

عناصر کی علیحدگی کے طریقے اور عام اصول (General Principles and Processes of Isolation of Elements)



5262CH06

مقاصد

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- معدنیات، کچھ دھات، ارتکاز، Benefaction، تکلیس (Calcination)، روسٹنگ، تخلیص وغیرہ اصطلاحات کی تشریح کر سکیں۔

- استخراج کے عملوں پر تکسید اور تحویل کے اصولوں کے اطلاق کو سمجھ سکیں۔

- Fe, Zn, Cu, Al کے اصول استخراج پر گیس توانائی اور اینٹراپی جیسے حرکیاتی تصورات کا اطلاق کر سکیں۔

- اس بات کی تشریح کر سکیں کہ Cu_2O جیسے کچھ مخصوص آکسائیڈوں کی تحویل Fe_2O_3 کے مقابلے زیادہ آسان کیوں ہوتی ہے۔

- اس بات کی تشریح کر سکیں کہ مخصوص درجہ حرارت پر CO ایک مساعد تحویلی ایجنٹ کیوں ہے جبکہ دیگر معاملات میں کوک بہتر تحویلی ایجنٹ ہے۔

- اس بات کی تشریح کر سکیں کہ تحویلی مقاصد کے لیے مخصوص تحویلی ایجنٹ کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے۔

حرکیات اس بات کی وضاحت کرتی ہے کہ استخراج کے عمل میں دھاتی آکسائیڈ کی دھات میں تحویل کے لیے مخصوص تحویلی عناصر اور کم سے کم مخصوص درجہ حرارت کیوں مناسب ہے۔

قدیم زمانے سے تہذیب کی تاریخ مختلف طریقوں پر دھاتوں کے استعمال سے وابستہ رہی ہے۔ قدیم انسانی تہذیبوں میں تو مختلف ادوار کے نام بھی دھاتوں کے نام پر رکھے گئے ہیں۔ دھاتوں کے استخراج کے فن سے انسان کو دھاتیں بھی ملیں اور پھر ان سے انسانی سماج میں مختلف تبدیلیاں بھی آئیں۔ دھاتوں سے انسان کو اوزار، ہتھیار، زیورات اور برتن وغیرہ ہی نہیں ملے بلکہ ان سے ہماری تمدنی زندگی بھی مالا مال ہوئی۔ سونا، چاندی، تانبہ، سیسہ، ٹن، لوہا اور پارہ کو سات قدیمی دھاتیں کہا جاتا ہے۔ صنعتی انقلاب کے بعد اگرچہ جدید فلزیات کو بڑا فروغ ملا ہے لیکن یہ بات بھی دلچسپی سے خالی نہیں کہ فلزیات سے متعلق بہت سے تصورات کی جڑیں ان قدیم اعمال و رسوم سے جڑی ہیں جن کا تعلق زمانہ با قبل صنعتی انقلاب سے ہے۔ سات ہزار سال سے بھی پہلے ہندوستان میں فلزاتی ہنروں اور مہارتوں کی روایت بہت شاندار رہی ہے۔

آثار قدیمہ کی کھدائی اور ادبی شہادتیں سے بھی پہلے ہندوستانی فلزیات کی تاریخ کے دواہم ماخذ رہے ہیں۔ اس برصغیر میں دھات کا پہلا ثبوت بلوچستان میں واقع میرگرٹھ میں ملتا ہے جہاں تقریباً چھ ہزار سال قبل مسیح کا ایک مہرہ دستیاب ہوا ہے۔ اس کے متعلق خیال ہے کہ یہ خام تانبہ ہے جس کا کچھ دھات سے استخراج نہیں ہوا ہے۔ راجستھان میں

کھیتی مقام پر معدنی گڑھوں سے حاصل مٹی کچ دھات (Copper ore) کے نمونوں اور ہریانہ میں میتھاتھل نیز گجرات، راجستھان، مدھیہ پردیش اور مہاراشٹر میں واقع آٹھ دیگر مقامات پر دستیاب ہڑپا تہذیب کی نمائندہ دتی کاری گری سے حاصل تانبہ کے نمونوں پر کیے گئے طیف سنجی (Spectrometric) مطالعہ سے ثابت ہوتا ہے کہ ہندی برصغیر میں تانبہ صاف کرنے کے فن کی تاریخ مس حجری (Chalcolithic) تمدنوں جتنی پرانی ہے۔ غالباً اس حجری تانبہ کی بنی اشیا دیسی طور پر ہی بنی ہوتی تھیں۔ ان اشیا کو بنانے کے واسطے استخراج کے لیے کچ دھات ارادلی پہاڑیوں میں جمع کا لکاپی رائٹ (Chalcopyrite) کچ دھات سے حاصل کی جاتی تھی۔ پچھلی صدی میں آرکیالوجیکل سروے آف انڈیا نے کاپر پلیٹوں سے حاصل قدیم متون کو اور چٹانی کتبات کو مدون اور مرتب کر کے شائع کر رہا ہے۔ ان کاپر پلیٹوں (تامپر پتروں) پر شاہی دستاویزات اور دیگر ریکارڈ کندہ ہوتے تھے۔ سب سے قدیم تامپر پتھر میں مور یہ عہد کی ایک دستاویز ہے جس میں قحط سے متعلق رفاہی کوششوں کا بیان ہے۔ یہ ہندوستان میں ماقبل اشوک چندنا در برہمی کتبوں میں سے ایک ہے۔

ہڑپا کے لوگ سونے چاندی کے ساتھ سونے چاندی سے مرکب بھرت (Electrum) کا بھی استعمال کرتے تھے۔ مختلف قسموں کے زیورات جیسے لٹکن، چوڑیاں، مالائیں اور چھلے وغیرہ سیرامک یا کانہ کے برتنوں میں ملے ہیں۔ سونے چاندی کے قدیم زیورات سندھو گھاٹی کے علاقوں (جیسے موہن جو دڑو) سے ملے ہیں۔ (یہ تین ہزار سال قبل مسیح کے ہیں)۔ یہ نئی دہلی میں نیشنل میوزیم میں دیکھے جاسکتے ہیں۔ ہندوستان کی ایک امتیازی خصوصیت یہ ہے کہ یہاں دنیا میں سونے کی سب سے گہری اور قدیم کانیں پائی جاتی ہیں جو کرناٹک کے مسکی علاقہ میں ہیں۔ کاربن ڈیٹنگ سے ان کا زمانہ پہلے ماقبل مسیح ہزارہ کا درمیانی حصہ طے ہوتا ہے۔

رگ وید کی مناجاتوں میں ہندوستان کے اندر آبی بہاؤ سے تشکیل شدہ تہ نشین سونے سے متعلق بالواسطہ حوالے ملتے ہیں۔ قدیم زمانے میں دریائے سندھ سونے کا ایک اہم ماخذ تھا۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ جدید ادوار میں بھی دریائے سندھ میں آبی بہاؤ سے تشکیل یافتہ سونے کے تہ نشین ذخائر کا پتہ چلا ہے۔ اگرچہ ویدک متون میں سونے کے تصفیہ کے بارے میں شہادت دستیاب ہے لیکن کوٹلیہ کی اترہ شاستر میں کانوں اور معادن کے بشمول سونے، چاندی، تانبہ، سیہ، ٹن اور لوہے کی کچ دھاتوں کے بارے میں موجود کیمیائی اعمال کی کافی تفصیل سے معلومات دستیاب ہے۔ اترہ شاستر تیسری یا چوتھی صدی قبل مسیح کی تصنیف ہے۔ کوٹلیہ نے سونے کی ایک قسم کا تذکرہ کیا ہے جسے رس ودھا (Rasvidha) کہا جاتا تھا جس کا وقوع طبعی طور پر سونے کے محلول میں ہوتا ہے۔ کالی داس نے بھی ایسے محلولوں کا تذکرہ کیا ہے۔ حیرت کی بات یہ ہے کہ لوگ ان محلولوں کی کیوں کر شناخت کرتے تھے۔

دیسی سونے کے رنگ مختلف ہوتے تھے اور اس کا انحصار سونے میں موجود ملاوٹ کی نوعیت اور مقدار پر ہوتا تھا۔ یہ بھی ممکن ہے کہ مقامی یا دیسی سونے کے مختلف رنگ سونے کے تصفیہ (Refining) کے فروغ کا اہم سبب رہے ہوں۔

وادی گنگا کے مرکزی حصوں اور وندھیا کی پہاڑیوں میں حال ہی میں ہوئی کھدائی سے پتہ چلتا ہے کہ یہاں ممکنہ طور پر 1800 قبل مسیح میں بھی لوہا پیدا ہوتا تھا۔ ریاست اتر پردیش کے محکمہ آثار قدیمہ کے ذریعے حال ہی میں کی گئی کھدائی کے دوران لوہے کی بھٹیاں، دتی کاری گری سے بنی اشیا، دھونکنیاں یا پھنکیاں اور دھاتی میل کی برتیں پائی

گئی ہیں۔ ریڈیو کاربن ڈیٹنگ سے ان کا زمانہ 1800 قبل مسیح سے 100 عیسوی تک کا طے ہوتا ہے۔ کھدائی کے نتائج ظاہر کرتے ہیں کہ لوہے کو پگھلانے اور لوہے سے مختلف اشیاء بنانے کا علم مشرقی وندھیا میں ایک جانی پہچانی بات تھی اور یہ کم از کم دوسرے قبل مسیح ہزارہ کی ابتدا سے ہی لنگا کے مرکزی میدانوں میں استعمال ہوتا تھا۔ لوہے سے بنی یادگاری اشیاء کی مقدار اور اقسام اور ایسے ہی تکنیکی کامیابیوں کی سطح ظاہر کرتی ہے کہ لوہے سے اشیاء بنانے کا کام اس سے بہت پہلے شروع ہو چکا تھا۔ اس بات کی بھی شہادت موجود ہے کہ ملک کے دیگر حصوں میں بھی لوہے کا ابتدا میں استعمال ہوتا تھا جس سے یہ ثابت ہو جاتا ہے کہ لوہے کے استعمال کے فروغ میں ہندوستان درحقیقت ایک آزاد مرکزی حیثیت کا حامل تھا۔

لوہے کو پگھلانا اور اس کو استعمال کرنا خاص طور پر جنوبی ہندوستان کے عظیم حجری تمدنوں میں شروع ہو چکا تھا۔ معلوم یہ ہوتا ہے کہ کوٹے ہوئے لوہے سے چیزوں کی ڈھلائی کا کام ہندوستان میں پہلے عیسوی ہزارے میں ہی اپنی بلندیوں پر پہنچ گیا تھا۔ یونانی بیانات سے ہندوستان میں گلانے کے عمل سے فولاد کی مینوفیکچرنگ کا پتہ چلتا ہے۔ اس عمل میں لوہا، چارکول اور شیشہ کو گلا کر آمیزہ بنایا جاتا، اس کو اس وقت تک گرم کیا جاتا جب تک کہ پگھل نہ جائے اور کاربن کو جذب نہ کر لے۔ اعلیٰ معیار کا اسٹیل بنانے میں ہندوستان ایک بڑے موجد کی حیثیت رکھتا ہے۔ ہندوستان فولاد کو ”مشرق کا حیرت انگیز میٹیل“ کہا جاتا ہے۔ کونٹس کرٹی اس (Quintus Curtius) جو ایک رومی مورخ ہے، بیان کرتا ہے کہ ٹکسلا کے پورس (326 ق م) نے سکندر اعظم کو جو تحفہ دیا تھا وہ تقریباً ڈھائی ٹن وٹز اسٹیل (Wootz Steel) تھا۔ وٹز اسٹیل اصلاً لوہا ہوتا ہے جس میں کاربن کا تناسب بہت زیادہ (1.0-1.9%) ہوتا ہے۔ Wootz دراصل اُکُو (Ukku) کی انگریزی شکل ہے جس کا استعمال کرنا ٹک اور آندھرا پردیش میں اسٹیل کے لیے کیا جاتا ہے۔ ادبی تحریروں سے پتہ چلتا ہے کہ ہندوستانی وٹز اسٹیل برصغیر کے جنوبی حصے سے یورپ، چین اور عرب دنیا کو برآمد کیا جاتا تھا۔ یہ مشرق وسطیٰ میں بہت اہمیت کا حامل تھا۔ وہاں اس کا نام دمشقی فولاد تھا۔ مائیکل فراڈے نے لوہے کو بشمول نفیس دھاتوں (Noble-metals) کے کچھ دیگر دھاتوں کے ساتھ ملا کر اس اسٹیل کی نقل بنانے کی بھی کوشش کی تھی لیکن کامیاب نہ ہوا۔

جب تارکول کا استعمال کر کے لوہے کی کچ دھات کو ٹھوس حالت میں تحویل کیا جاتا، تو لوہے کے مسام دار بلاک بن جاتے ہیں۔ اس بے تحویل شدہ لوہے کے بلاکوں کو اسٹینجی (مسام دار) لوہے کے بلاک (Sponge Iron Blocks) بھی کہا جاتا ہے۔ اس میٹیل کو بھٹی میں گرم کر کے اور اس طرح مساموں کو دور کرنے کے بعد اس سے کوئی بھی چیز بنائی جاسکتی ہے۔ اس طرح جو لوہا حاصل ہوتا ہے اسے پیٹا ہوا لوہا (Wrought Iron) کہا جاتا ہے۔ قدیم ہندوستان میں تیار کردہ دنیا بھر میں مشہور لوہے کے ستون ایسے ہی پیٹے ہوئے لوہے کی حیرت انگیز مثال ہے۔ دہلی میں یہ ستون موجودہ حالت میں پانچویں صدی عیسوی میں نصب کیا گیا تھا۔ اس ستون پر کندہ سنسکرت کتبے سے معلوم ہوتا ہے کہ اس ستون کو گپت عہد میں کہیں اور سے لایا گیا تھا۔ لوہے کے علاوہ اس ستون کے پیٹے ہوئے لوہے میں موجود اجزاء کا امتزاج ہے۔ 0.05% Si، 0.05%Mn، 0.25%P، 0.005% Ni، 0.03%Cu، 0.02%N اور 0.15% C اس ستون کا سب سے اہم پہلو یہ ہے کہ اس میں فرسودگی کی کوئی علامت نہیں ہے جبکہ یہ تقریباً 1,600 سال سے بالکل کھلی فضا میں ہے۔

لوہے کے میل سے حاصل چارکول کی ریڈیو کاربن ڈیٹنگ سے میگھالیہ کی کھاسی پہاڑیوں میں مسلسل پگھلاؤ کی شہادت ملتی ہے۔ میل کی پرت جس سے 353 قبل مسیح سے 128 عیسوی تک کا زمانہ کا اظہار ہوتا ہے، بتاتی ہے کہ کھاسی پہاڑیوں کا علاقہ تمام شمال مشرقی ہندوستان میں لوہے کے پگھلاؤ کا سب سے قدیم علاقہ ہے۔ لوہے کی کچ دھات کی پچھلی کھدائی اور لوہے کی مینوفیکچرنگ کے باقیات آج بھی کھاسی پہاڑیوں میں نظر آ جاتے ہیں۔ برطانوی ماہرین طبیعیات جنھوں نے انیسویں صدی کے اوائل میں میگھالیہ کا دورہ کیا تھا، بتاتے ہیں کہ کھاسی پہاڑیوں کے اوپری حصوں میں لوہے کی صنعت فروغ پا چکی تھی۔

راجستھان کے زوار میں چھٹی صدی یا پانچویں صدی قبل مسیح سے کانوں میں زنک کی پیداوار کے آثاری ثبوت ملتے ہیں۔ زنک کی تقطیر میں مہارت کے لیے ہندوستان کا پہلا نمبر ہے۔ چونکہ زنک کا نقطہ ابال کم ہوتا ہے اس لیے جب کچ دھات پگھلتی ہے تو زنک میں انخراط بننا (Vapourisation) شروع ہو جاتا ہے جب تقطیر کی ترقی یافتہ downward تکنیک کے ذریعہ انخراط (Vapours) کو کسی نچلے کنٹینر (Container) میں کثیف کر لیا جاتا ہے تو اس وقت خالص زنک حاصل ہوتا ہے، اس تکنیک کا استعمال پارے کے لیے بھی کیا جاتا ہے۔ ہندوستانی ماہرین قلزیات اس تکنیک کے ماہر ہیں۔ یہ بات چودھویں صدی کے سنسکرت ستون میں بیان کی گئی ہے۔

ہندوستانیوں کو پارے کا علم تھا۔ ہندوستانی اس کو ادویاتی مقاصد کے لیے استعمال کرتے تھے۔ کان کنی اور قلزیات کی ترقی برطانوی نوآبادیاتی دور میں انحطاط پذیر ہو گئی۔ انیسویں صدی کے آتے آتے راجستھان کی آباد کاریں غیر آباد ہو گئیں اور تقریباً معدوم سی ہو گئیں۔ 1947 میں جب ہندوستان آزاد ہوا تو اس وقت سائنس سے متعلق یورپی لٹریچر آہستہ آہستہ اس ملک میں آنے لگا۔ اس طرح آزادی کے بعد کے زمانے میں ہندوستان کی حکومت نے سائنس اور ٹیکنالوجی کے مختلف انسٹی ٹیوٹ قائم کر کے قوم کی ترقی کے عمل کو شروع کر دیا۔ اگلے ابواب میں عناصر کے استخراج کے جدید طریقوں کے بارے میں سیکھیں گے۔

کاربن سلفر، نوبل گیسوں اور سونا جیسے کچھ عناصر قشر ارض میں آزاد حالت میں پائے جاتے ہیں جبکہ دیگر عناصر متحد حالت میں پائے جاتے ہیں۔ مختلف عناصر مختلف مقدار میں پائے جاتے ہیں۔ سبھی دھاتوں میں ایلیمینٹ سب سے زیادہ مقدار میں پائی جانے والی دھات ہے۔ یہ قشر ارض میں سب سے زیادہ پایا جانے والا تیسرا عنصر ہے (وزن کے اعتبار سے تقریباً 8.3%)۔ یہ کئی آتش معدنیات (جن میں ابرق اور چکنی مٹی بھی شامل ہے) کا اہم ترین جزو ہے۔ کئی جواہرات Al_2O_3 (Gem stone) کی غیر خالص شکل ہے اور Cr (روبی میں) سے Co (سیفائر میں) تک ملاوٹیں موجود ہوتی ہیں۔ یہ متعدد مرکبات کی تشکیل کرتا ہے جن کے مختلف استعمال کی وجہ سے یہ بہت اہم عنصر ہے۔ یہ حیاتیاتی نظاموں کے لازمی عناصر میں سے ایک ہے۔

کسی مخصوص دھات کو حاصل کرنے کے لیے سب سے پہلے ہم ان معدنیات کو تلاش کرتے ہیں جو کہ قشر ارض میں قدرتی طور پر پائے جانے والی کیمیائی اشیا ہیں اور کان کنی کے ذریعہ حاصل کی جاسکتی ہیں۔ متعدد معدنیات (جن میں دھات موجود ہو سکتی ہے) میں سے صرف چند معدنیات ہی ایسی ہیں جو کہ Viable ہیں اور اس دھات کے مآخذ کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہیں۔ ایسی معدنیات کچ دھاتیں (Ores) کہلاتی ہیں۔

6.1 دھاتوں کا وقوع

(Occurrence of Metals)

ایلیومینیم، لوہا، تانبہ اور زنک کی اہم کچ دھاتیں جدول 6.1 میں دی گئی ہیں۔

جدول 6.1 کچھ اہم دھاتوں کی کچ دھاتیں

ترکیب	کچ دھات	دھات
$AlO_x(OH)_{3-2x}$ [where $0 < x < 1$] [$Al_2(OH)_4Si_2O_5$]	باکسائٹ	ایلیومینیم
Fe_2O_3	کیلونائٹ (مٹی کی ایک قسم)	آئرن
Fe_3O_4	ہیمیٹائٹ	
$FeCO_3$	میکینٹائٹ	
FeS_2	سڈیرائٹ	
$CuFeS_2$	آئرن پائرائٹ	کاپر
$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	کاپر پائرائٹ	
Cu_2O	میلکائٹ	
Cu_2S	کوپرائٹ	
ZnS	کاپر گلانس	
$ZnCO_3$	زنک بلینڈ یا سفلیئر ایٹ	زنک
ZnO	کیلیمائن	
	زنک سائٹ	

متحدہ شکل سے عنصر شے استخراج اور علیحدگی میں کئی کیمیائی اصول ملوث ہیں۔ ایک مخصوص عنصر کئی مرکبات کی شکل میں موجود ہو سکتا ہے اور مرکبات سے عناصر کی علیحدگی کا عمل ایسا ہونا چاہیے کہ یہ کیمیائی اعتبار سے آسان اور صنعتی اعتبار سے نمونہ پذیر (Viable) ہو۔

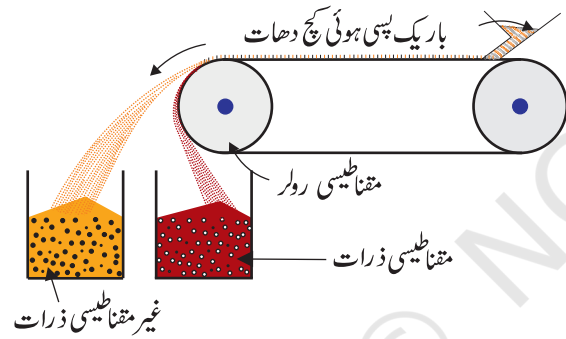
استخراج کے مقصد سے ایلیومینیم کے لیے باکسائٹ کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ لوہے کے استخراج کے لیے عام طور سے ان آکسائیڈ کی کچ دھاتوں کو لیا جاتا ہے جو کہ وافر مقدار میں ہیں اور آلودگی پھیلانے والی گیسوں (جیسے SO_2) جو کہ آئرن پائرائٹ کے معاملہ میں خارج ہوتی ہے) کو خارج نہیں کرتیں۔ تانبہ اور زنک کے لیے جدول 6.1 میں درج شدہ کسی بھی کچ دھات کا اس کی دستیابی اور متعلقہ فیشر کی بنیاد پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اتفاق سے ہی کوئی کچ دھات ایسی ہوتی ہے جس میں صرف مطلوبہ شے ہی موجود ہو۔ عام طور سے یہ کچ دھاتیں غیر مطلوب مادوں اور مٹی پر مشتمل ہوتی ہیں یہ غیر مطلوبہ مادے گینگ (Gangue) کہلاتے ہیں۔ کچ دھاتوں سے دھاتوں کے استخراج اور علیحدگی میں مندرجہ ذیل اہم اقدامات بروئے کار لائے جاتے ہیں۔

- کچ دھات کا ارتکاز
- مرکب کچ دھات سے دھات کی علیحدگی، اور
- دھات کی تخلیص

کسی دھات کو اس کی کچ دھاتوں سے علیحدہ کرنے کے لیے بروئے کار لائے جانے والا مکمل سائنس اور تکنیکی عمل فلز کاری (Metallurgy) کہلاتا ہے۔ ان اصولوں میں داری حرکیات اور برقی کیمیائی پہلو شامل ہیں جو ارتکازی کچ دھات کو دھات میں تحویل کے موثر طریقے ہیں۔

کچ دھات سے غیر ضروری مادوں (مثلاً ریت، چکنی مٹی وغیرہ) کو علیحدہ کرنا ارتکاز (Concentration) کہلاتا ہے۔ کچ دھات کے ارتکاز میں کئی اقدامات شامل ہیں اور ان اقدامات کا انتخاب کچ دھات میں موجود دھات کے مرکبات اور گینگ کی طبعی خصوصیات میں فرق کی بنیاد پر کیا جاتا ہے۔ دھات کی قسم، سہولیات کی دستیابی اور ماحولیاتی عوامل بھی خاطر ملحوظ رہتے ہیں۔ کچ دھات کے ارتکاز کے کچھ اہم طریقے ذیل میں بیان کیے جا رہے ہیں۔

یہ طریقہ گینگ کے ذرات اور کچ دھات کی ثقل کے درمیان نوعی فرق پر مبنی ہے۔ اس طرح یہ ایک ثقلی علیحدگی کا ایک طریقہ ہے۔ اس قسم کے عمل میں پاؤڈر کچ دھات کو اوپر کی جانب پانی کی تیز دھار سے دھویا جاتا ہے۔ ہلکے گینگ کے ذرات بہہ جاتے ہیں اور بھاری کچ دھات پیچھے رہ جاتی ہے۔



شکل 6.1: مقناطیسی علیحدگی

استعمال کرتے ہوئے علیحدہ کیا جاتا ہے۔ مثلاً لوہے کی کچ دھات کو پاؤڈر کی شکل میں مقناطیسی رولر کے اوپر سے گزرنے والی کنویئر بیلٹ پر ڈالا جاتا ہے (شکل 6.1)۔ مقناطیسی مادہ بیلٹ کی طرف کھینچتا ہے اور بیلٹ کے قریب ہی جمع ہو جاتا ہے۔

یہ طریقہ سلفائڈ کچ دھاتوں سے گینگ کو علیحدہ کرنے میں استعمال کیا جا رہا ہے۔ اس طریقے سے پاؤڈر کچ دھات کو پانی میں معلق کیا جاتا ہے۔ اس میں کلکٹر اور فراتھ اسٹیبلائزر شامل کیے جاتے ہیں۔ کلکٹر (جیسے چیڑ کا تیل، فیٹی ایسڈ، ریٹھیس وغیرہ) معدنی ذرات کے نہ بھگنے کی صلاحیت میں اضافہ کرتے ہیں اور فراتھ اسٹیبلائزر (مثلاً کریسول اور اینیلین) فراتھ کو اسٹیبلائز کرتے ہیں۔

6.2 کچ دھاتوں کا ارتکاز (Concentration of Ores)

6.2.1 ہائڈروک واشنگ (Hydraulic Washing)

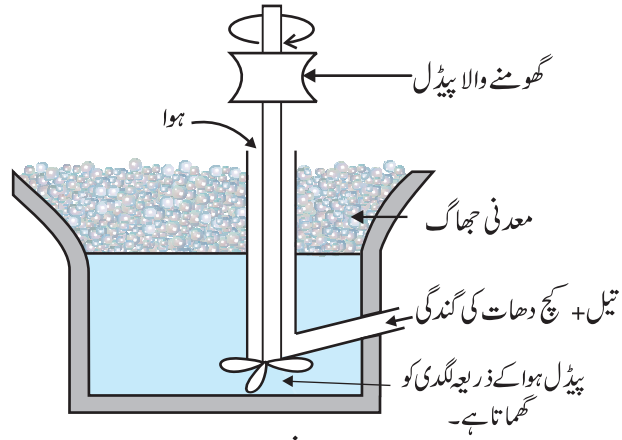
6.2.2 مقناطیسی علیحدگی (Magnetic Separation)

6.2.3 فراتھ فلوٹیشن (جھاگ تیرانے) کا طریقہ (Froth Flotation Method)

معدنی ذرات تیل سے بھیک جاتے ہیں جبکہ گینگ کے ذرات پانی سے بھیک جاتے ہیں۔ ایک گردش پیڈل آمیزہ کو گھماتا ہے جو اس میں ہوا پھونکتا ہے۔ اس کے نتیجے میں جھاگ (Froth) بنتے ہیں جو کہ معدنی ذرات کو اوپر کی طرف لے جاتے ہیں۔ جھاگ ہلکے ہوتے ہیں اور ہٹالیے جاتے ہیں۔ اس کے بعد اسے سکھایا جاتا ہے۔

بعض اوقات دوسلفائیڈ کچھ دھاتوں کو پانی اور تیل کے تناسب کو Adjust کر کے یا مسکن (Depressants) کا استعمال کر کے علیحدہ کرنا ممکن ہے۔ مثال کے طور پر ZnS اور PbS پر مشتمل کچھ دھات کے معاملے میں NaCN کو بطور مسکن استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ZnS کو جھاگوں کے

ساتھ آنے سے روکتا ہے لیکن PbS کو جھاگوں کے ساتھ آنے دیتا ہے۔



معدنی ذرات سے منسلک ہوا کے بلب کی وسیع شکل

شکل 6.2: فرائٹھ فلوٹیشن کا طریقہ

اختراعی دھوبن

کوئی بھی شخص کمال کر سکتا ہے اگر وہ سائنسی مزاج کا حامل ہے اور مشاہدات پر غور و خوض کرتا ہے۔ ایک دھوبن بھی اختراعی ذہن کی مالکن تھی۔ کان کنی کا کام کرنے والے افراد کے کپڑے دھونے کے دوران اس نے دیکھا کہ ریت اور اسی طرح کی دوسری گندگی کپڑے دھونے کے بعد ٹب میں نیچے بیٹھ جاتی ہیں۔ اس میں خاص بات کیا تھی، کاپر کے مرکبات جو کہ کانوں سے کپڑوں پر لگ جاتے تھے وہ صابن کے ساتھ چپک کر بالائی سطح پر آ جاتے تھے۔ محترمہ کیری ایورسن جو کہ ایک کیمسٹ تھیں وہ بھی اس کے گاہکوں میں شامل تھیں۔ دھوبن نے اپنے تجربہ کو محترمہ ایورسن کے سامنے بیان کیا۔ محترمہ ایورسن نے سوچا کہ اس تجربہ کا استعمال بڑے پیمانے پر چٹانی اور زمینی مادوں سے تانبہ کے مرکبات کو علیحدہ کرنے کے لیے کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح سے ایک کھوج کا جنم ہوا۔ اس زمانے میں کاپر کے استخراج کے لیے صرف وہی کچھ دھاتیں استعمال میں لائی جاتی تھیں جن میں دھات کی مقدار بہت زیادہ ہوتی تھی۔ فرائٹھ فلوٹیشن کے طریقہ کی ایجاد نے کم درجہ کی کچھ دھاتوں سے بھی تانبہ کی کان کنی کو مفید بنادیا۔ تانبہ کی عالمی پیداوار میں اضافہ ہو گیا اور دھات سستی ہو گئی۔

تقطیر یا انتھار نے کا عمل اس وقت بروئے کار لایا جاتا ہے جب کچھ دھات کسی مناسب محل میں حل پذیر ہو۔ مندرجہ ذیل مثالوں سے اس عمل کی وضاحت ہو جاتی ہے۔

6.2.4 لچنگ (تقطیر)

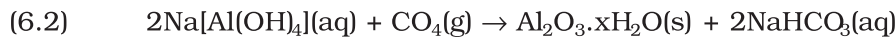
(a) باکسائٹ سے ایلیمینا کی لیچنگ (Leaching of alumina from bauxite) (Leaching)

باکسائٹ ایلیمینیم کی اہم کچھ دھات ہے، اس میں SiO_2 آئرن آکسائیڈ اور ٹائیٹینیم آکسائیڈ (TiO_2) کی ملاوٹیں موجود ہوتی ہیں۔ ارتکاز کا عمل 35 - 36 bar دباؤ اور 473 - 523 K درجہ حرارت پر مرکوز

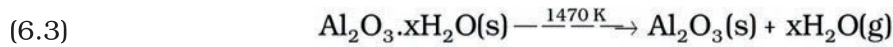
NaOH محلول کے ساتھ پاؤڈر کچ دھات کو گرم کر کے انجام دیا جاتا ہے۔ اس عمل کو انہضام (digestion) کہا جاتا ہے۔ اس طریقے میں Al_2O_3 کو سوڈیم ایلومینٹ کی شکل میں نکالا جاتا ہے اور ملاوٹ SiO_2 بھی حل ہو جاتی ہے اور سوڈیم سلیکیٹ بناتی ہے اور باقی ملاوٹیں پیچھے رہ جاتی ہیں۔



محلول میں موجود سوڈیم ایلومینٹ کو CO_2 گزار کر تعدیل کیا جاتا ہے اور آبی Al_2O_3 کی ترسیب کی جاتی ہے۔ اس اسٹیج پر بہت کم مقدار میں تازہ بنائے گئے آبی Al_2O_3 کے سیپل کو ملایا جاتا ہے اس عمل کو سیڈنگ (Seeding) کہتے ہیں، جس سے ترسیب کی امالیت ہوتی ہے۔

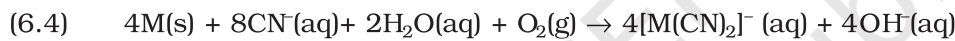


سوڈیم سلیکیٹ محلول میں ہی رہتا ہے اور آبی ایلومینا کو چھان لیا جاتا ہے، سکھایا جاتا ہے اور گرم کیا جاتا ہے جس سے خالص Al_2O_3 حاصل ہوتا ہے۔

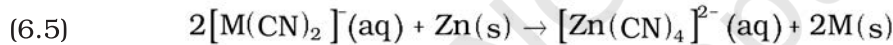


(b) دیگر مثالیں (Other examples)

سونے اور چاندی کی فلزکاری میں متعلقہ دھاتوں کی لچنگ ہوا (O_2 کے لیے) کی موجودگی میں NaCN یا KCN کے ڈائی لیٹ محلول سے کی جاتی ہے جس سے دھات کو بدل کے ذریعہ بعد میں حاصل کیا جاتا ہے۔



(M = Ag یا Au)



متن پر مبنی سوالات

6.1 جدول 6.1 میں درج شدہ کون سی کچ دھاتوں کو مقناطیسی علیحدگی کے طریقے سے مرکب کیا جاسکتا ہے؟

6.2 ایلومینیم کے استخراج میں لچنگ کی کیا اہمیت ہے؟

مرکب کچ دھات سے دھات کو نکالنے کے لیے کچ دھات کو قابل تحویل شکل میں تبدیل کرنا ضروری ہوتا ہے۔ عام طور سے سلفائڈ کچ دھات کو تحویل سے پہلے آکسائیڈ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ آکسائیڈوں کی تحویل زیادہ آسان ہوتی ہے اس طرح مرکب کچ دھات سے دھاتوں کی علیحدگی کے دو اہم مراحل ہیں یعنی

(a) آکسائیڈ میں تبدیلی اور

(b) آکسائیڈ کی دھات میں تحویل

(a) آکسائیڈ میں تبدیلی (Conversion to oxide)

(i) تکلیس (Calcination): تکلیس میں کچ دھات کو گرم کیا جاتا ہے جس سے طیران پذیر مادہ خارج ہوتا

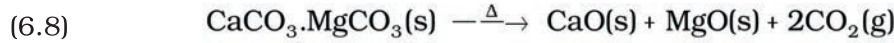
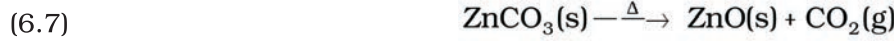
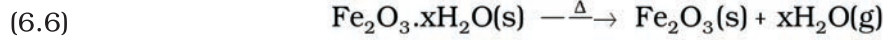
6.3 مرکب کچ دھات

سے خام دھات کا

استخراج

(Extraction of Crude Metal from Concentrated Ore)

ہے اور دھاتی آکسائیڈ باقی رہ جاتا ہے۔



(ii) رو سٹننگ (Roasting): کچھ دھات کو بھٹی میں دھات کے نقطہ گداخت سے کم درجہ حرارت پر ہوا کی مسلسل سپلائی میں گرم کیا جاتا ہے سلفائیڈ کچھ دھات سے متعلق کچھ تعاملات ذیل میں دیے گئے ہیں۔

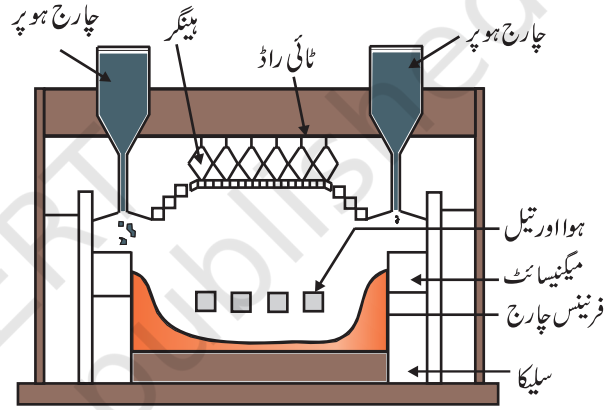


کاپر کی سلفائیڈ کچھ دھات کو ریور بیرٹری نفی (Reverberatory furnace) میں گرم یا جاتا ہے شکل 6.3۔ اگر کچھ دھات آئرن پر مشتمل ہے تو گرم کرنے سے پہلے اس میں سیلیکا کی آمیزش کی جاتی ہے۔ آئرن آکسائیڈ، آئرن سلیکیٹ کے میل (Slag) کی شکل میں علیحدہ ہو جاتا ہے۔ تانبہ کاپر میٹ (Copper matte) کی شکل میں پیدا ہوتا ہے جس میں Cu_2S اور FeS موجود ہوتا ہے۔



(سلیک)

SO_2 کا استعمال H_2SO_4 بنانے میں کر لیا جاتا ہے۔



شکل 6.3: جدید ریور بیرٹری بھٹی کا سیکشن

(b) آکسائیڈوں کی دھات میں تحویل (Reduction of oxide to the metal)

دھاتی آکسائیڈوں کی تحلیل میں انہیں کچھ دیگر اشیا کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے۔ یہ اشیا تحویلی ایجنٹ (C یا CO) یا دیگر دھاتیں کے طور پر کام کرتی ہیں۔ تحویلی ایجنٹ (مثلاً کاربن) دھاتی آکسائیڈ کی آکسیجن کے ساتھ متحد ہو جاتے ہیں۔



کچھ دھاتی آکسائیڈ باسانی تحویل ہو جاتے ہیں جبکہ کچھ آکسائیڈوں کی تحویل بہت مشکل سے ہوتی ہے (تحویل کا مطلب ہے دھات کے آئن میں الیکٹرانوں کا بڑھنا)۔ ہر ایک تحویل میں گرم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

حرکیات کے کچھ بنیادی اصول فلزاتی تبدیلیوں (Metallurgical transformation) کے نظریہ کو سمجھنے میں ہماری مدد کرتے ہیں۔ اس صورت میں گیس توانائی سب سے اہم اصطلاح ہے۔ حرارتی تحویل (Thermal

* فلز کاری کے دوران 'فلکس' گینگ کے ساتھ مل کر سلیک (Slag) بناتا ہے

reduction) کے لیے مطلوب درجہ حرارت کے تغیر کو سمجھنے کے لیے اور اس بات کی پیشین گوئی کرنے کے لیے کہ کون سا عنصر ایک دیے ہوئے دھاتی آکسائیڈ (M_xO_y) کے لیے بطور تھویلی ایجنٹ مناسب رہے گا، گیس توانائی کی تشریح کی جاتی ہے۔ حرارتی تحویل کی ممکنات کا معیار یہ ہے کہ کسی دیے گئے درجہ حرارت پر تعامل کی گیس توانائی منفی ہو۔

ایک مخصوص درجہ حرارت پر کسی بھی عمل کے لیے گیس توانائی میں تبدیلی ΔG مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعہ بیان کی جاتی ہے۔

$$(6.14) \quad \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

جہاں ΔH ، انتھالپی کی تبدیلی ہے اور ΔS عمل میں اینٹروپی تبدیلی ہے۔

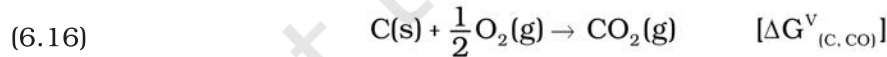
1- جب مساوات 6.14 میں ΔG منفی ہے تو صرف اسی صورت میں تعامل آگے بڑھے گا۔ ΔG درج ذیل حالات میں ہی منفی ہوگا اگر ΔS مثبت ہے، درجہ حرارت (T) میں اضافہ ہونے پر $T\Delta S$ کی قدر میں اضافہ ہوگا اس طرح کہ $\Delta H < T\Delta S$ اور تب ΔG درجہ حرارت بڑھانے پر منفی ہو جائے گا۔

2- اگر دو تعاملات کی جھٹکی کے نتیجے میں پورے تعامل میں ΔG کی قدر منفی ہے تو اختتامی تعامل ممکن ہوگا۔ آکسائیڈوں کی تشکیل کے لیے اس طرح کی جھٹکی گیس توانائی (ΔG) اور T گراف سے باسانی سمجھی جاسکتی ہے (شکل 6.4)۔ گیس توانائی کے گرافنی اظہار کا استعمال سب سے پہلے (H.J.T. Ellingham کے ذریعہ کیا گیا۔ یہ آکسائیڈوں کی تحویل میں تھویلی ایجنٹ کے انتخاب میں ٹھوس بنیاد فراہم کرتا ہے۔ اسے الگتھم ڈائیگرام کے نام سے جانا جاتا ہے۔ یہ ڈائیگرام ایک کچ دھات کی حرارتی تحویل کے امکان کے بارے میں پیشین گوئی کرنے میں مدد کرتا ہے۔

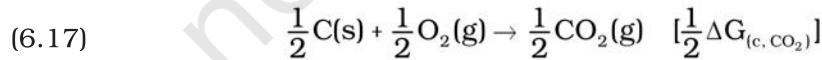
جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ تحویل کے دوران، دھاتی آکسائیڈ تحلیل ہو جاتا ہے اور تھویلی ایجنٹ آکسیجن کو ہٹا دیتا ہے۔ تھویلی ایجنٹ کا رول یہ ہے کہ یہ ΔG کی منفی قدر فراہم کرتا ہے اور اتنا زیادہ ہے کہ دو تعاملات کے ΔG کا حاصل جمع یعنی تھویلی ایجنٹ کی تکسید اور دھاتی آکسائیڈ کی تحویل منفی کر دیتا ہے۔



اگر تحویل کاربن کے ذریعہ ہوتی ہے تو تھویلی ایجنٹ کی تکسید (یعنی C) وہاں ہوگا۔



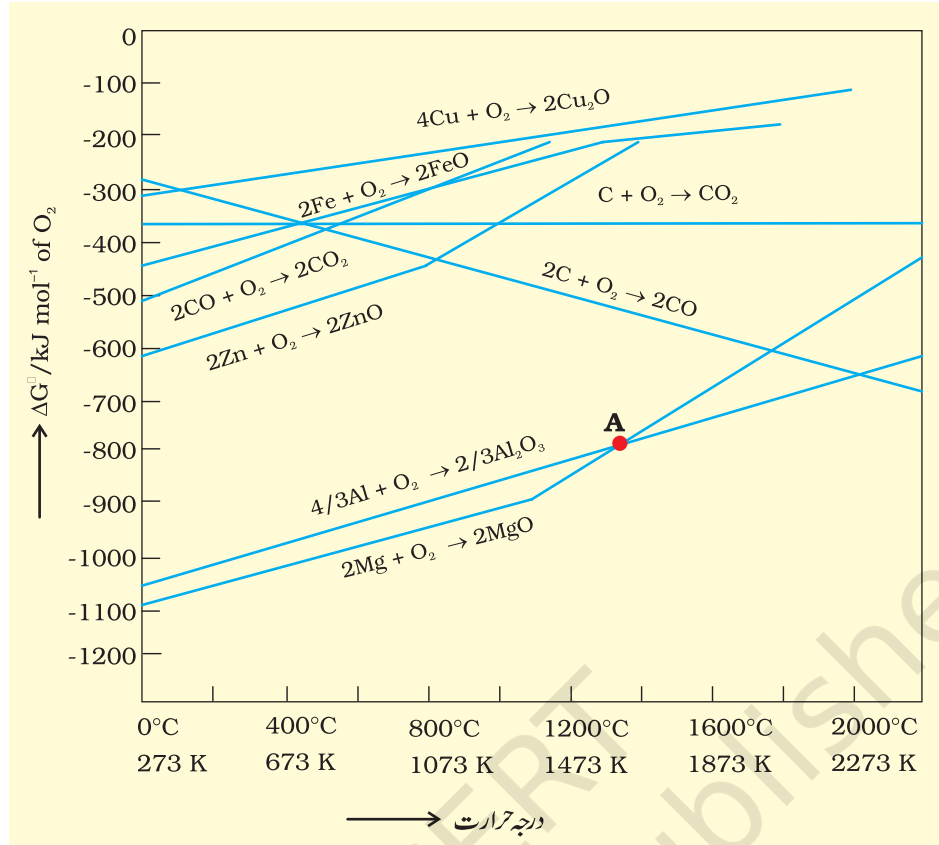
اگر کاربن لیا جاتا ہے تو عنصر کاربن کی CO_2 میں مکمل تکسید بھی ہو سکتی ہے۔



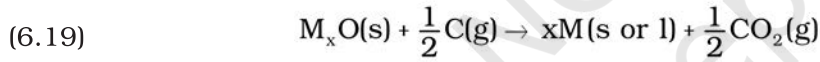
تعاملات 6.15 اور 6.16 کو جوڑنے پر ہمیں حاصل ہوگا



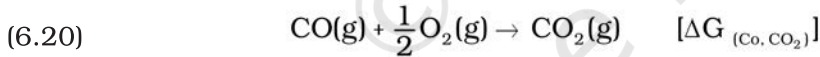
تعاملات 6.15 اور 6.17 کو ملانے پر ہمیں ملتا ہے



شکل 6.4: گیس توانائی (DVG) اور T کے درمیان گراف (Schematic) جو کہ آکسائیڈوں کی تشکیل کو ظاہر کرتا ہے (النگھم ڈائی گرام)



اسی طرح کاربن مونو آکسائیڈ ایک تھرمو لی ایجنٹ ہے۔ تعامل 6.15 اور درج ذیل تعامل 6.20 کو جوڑنا لازمی ہے۔

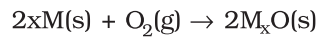


مکمل تعامل اس طرح ہوگا



النگھم ڈائی گرام (Ellingham Diagram)

(a) عناصر کے آکسائیڈوں کی تشکیل کے لیے النگھم ڈائی گرام عام طور سے $\Delta_r G^\circ$ اور T کے مابین گراف پر مشتمل ہوتا ہے۔ یعنی مندرجہ ذیل تعامل کے لیے،



اس تعامل میں آکسائیڈ کے بننے میں گیس استعمال ہو رہی ہے اس وجہ سے سالماتی بے ترتیبی جس کی وجہ سے ΔS کی مقدار منفی

ہو جاتی ہے جو مساوات 6.14 میں دوسرے رکن کی علامت کو تبدیل کر دیتی ہے اور وہ مثبت ہو جاتی ہے اس وجہ سے سالماتی بے ترتیبی گھٹتی ہے۔ نتیجتاً درجہ حرارت میں اضافہ ہونے کے باوجود بھی ΔG اونچائی کی طرف شفٹ ہوتا ہے۔ اس کے نتیجے میں $M_xO(s)$ کی تشکیل کے لیے اوپر دکھائے گئے زیادہ تر تعاملات کے منحنی کا سلوپ مثبت (+) ہوتا ہے۔

(b) پلاٹ مستقیم خط کی شکل میں حاصل ہوتا ہے سوائے اس وقت کے جب فیز میں کچھ تبدیلی آتی ہے (ٹھوس ← رقیق یا رقیق ← گیس)۔ جس درجہ حرارت پر تبدیلی واقع ہوتی ہے تو اسے سلوپ میں مثبت سمت کی طرف اضافہ کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً Zn, ZnO کے پلاٹ میں منحنی میں بے ربط تبدیلی پگھلاؤ کو ظاہر کرتی ہے شکل (6.4)۔

(c) جب درجہ حرارت بڑھایا جاتا ہے، منحنی میں ایک مقام آتا ہے جب $\Delta_T G^0 = 0$ لائن کو پار کر لیتا ہے۔ اس درجہ حرارت سے نیچے آکسائیڈ بننے کے لیے $\Delta_T G^0$ منفی ہو جاتا ہے لہذا M_xO مستقل ہوتا ہے۔ اس درجہ حرارت کے اوپر آکسائیڈ کی آزاد توانائی مثبت ہوتی ہے۔ آکسائیڈ M_xO خود بخود تحلیل ہو جاتا ہے۔

(d) اس قسم کے ڈائیگرام سلفائیڈ اور ہیلائیڈ کے لئے بھی بنائے جاتے ہیں اور یہ واضح ہو جاتا ہے کہ M_xS کی تحویل کیوں مشکل ہے۔

النکھم ڈائی گرام کی حدود (Limitations of Ellingham Diagram)

1- گراف محض یہ ظاہر کرتا ہے کہ کوئی تعامل ممکن ہے یا نہیں یعنی تحویل ایجنٹ کے ساتھ تحویل کا رجحان ظاہر کرتا ہے۔ ایسا اس لیے ہے کہ یہ صرف حرکیاتی تصور پر مبنی ہے۔ یہ تحویلی عملوں کی حرکیات (Kinetics) کے بارے میں کچھ وضاحت نہیں کرتا کہ کتنی تیزی سے ہوگی؟ حالانکہ یہ اس بات کی تشریح کرتا ہے کہ جب ہر ایک اسپیشیز ٹھوس حالت میں ہوتی ہیں اور جب کچھ دھات پگھلتی ہے تب تیزی سے کس طرح ہوتی ہے۔ یہاں یہ نوٹ کرنا دلچسپ ہے کہ کسی بھی کیمیائی تعامل کے لیے ΔH (اینٹھالپی میں تبدیلی) اور ΔS (اینٹروپی میں تبدیلی) کی قدر درجہ حرارت میں تبدیلی کے ساتھ تقریباً مستقل رہتا ہے۔ لہذا مساوات (6.14) میں صرف مغلوب متغیر ہی T بن جاتا ہے۔ تاہم، مرکب کی طبعی حالت پر زیادہ منحصر ہوتا ہے۔ کیونکہ اینٹروپی نظام کی بے ترتیبی پر منحصر ہوتی ہے، اس لیے اگر مرکب پگھلتا ہے (ٹھوس ← رقیق) یا تنخیر ہوتا ہے (رقیق ← گیس) تو اس میں اضافہ ہوگا کیونکہ ٹھوس سے رقیق یا رقیق سے گیس فیز میں تبدیلی ہونے پر سالماتی بے قاعدگی میں اضافہ ہوتا ہے۔

2- $\Delta_T G^0$ کی تشریح $(\Delta_T G^0 = -RT \ln K)$ پر مبنی ہے۔ لہذا یہ مانا جاتا ہے کہ متعامل اور ماحصلات توازن میں ہیں۔



یہ ہمیشہ سچ نہیں ہوتا کیونکہ متعامل/ماحصل ٹھوس ہو سکتے ہیں۔ تجارتی اعمال میں متعامل اور ماحصل بہت کم عرصے کے لیے ایک دوسرے کے تعلق میں ہوتے ہیں۔

یہ تعاملات 6.18 اور 6.21 دھاتی آکسائیڈ کی حقیقی تحویل کو ظاہر کرتے ہیں۔ M_xO جس کو ہم حاصل کرنا

چاہتے ہیں۔ عمومی طور پر ان تعاملات میں $\Delta_r G^0$ کی قدر کو تقابلی آکسائیڈ کی $\Delta_r G^0$ قدروں کو کیا جاسکتا ہے۔

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں، گرم کرنے کا عمل (یعنی T میں اضافہ) $\Delta_r G^0$ کی منفی قدر کا مساعد ہے۔ لہذا درجہ

حرارت کا انتخاب اس طرح کیا جاتا ہے کہ دو متحدہ ریڈاکس عملوں میں $\Delta_r G^0$ کا حاصل جمع منفی ہو۔ $\Delta_r G^0$ اور T کے

مابین گراف (النکھم شکل 6.4) میں دو منحنیوں کے نقطہ تقاطع کے ذریعہ دکھایا جاتا ہے۔ یعنی M_xO کا بننا اور تحویلی

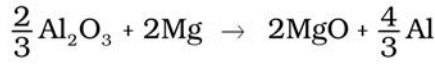
شے آکسائیڈ کا بننا اس نقطہ کے بعد متحدہ عملوں جن میں M_xO کی تحویل بھی شامل ہے $\Delta_r G^\ominus$ کی قدر زیادہ منفی ہو جاتی ہے۔ اس کے نقطہ کے بعد $\Delta_r G^\ominus$ کی قدروں میں فرق یہ متعین کرتا ہے کہ بالائی خط کی دھاتوں کے آکسائیڈوں کی تحویل زیریں خط کے ذریعے ظاہر کیے گئے عناصر کے ذریعہ ممکن ہے یا نہیں۔ اگر فرق زیادہ ہے تو تحویل آسانی سے ہوگی۔

مثال 6.1 ایسی حالت تجویز کیجئے جس میں میکینیشیم ایلومینا کی تحویل کر سکے۔

حل دو تعامل ہیں:



MgO اور Al_2O_3 منحنیوں (ڈائیگرام 6.4 میں "A" سے ظاہر کیا گیا ہے) کے نقطہ تقاطع پر مندرجہ ذیل تعامل کے لیے ΔG صفر ہو جاتا ہے۔



میکینیشیم دھات حالانکہ حرکیاتی اعتبار سے ممکن ہے لیکن عملی طور پر ایلومینیم کی فلزکاری میں ایلومینا کی تحویل کے لیے میکینیشیم دھات کا استعمال نہیں کیا جاتا۔ کیوں؟

مثال 6.2

MgO اور Al_2O_3 منحنیوں کے نقطہ تقاطع سے اوپر درجہ حرارت پر میکینیشیم، ایلومینا کی تحویل کر سکتا ہے۔ لیکن مطلوبہ درجہ حرارت اتنا زیادہ ہوگا کہ پراس کفایتی نہیں ہوگا اور تکنیکی اعتبار سے مشکل ہوگا۔

حل

اگر دھات تحویل کے درجہ حرارت پر رقیق حالت میں بنی ہے تو دھاتی آکسائیڈ کی تحویل آسان ہے۔ کیوں؟

مثال 6.2

اگر دھات رقیق حالت میں ہے تو اینٹراپی ٹھوس حالت کے مقابلے زیادہ ہوتی ہے۔ عمل تحویل کے لیے اینٹراپی تبدیلی (ΔS) کی قدر مثبت سائڈ پر زیادہ ہوتی ہے جبکہ دھات رقیق حالت میں ہو اور دھاتی آکسائیڈ جس کی تحویل ہو رہی ہو وہ ٹھوس حالت میں ہو۔ اس طرح $\Delta G^\ominus$ کی قدر منفی سائڈ پر زیادہ ہو جاتی ہے اور تحویل آسانی سے ہو جاتی ہے۔

حل

(a) لوہے کا اس کے آکسائیڈوں سے اخراج (Extraction of iron from its oxides) لوہے کی آکسائیڈ کچھ دھاتوں (Fe_2O_3, Fe_3O_4) کو تکلیس / روسٹنگ کیا جاتا ہے۔ مرتکز کرنے کے بعد پانی کو علیحدہ کرنے کے لیے، کاربونیٹ کی تحلیل اور سلفائیڈوں کی تکسید کے لیے، اس کے بعد اس میں چونے کا پتھر اور کوک ملا کر بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) میں اوپر سے ڈال دیا جاتا ہے۔ یہاں آکسائیڈ کی دھات میں تحویل ہو جاتی ہے۔

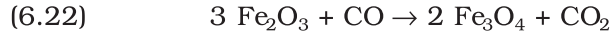
6.4.1 استعمال

(Applications)

بلاسٹ بھٹی میں، آئرن آکسائیڈ کی تحویل مختلف درجہ حرارت کی ریجن میں ہوتی ہے بھٹی کی تلی سے گرم ہوا کا جھونکا دیا جاتا ہے جس سے کوک گرم ہو کر بھٹی کی تلی میں 2200 K درجہ حرارت پیدا کرتا ہے۔ اس عمل کے لیے درکار زیادہ حرارت جلتے ہوئے کوک کے ذریعہ سپلائی کی جاتی ہے۔ CO اور حرارت بھٹی کے بالائی حصہ کی طرف پہنچتے ہیں۔

بالائی حصہ میں درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے اور اوپر کی طرف سے آرہے آئرن آکسائیڈ (Fe_2O_3 اور Fe_3O_4) کی مرحلہ وار FeO میں تحویل ہو جاتی ہے۔ ان تعاملات کا خلاصہ ذیل میں دیا گیا ہے:

500 - 800 K (بلاسٹ بھٹی میں کم درجہ حرارت کی رینج) پر، Fe_2O_3 پہلے Fe_3O_4 میں تحویل ہوتا ہے اس کے بعد FeO_3 میں تحویل ہو جاتی ہے۔



چونا پتھر بھی CaO میں تحلیل ہو جاتا ہے جو کہ کچھ دھات کی سلیکیٹ ملاوٹوں کو سلیگ (Slag) کی شکل میں علیحدہ کر دیتا ہے۔ سلیگ پگھلی ہوئی حالت میں ہوتا ہے اور آئرن سے علیحدہ ہو جاتا ہے۔

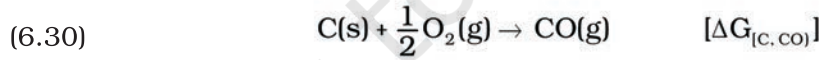
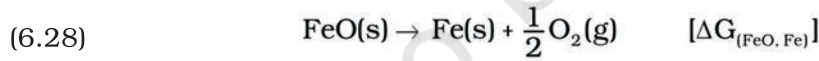
900-1500 K (بلاسٹ بھٹی میں زیادہ درجہ حرارت کی رینج) پر



حرکیات یہ سمجھنے میں ہماری مدد کرتی ہے کہ کوک آکسائیڈ کی تحویل کس طرح کرتا ہے اور اس بھٹی کا انتخاب کیوں کیا جاتا ہے۔ اس عمل سے وابستہ ایک اہم تحویلی تعامل 6.27 ذیل میں دیا گیا ہے۔



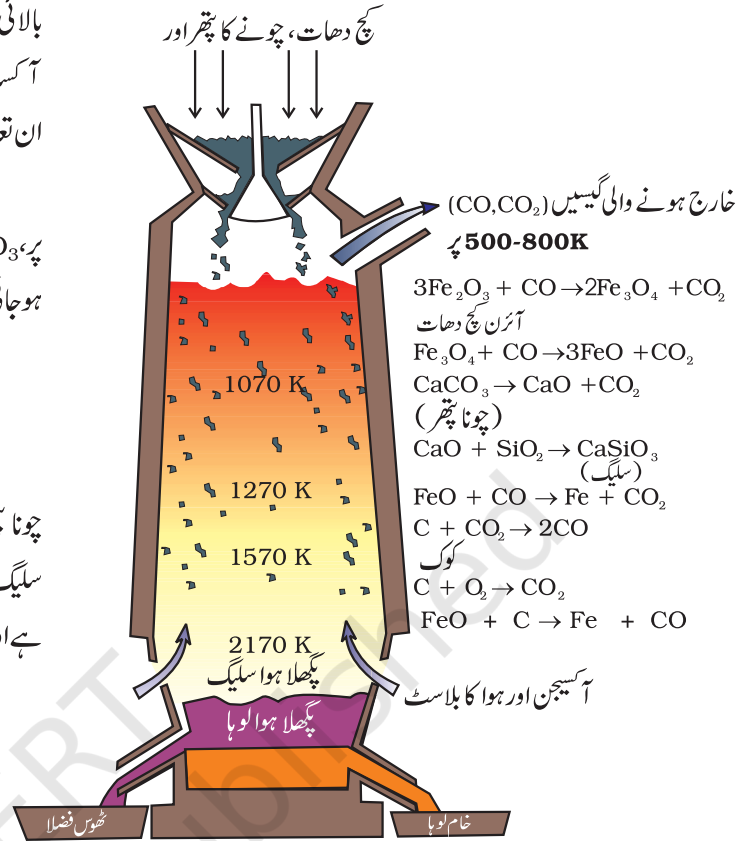
اس تعامل کو دوسرے تعاملات کے جوڑے کے طور پر دیکھا جاسکتا ہے جس میں تعامل مکمل ہوا ہے۔ ایک تعامل میں تو FeO کی تحویل ہوتی ہے اور دوسرے میں کاربن کی CO میں تکسید ہوتی ہے۔



جب دونوں تعامل ہوتے ہیں تو مساوات (6.27) حاصل ہوتی ہے اور نیٹ گیس توانائی تبدیلی مندرجہ ذیل ہو جاتی ہے۔



فطری بات ہے کہ نتیجہ تعامل (Resultant reaction) اسی وقت ہوگا جب مساوات 6.30 دائیں طرف منفی ہو۔ $\Delta G^\ominus$ اور T کے مابین گراف جو کہ تعامل 6.28 کو ظاہر کرتا ہے، گراف اوپر کی طرف جاتا ہے اور $CO \rightarrow$ کی تبدیلی کو ظاہر کرنے والا گراف (C, CO) نیچے کی طرف جاتا ہے وہ ایک دوسرے کو 1073K پر کاٹتے

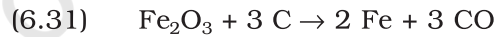


ہیں۔ 1073 K (تقریباً) سے زیادہ درجہ حرارت پر $\Delta G_{(C, CO)} < \Delta G_{(Fe, FeO)}$ لائن Fe, FeO لائن C, CO کے نیچے آ جاتی ہے۔ لہذا، اوپر درجہ حرارت 900-1500K کی رینج میں کوک FeO کی تحویل کرتا ہے اور خود C O میں تکسید ہو جاتا ہے۔ آئیے ہم اسے شکل 6.5 کے ذریعہ سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں کہ $2FeO \rightarrow 2Fe + O_2$ پر تعامل $(1400^\circ C)$ کے لیے $\Delta_r G^\circ$ کی قدر $+341 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہوگی۔ اور یہ تعامل $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ کے لیے $\Delta_r G^\circ = -447 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہوگی۔ اگر ہم پورے مکمل تعامل (6.27) کے لیے یہ قیمت -53 kJ mol^{-1} ہوگی۔ لہذا (6.27) ممکن ہو جائے گا۔ اسی طرح CO کے ذریعہ نسبتاً کم درجہ حرارت پر Fe_2O_3 اور Fe_3O_4 کی تحویل کی وضاحت شکل میں CO, CO_2 منحنی اور ان کے منحنیوں کے نقطہ تقاطع سے نیچے رہنے کی بنیاد پر کی جاسکتی ہے۔ (شکل 6.6)

بلاست بھٹی سے حاصل ہونے والا لوہا 4% کاربن اور دیگر کئی ملاوٹوں (مثلاً Mn, Si, P, S) پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ بہت کم مقدار میں ہوتی ہیں۔ اسے پگ آئرن (**Pig iron**) کہتے ہیں۔ اسے مختلف شکلوں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ڈھلواں لوہا (**Cast iron**)، پگ آئرن سے مختلف ہوتا ہے۔ اسے پگ آئرن کو پرانے لوہے اور کوک کے ساتھ گرم ہوا کے بلاسٹ سے پگھلا کر بنایا جاتا ہے۔ اس میں بہت کم مقدار میں کاربن ہوتا ہے (تقریباً 3%) اور یہ بہت زیادہ سخت اور پھونک (Brittle) ہوتا ہے۔

مزید تعاملات (Further Reductions)

پٹواں لوہا (**Wrought Iron**) صنعتی لوہے کی خالص ترین شکل ہے اور اسے ریوربریٹری بھٹی جس میں ہیمیٹائٹ کا اسر ہوتا ہے) لوہے میں موجود ملاوٹوں کی تکسید کے ذریعہ بنایا جاتا ہے۔ یہ ہیمیٹائٹ کاربن کی کاربن مونو آکسائیڈ میں تکسید کر دیتا ہے۔



چونا پتھر فلکس کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ سیلیکان اور فاسفورس کی تکسید ہو جاتی ہے اور یہ سیلیک کی شکل میں نکل جاتے ہیں۔ رولر کے ذریعہ سیلیک کو ہٹاتے ہوئے دھات کو علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔

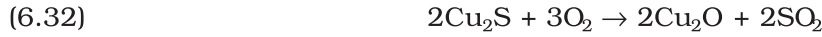
(b) کیوپرس آکسائیڈ (Copper (I) oxide) سے کاپر کا استخراج

[Extraction of copper from cuprous oxide [copper(I) oxide]

آکسائیڈوں کی تشکیل کے لیے $\Delta_r G^\circ$ vs T گراف (شکل 6.4) میں Cu_2O لائن تقریباً سب سے اوپر ہے۔ لہذا، کاپر کی کچھ دھاتوں کو کوک (C, CO) اور دونوں لائنیں گراف میں خاص طور پر 500-600 K کے بعد بہت نیچے ہیں) کے ساتھ گرم کر کے سیدھے ہی دھات میں تحویل کیا جاسکتا ہے۔ حالانکہ زیادہ تر کچھ دھاتیں

عناصر کی علیحدگی کے طریقے اور عام اصول

سلفائڈ کی شکل میں ہیں اور کچھ میں لوہا موجود ہوتا ہے۔ سلفائڈ کچھ دھاتوں کی روسٹنگ / اسمیلٹنگ کی جاتی ہے اور آکسائڈوں میں تبدیل کیا جاتا ہے۔



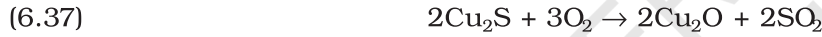
اب کوک کا استعمال کر کے آکسائڈ کی دھاتیں کا پر میں آسانی سے تھیل کی جاسکتی ہیں۔



حقیقی عمل میں، کچھ دھات میں سیلیکا ملا کر اسے ریوریریٹری بھٹی میں گرم کیا جاتا ہے۔ بھٹی میں، آئرن آکسائڈ، آئرن سلیکیٹ کی شکل میں سیلیک کے طور پر نکل جاتا ہے اور کاپر، کاپر میت (Copper matte) کی شکل میں حاصل ہوتا ہے۔ اس میں Cu_2S اور FeS موجود ہوتے ہیں۔

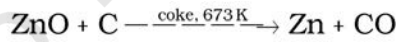


کاپر میت کو سیلیکا اسٹر والے کنورٹر میں چارج کیا جاتا ہے۔ باقی ماندہ FeO ، FeS_2 اور $\text{Cu}_2\text{S}/\text{Cu}_2\text{O}$ کو دھاتی کاپر میں تبدیل کرنے کے لیے کچھ سیلیکا بھی ملائی جاتی ہے اور گرم ہوا کا جھونکا بھی دیا جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل تعاملات واقع ہوتے ہیں۔



حاصل ہونے والے ٹھوس کاپر میں پھپھو لے (Blister) نظر آتے ہیں جو کہ SO_2 کے خارج ہونے کی وجہ سے بنتے ہیں اور اسی لیے اسے پھپھو لے دار تانبہ کہتے ہیں۔

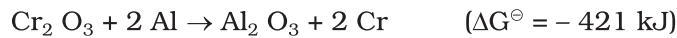
(c) زنک آکسائڈ سے زنک کا استخراج (Extraction of zinc from zinc oxide) زنک آکسائڈ کی تھیل کوک کا استعمال کر کے کی جاتی ہے۔ زنک کے معاملے میں درجہ حرارت کاپر کے کیس کے مقابلے زیادہ ہوتا ہے۔ گرم کرنے کے مقصد سے آکسائڈ میں کوک اور چکنی مٹی (Clay) ملا کر Brickettes بنالیے جاتے ہیں۔



دھات کو کشید کر کے اور تیزی سے ٹھنڈا کر کے حاصل کیا جاتا ہے۔

متن پر مبنی سوالات

6.3 تعامل



حرر کیا تی اعتبار سے ممکن ہے جیسا کہ گیس توانائی قدر ظاہر ہے۔ یہ کمرہ کے درجہ حرارت پر کیوں ممکن نہیں ہے؟

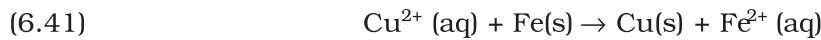
6.4 کیا یہ سچ ہے کہ کچھ مخصوص حالات میں SiO_2 ، Mg کی تھیل کر سکتا ہے اور Mg ، Si کی تھیل کر سکتا ہے۔

(Electrochemical
Principles of
Metallurgy)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ فلز کاری پر حرر کیا تی اصولوں کا اطلاق کس طرح ہوتا ہے۔ اسی طرح کے اصول محلول یا پگھلی ہوئی حالت میں دھاتی آئینوں کی تحویل میں مؤثر ہیں۔ یہاں ان کی تحویل الیکٹرولس یا کچھ تحویلی عنصر ملا کر کی جاتی ہے۔ پگھلے ہوئے دھاتی نمک کی تحویل کے لیے الیکٹرولس کا عمل بروئے کار لایا جاتا ہے۔ اس قسم کے طریقے برق کیمیائی اصولوں پر مبنی ہوتے ہیں جنہیں مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعہ سمجھا جا سکتا ہے۔

$$(6.40) \quad \Delta G^{\ominus} = -nE^{\ominus}F$$

یہاں n الیکٹرانوں کی تعداد ہے اور $E^\ominus$ نظام میں بننے والے ریڈکس کیل کا الیکٹروڈ مضمر ہے۔ زیادہ تعامل پذیر دھات کے لیے الیکٹروڈ مضمر کی قدر زیادہ منفی ہوتی ہے لہذا ان کی تحویل ایک مشکل امر ہے۔ اگر مساوات 6.42 میں دو $E^\ominus$ قدروں کا فرق مثبت $E^\ominus$ اور اس کے نتیجے میں منفی $\Delta G^\ominus$ کی نظیری ہے تو کم تعامل پذیر دھات محلول سے باہر آجائے گی اور زیادہ تعامل پذیر دھات محلول میں چلی جائے گی۔ مثلاً



سادہ الیکٹرولیس میں، M^{n+} آئن منفی الیکٹروڈ (کیتھوڈ) پر ڈسچارج ہو جاتے ہیں اور وہاں جمع ہو جاتے ہیں۔ حاصل ہونے والی دھات کی تعاملیت پر غور کرنے کے دوران احتیاط سے کام لیا جاتا ہے اور مناسب مادوں کو الیکٹروڈ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ کبھی کبھی پگھلی ہوئی کمیت کو زیادہ ایصال بنانے کے لیے فلکس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

(Aluminium) ایلومینیم

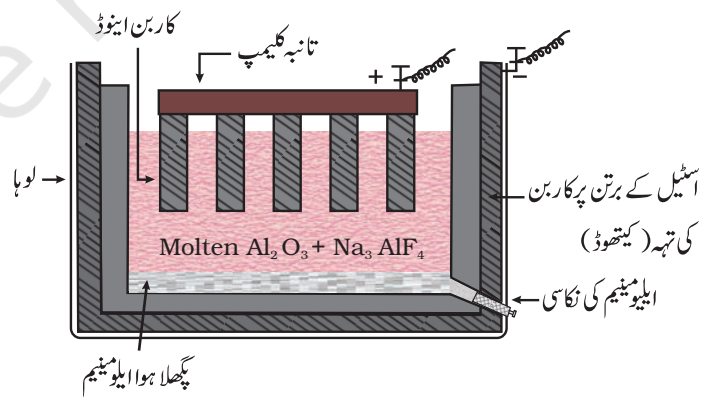
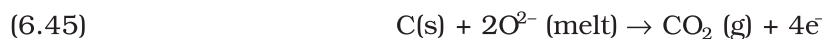
ایلیومینیم کی فلزکاری میں تخلیص شدہ Al_2O_3 کی Na_3AlF_6 یا CaF_2 کے ساتھ آمیزش کی جاتی ہے۔ Na_3AlF_6 یا CaF_2 آمیزہ کا نقطہ گداخت کم کر دیتے ہیں اور اسے موصل بنا دیتے ہیں۔ پگھلے ہوئے میٹرکس کا الیکٹرولس کیا جاتا ہے۔ اسٹیل کا برتن جس میں کاربن کی تہہ لگی ہوتی ہے کیتھوڈ کا کام کرتا ہے اور گریفائٹ کا اینوڈ استعمال کیا جاتا ہے۔ دھات میں تحویل کے لیے یہاں گریفائٹ اینوڈ کا اگر ہے۔ کل تعامل مندرجہ ذیل ہے:



الیکٹرولیس کا یہ عمل عام طور سے Hall-Heroult

پراس کہلاتا ہے۔

پگھلی ہوئی شے کا الیکٹرولیس ایک الیکٹرولائٹک سیل میں کیا جاتا ہے جس میں کاربن الیکٹروڈوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ اینوڈ پر خارج ہونے والی آکسیجن اینوڈ کے کاربن سے تعامل کر کے CO اور CO₂ بناتی ہے۔ اس طرح سے ہر ایک کلوگرام ایلومینیم پیدا کرنے کے دوران 0.5 کلوگرام کاربن اینوڈ جل کر ختم ہو جاتی ہے۔ الیکٹرولائٹک تعاملات مندرجہ ذیل ہیں:

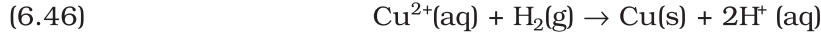


شکل 6.7: ایلو مینیم کے استخراج کے لیے الیکٹرو لائٹ سیل

نچلے درجہ کی کچ دھاتوں اور کباڑ سے کاپر کا استخراج (Copper from Low Grade Ores and Scraps)

Grade Ores and Scraps)

نچلے درجہ کی کچ دھاتوں سے کاپر کو ہائڈروفلزکاری کے ذریعہ حاصل کیا جاتا ہے۔ بیکٹریا یا تیزاب کا استعمال کر کے اس کی لچنگ کی جاتی ہے۔ Cu^{2+} پر مشتمل محلول کا بے کار لوہے یا H_2 سے تعامل کرایا جاتا ہے (مساوات 6.40؛ 6.46)۔



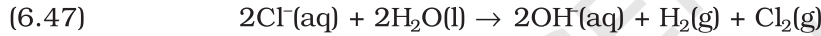
مثال 6.4

کسی جگہ پر کمترین درجہ کی کاپر کچ دھات اور زنک نیز لوہے کا کباڑ دستیاب ہے۔ لچنگ کی گئی کاپر کچ دھات کی تحویل کے لیے کون سے دو اسکرپ مناسب رہیں گے اور کیوں؟

حل

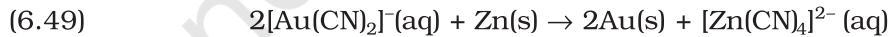
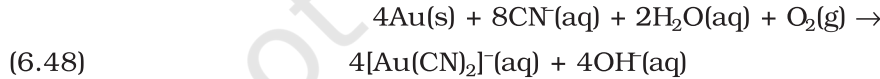
زنک کیونکہ برق کیمیائی سلسلہ میں لوہے سے اوپر ہے (زنک زیادہ تعامل پذیر دھات ہے) اس لیے اگر زنک اسکرپ کا استعمال کیا جاتا ہے تو تحویل کا عمل تیزی سے ہوگا۔ لیکن زنک، لوہے کے مقابلے میں ہلکا ہے اس لیے آئرن اسکرپ کے استعمال کی صلاح دی جاتی ہے اور یہ مفید رہے گا۔

تحویل کے علاوہ، استخراج کے کچھ عمل تکسید پر مبنی ہیں خاص طور سے غیر دھاتوں کے لیے۔ تکسید پر مبنی استخراج کی سب سے عام مثال ہے برائن (سمندر کے پانی میں نمک کی شکل میں کلورین وافر مقدار میں موجود ہے) سے کلورین کا استخراج۔



اس تعامل کے لئے ΔG° کی قدر $+422 \text{ kJ}$ ہے۔ جب اسے E° میں تبدیل کیا جاتا ہے ($\Delta G^\circ = -nE^\circ F$ کا استعمال کر کے) تو ہمیں $E^\circ = -2.2 \text{ V}$ حاصل ہوتا ہے۔ فطری بات ہے اس کے لیے 2.2 V سے زیادہ بیرونی emf درکار ہوگا۔ لیکن الیکٹرولسس کے لیے اضافی مضر توانائی درکار ہوگی تاکہ کچھ دیگر مزاحمتی تعاملات پر قابو پایا جاسکے۔ کائی 3 سیکشن 3.5.1 اس طرح Cl_2 کو الیکٹرولسس کے ذریعہ حاصل کیا جاتا ہے اس دوران H_2 اور آبی NaOH ضمنی ماحصلات کے طور پر حاصل ہوتے ہیں۔ پگھلے ہوئے NaCl کا بھی الیکٹرولسس کیا جاتا ہے۔ لیکن اس معاملے میں Na دھات حاصل ہوتی ہے NaOH نہیں۔

جیسا کہ پہلے مطالعہ کیا گیا ہے، گولڈ اور سلور کے استخراج میں دھات کی CN^- کے ساتھ لچنگ کرائی جاتی ہے۔ یہ بھی ایک تکسیدی تعامل ہے ($\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+$ or $\text{Au} \rightarrow \text{Au}^+$)۔ دھات کو بعد میں ہٹاؤ کے طریقے سے حاصل کر لیا جاتا ہے۔



اس تعامل میں زنک تحویل ایجنٹ کے طور پر کام کرتا ہے۔

دھات کا استخراج کسی بھی طریقہ سے کیا جائے پھر بھی اس میں تھوڑی بہت ملاوٹیں ضرور موجود ہوتی ہیں۔ بہت زیادہ خالص دھات حاصل کرنے کے لیے متعدد تکنیکیں استعمال میں لائی جاتی ہیں جو کہ دھات اور ملاوٹ کی خصوصیات

6.6 تکسید تحویل

(Oxidation)

(Reduction)

تخلیص

6.7

(Refining)

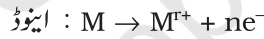
میں فرق پڑتی ہوتی ہیں۔ ان میں سے کچھ تکنیکیں ذیل میں دی گئی ہیں۔

- (a) کشید
(b) امانت
(c) برقی تخلص
(d) زون ریفائننگ
(e) بخارات بنیت تخلص (وپیئر ریفائننگ)
(f) کرومیٹوگرافک طریقے
- ان کی تفصیل ذیل میں پیش ہے:

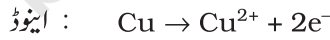
(a) کشید (Distillation)
یہ طریقہ مرکزی اور زنک جیسی کم نقطہ جوش والی دھاتوں کے لیے زیادہ مفید ہے۔ غیر خالص دھات کی بخیر کر کے خالص دھات کو کشیدہ (distillate) کی شکل میں حاصل کیا جاتا ہے۔

(b) امانت (Liquation)
اس طریقے سے زن جیسی کم نقطہ گداخت والی دھات کو ایک ڈھلواں سطح پر بہایا جاتا ہے۔ اس طرح سے یہ زیادہ نقطہ گداخت والی ملاوٹوں سے علیحدہ ہو جاتی ہے۔

(c) برقی تخلص (Electrolytic refining)
اس طریقے سے غیر خالص دھات کو اینوڈ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی دھات کی خالص شکل کا استعمال کیتھوڈ کے طور پر کیا جاتا ہے۔ انہیں ایک مناسب الیکٹرو لائٹنگ باتھ میں رکھا جاتا ہے جس میں اس دھات کا نمک موجود ہوتا ہے۔ زیادہ اساسی دھات محلول میں ہی رہ جاتی ہے اور کم اساسی دھات اینوڈ (Anode mud) کی طرف چلی جاتی ہے۔ اس عمل کی تشریح الیکٹروڈ مضمر توانائی، زائد مضمر توانائی اور گیس توانائی کے تصور کا استعمال کر کے کی جاسکتی ہے جن پر آپ پچھلے سیکشنوں میں غور کر چکے ہیں۔ تعاملات اس طرح ہیں:



کا پر کی تخلص الیکٹرو لائٹنگ عمل کے ذریعہ کی جاتی ہے۔ غیر خالص دھات کا استعمال بطور اینوڈ کیا جاتا ہے خالص دھات کی اسٹریپ کیتھوڈ کے طور پر استعمال میں لائی جاتی ہیں۔ الیکٹرو لائٹ کا پرسلفیٹ کا تیزابی محلول ہوتا ہے اور الیکٹرو لیس کا حتمی نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کا پر خالص شکل میں اینوڈ سے کیتھوڈ پر منتقل ہو جاتا ہے۔

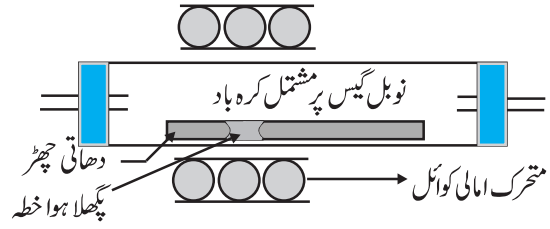


پچھو لے دار تانبہ میں موجود ملاوٹیں اینوڈ کی طرح جمع ہو جاتی ہیں جن میں اینٹی منی، سیلینیم، سلور، گولڈ اور پلٹینم ہوتی ہیں۔ ان عناصر کے حصول سے تخلص کا خرچ نکل آتا ہے۔ زنک کی تخلص بھی اسی طریقے سے کی جاتی ہے۔

(d) زون ریفائننگ (Zone refining)

یہ طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ ملاوٹیں دھات کی ٹھوس حالت کے مقابلے پگھلی ہوئی حالت میں زیادہ حل پذیر ہوتی ہیں۔ غیر خالص دھات کی چھڑ کے ایک سرے پر ایک موبائل ہیٹر نصب کر دیا جاتا ہے (شکل 6.8)۔ پگھلا ہوا زون ہیٹر کے ساتھ ساتھ حرکت کرتا ہے۔ جیسے جیسے ہیٹر آگے کی طرف بڑھتا ہے پگھلی ہوئی دھات

سے خالص دھات کر سٹلائز ہو جاتی ہے اور ملاوٹیں متصل پگھلے ہوئے زون میں چلی جاتی ہیں جو ہیٹر کی حرکت سے پیدا ہوئی ہے۔ اس عمل کو متعدد مرتبہ دوہرایا جاتا ہے اور ہیٹر کو بار بار ایک ہی سمت میں حرکت دی جاتی ہے۔ ملاوٹیں ایک سرے پر جمع ہو جاتی ہیں۔ اس سرے کو کاٹ کر علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔ یہ طریقہ نیم موصل تیار کرنے اور جرمینیم، سیلیکان، بوراں، گیلیم اور انڈیم جیسی بہت زیادہ خالص دھاتوں کو حاصل کرنے کے لیے بہت مفید ہے۔



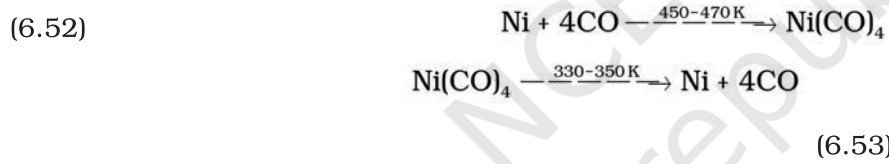
شکل 6.8: زون ریفائننگ

(e) ویپر فیز ریفائننگ (Vapour phase refining)

اس طریقے میں، دھات کو طیران پذیر مرکب میں تبدیل کیا جاتا ہے اور دوسری جگہ جمع کر لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس کی تحلیل کر کے خالص دھات حاصل کی جاتی ہے۔ اس کے لیے درج ذیل کی ضرورت ہوتی ہے۔

- دھات میں کسی دستیاب ریجنٹ کے ساتھ مل کر طیران پذیر مرکب بنانے کی صلاحیت ہونی چاہیے۔
 - طیران پذیر مرکب ایسا ہونا چاہیے کہ بآسانی تحلیل ہو سکے۔ اس سے دھات کا حصول آسان ہو جاتا ہے۔
- مندرجہ ذیل مثالوں سے اس تکنیک کی وضاحت ہو جاتی ہے:

نکل کی تحلیل کے لیے مانڈ پراسس (Mond Process for Refining Nickel): اس عمل میں نکل کو کاربن مونو آکسائیڈ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے جس سے طیران پذیر کمپلیکس یعنی نکل ٹیٹرا کاربونل حاصل ہوتا ہے۔ یہ کمپلیکس کو زیادہ درجہ حرارت پر تحلیل ہو کر خالص دھات دیتا ہے۔



زکونیم اور ٹائیٹنیم کی تحلیل کے لیے وان آرکل کا طریقہ (van Arkel Method for Refining Zirconium or Titanium) جیسی دھاتوں میں ملاوٹوں کی شکل میں موجود تمام آکسیجن اور نائٹروجن کو علیحدہ کرنے کے لیے یہ طریقہ بہت مفید ہے۔ خام دھات کو آیوڈین پر مشتمل ایک وکیوم شدہ برتن میں گرم کیا جاتا ہے۔ دھاتی آیوڈائیڈ بہت زیادہ شریک گرفت ہونے کی وجہ سے طیران پذیر ہو جاتا ہے۔



دھاتی آیوڈائیڈ کو ٹنگسٹن فلامینٹ پر تحلیل کیا جاتا ہے جو کہ بجلی کے ذریعہ 1800 K پر گرم ہوتا ہے۔ اس طرح خالص دھات فلامینٹ پر جمع ہو جاتی ہے۔



(f) کرومیٹو گرافک طریقے (Chromatographic methods)

آپ گیارہویں جماعت کے اکائی 12 میں اشیاء کی تزکیہ کی کرومیٹو گرافی تکنیک کے بارے میں معلومات حاصل کر چکے ہیں۔

یہ کالم کرومیٹوگرافی کی ایسے عناصر کی تخلیص کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جو کہ بہت کم مقدار میں دستیاب ہیں تیز ملاوٹوں کی کیمیائی خصوصیات اور تخلیص کیے جانے والے عنصر کی کیمیائی خصوصیات میں زیادہ فرق نہیں ہے۔

ایلیومینیم کی پٹیوں کا استعمال غذائی اشیاء کے رپر کے طور پر کیا جاتا ہے۔ دھات کے باریک پاؤڈر کا استعمال روغن اور ریش Lacquers میں کیا جاتا ہے۔ بہت زیادہ تعامل پذیر ہونے کی وجہ سے ایلیومینیم کا استعمال کرومیم اور مینکیز کو ان کے آکسائیڈوں سے حاصل کرنے میں کیا جاتا ہے۔ ایلیومینیم کا استعمال کرومیم اور مینکیز کو ان کے آکسائیڈوں سے حاصل کرنے میں کیا جاتا ہے۔ ایلیومینیم کے تاروں کا استعمال بجلی کے موصل کے طور پر کیا جاتا ہے۔ ایلیومینیم پر مشتمل بھرتیں ہلکی ہونے کی وجہ سے کافی کارآمد ہوتی ہیں۔

تانبہ کا استعمال برقی صنعت میں کام آنے والے تار بنانے نیز پانی اور اسٹیم پائپ بنانے میں کیا جاتا ہے۔ اس کا استعمال کئی بھرتیں بنانے میں کیا جاتا ہے جو کہ خود دھات کے مقابلے کافی مضبوط ہوتی ہیں۔ مثلاً پیتل (زنک کے ساتھ)، کانہ (ٹن کے ساتھ) اور سکہ بھرت (نکل کے ساتھ)۔

زنک کا استعمال لوہے کو جتانے (Galvanisation) میں کیا جاتا ہے۔ اسے بڑی مقدار میں کئی بھرتوں کے جزو ترکیبی کی شکل میں بیڑیوں میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلاً پیتل (Zn 40%, Cu 60%) اور جرمن سلور (Ni 40-50%, Zn 25 - 30%, Cu 25-30 %)۔ زنک ڈسٹ کا استعمال رنگ اور روغن بنانے میں تحویلی ایجنٹ کے طور پر کیا جاتا ہے۔

ڈھلواں لوہا، جو کہ لوہے کی اہم ترین شکل ہے، اسٹوو، ریلوے سلیپر، گٹر پائپ، کھلونے وغیرہ بنانے میں استعمال کی جاتی ہے۔ اس کا استعمال پٹواں لوہا اور اسٹیل بنانے میں بھی کیا جاتا ہے۔ پٹواں لوہے کا استعمال لنگر، تار، بولٹ، زنجیریں اور زراعتی سازوسامان بنانے میں کیا جاتا ہے۔ اسٹیل کے کئی استعمال ہیں۔ لوہے میں دیگر دھاتوں کی آمیزش کر کے اسٹیل حاصل کیا جاتا ہے۔ نکل اسٹیل کا استعمال کیبل، آٹوموبائل ہوائی جہاز کے حصے، پنڈولم، پیمائشی فیتے بنانے میں کیا جاتا ہے۔ کروم اسٹیل کا استعمال کٹائی کے اوزار اور کرشنگ مشینیں بنانے میں کیا جاتا ہے۔ اسٹین لیس اسٹیل کا استعمال سائیکلیں، آٹوموبائل، برتن، پین وغیرہ بنانے میں کیا جاتا ہے۔

6.8 ایلیومینیم، کاپر،

زنک اور آئرن

کے استعمال

(Uses of

Aluminium,

Copper, Zinc and

Iron)

اگرچہ جدید فلزکاری صنعتی انقلاب کے بعد بہت تیزی سے آگے بڑھی ہے، فلزکاری میں بہت سی جدید اصطلاحات (تصورات) کی جڑیں صنعتی انقلاب سے پہلے کے زمانے میں ہیں۔ تقریباً 7000 سال پہلے ہندوستان میں قدیم ہندوستان کے فلزکاروں کی اہم شراکت رہی ہے جسے فلزکاری کی عالمی تاریخ میں مقام ملنا چاہیے۔ زنک اور اعلیٰ کاربن اسٹیل کے معاملے میں قدیم ہندوستان نے جدید فلزکاری کی ترقی میں بنیاد فراہم کرنے میں اہم کردار ادا کیا ہے جس کی وجہ سے فلزکاری کے مطالعے کی شروعات ہوئی جو صنعتی انقلاب کا سبب بنی۔

دھاتیں کئی مقاصد کی تکمیل کے لیے ضروری ہیں۔ اس کے لیے ہمیں ان معدنیات سے ان کے استخراج کی ضرورت پیش آتی ہے جس میں یہ پائی جاتی ہیں اور جن سے ان کا استخراج تجارتی اعتبار سے آسان ہو۔ یہ معدنیات کچھ دھاتیں کہلاتی ہیں۔ کچھ دھاتوں میں کئی ملاوٹیں موجود ہوتی ہیں۔ ایک مخصوص حد تک ان ملاوٹوں کو ارتکاز کے مرحلہ میں دور کر دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد مرکب کچھ دھات کو کیمیائی عملوں سے گزارا جاتا ہے جس کے نتیجے میں دھات حاصل ہوتی ہے۔ عام طور سے دھاتی مرکبات (آکسائیڈ، سلفائیڈ) کی دھات میں تحویل ہو جاتی ہے۔ کاربن، CO اور یہاں تک کہ کچھ دھاتیں بھی تھوہلی ایجنٹ کے طور پر استعمال کی جاتی ہیں۔ تحویل کے عمل میں حرر کیا گیا اور برق کیمیائی تصورات بروئے کار لائے جاتے ہیں۔ دھاتی آکسائیڈ تھوہلی ایجنٹ کے ساتھ تعامل کرتے ہیں؛ دھاتی آکسائیڈ کی دھات میں تحویل ہو جاتی ہے اور تھوہلی ایجنٹ کی تکسید ہو جاتی ہے۔ دونوں تعاملات میں نیٹ گیس توانائی کی تبدیلی منفی ہوتی ہے جو کہ درجہ حرارت بڑھانے پر اور زیادہ منفی ہو جاتی ہے۔ ٹھوس سے رقیق یا گیس سے طبعی حالت کی تبدیلی اور گیس حالتوں کی تشکیل پورے نظام کے لیے گیس توانائی میں تخفیف کے لیے ذمہ دار ہے۔ مختلف درجہ حرارت پر اس قسم کے تکسیدی/تھوہلی تعاملات کے لیے اس تصور کو گراف کی شکل میں ΔG° vs T کے پلاٹ (آئلنٹھم ڈائی گرام) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ الیکٹروڈ مضمحل تصور ان دھاتوں کی علیحدگی کے لئے مفید ہے جہاں دو ریڈاکس ہفتوں کا حاصل جمع مثبت ہوتا کہ گیس توانائی کی تبدیلی منفی ہو جائے۔ عام طریقوں سے حاصل کی گئی دھاتوں میں ابھی بھی معمولی ملاوٹیں موجود ہوتی ہیں۔ خالص دھات حاصل کرنے کے لیے تھوہلی کا عمل درکار ہوتا ہے۔ تھوہلی کا عمل ملاوٹوں اور دھات کی خصوصیات میں فرق پر منحصر ہوتا ہے۔ ایلومینیم کا استخراج عام طور سے باکسائیڈ کچھ دھات کی NaOH سے لچنگ کے ذریعہ عمل میں لایا جاتا ہے۔ اس طرح جو سوڈیم ایلومینائیٹ حاصل ہوتا ہے اس کی تبدیلی کے نتیجے میں ہائیڈروآکسائیڈ حاصل ہوتا ہے جس میں فلکس کے طور پر کراپولائیٹ ملا کر الیکٹرولائیٹ کیا جاتا ہے۔ لوہے کا استخراج اس کی آکسائیڈ کچھ دھات کی بلاسٹ بھٹی میں تحویل کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ تانبہ کا استخراج ریورسیریٹری بھٹی میں اسمیلنگ اور گرم کر کے کیا جاتا ہے۔ زنک آکسائیڈ سے زنک کا استخراج کوک کا استعمال کر کے کیا جاتا ہے۔ دھات کی تھوہلی کے لیے کئی عمل بروئے کار لائے جاتے ہیں۔ دھاتوں کا عام طور سے استعمال بڑے پیمانے پر کیا جاتا ہے اور مختلف صنعتوں کی ترقی میں ان کا اہم تعاون ہے۔

کچھ دھاتوں کے وقوع اور استخراج کا خلاصہ مندرجہ ذیل جدول میں پیش کیا گیا ہے

دھات	وقوع	استخراج کے عام طریقے	ریمارک
ایلومینیم	1- باکسائیڈ $Al_2O_3 \cdot x H_2O$ 2- کراپولائیٹ Na_3AlF_6	پگھل ہوئے Na_3AlF_6 میں حل شدہ Al_2O_3 کا الیکٹرولیس	استخراج کے لیے بجلی کا ایک اچھا ماخذ درکار ہوتا ہے۔
آئرن	1- ہیمیٹائیٹ Fe_2O_3 2- میگنیٹائیٹ Fe_3O_4	CO اور کوک کے ساتھ بلاسٹ بھٹی میں آکسائیڈ کی تحویل	2170 K درجہ حرارت درکار ہوتا ہے۔

تانبہ	1- کاپر پائرائٹ CuFeS_2	سلفائٹ کی جزوی روئنگ اور تحویل	ایک مخصوص ڈیزائن کے کنورٹر میں یہ از خود تحویل ہوتا ہے۔ تحویل کا عمل آسانی سے ہوتا ہے۔ کم درجہ کی کچھ دھاتوں کی فلزکاری میں سلفیورک ایسڈ لچنگ کا بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
	2- کاپر گلائس Cu_2S		
	3- میلیکائٹ		
	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$		
	4- کیوپرائٹ Cu_2O		
جستہ	1- زنک بلیئنڈ یا سفلیرائٹ ZnS	روئنگ اور اس کے بعد کوک کے ساتھ تحویل	دھات کی کسری کشید کے ذریعہ تخلیص کا جاسکتی ہے۔
	2- کیلیمائٹ ZnCO_3		
	3- زنسائٹ ZnO		

مشقیں

- 6.1 کاپر کا استخراج ہائڈروفلزکاری کے ذریعہ کیا جاسکتا ہے لیکن زنک کا نہیں تشریح کیجیے۔
- 6.2 فرائٹ فلوشن کے طریقے میں مسکن (Depressant) کا کیا رول ہے؟
- 6.3 تحویل کے ذریعہ آکسائیڈ کچھ دھات کے مقابلے پائرائٹ کچھ دھات سے کاپر کا استخراج ایک مشکل کام کیوں ہے؟
- 6.4 تشریح کیجیے: (i) زون ریفائننگ (ii) کالم کرومیٹوگرافی
- 6.5 673 K پر CO اور CO میں سے کون بہتر تحویلی ایجنٹ ہے؟
- 6.6 کاپر کی الیکٹرو لائٹنگ تخلیص میں اینوڈ میں موجود عام عناصر کے نام بتائیے۔ یہ کیوں موجود ہوتے ہیں؟
- 6.7 لوہے کے استخراج کے دوران بلاسٹ بھٹی کے مختلف خطوں میں ہونے والے تعاملات لکھیے۔
- 6.8 زنک بلیئنڈ سے زنک کے استخراج میں ملوث کیمیائی تعاملات لکھیے۔
- 6.9 کاپر کی فلزکاری میں سیلیکا کا رول بیان کیجیے۔
- 6.10 اگر کوئی شے کم تر مقدار میں حاصل ہو تو تخلیص کی کون سی تکنیک زیادہ کارگر ہوگی؟
- 6.11 اگر کسی شے میں موجود ملاوٹوں کے عناصر شے سے ملتے جلتے ہوں تو آپ تخلیص کے لیے کون سا طریقہ تجویز کریں گے؟
- 6.12 نکل کی ریفائننگ کا طریقہ بیان کیجیے۔
- 6.13 سیلیکا پر مشتمل باکسائٹ کچھ دھات میں آپ ایلومینا سے سیلیکا کو کس طرح علیحدہ کر سکتے ہیں؟ مساوات لکھیے اگر کوئی ہے۔
- 6.14 مثالیں دیتے ہوئے روئنگ اور تکلیس، کے درمیان فرق واضح کیجیے۔
- 6.15 ڈھلواں لوہا (Cast iron) پگ آئرن (Pig iron) سے کس طرح مختلف ہے؟
- 6.16 معدنیات اور کچھ دھات کے درمیان فرق کیجیے۔
- 6.17 سیلیکا کے استروالے کنورٹر میں سیلیکا میٹ کیوں رکھا جاتا ہے؟
- 6.18 ایلومینیم کی فلزکاری میں کرایولائٹ کیا رول ہے؟
- 6.19 کم درجہ کی کاپر کچھ دھاتوں کے معاملے میں لچنگ کس طرح کی جاتی ہے؟
- 6.20 CO کا استعمال کر کے تحویل کے ذریعہ زنک آکسائیڈ سے زنک کا استخراج کیوں نہیں کیا جاتا؟

6.21 Cr_2O_3 کی تشکیل کے لیے $\Delta_f G^\ominus$ کی قدر -540 kJ mol^{-1} ہے اور Al_2O_3 کے لیے -827 kJ mol^{-1} ہے۔ کیا Al کے ساتھ Cr_2O_3 کی تحویل ممکن ہے؟

6.22 ZnO کے لیے C اور CO میں کون بہتر تحویلی ایجنٹ ہے؟

6.23 کسی مخصوص معاملے میں تحویلی ایجنٹ کا انتخاب حررکیاتی فیکٹر پر منحصر ہوتا ہے۔ آپ اس بیان سے کہاں تک متفق ہیں؟ اپنی رائے کی حمایت میں دو مثالیں پیش کیجیے۔

6.24 اس عمل کا نام بتائیے جس سے ذریعہ کلورین کو ضمنی حاصل کے طور پر حاصل کیا جاتا ہے۔ اگر NaCl کے آبی محلول کا الیکٹرولسس کرایا جائے تو کیا ہوگا؟

6.25 ایلومینیم کی برق فلزکاری میں گریفائٹ کا کیا رول ہے؟

6.26 مندرجہ ذیل طریقوں سے دھاتوں کی تخلیص کے اصولوں کو بیان کیجیے:

(i) زون ریفاؤنڈنگ

(ii) الیکٹرو لائٹک ریفاؤنڈنگ

(iii) وپرفیو ریفاؤنڈنگ

6.27 ان حالات کا بیان کیجیے جن کے تحت MgO کی تحویل Al کے ذریعہ ممکن ہے۔

[اشارہ: متن پر مبنی سوال 6.4 ملاحظہ کیجیے]

متن پر مبنی کچھ سوالوں کے جوابات

6.1 وہ دھاتیں جن میں کوئی ایک جزو (چاہے وہ ملاوٹ ہو یا خود وہ کچھ دھات ہو) مقناطیسی ہے مرکب کی جاسکتی ہیں مثلاً لوہے پر مشتمل کچھ دھاتیں (ہیمیٹائٹ، میکینٹائٹ، سیڈسیرائٹ اور آئرن پارائٹ)۔

6.2 لچنگ ایک اہم عمل ہے کیونکہ یہ باکسائٹ کچھ دھات سے Fe_2O_3 ، SiO_2 جیسی ملاوٹوں کو علیحدہ کرنے میں معاون ہے۔

6.3 ایکٹیویشن انرجی کی ایک مخصوص مقدار ان تعاملات کے لیے بھی ضروری ہے جو حررکیاتی اعتبار سے ممکن ہیں۔ لہذا گرم کرنے کا عمل درکار ہے۔

6.4 جی ہاں 1350°C سے نیچے Al_2O_3 ، Mg کی تحویل کر سکتا ہے اور 1350°C سے اوپر MgO ، Al کی تحویل کر سکتا ہے۔ یہ $\Delta G^\ominus$ vs T پلاٹ سے اخذ کیا جاسکتا ہے (شکل 6.4)۔