antiseptic) ہے۔ اسے آگ بجھانے والے آلات (Fire Extinguisher) میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

10.5 سوڈیم اور پوٹاشیم کی حیاتیاتی اہمیت (Biological Importance of Sodium and Potassium)

ایک 70 kg وزن کے انسان میں تقریباً 90g سوڈیم (Na) اور 170 g پوٹاشیم (K) ہوتا ہے جبکہ لوہا 5g اور تانبہ 0.06 g ہوتا ہے۔

سوڈیم آین عموماً خلیوں کے باہر پائے جاتے ہیں۔ یہ خون کے پلازمہ اور اس بین خلوی سیّال میں پائے جاتے ہیں جو خلیوں کو گھیرے رہتے ہیں، یہ آین عصبی سگنلوں کی ترسیل، خلوی جھلیوں سے ہوکر پانی کے بہاؤ کو باضابطہ کرنے اور شکر نیز امینوایسڈوں کی خلیوں میں نقل وحمل جیسے کاموں میں حصہ لیتے ہیں۔ سوڈیم اور پوٹاشیم گرچہ کیمیائی طور پر کافی یکساں ہیں تاہم مقداری اعتبار سے ان کا خلیہ کی جھلیوں میں نفوذ ان کے نقل وحمل کا طریقہ کار اور ان کی انزائموں کو محرک بنانے کی صلاحیتیں مختلف ہیں۔ خلیوں کے سیال میں، پوٹاشیم آین سب سے زیادہ پائے جانے والے کیٹ آین ہیں جہاں یہ بہت سے انزائموں کو محرک بناتے ہیں۔ گلوکوز کی تکسید سے ATP بننے میں حصہ لیتے ہیں اور سوڈیم کے ساتھ عصبی سگنلوں کی ترسیل کے لیے ذمہ دار ہیں۔

خلیہ کی جھلیوں کے دونوں اطراف میں سوڈیم اور پوٹاشیم کے ارتکاز میں کافی فرق پایا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر خون کے پلازمہ میں سوڈیم $143\ m\ mol\ L^{-1}$ ہے جبکہ پوٹاشیم کی سطح صرف $5\ m\ mol\ L^{-1}$ ہے۔ لال خونی خلیوں میں ارتکاز $10\ m\ mol\ L^{-1}$ (Na^+) اور $105 m\ mol\ L^{-1}$ (K^+) ہو جاتی ہے۔ یہ آینی اتار چڑھاؤ ایک امتیازی میکانزم کو ظاہر کرتے ہیں جس کو سوڈیم-پوٹاشیم پمپ کہتے ہیں جو کہ خلوی جھلیوں کے آر پار کام کرتی ہے۔ یہ ایک آرام کر رہے جانور (آرام کر رہے انسان میں ہر 24 گھنٹوں میں 15 kg) کے ذریعے استعمال ہونے والی ATP کا ایک تہائی سے بھی زیادہ حصہ خرچ کر لیتی ہے۔

10.6 گروپ 2 کے عناصر - قلوی مٹی دھاتیں (Group 2 Elements: Alkaline Earth Metals)

گروپ 2 کے عناصر میں بیریلیم، میگنیشیم، کیلشیم، اسٹرونشیم، بیریم اور ریڈیم ہیں۔ یہ قلوی دھاتوں کے بعد آتے ہیں۔ انھیں (بیریلیم کو چھوڑ کر) قلوی مٹی دھاتیں کہتے ہیں۔ پہلا عنصر بیریلیم دوسرے ممبروں سے مختلف ہے اور ایلومینیم سے وتری تعلق ظاہر کرتا ہے۔ قلوی مٹی دھاتوں کی ایٹمی اور طبیعی خصوصیات جدول 10.2 میں دی گئی ہیں۔

10.6.1 الیکٹرانی تشکل (Electronic Configuration)

ان عناصر کے گرفت خول کے s اربٹل میں دو الیکٹران ہوتے ہیں (جدول 10.2)۔ ان کا عمومی الیکٹرانی تشکل (نوبل گیس) ns^2 سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ قلوی دھاتوں کی طرح ان کے مرکبات بھی اکثر آینی (Ionic) ہوتے ہیں۔

10.6.2 ایٹمی اور آینی نصف قطر (Atomic and Ionic Radii)

یکساں دور میں قلوی مٹی دھاتوں کے ایٹمی اور آینی نصف قطر نظیری قلوی دھاتوں سے کم ہوتے ہیں۔ یہ ان عناصر کے نیوکلائی چارج کے زیادہ ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ یکساں گروپ میں ایٹمی اور آینی نصف قطر ایٹمی عدد کے ساتھ بڑھتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

عنصر	علامت	الیکٹرانی تشکل
بیریلیم	Be	$1s^2 2s^2$
میگنیشیم	Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
کیلشیم	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
اسٹرونشیم	Sr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
بیریم	Ba	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ $4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$ یا $[Xe]6s^2$
ریڈیم	Ra	$[Rn]7s^2$

10.6.3 آیونائزیشن اینتھالپی (Ionization Enthalpies)

ایٹموں کی بڑی جسامت کی وجہ سے قلوی مٹی دھاتوں کی آیونائزیشن اینتھالپی کم ہوتی ہے۔گروپ میں نیچے جانے پر ایٹمی سائز بڑھتا ہے۔اس لیے ان کی آیونائزیشن اینتھالپی گھٹتی ہے (جدول 10.2)۔ قلوی مٹی دھاتوں کی پہلی آیونائزیشن اینتھالپی ان کے نظیری گروپ I کی دھاتوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ قلوی مٹی دھاتوں کی دوسری آیونائزیشن اینتھالپی اپنے نظیری قلوی دھاتوں سے کم ہوتی ہیں۔

10.6.4 ہائیڈریشن اینتھالپی (Hydration Enthalpies)

قلوی دھاتوں کے آینوں کی طرح گروپ میں نیچے جانے پر آینی جسامت بڑھنے کے ساتھ ہائیڈریشن اینتھالپی گھٹتی ہے۔

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

قلوی دھاتوں کے آینوں کے مقابلہ میں قلوی مٹی دھاتوں کے آینوں کی ہائیڈریشن اینتھالپی زیادہ ہوتی ہیں۔اس طرح قلوی دھاتوں کے مقابلہ میں قلوی مٹی دھاتوں کے مرکبات زیادہ آبیدہ ہوتے ہیں جیسے $MgCl_2$ اور $CaCl_2$ بالترتیب $MgCl_2.6H_2O$ اور

جدول 10.2 مٹیا قلوی دھاتوں کوایٹمی اور طبیعی خاصیت

خاصیت	بیریلیم Be	میگنیشیم Mg	کیلشیم Ca	اسٹرونشیم Sr	بیریم Ba	ریڈیم Ra
ایٹمی عدد	4	12	20	38	56	88
ایٹمی کمیت $(g\ mol^{-1})$	9.01	24.31	40.08	87.62	137.33	226.03
الیکٹرانی تشکل	$[He]2s^2$	$[Ne]3s^2$	$[Ar]4s^2$	$[Kr]5s^2$	$[Xe]6s^2$	$[Rn]7s^2$
آیونائزیشن اینتھالپی (I) $kJ\ mol^{-1}$	899	737	590	549	503	509
آیونائزیشن اینتھالپی (II) $kJ\ mol^{-1}$	1757	1450	1145	1064	965	979
ہائیڈریشن اینتھالپی kJ/mol	–2494	–1921	–1577	–1443	–1305	–
دھاتی نصف قطر pm	112	160	197	215	222	–
آینی نصف قطر M^{2+}/ pm	31	72	100	118	135	148
نقطہ گداخت/K	1560	924	1124	1062	1002	973
نقطہ جوش/K	2745	1363	1767	1655	2078	(1973)
کثافت/$g\ cm^{-3}$	1.84	1.74	1.55	2.63	3.59	(5.5)
معیاری مضمر $E^{\ominus}$/V برائے (M^{2+}/M)	–1.97	–2.36	–2.84	–2.89	–2.92	–2.92
کرہ ارض میں وقوع	2*	2.76**	4.6**	384*	390*	10^{-6}*

*ppm (پارٹ پر ملین) ** وزن کے اعتبار سے فی صد

© NCERT not to be republished

$CaCl_2.6H_2O$ کی شکل میں پائے جاتے ہیں جبکہ NaCl اور KCl اس طرح کے ہائڈریٹ نہیں بناتے۔

10.6.5 طبیعی خصوصیات (Physical Properties)

قلوی مٹی دھاتیں عموماً چاندی کی طرح سفید، چمکدار اور نسبتاً ملائم لیکن قلوی دھاتوں کے مقابلہ میں سخت ہوتی ہیں۔ بیریلیم اور میگنیشیم کچھ بھورے رنگ کے ہوتے ہیں۔ چھوٹی جسامت ہونے کی وجہ سے ان کے نقطۂ گداخت اور نقطۂ جوش اپنے نظیری قلوی دھاتوں سے زیادہ ہوتے ہیں لیکن اس رجحان میں کوئی تسلسل نہیں ہے۔ کم آیونائزیشن اینتھالپی کی وجہ سے یہ قدرتی طور پر کافی برقی مثبت ہوتے ہیں۔ برقی مثبت خصوصیت گروپ میں Be سے Ba کی طرف بڑھتی ہے۔ کیلشیم، اسٹرونشیم اور بیریم لو میں بالترتیب نمایاں خشتی سرخ (Brick Red)، قرمزی (Crimson) اور سیبی سبز (Apple Green) رنگ دیتے ہیں۔ لو میں الیکٹران توانائی کی اونچی سطح پر چلے جاتے ہیں جب وہ گراؤنڈ اسٹیٹ پر واپس آتے ہیں تو توانائی مرئی (Visible) روشنی کی شکل میں نکلتی ہے۔ بیریلیم اور میگنیشیم کے الیکٹران بہت مضبوطی سے بندھے ہوتے ہیں اس لیے لو میں توانائی کی اونچی سطح پر نہیں پہنچ پاتے۔ اس لیے یہ عناصر لو میں کوئی رنگ نہیں دیتے۔ Ca، Sr اور Ba کے لیے فلیم ٹیسٹ کیفیتی تجزیے میں ان کی شناخت کے لیے معاون ہے۔ قلوی مٹی دھاتوں کی برقی اور حرارتی موصلیت بہت زیادہ ہوتی ہے جو کہ دھاتوں کی اہم خصوصیت ہے۔

10.6.6 کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

قلوی دھاتوں کے مقابلہ میں قلوی مٹی دھاتیں کم متعامل ہوتی ہیں۔ ان عناصر کی متعاملیت گروپ میں نیچے کی طرف بڑھتی ہے۔

(i) ہوا اور پانی سے تعامل : سطح پر آکسائڈ کی تہہ بن جانے کی وجہ سے بیریلیم اور میگنیشیم حرکی اعتبار سے آکسیجن اور پانی کے تئیں غیر عامل ہیں۔ تاہم بیریلیم سفوف جلانے پر چمکیلی روشنی سے جلتا ہے اور BeO نیز Be_3N_2 بنا دیتا ہے۔ میگنیشیم زیادہ برقی مثبت ہے اور ہوا میں چکا چوندھ کرنے والی چمکدار روشنی کے ساتھ جل کر MgO اور Mg_3N_2 دیتا ہے۔ کیلشیم، اسٹرونشیم اور بیریم ہوا میں فوراً تعامل کر کے آکسائڈ اور نائٹرائڈ بناتے ہیں۔ یہ پانی سے بھی تعامل کرتے ہیں اور ٹھنڈے پانی میں بھی تعامل کر کے ہائڈرا کسائڈ بناتے ہیں۔

(ii) ہیلوجن سے تعامل: تمام قلوی مٹی دھاتیں زیادہ درجہ حرارت پر ہیلوجن سے تعامل سے کر کے ہیلائڈ بناتے ہیں۔

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

BeF_2 بنانے کا بہترین طریقہ $(NH_4)_2BeF_4$ کی حرارتی تحلیل ہے اور $BeCl_2$ کو آکسائڈ سے بآسانی بنایا جاسکتا ہے۔

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

(iii) ہائڈروجن سے تعامل: بیریلیم کے علاوہ باقی عناصر ہائڈروجن کے ساتھ گرم کرنے پر ہائڈرائڈ MH_2 بناتے ہیں۔

BeH_2 کو $BeCl_2$ اور $LiAlH_4$ کے تعامل سے بنا سکتے ہیں۔

$$2BeCl_2 + LiAlH_4 \rightarrow 2BeH_2 + LiCl + AlCl_3$$

(iv) تیزابوں سے تعامل : قلوی مٹی دھاتیں تیزابوں کے ساتھ بآسانی تعامل کر کے ڈائی ہائڈروجن خارج کرتی ہیں۔

$$M + 2HCl \rightarrow MCl_2 + H_2$$

(v) تحویلی فطرت (Reducing Nature): قلوی دھاتوں کی طرح قلوی مٹی دھاتیں بھی قوی تحویلی ایجنٹ ہیں۔ یہ ان کے زیادہ منفی تحویلی مضمر کی وجہ سے ہے (جدول 10.2)۔ تاہم ان کی تحویلی صلاحیت ان کی نظیری قلوی دھاتوں سے کم ہے۔ اگرچہ بیریلیم کی منفی قدر دوسری قلوی مٹی دھاتوں کے مقابلہ میں کم ہے۔ تاہم اس کی تحویلی فطرت Be^{2+} آین کے چھوٹے سائز سے وابستہ زیادہ ہائڈریشن توانائی اور دھات کی ایٹومائزیشن اینتھالپی کی نسبتاً زیادہ قدر کی وجہ سے ہے۔ میگنیشیم کیٹ آین گروپ کے دیگر بھاری ممبران کے کیٹ آینوں کے مقابلہ میں آسانی سے تحویل ہو جاتا ہے کیونکہ اس کی چھوٹی جسامت کی وجہ سے اس کی ہائیڈریشن اینتھالپی کی قدر نسبتاً زیادہ منفی ہو جاتی ہے۔

(vi) مائع امونیا میں محلول: قلوی دھاتوں کی طرح قلوی مٹی دھاتیں بھی مائع امونیا میں گھل کر گہرے نیلے کالے رنگ کا محلول بناتی ہیں جو کہ امونیائی آینوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

$$M + (x + y)NH_3 \rightarrow [M(NH_3)_x]^{2+} + 2[e(NH_3)_y]^-$$

ان محلول سے امونیئیٹ $[M(NH_3)_6]^{2+}$ کو حاصل کر سکتے ہیں۔

10.6.7 استعمال (Uses)

بیریلیم کو بھرتیں (Alloys) بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ تانبہ بیریلیم بھرت کا استعمال زیادہ مضبوط اسپرنگ بنانے میں کرتے ہیں۔ دھاتی

© NCERT not to be republished

بیریلیم کا استعمال ایکسرے ٹیوب کی کھڑکیاں بنانے میں کرتے ہیں۔ ایلومینیم، جستہ، مینگنیز اور ٹن کے ساتھ میگنیشیم بھرتیں بناتا ہے۔ میگنیشیم ایلومینیم بھرت ہلکا ہونے کی وجہ سے ہوائی جہاز بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔ میگنیشیم ا(پاؤڈر اور ربن) کا استعمال چمکیلے سفوف، بلب، آتش انگیز بم اور سگنلوں میں کرتے ہیں۔ پانی میں میگنیشیم ہائڈراکسائڈ کا معلق (جسے ملک آف میگنیشیا کہتے ہیں) دواؤں میں بطور انٹاسڈ استعمال ہوتا ہے۔ میگنیشیم کاربونیٹ ٹوتھ پیسٹ کا جزوترکیبی ہے۔ ان دھاتوں کے آکسائڈ سے دھات حاصل کرنے کے لیے کیلشیم کا استعمال کرتے ہیں جو کاربن سے تحویل نہیں ہوتے (اکائی 8)۔ زیادہ درجہ حرارت پر کیلشیم اور بیریم دھاتوں کی آکسیجن سے زیادہ تعامل کی وجہ سے ان کا استعمال اکثر ویکوم ٹیوب سے آکسیجن دور کرنے میں کرتے ہیں۔ ریڈیم کے نمکوں کا استعمال ریڈیوتھراپی یعنی کینسر کے علاج میں کرتے ہیں۔

10.7 قلوی مٹی دھاتوں کے مرکبات کی عام خصوصیات
(General Characteristics of Compounds of the Alkaline Earth Metals)

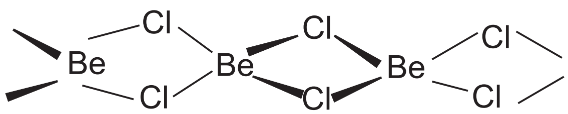
دو مثبت تکسیدی حالت (M^{2+}) گروپ 2 کے عناصر کی خاص گرفت ہے۔ قلوی مٹی دھاتوں کے مرکبات اپنے نظیری قلوی دھاتوں کے مرکبات سے کم آینی ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ زیادہ نیوکلیائی چارج اور چھوٹی جسامت ہے۔ بیریلیم اور میگنیشیم کے آکسائڈ اور دوسرے مرکبات گروپ کے دوسرے عناصر مثلاً Ba, Sr, Ca جو کہ بھاری اور زیادہ جسامت کے ہیں، ان کے مقابلہ میں زیادہ شریک گرفت ہوتے ہیں۔ قلوی مٹی دھاتوں کے کچھ مرکبات کے خواص ذیل میں درج ہیں۔

(i) آکسائڈ اور ھائڈراکسائڈ: قلوی مٹی دھاتیں آکسیجن میں جل کر مونوآکسائڈ MO بناتی ہیں (BeO کو چھوڑ کر) جس کی ساخت چٹانی نمک (Rock-salt) جیسی ہوتی ہے۔ BeO عموماً شریک گرفت ہے۔ ان آکسائڈوں کی حرارت تکوین بہت زیادہ ہے جس کے نتیجہ میں وہ کافی حرارت پر بھی مستحکم رہتے ہیں۔ BeO ایمفوٹیرک (Amphoteric) ہے جبکہ دوسرے عناصر کے آکسائڈ کی فطرت آینی ہے۔ BeO کو چھوڑ کر باقی تمام آکسائڈ کی فطرت اساسی ہے اور پانی سے تعامل کر کے کم حل پذیر ہائڈراکسائڈ بناتے ہیں۔

$$MO + H_2O \rightarrow M(OH)_2$$

ہائڈراکسائڈوں کی حل پذیری حرارتی استحکام اور اساسی خصوصیت ایٹمی عدد کے ساتھ $Mg(OH)_2$ سے $Ba(OH)_2$ تک بڑھتی ہے۔ قلوی مٹی دھاتوں کے آکسائڈ قلوی دھاتوں کے آکسائڈ کے مقابلہ میں کم اساسی اور کم مستحکم ہوتے ہیں۔ بیریلیم ہائڈراکسائڈ کی فطرت ایمفوٹیرک ہے کیونکہ یہ تیزاب اور القلی دونوں سے تعامل کرتا ہے۔

(ii) ھیلائڈ: بیریلیم ہیلائڈ کو چھوڑ کر باقی سب قلوی مٹی دھاتوں کے ہیلائڈ کی فطرت آینی (Ionic) ہے۔ بیریلیم ہیلائڈ دراصل شریک گرفت ہوتے ہیں اور نامیاتی محلل میں حل پذیر ہیں۔ بیریلیم کلورائڈ کی ٹھوس حالت میں زنجیری ساخت ہوتی ہے۔



بخاراتی فیز میں $BeCl_2$ کا رجحان ایک کلوروبرج ڈائمر (Dimer) بنانے کا ہوتا ہے جو اونچے درجہ حرارت تقریباً 1200 K پر خطّی مونومر میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ گروپ میں نیچے جانے پر ہیلائڈ ہائیڈریٹ بنانے کا رجحان آہستہ آہستہ کم ہوتا جاتا ہے (مثلاً $MgCl_2.8H_2O$، $CaCl_2.6H_2O$، $S_6Cl_2.6H_2O$ اور $BaCl_2.2H_2O$)۔ زیادہ لیٹس توانائی ہونے کی وجہ سے فلورائڈ کلورائڈ کے مقابلہ میں کم حل پذیر ہوتے ہیں۔

(iii) آکسو ایسڈ کے نمک: قلوی مٹی دھاتیں آکسوایسڈ کے نمک بھی بناتی ہیں ان میں کچھ مندرجہ ذیل ہیں۔

کاربونیٹ: قلوی مٹی دھاتوں کے کاربونیٹ پانی میں نہیں گھلتے اور ان کی ترسیب ان دھاتوں کے حل پذیر نمکوں کے محلول میں سوڈیم یا امونیم کاربونیٹ کے محلول ملا کر کرتے ہیں۔ دھاتی آین کے ایٹمی عدد بڑھنے کے ساتھ کاربونیٹ کی حل پذیری گھٹتی ہے۔ گرم کرنے پر سب کاربونیٹ تحلیل ہو کر کاربن ڈائی آکسائڈ اور آکسائڈ بناتے ہیں۔ بیریلیم کاربونیٹ غیر مستحکم ہوتا ہے اور صرف CO_2 کے ماحول میں ہی رکھا جاسکتا ہے۔ حرارتی استحکام مثبت آین کی جسامت کے ساتھ بڑھتا ہے۔

سلفیٹ: قلوی مٹی دھاتوں کے سب سلفیٹ سفید ٹھوس ہوتے ہیں اور گرم کرنے پر مستحکم رہتے ہیں۔ $BeSO_4$ اور $MgSO_4$ آسانی سے گھل جاتے ہیں اور حل پذیری $CaSO_4$ سے $BaSO_4$ کی طرف گھٹتی ہے۔

© NCERT not to be republished

Be^{2+} اور Mg^{2+} ہائڈریشن کی اینتھالپی کی زیادتی ان کی لیٹس اینتھالپی (Lattice Enthalpy) پر غالب آجاتی ہے جس کی وجہ سے ان کے سلفیٹ حل پذیر ہوتے ہیں۔

نائٹریٹ : ڈائی لیوٹ نائٹرک ایسڈ (HNO_3) میں کاربونیٹ کو گھول کر نائٹریٹ بنائے جاتے ہیں۔ میگنیشیم نائٹریٹ پانی کے چھ سالموں کے ساتھ قلماتا ہے۔ بیریم نائٹریٹ نابیدہ نمک کی شکل میں قلماتا ہے۔ سبھی نائٹریٹ گرم کرنے پر لیتھیم نائٹریٹ کی طرح تحلیل ہوکر آکسائڈ بناتے ہیں۔

$$2M(NO_3)_2 \rightarrow 2MO + 4NO_2 + O_2$$

$$(M = Be, Mg, Ca, Sr, Ba)$$

مسئلہ 10.4

قلوی مٹی دھاتوں کے ہائڈرا کسائڈوں کی حل پذیری گروپ میں نیچے کی طرف کیوں گھٹتی ہے؟

حل:

اگر این آین اور کیٹ آین کی جسامت تقریباً یکساں ہو اور این آین مشترک ہونے کی وجہ سے کیٹ آین کا نصف قطر لیٹس توانائی پر اثر انداز ہوگا۔ چونکہ آینی جسامت بڑھنے کے ساتھ ہائیڈریشن اینتھالپی کے مقابلہ میں لیٹس توانائی زیادہ گھٹتی ہے گروپ میں نیچے کی طرف حل پذیری میں اضافہ ہوگا۔ قلوی مٹی دھاتوں کے ہائڈرا کسائڈوں میں یہی صورت ہے۔

مسئلہ 10.5

گروپ میں نیچے کی طرف قلوی مٹی دھاتوں کے کاربونیٹ اور سلفیٹ کی حل پذیری کیوں گھٹتی ہے؟

حل:

این آین کی جسامت کیٹ آین کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کسی بھی گروپ میں لیٹس اینتھالپی تقریباً یکساں ہوتی ہے۔ چونکہ ہائیڈریشن اینتھالپی گروپ میں نیچے کی طرف گھٹتی ہے اس لیے حل پذیری بھی گھٹتی ہے جیسا کہ قلوی مٹی دھاتوں کے کاربونیٹ اور سلفیٹ میں ہوتا ہے۔

10.8 بیریلیم کا بے ربط طرز عمل (Anomalous Behaviour of Beryllium)

گروپ 2 دھاتوں کا پہلا رکن بیریلیم دوسرے ممبروں جیسے میگنیشیم وغیرہ سے مختلف طرز عمل کا اظہار کرتا ہے۔ مزید یہ کہ ایلومینیم سے وتری تعلق ظاہر کرتا ہے جسے ذیل میں بیان کیا جارہا ہے۔

(i) بیریلیم کی ایٹمی اور آینی جسامت غیر معمولی طور پر کم ہوتی ہے اس لیے اپنے گروپ کے دوسرے ممبروں سے مختلف ہے۔ زیادہ آیونائیزیشن اینتھالپی اور چھوٹی جسامت کی وجہ سے یہ ایسے مرکبات بناتا ہے جو زیادہ تر شریک گرفت ہوتے ہیں اور اس کے نمک آسانی سے آب پاشیدہ ہوجاتے ہیں۔

(ii) بیریلیم چار سے زیادہ کوآرڈی نیشن نمبر ظاہر نہیں کرتا کیونکہ اس کے گرفت خول میں صرف چار اربٹل ہیں۔ گروپ کے دوسرے ممبران d اربٹل کا استعمال کرکے چھ کوآرڈی نیشن نمبر رکھ سکتے ہیں۔

(iii) گروپ کے دوسرے عناصر کے برخلاف بیریلیم کے آکسائڈ اور ہائڈرا کسائڈ کی فطرت ایمفوٹیرک (Amphoteric) ہوتی ہے۔

10.8.1 بیریلیم اور ایلومینیم کے مابین وتری تعلق (Diagonal Relationship Between Beryllium and Aluminium)

Be^{2+} کے آینی نصف قطر کا تخمینہ 31 pm ہے۔ نصف قطر/ چارج (Charge/radius) تناسب تقریباً وہی ہے جو Al^{3+} آین کا ہے۔ اس لیے بیریلیم کچھ طریقوں میں ایلومینیم سے مطابقت رکھتا ہے۔ چند یکسانیت درج ذیل ہیں۔

(i) ایلومینیم کی طرح بیریلیم پر بھی تیزابوں کا اثر اس کی سطح پر آکسائڈ کی موجودگی کی وجہ سے کم ہوتا ہے۔

(ii) بیریلیم ہائڈرا کسائڈ زیادہ القلی میں گھل کر بالکل اس طرح بیریلیٹ آین $[Be(OH)_4]^{2-}$ (Beryllate Ion) دیتا ہے جس طرح ایلومینیم ہائڈرا کسائڈ ایلومینیٹ آین $[Al(OH)_4]^-$ دیتا ہے۔

(iii) ابخراتی فیز میں بیریلیم اور ایلومینیم دونوں برج شدہ کلورائڈ ساخت

© NCERT not to be republished

بناتے ہیں دونوں کلورائڈ نامیاتی محلّلوں میں گھل جاتے ہیں اور قوی لوئس ایسڈ ہیں۔ ان کا استعمال فریڈل کرافٹ وسیط کی طرح ہوتا ہے۔

(iv) بیریلیم اور ایلومینیم آین دونوں کی پیچیدہ مرکبات بنانے کی صفت ہوتی ہے، جیسے BeF_4^{2-} ، AlF_6^{3-} ۔

10.9 کیلشیم کے کچھ اہم مرکبات (Some Important Compounds of Calcium)

کیلشیم کے اہم مرکبات کیلشیم آکسائڈ، کیلشیم ہائڈروکسائڈ، کیلشیم سلفیٹ کیلشیم کاربونیٹ اور سیمنٹ ہیں۔ صنعتی اعتبار سے یہ مرکبات اہم ہیں ان مرکبات کی بڑے پیمانے پر تیاری اور استعمال ذیل میں دیے گئے ہیں۔

کیلشیم آکسائڈ یا کوئک لائم CaO (Quick Lime)

تجارتی پیمانے پر اس کو روٹری بھٹی میں چونا پتھر $(CaCO_3)$ کو 1070-1270 K درجہ حرارت پر گرم کر کے بناتے ہیں۔

$$CaCO_3 \overset{\text{حرارت}}{\rightleftharpoons} CaO + CO_2$$

تعامل کو مکمل ہونے کے لیے کاربن ڈائی آکسائڈ کو بنتے ہی باہر نکال دیتے ہیں۔

کیلشیم آکسائڈ ایک غیر قلمی (Amorphous) سفید ٹھوس ہے۔ اس کا نقطہ گداخت 2870K ہے فضا میں رکھنے سے یہ نمی اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو جذب کرتا ہے۔

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

$$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$$

محدود مقدار میں پانی چونے کے ڈھیلوں کو توڑ دیتا ہے۔ اس طریقہ کو چونا بجھانا (Slaking of Lime) کہتے ہیں۔ کوئک لائم کو سوڈے سے بجھانے (Slaked) پر ٹھوس سوڈالائم حاصل ہوتا ہے۔ یہ اونچے درجہ حرارت پر تیزابی آکسائڈوں سے تعامل کر لیتا ہے۔

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$

$$6CaO + P_4O_{10} \rightarrow 2Ca_3(PO_4)_2$$

استعمال:

(i) یہ ایک اہم بنیادی مرکب ہے اور القلی کی سب سے سستی قسم ہے۔

(ii) اس کا استعمال کاسٹک سوڈا سے سوڈیم کاربونیٹ بنانے میں کرتے ہیں۔

(iii) شکر کی تخلیص اور رنگ بنانے میں اس کا استعمال ہوتا ہے۔

کیلشیم ہائڈراکسائڈ (بجھا ہوا چونا) $Ca(OH)_2$

کیلشیم ہائڈراکسائڈ کو کوئک لائم CaO میں پانی ڈال کر تیار کرتے ہیں۔ یہ ایک سفید غیر قلمی سفوف ہوتا ہے۔ یہ پانی میں بہت کم گھلتا ہے۔ پانی میں اس کا محلول چونے کا پانی (Lime Water) کہلاتا ہے اور بجھے چونے کا پانی میں معلق دودھیا چونا (Milk of Lime) کہلاتا ہے۔

جب چونے کے پانی میں کاربن ڈائی آکسائڈ گزارتے ہیں تو وہ دودھیا ہو جاتا ہے۔

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

زیادہ کاربن ڈائی آکسائڈ گزارنے سے رسوب گھل کر کیلشیم ہائڈروجن کاربونیٹ بن جاتا ہے۔

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

دودھیا چونا کلورین سے تعامل کر کے ہائپوکلورائٹ بناتا ہے جو کہ بلیچنگ پاوڈر کا ایک جزو ہے۔

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightarrow CaCl_2 + \underset{\text{بلیچنگ پاوڈر}}{Ca(OCl)_2} + 2H_2O$$

استعمال:

(i) اس سے مسالہ (Mortar) بناتے ہیں جو کہ تعمیری مادہ ہے۔

(ii) اسے مکانوں کی سفیدی کرنے میں استعمال کرتے ہیں کیونکہ یہ ایک دافع تعدیہ (Disinfectant) ہے۔

(iii) اس کو شیشہ بنانے، چمڑے کے کارخانوں، بلیچنگ پاوڈر بنانے اور شکر کی صفائی میں استعمال کرتے ہیں۔

کیلشیم کاربونیٹ $CaCO_3$

کیلشیم کاربونیٹ قدرتی ماحول میں چونا پتھر، کھریا، سنگِ مرمر جیسی کئی شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ اس کو بجھے چونے میں کاربن ڈائی آکسائڈ گزار کر یا سوڈیم کاربونیٹ کو کیلشیم کلورائڈ میں ملا کر حاصل کرتے ہیں۔

$$Ca(OH_2) + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

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

زیادہ کاربن ڈائی آکسائڈ نہیں گزارنا چاہیے ورنہ پانی میں حل پذیر کیلشیم ہائڈروجن کاربونیٹ بن جائے گا۔

© NCERT not to be republished

کیلشیم کاربونیٹ ایک سفید روئیں دار سفوف ہوتا ہے یہ پانی میں تقریباً غیر حل پذیر ہے۔ 1200 K تک گرم کرنے پر یہ تحلیل ہوکر کاربن ڈائی آکسائڈ دیتا ہے۔

$$CaCO_3 \xrightarrow{1200K} CaO + CO_2$$

ڈائی لیوٹ تیزابوں سے تعامل کر کے یہ کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا کرتا ہے۔

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

استعمال :

سنگ مرمر کی شکل میں عمارتوں کی تعمیر اور کوئک لائم (Quick Lime) تیار کرنے میں اس کا استعمال ہوتا ہے۔ لوہا جیسی دھاتوں کے استخراج میں کیلشیم کاربونیٹ اور میگنیشیم کاربونیٹ کو ملا کر فلکس (Flux) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ مخصوص طور پر ترسیب کیے گئے $CaCO_3$ کو اعلیٰ قسم کے کاغذ بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ اس کو انیٹا سڈ (Antacid) کے طور پر ٹوتھ پیسٹ دانتوں کے منجن میں ہلکا خراشی مسالہ، نیز چیونگ گم اور کاسمیٹک میں فِلر کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

کیلشیم سلفیٹ (پلاسٹر آف پیرس) $CaSO_4.½H_2O$

یہ کیلشیم سلفیٹ کا ہیمی ہائڈریٹ ہے۔ اسے جپسم $CaSO_4.2H_2O$ کو 393 K پر گرم کر کے حاصل کرتے ہیں۔

$$2(CaSO_4.2H_2O) \rightarrow 2(CaSO_4).H_2O + 3H_2O$$

393 K کے اوپر قلمی پانی نہیں رہتا اور نابیدہ کیلشیم سلفیٹ $CaSO_4$ بن جاتا ہے جو Dead Burnt Plaster کے نام سے جانا جاتا ہے۔

اس کی اہم خوبی یہ ہے کہ اس میں پانی ملانے پر یہ جم جاتا ہے۔ مناسب مقدار میں پانی ملانے سے یہ ایک پلاسٹک مادہ بناتا ہے جو کہ 5 سے 15 منٹ کے درمیان ایک سخت ٹھوس بن جاتا ہے۔

استعمال :

پلاسٹر آف پیرس کا سب سے زیادہ استعمال عمارتوں کی تعمیر اور پلاسٹر میں ہوتا ہے۔ جسم کی ہڈی ٹوٹنے یا موچ آجانے پر اس سے متعلقہ عضو کے ہلنے کو روکا جاسکتا ہے۔ اسے دانتوں کے علاج، زیورات بنانے اور مورتیوں کے سانچے بنانے میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

سیمنٹ :

سیمنٹ ایک اہم تعمیراتی شے ہے۔ اس کو سب سے پہلے 1824 میں انگلینڈ میں جوزف اسپڈن نے بنایا تھا۔ اس کو پورٹ لینڈ سیمنٹ بھی کہتے ہیں کیونکہ اس کی مشابہت بہت کچھ انگلینڈ کے جزیرہ پورٹ لینڈ کے قدرتی چونا پتھر سے ہے۔

سیمنٹ کو چونے سے بھر پور مادہ کو دیگر اشیا جیسے مٹی جس میں سیلکا، SiO_2 کے ساتھ ساتھ ایلومنیم، آئرن اور میگنیشیم کے آکسائڈ ہوتے ہیں، کے ساتھ ملا کر بنایا جاتا ہے۔ پورٹ لینڈ سیمنٹ کی اوسط ترکیب اس طرح ہے۔ CaO 50-60%، SiO_2 20-25%، Al_2O_3 5-10%، MgO 2-3%، Fe_2O_3 1-2%، SO_3 1-2%۔ اعلیٰ قسم کے سیمنٹ میں سیلکا (SiO_2) اور ایلومنا (Al_2O_3) کا تناسب 2.5 اور 4 کے درمیان ہونا چاہیے اور چونے (CaO) کی سلیکن (SiO_2) ایلومینم (Al_2O_3) اور آئرن (Fe_2O_3) کے آکسائڈوں سے نسبت جتنا ہو سکے 2 کے قریب ہونا چاہیے۔

سیمنٹ بنانے کے لیے کچا مال چونا پتھر اور مٹی ہیں۔ جب مٹی اور چونے کو ملا کر تیز گرم کرتے ہیں تو وہ پگھل جاتے ہیں اور تعامل کر کے سیمنٹ کلنکر (Cement Clinker) بناتے ہیں۔ اس کلنکر کو وزن کے اعتبار سے 2-3% جپسم $[CaSO_4.2H_2O]$ میں ملا کر سیمنٹ بناتے ہیں۔ اس لیے پورٹ لینڈ سیمنٹ کے اہم اجزائے ترکیبی 26% ڈائی کیلشیم سلیکیٹ $[Ca_2SiO_4]$، 51% ٹرائی کیلشیم سلیکٹ $[Ca_3SiO_5]$ اور 11% ٹرائی کیلشیم ایلومینیٹ $[Ca_3Al_2O_6]$ ہیں۔

سیمنٹ کا جمنا (Setting of Cement)

پانی ملانے سے سیمنٹ جم کر ایک سخت ٹھوس بن جاتا ہے۔ اس کی وجہ سیمنٹ کے اجزا کے سالموں کی آبیدگی (Hydration) اور ان کی ازسرنو ترتیب (Rearrangement) ہے۔ جپسم ملانے کا مقصد صرف یہ ہے کہ جمنے کا عمل سست ہو جائے تاکہ سیمنٹ کافی سخت ہو جائے۔

استعمال:

کسی بھی ملک کے لیے لوہے اور اسٹیل کے بعد سیمنٹ ایک قومی ضرورت کی شے ہے۔ اسے کنکریٹ اور کنکریٹ کو مزید مضبوط بنانے، پلاسٹر، ڈیم اور عمارتوں کے بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

10.10 میگنیشم اور کیلشیم کی حیاتیاتی اہمیت (Biological Importance of Magnesium and Calcium)

ایک بالغ انسان کے جسم میں تقریباً 25 گرام میگنیشم اور 1200 گرام کیلشیم ہوتا ہے جبکہ لوہا 5 گرام اور تانبہ 0.06 گرام ہوتا ہے۔ انسانی جسم کو روزانہ تقریباً 200 – 300 ملی گرام کی ضرورت ہوتی ہے۔ وہ تمام انزائم جو فاسفیٹ کی منتقلی میں ATP کا استعمال کرتے ہیں انھیں میگنیشیم بحیثیت کوفیکٹر (Cofactor) درکار ہوتا ہے۔ پودوں میں روشنی کو جذب کرنے کے لیے خاص پگمنٹ کلوروفل ہے جس میں میگنیشم ہوتا ہے۔ جسم کے کیلشیم کا تقریباً 99% ہڈیوں اور دانتوں میں ہوتا ہے۔ یہ عصبی عضلاتی (Neuromuscular) فعل، اندرونی اعصابی ترسیل، خلوی جھلّی کی سالمیت اور خون کے جمنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے پلازمہ میں کیلشیم کا ارتکاز تقریباً $100\ mg\ L^{-1}$ پر قائم رکھا جاتا ہے۔ اسے دو ہارمون کیلسیٹونن (Calcitonin) اور پیراتھائرائڈ (Parathyroid) کے ذریعہ برقرار رکھا جاتا ہے۔ کیا آپ جانتے ہیں، ہڈی ایک بےعمل اور غیر متبادل شے نہیں ہے بلکہ یہ برابر گھلتی اور دوبارہ جمتی رہتی ہے جو کہ انسان میں تقریباً 400 ملی گرام یومیہ ہے؟ یہ تمام کیلشیم پلازمہ سے ہوکر گزرتا ہے۔

خلاصہ

دوری جدول کا **s-بلاک گروپ 1** (قلوی دھاتیں) اور **گروپ 2** (قلوی مٹی دھاتیں) پر مشتمل ہے۔ قلوی اس لیے کہلاتے ہیں کہ ان کے آکسائڈ اور ہائڈراکسائڈ کی فطرت قلوی ہوتی ہے۔ قلوی دھاتوں کی پہچان یہ ہے کہ ان کے ایٹموں کے گرفتی خول میں ایک s-الیکٹران اور قلوی مٹی دھاتوں کے ایٹموں کے گرفتی خول میں دو s-الیکٹران ہوتے ہیں یہ بہت زیادہ متعامل ہیں اور بالترتیب یک مثبت **(M^+)** اور دو مثبت **(M^{2+})** آین بناتے ہیں۔

ایٹمی عدد بڑھنے کے ساتھ قلوی دھاتوں کی طبعی اور کیمیائی خصوصیات بھی اسی طرح تبدیل ہوتی ہیں۔ گروپ میں نیچے جانے سے **ایٹمی** اور **آینی جسامت** بڑھتی ہے اور **آیونائیزیشن اینتھالپی** باضابطہ گھٹتی ہے۔ تقریباً یہی رجحان قلوی مٹی دھاتوں میں ہے۔

ان گروپوں کا پہلا عنصر یعنی گروپ 1 میں لیتھیم اور گروپ 2 میں بیریلیم کی خصوصیات اگلے گروپ کے دوسرے ممبر کی خصوصیات سے میل کھاتی ہیں۔ اس یکسانیت کو دوری جدول میں **وتری تعلق** (Diagonal Relationship) کہتے ہیں۔ یہ عناصر اپنے گروپ کے دوسرے عناصر کے مقابلے مختلف طرز عمل کا اظہار کرتے ہیں۔

قلوی دھاتیں سفید، چمکیلی، نرم اور کم نقطہ گداخت والی ہوتی ہیں۔ یہ بہت زیادہ متعامل ہیں۔ قلوی دھاتوں کے مرکبات اکثر آینی ہوتے ہیں۔ ان کے آکسائڈ اور ہائڈراکسائڈ پانی میں حل ہوکر قوی القلی بناتے ہیں۔ ان کے اہم مرکبات سوڈیم کاربونیٹ، سوڈیم کلورائڈ، سوڈیم ہائڈراکسائڈ اور سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ ہیں۔ سوڈیم ہائڈراکسائڈ کو **کیسٹنر کیلنر** (Castner Kellner) طریقہ سے اور سوڈیم کاربونیٹ کو سالوے (Solvay) کے طریقے سے تیار کرتے ہیں۔

قلوی مٹی دھاتوں کی کیمیا بہت کچھ قلوی دھاتوں سے ملتی ہے۔ تاہم کچھ فرق قلوی مٹی دھاتوں کی کم ایٹمی اور آینی جسامت اور کیٹ آین چارج کی زیادتی کی وجہ سے ہے۔ ان کے آکسائڈ اور ہائڈراکسائڈ قلوی دھاتوں کے آکسائڈوں اور ہائڈروکسائڈوں کے مقابلہ میں کم اساسی ہوتے ہیں۔ صنعتی اعتبار سے کیلشیم کے اہم مرکبات کیلشیم آکسائڈ (چونا)، کیلشیم ہائڈراکسائڈ (بجھا چونا)، کیلشیم سلفیٹ (**پلاسٹر آف پیرس**)، کیلشیم کاربونیٹ (چونا پتھر) اور سیمنٹ ہیں۔ **پورٹ لینڈ سیمنٹ** ایک اہم تعمیری شے ہے۔ اس کو سفوف شدہ چونا پتھر اور مٹی کے آمیزہ کو روٹری بھٹی میں گرم کرکے تیار کرتے ہیں اس طرح حاصل شدہ **کلنکر** (Clinker) کو کچھ جپسم (2-3% Gypsum) کے ساتھ ملا کر باریک سفوف حاصل کرتے ہیں۔ ان تمام اشیا کا استعمال مختلف طریقوں سے مختلف موقعوں پر ہوتا ہے۔

حیاتیاتی سیالوں میں یک گرفت سوڈیم اور پوٹاشیم آین اور دو گرفت میگنیشیم اور کیلشیم آین بڑے تناسب میں پائے جاتے ہیں۔ یہ آین بہت سے **حیاتیاتی افعال** جیسے آینوں کا توازن برقرار رکھنا اور عصبی ہیجان کے ایصال میں مدد کرتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

مشقیں

10.1 قلوی دھاتوں کی مشترک طبیعی اور کیمیائی خصوصیات کیا ہیں؟

10.2 قلوی مٹی دھاتوں کی عام خصوصیات اور خصوصیات میں Gradation کو بیان کیجیے۔

10.3 قدرتی ماحول میں قلوی دھاتیں کیوں نہیں پائی جاتی ہیں؟

10.4 Na_2O_2 میں سوڈیم کی تکسیدی حالت معلوم کیجیے۔

10.5 سمجھائیے کہ سوڈیم پوٹاشیم سے کم تعامل پذیر کیوں ہے؟

10.6 (i) آیونائزیشن اینتھالپی (ii) آکسائڈوں کی اساسیت اور (iii) ہائڈروکسائڈوں کی حل پذیری کے لحاظ سے قلوی دھاتوں اور قلوی مٹی دھاتوں کا موازنہ کیجیے۔

10.7 کیمیائی طرزعمل کے لحاظ سے لیتھیم کن معاملوں میں میگنیشیم سے یکسانیت ظاہر کرتا ہے؟

10.8 سمجھائیے کہ قلوی اور قلوی مٹی دھاتیں کیمیائی تحویل کے ذریعہ کیوں حاصل نہیں کی جاسکتی ہیں؟

10.9 ضیابرقی سیل میں لیتھیم کے بجائے پوٹاشیم اور سیزیم کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟

10.10 جب قلوی دھات کو مائع امونیا میں حل کرتے ہیں تو محلول مختلف رنگ دیتا ہے۔ وجہ بتائیے کہ اس طرح رنگ کی تبدیلی کیوں ہوتی ہے؟

10.11 بیریلیم اور میگنیشیم لو میں رنگ نہیں دیتے جبکہ دوسری قلوی مٹی دھاتیں دیتی ہیں کیوں؟

10.12 سالوے (Solvay) طریقے میں ہونے والے مختلف تعاملات کو بیان کیجیے۔

10.13 پوٹاشیم کاربونیٹ سالوے (Solvay) طریقہ سے کیوں نہیں بنایا جاسکتا؟

10.14 Li_2CO_3 کم درجۂ حرارت پر کیوں تحلیل ہوجاتا ہے جبکہ Na_2CO_3 زیادہ درجہ حرارت پر تحلیل ہوتا ہے؟

10.15 قلوی دھاتوں اور قلوی مٹی دھاتوں کے مندرجہ ذیل مرکبات کی حل پذیری اور حرارتی استحکام کا موازنہ کیجیے (a) نائٹریٹ (b) کاربونیٹ (c) سلفیٹ

10.16 سوڈیم کلورائڈ سے آپ کس طرح حاصل کریں گے:
(i) سوڈیم دھات
(ii) سوڈیم ہائڈراکسائڈ
(iii) سوڈیم پرآکسائڈ
(iv) سوڈیم کاربونیٹ

10.17 کیا ہوتا ہے جب
(i) میگنیشیم کو ہوا میں جلاتے ہیں
(ii) کوئک لائم کو سلیکا کے ساتھ گرم کرتے ہیں
(iii) کلورین بجھے (Slaked) چونے سے تعامل کرتی ہے
(iv) کیلشیم نائٹریٹ کو گرم کرتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

10.18 مندرجہ ذیل میں ہر ایک کے دو اہم استعمال بتائیے:

(i) کاسٹک سوڈا

(ii) سوڈیم کاربونیٹ

(iii) کوئک لائم (Quick Lime)

10.19 ساخت بنائیے: (i) $BeCl_2$ (ابخرات) (ii) $BeCl_2$ (ٹھوس)

10.20 سوڈیم اور پوٹاشیم کے ہائڈرا کسائڈ اور کاربونیٹ پانی میں بآسانی گھل جاتے ہیں جبکہ میگنیشیم اور کیلشیم کے نظیری نمک پانی میں بہت کم گھلتے ہیں سمجھائیے۔

10.21 مندرجہ ذیل کی اہمیت بیان کیجیے۔

(i) چونا پتھر (Limestone)

(ii) سیمنٹ

(iii) پلاسٹر آف پیرس

10.22 لیتھیم کے نمک عموماً آبیدہ (Hydrated) اور دوسرے القلی آین عموماً نابیدہ (Anhydrous) کیوں ہوتے ہیں؟

10.23 LiF پانی میں تقریباً غیر حل پذیر کیوں ہے جبکہ LiCl نہ صرف پانی میں بلکہ ایسی ٹون میں بھی حل پذیر ہے۔

10.24 حیاتیاتی سیّالوں میں سوڈیم، پوٹاشیم، میگنیشیم اور کیلشیم کی اہمیت کو سمجھائیے۔

10.25 کیا ہوتا ہے جب

(i) سوڈیم دھات کو پانی میں ڈالتے ہیں۔

(ii) سوڈیم دھات کو کھلی ہوا میں گرم کرتے ہیں۔

(iii) سوڈیم پر آکسائڈ پانی میں گھلتا ہے۔

10.26 مندرجہ ذیل مشاہدات پر تبصرہ کیجیے:

(a) آبی محلول میں قلوی دھاتی آینوں کی حرکت (Mobilities) $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$

(b) لیتھیم واحد قلوی دھات ہے جو براہ راست نائٹرائڈ بناتا ہے۔

(c) $M^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow M(S)$ کے لیے $E^\ominus$ تقریباً مستقل رہتا ہے (یہاں M = Ca، Sr یا Ba)۔

10.27 بتلائیے کیا وجہ ہے کہ

(a) Na_2CO_3 کا محلول قلوی ہوتا ہے۔

(b) قلوی دھاتوں کو ان کے پگھلے ہوئے کلورائڈوں کی برق پاشیدگی سے تیار کرتے ہیں۔

(c) پوٹاشیم کے مقابلہ میں سوڈیم زیادہ کارآمد ہے۔

10.28 مندرجہ ذیل تعاملات کے لیے متوازن مساوات لکھیے۔

(a) Na_2O_2 اور پانی

(b) KO_2 اور پانی

(c) Na_2O اور CO_2

© NCERT not to be republished

10.29 آپ کیسے سمجھائیں گے کہ

(i) BeO پانی میں غیر حل پذیر ہے لیکن $BeSO_4$ پانی میں حل پذیر ہے۔

(ii) BaO پانی میں حل پذیر ہے اور $BaSO_4$ غیر حل پذیر ہے۔

(iii) ایتھنال (C_2H_5OH) میں KI کے مقابلہ LiI زیادہ حل پذیر ہے۔

10.30 ذیل میں کس قلوی دھات کا سب سے کم نقطہ گداخت ہے۔

(a) Na (b) K (c) Rb (d) Cs

10.31 ذیل میں کون سی قلوی دھات آبیدہ نمک بناتی ہے؟

(a) Li (b) Na (c) K (d) Cs

10.32 حرارتی اعتبار سے سب سے زیادہ مستحکم قلوی مٹی دھات کا کاربونیٹ ہے۔

(a) $MgCO_3$ (b) $CaCO_3$ (c) $SrCO_3$ (d) $BaCO_3$

© NCERT
not to be republished