

तत्वों को अलग करने की सामान्य सिद्धांत एवं प्रक्रियाएं

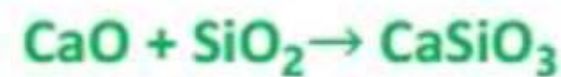
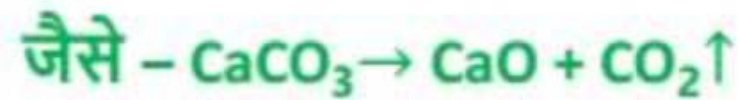
- प्रकृति में मुख्यतः तत्व दो प्रकार के पाए जाते हैं। ये तत्व मुक्त अवस्था अथवा संयुक्त अवस्था में पाए जाते हैं।
 - **मुक्त अवस्था**— वे तत्व मुक्त अवस्था में पाए जाते हैं जो वायुमंडल के ऑक्सीजन, जलवाष्प, कार्बन डाई ऑक्साइड इत्यादि से अभिक्रिया नहीं करते।
जैसे – सोना, चाँदी, प्लेटिनम आदि
 - **संयुक्त अवस्था**— वे तत्व संयुक्त अवस्था में पाए जाते हैं जो वायुमंडल के ऑक्सीजन, जलवाष्प, कार्बन डाई ऑक्साइड इत्यादि से अभिक्रिया करते।
जैसे – सोडियम, पोटेशियम, लोहा, जिंक, आदि
- ❖ भू पर्पटी में पाए जाने वाले धातु युक्त पदार्थ को खनिज कहते हैं। इनकी क्रिस्टलीय संरचना होती है।
- ❖ भू पर्पटी से अयस्को को बाहर निकालने की प्रक्रिया खनन कहलाती है।
- ❖ **अयस्क**— जिस खनिज से धातु का निष्कर्षण सुगमता से और कम खर्च में हो, उसे अयस्क कहते हैं।



❖ सभी अयस्क खनिज होते हैं, किन्तु सभी खनिज अयस्क नहीं होते।

❖ गैंग – अयस्को में उपस्थित अशुद्धि को गैंग या अधात्री कहते हैं।

❖ फ्लक्स- अयस्को से अशुद्धि को दूर करने के लिए जो बाहरी पदार्थ मिलाते हैं, उसे फ्लक्स कहते हैं।



फ्लक्स दो प्रकार के होते हैं –

अम्लीय फ्लक्स SiO_2 तथा बोरैक्स $(\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O})$

क्षारीय फ्लक्स $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3, \text{CaO}$

❖ धातुमल (Slag)- गैंग और फ्लक्स आपस में मिलकर जो द्रवणशील हल्का पदार्थ बनाते हैं, उसे धातुमल कहते हैं।

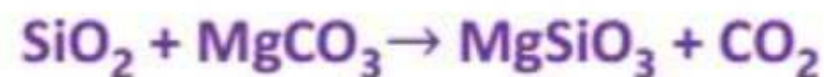
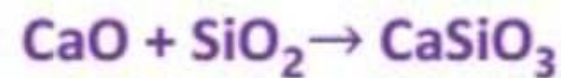


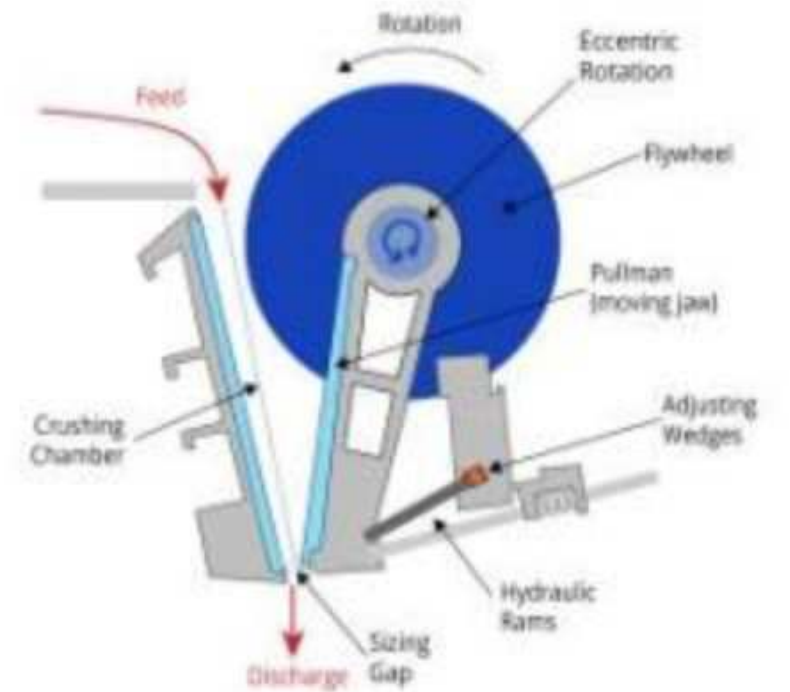
Table 1.1 List of some metals and their common ores with their chemical formula

Metal	Ore	Composition	Metal	Ore	Composition
Aluminum	Bauxite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Zinc	Zinc blende or Sphalerite	ZnS
	Diaspore	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$		Calamine	ZnCO_3
	Kaolinite	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$		Zincite	ZnO
Iron	Haematite	Fe_2O_3	Lead	Galena	PbS
	Magnetite	Fe_3O_4		Anglesite	PbSO_4
	Siderite	FeCO_3		Cerussite	PbCO_3
	Iron pyrite	FeS_2	Tin	Cassiterite (Tin stone)	SnO_2
	Limonite	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Silver	Silver glance (Argentite)	Ag_2S
Copper pyrite	CuFeS_2	Pyrargyrite (Ruby silver)		Ag_3SbS_3	
Copper glance	Cu_2S	Chlorargyrite (Horn Silver)		AgCl	
Cuprite	Cu_2O	Stefinite		Ag_3SbS_4	
Malachite	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	Proustite		Ag_3AsS_3	
	Azurite	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$			

- **धातुकर्म :-** अयस्को से धातु का निष्कर्षण एवं शोधन की प्रक्रिया को धातुकर्म कहते है ।
- **अयस्को का सांद्रण:-** अयस्को से अशुद्धियो को दूर करने की प्रक्रिया को अयस्को का सांद्रण कहते है ।
- **धातुकर्म में प्रयुक्त होने वाले विधि -**
 1. अयस्क का कूटना एवं पीसना
 2. अयस्क का सांद्रण
 3. धातु का पृथक्करण
 4. धातु का शोधन

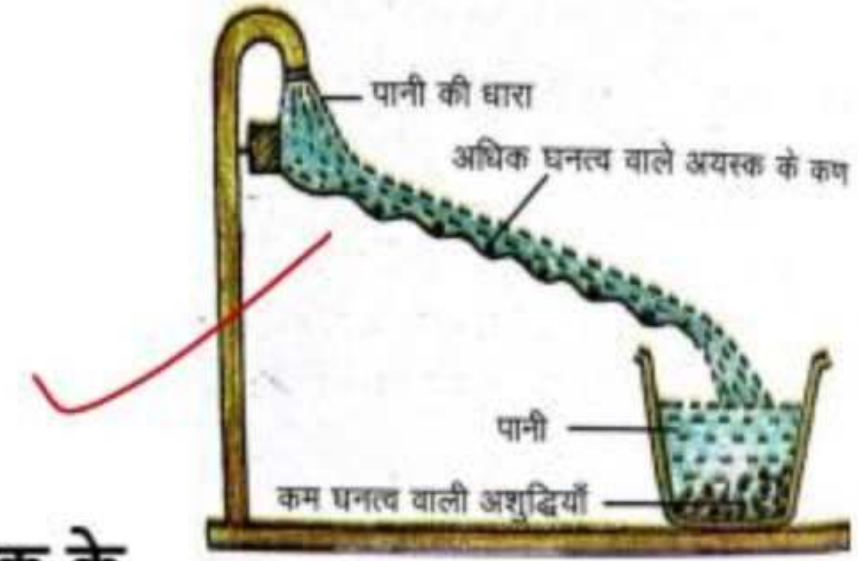
1. **अयस्क का कूटना एवं पीसना -** खानों से प्राप्त अयस्क बड़े आकार का होता है । इनको जा क्रशर नामक चक्की की सहायता से छोटे-छोटे टुकड़ो में तोड़ते है और फिर इसे स्टैम्प मील की सहायता से बारीक चूर्ण में बदलते है ।

1. **अयस्कों का सांद्रण -**अयस्को में उपस्थित अशुद्धियों को दूर करने की प्रक्रिया को अयस्को का सांद्रण या प्रसाधन या सज्जीकरण कहेहै । इसकी निम्नलिखित विधियाँ होती है -



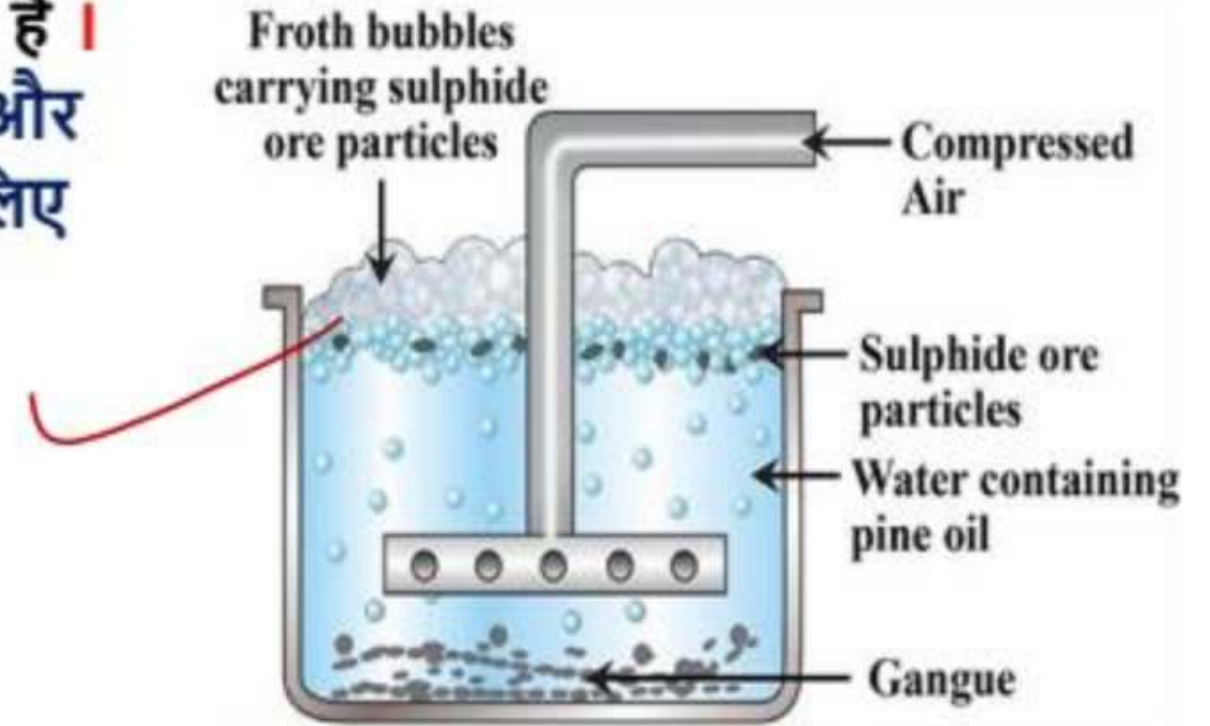
a. हाथ से चुनकर - अयस्को में उपस्थित बड़े आकार वाले अशुद्धियों को हाथ से चुनकर अलग कर लिया जाता है ।

b. गुरुत्व पृथक्करण विधि - यह प्रक्रिया वैसे अयस्को के लिए प्रयुक्त होती है जिसमें अयस्क के कण उनमें उपस्थित अशुद्धियों से भारी हों । अयस्क के चूर्ण को जल के साथ मिलाकर उसे कई मेढ़ों वाले टेबुल से होकर प्रवाहित करते हैं । ऐसा करने से अयस्क के भारी कण मेढ़ों द्वारा रोक लिए जाते हैं जबकि अशुद्धियाँ जल के साथ बाहर आ जाती हैं ।



c. फेन प्लवन विधि - यह विधि वैसे धातुओं के लिए प्रयुक्त होती है जिनके अयस्क के कण तेल द्वारा और अशुद्धियाँ जल द्वारा भीग जाती हैं । अयस्क को खूब महीन पीसकर पाइन के तेल मिले हुए पानी के साथ हवा के झोंके से झाग पैदा करते हैं । अयस्क झाग के साथ उपर आ जाता है और अशुद्धि निचे बैठ जाती है । झाग और अयस्क के मिश्रण को बाहर निकाल देते हैं, झाग को जल्दी समाप्त करने के लिए उसमें थोड़ी अम्ल की मात्रा डाल देते हैं ।

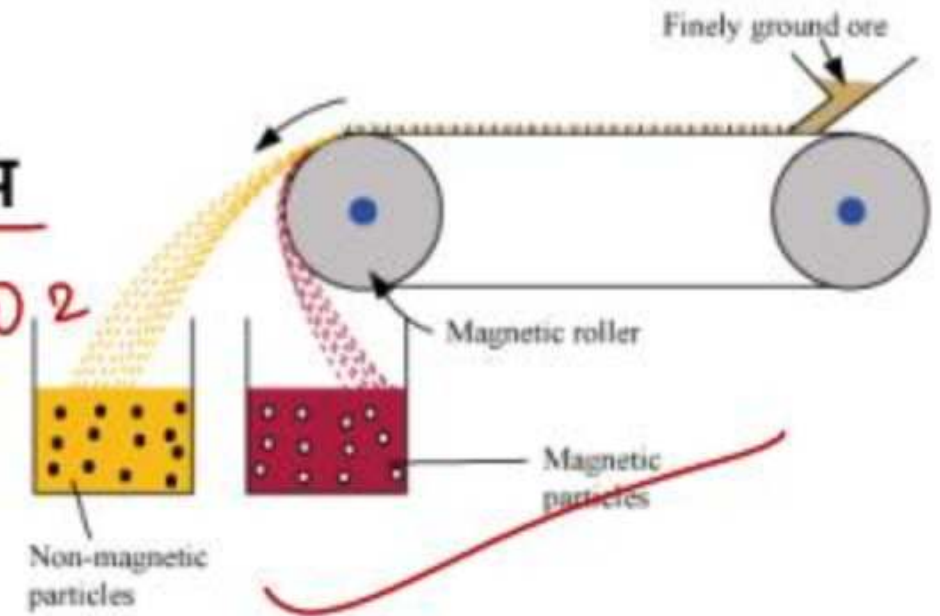
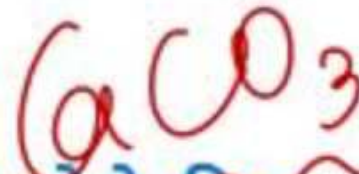
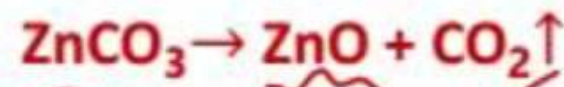
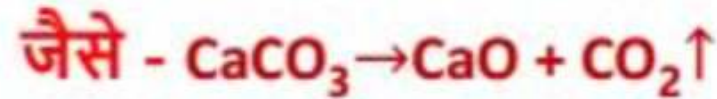
• फेन प्लवन विधि में कभी-कभी अवनमक भी मिला देते हैं ।



d. **चुम्बकीय सांद्रण विधि**- यह विधि वैसे अयस्को के लिए लगती है जिसमें अयस्क या अशुद्धि में से कोई एक पदार्थ चुम्बकीय हो। अयस्क और अशुद्धि के महीन चूर्ण के मिश्रण को चुम्बकीय बेल्ट पर रख देते हैं और और मशीन को चालू कर देते हैं। इस प्रकार चुम्बकीय पदार्थ और अचुम्बकीय पदार्थ अलग-अलग हो जाते हैं।

❖ **अयस्को को धातु के ऑक्साइड में बदलना -**

a. **निस्तापन**- निस्तापन वह प्रक्रिया है जिसमें अयस्क को उसके द्रवणांक से कम ताप पर वायु की अनुपस्थिति में तीव्रता से गर्म किया जाता है, ताकि अयस्क ऑक्साइड में बदल जाय।



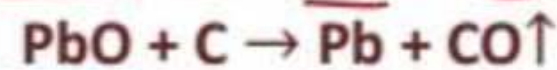
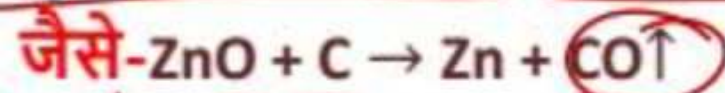
यह विधि कार्बोनेट और हाईड्रॉक्साइड अयस्कों के लिए प्रयुक्त होता है।

b. **जारण**- जारण वह प्रक्रिया है जिसमें अयस्क को वायु की उपस्थिति में उसके द्रवणांक से कम ताप पर तीव्रता से गर्म किया जाता है, ताकि अयस्क ऑक्साइड में बदल जाय।



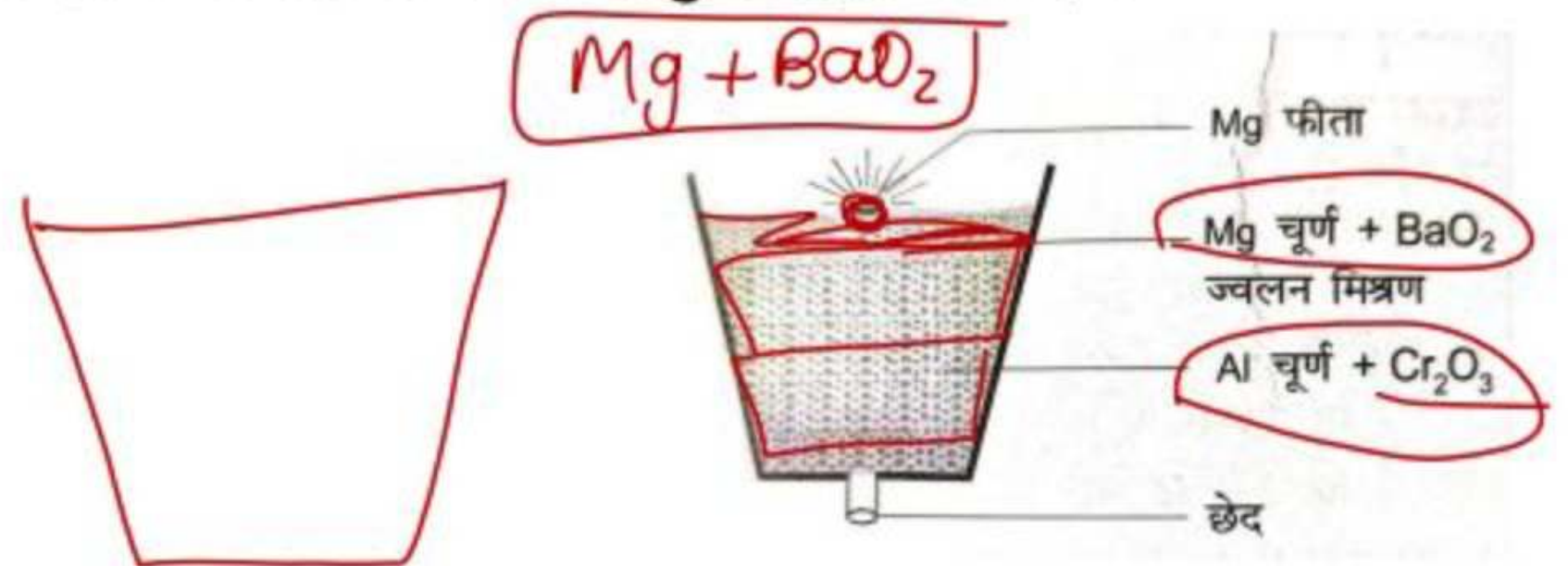
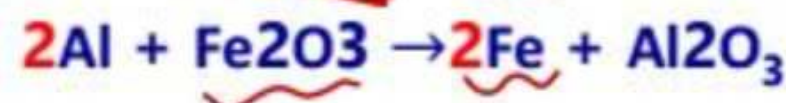
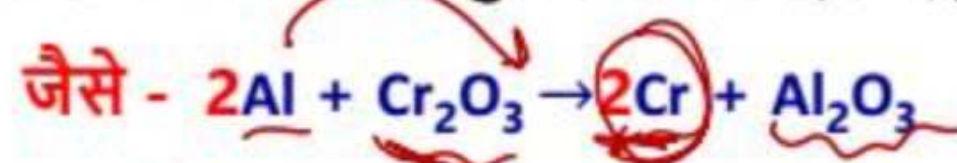
❖ धातु के ऑक्साइड से धातु प्राप्त करना -

a. प्रगलन- धातु के ऑक्साइड को कोक के साथ गर्म करके धातु का निष्कर्षण करना प्रगलन कहलाता है।



b. एलुमिनियम द्वारा अवकरण - जिस ऑक्साइड का अवकरण कार्बन अथवा कार्बन मोनो ऑक्साइड द्वारा नहीं हो पाता है तो उसके लिए यह विधि प्रयुक्त होती है।

विधि - एलुमिनियम के महीन चूर्ण और धातु के ऑक्साइड के मिश्रण को एक बंद क्रुसिबल में ले लेते हैं। यह मिश्रण थर्मिट कहलाता है। इस मिश्रण के ऊपर Mg के चूर्ण और BaO_2 का मिश्रण अल्प मात्रा में रख लेते हैं। यह मिश्रण ज्वलन मिश्रण कहलाता है। अब Mg के एक जलते हुए फीते से ज्वलन मिश्रण में आग लगा देते हैं, ऐसा करने से पर्याप्त ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस उच्च ताप पर धातु का ऑक्साइड एलुमिनियम के साथ अभिक्रिया करके धातु में बदल जाता है।



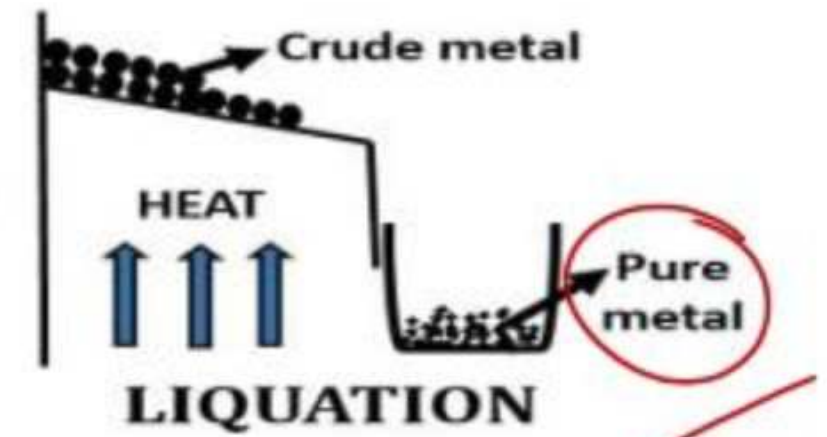
धातुओं का शोधन (Refining of Metals)

विभिन्न विधियों द्वारा प्राप्त धातुओं में कुछ अशुद्धियाँ होती हैं, इसलिए वे अशुद्ध होती हैं। अशुद्ध धातुओं को शुद्ध करने का प्रक्रम, धातुओं का परिष्करण कहलाता है। इसकी निम्नलिखित विधियाँ हैं -

1. **स्त्वण विधि** - जो धातुएं आसानी से वाष्प में बदल जाएं, उसके लिए ये विधि प्रयुक्त होती है। अशुद्ध धातु को लोहे के रिटोर्ट में लेकर गर्म करते हैं। जो वाष्प निकलता है, उसे एक अलग ग्राहक में इकट्ठा कर लेते हैं। अवाष्पशील अशुद्धि रिटोर्ट में ही रह जाती है। जैसे- Zn, Cd, Hg

2. **द्रवण विधि** - जो धातु आसानी से पिघल जाएं, उसके लिए यह विधि प्रयुक्त होती है। अशुद्ध धातु को एक भट्टी के ढालुए सतह पर रख देते हैं और गर्म करते हैं। ऐसा करने से धातुएं पिघल कर बह जाती हैं और अशुद्धियाँ ढालुए सतह पर ही रह जाती हैं। जैसे- टिन

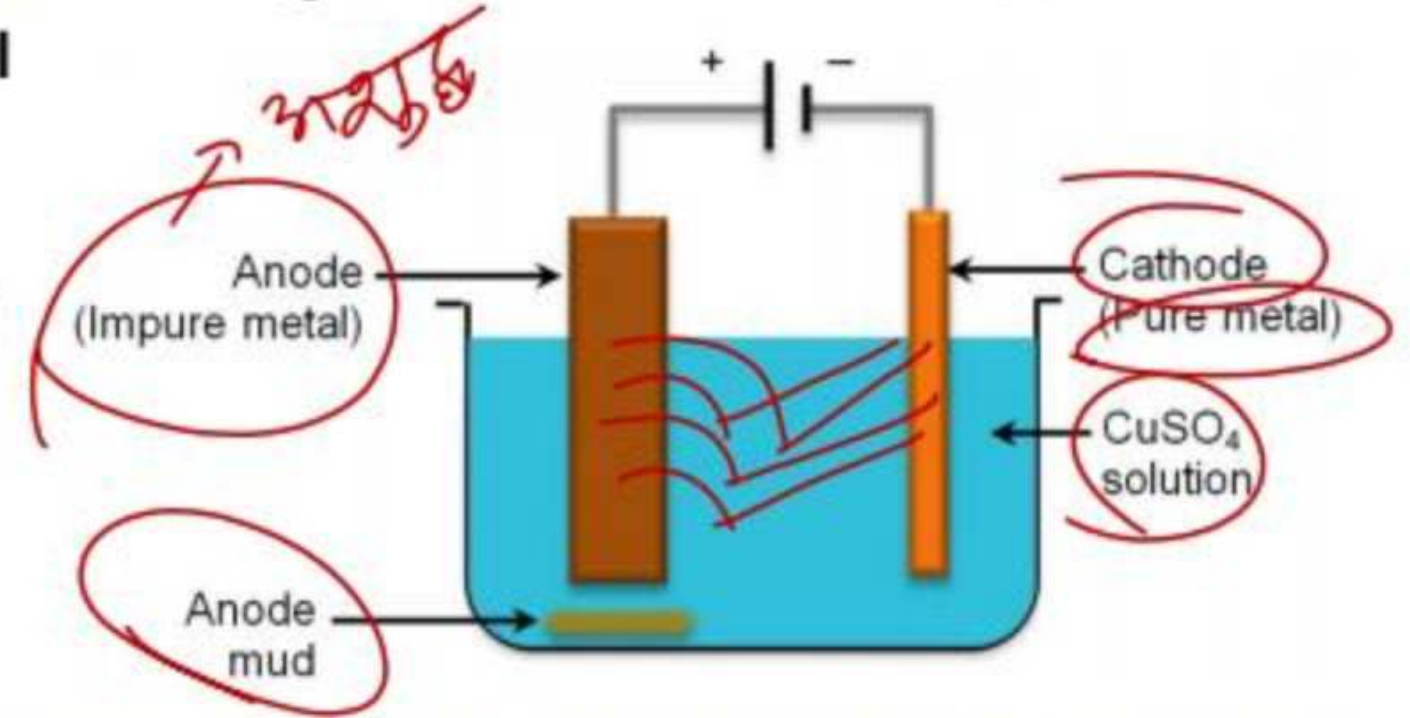
3. **ऑक्सीकरण** - अशुद्ध धातु से आसानी से ऑक्सीकृत होने वाली अशुद्धियों का शोधन ऑक्सीकरण द्वारा करते हैं।



4. **वैद्युत शोधन (Electro refining)** - इस विधि द्वारा तांबा, जिंक, टिन, निकेल, सिल्वर, गोल्ड, एलुमिनियम आदि धातुओं को शुद्ध किया जाता है। इसमें अशुद्ध धातु को एनोड एवं शुद्ध धातु का कैथोड बना लेते हैं। धातु के एक लवण का विलयन वैद्युत अपघट्य का कार्य करता है। विद्युत धारा प्रवाहित करने पर एनोड से शुद्ध धातु निकलकर विलयन में चली जाती है और विलयन में से उतनी ही शुद्ध धातु कैथोड पर जमा हो जाती है। विलेय अशुद्धि विलयन में चली जाती है, जबकि अविलेय अशुद्धि एनोड के निचे जमा हो जाती है जिसे **'एनोड मड'** कहते हैं।

5. **वाष्प प्रावस्था परिष्करण** - इस विधि में अशुद्ध धातु को उचित विधियों से वाष्पशील यौगिक में बदलते हैं, जिससे अशुद्धियाँ पीछे छूट जाती हैं। इसके दो मुख्य शर्तें होती हैं -

- क. धातु वाष्पशील यौगिक बनाने में सक्षम हो।
- ख. वाष्पशील यौगिक आसानी से विघटित होती हो।



- **वान आरकैल विधि** - इस विधि में कच्ची धातु को उचित पदार्थ के साथ गर्म करते हैं, जिससे इसमें उपस्थित शुद्ध धातु अस्थायी वाष्पशील यौगिक में बदल जाये तथा अशुद्धियाँ पीछे छूट जाएँ।

इस विधि का प्रयोग अपरिष्कृत टाइटेनियम धातु के शोधन में क्या जा सकता है।



- **मॉण्ड विधि** - इस विधि में अशुद्ध धातु को कार्बन मोनो ऑक्साइड के साथ 330 - 350 K पर गर्म करते हैं जिससे वाष्पशील प्रकृति वाला यौगिक में बदल जाता है, और इसे अपघटित करके शुद्ध धातु प्राप्त कर लेते हैं। यह विधि निकेल धातु के शोधन में प्रयुक्त होता है।



➤ जिंक ब्लेड से जिंक धातु का निष्कर्षण -

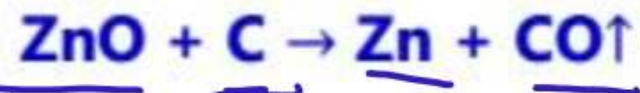
ZnS

Zn

- सबसे पहले हम जिंक ब्लेड के महिन चूर्ण को फेन उत्पलावन विधि द्वारा सांद्रण कर लेते हैं।
- सांद्रित अयस्को का जारण करते हैं अर्थात वायु की उपस्थिति में उसे उसके गलनांक से कम ताप पर गर्म करते हैं।



- प्राप्त ZnO को इसके आधे वजन के बराबर कोक के साथ गर्म करते हैं तो जिंक धातु प्राप्त होती है।



- प्राप्त जिंक धातु अशुद्ध होता है, इसे स्त्रवण विधि द्वारा या वैद्युत विधि द्वारा शुद्ध कर लेते हैं।

अथस्क से धातु का नि.

✓ → अथस्क का सांद्रण

✓ → निस्तापन / ज्वरण (धातु के ऑक्साइड में बदलने के लिए)

✓ → धातु का नि. (पुगलन)

→ धातु का शोधन



→ सांद्रण



→ सूत्रकण / वैद्युत शोध विधि

➤ कैलेमाइन अयस्क से जिंक धातु का निष्कर्षण -

• सबसे पहले हम जिंक ब्लेड के महिन चूर्ण को पेंसिल्वेनिया विधि द्वारा सांद्रण कर लेते है ।

• सांद्रित अयस्को का निस्तापन करते है अर्थात वायु की अनुपस्थिति मे उसे उसके गलनांक से कम ताप पर गर्म करते है ।



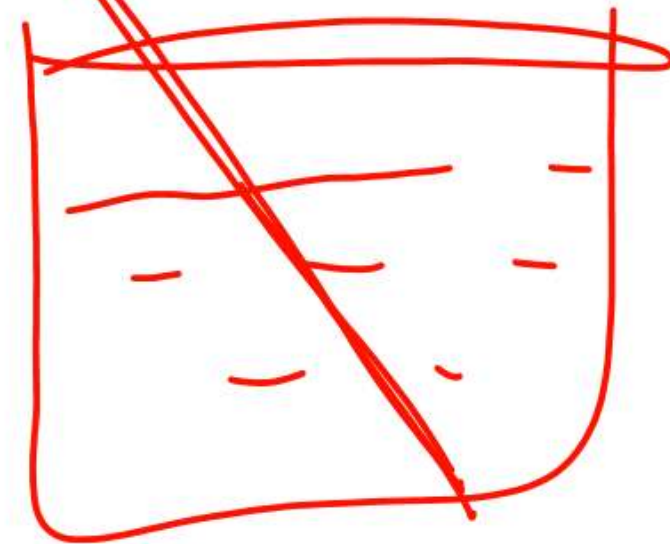
• प्राप्त ZnO को इसके आधे वजन के बराबर कोक के साथ गर्म करते है तो जिंक धातु प्राप्त होती है ।



• प्राप्त जिंक धातु अशुद्ध होता है , इसे स्त्रवण विधि द्वारा या वैद्युत विधि द्वारा शुद्ध कर लेते है ।

✦ जस्ता का उपयोग

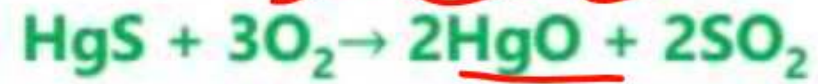
- लोहे के जस्तीकरण मे
- सायनाइड विधि से सिल्वर और गोल्ड के निष्कर्षण मे
- शुष्क सेलों मे इलेक्ट्रोड के रूप में
- मिश्रधातु बनाने मे



➤ सिनेबार अयस्क से पारा धातु का निष्कर्षण -

▪ सबसे पहले सिनेबार अयस्क का सांद्रण कर लेते है ।

▪ सांद्रित अयस्क का जारण करते है ।



▪ प्राप्त आक्साइड को कोक के साथ गर्म करते है तो पारा प्राप्त होता है ।



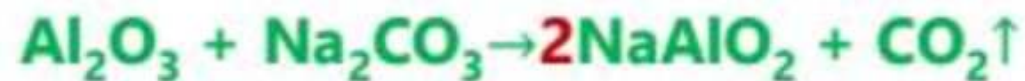
▪ स्तवण विधि द्वारा इसे शुद्ध कर लेते है ।

ऐलुमिनियम का निष्कर्षण

ऐलुमिनियम का निष्कर्षण मुख्यतः बाक्साइट अयस्क से किया जाता है ।

• सबसे पहले हम अयस्को का सांद्रण करते है ।

• सांद्रित बाक्साइट अयस्क को चूना की उपस्थिति मे सोडियम कार्बोनेट के साथ गर्म करते है तो सोडियम ऐलुमिनेट बनता है ।



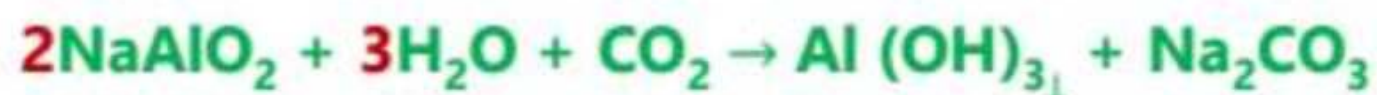


\rightarrow सांद्रण (फैन एमवण)



\rightarrow इवण विधि - शोधन

- अवशेष को जल के साथ मिलाने पर सोडियम ऐलुमिनेट जल में घुल जाता है , जबकि अविलेय अशुद्धि यथावत रह जाते हैं जिन्हें छानकर अलग कर दिया जाता है । अब छनित द्रव में 50-60 °C पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्रवाहित करने पर ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड का अवक्षेप प्राप्त होता है । अवक्षेप को छानकर सुखा लेते हैं उसके बाद तीव्रता से गर्म करके शुद्ध ऐलुमिनियम ऑक्साइड प्राप्त कर लिया जाता है ।



- ऐलुमिना का वैद्युत अपघटन करने पर शुद्ध ऐलुमिनियम प्राप्त होता है ।

➤ ऐलुमिनियम के धातुकर्म में क्रायोलाइट की क्या भूमिका है?

उत्तर- क्योंकि क्रायोलाइट ऐलुमिना के द्रवणांक को कम कर देता है तथा द्रव ऐलुमिना की चालकता को बढ़ा देता है ।

⚡ **ऐलुमिनियम का उपयोग**

- मिश्रधातु बनाने में
- वायुयान, मोटर आदि बनाने में
- घरेलू बरतन बनाने में
- विद्युत संचालन में तार के रूप में
- मिठाई , सिगरेट पर पत्तर के रूप में

मैलेकाइट अयस्क से तांबा का निष्कर्षण

- सबसे पहले हम अयस्को का सांद्रण करते है ।
- उसके बाद उसका निस्तापन करते है ।



- प्राप्त CuO को कोक के साथ मिलाकर गर्म करते है तो तांबा प्राप्त होता है ।



- प्राप्त तांबा पुरी तरह शुद्ध नही होता है, उसे वैद्युत अपघटन विधि द्वारा शुद्ध कर लेते है ।

तांबा का उपयोग

- मिश्रधातु बनाने मे
- वैद्युत यंत्रों को बनाने मे
- सिक्का एवं बरतन बनाने मे
- वैद्युत लेपन मे
- तांबा को सोना और चाँदी के साथ मिलाकर आभूषण बनाने मे

CuCO_3 → सांद्रण
→ निस्तापन

