Toppersnotes®
Unleash the topper in you

Railway

RRB Group-D

Railway Recruitment Board (RRB)

भाग - 2

सामान्य विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
	रसायन विज्ञान	
1.	द्रव्य की अवस्थाएँ	**1**
2.	परमाण्विक संरचना	**4**
3.	धातु, अधातु और उपधातु	**9**
4.	अम्ल, क्षार एवं लवण	**18**
5.	pH एवं बफर की अवधारणा	**24**
6.	कार्बन एवं उसके यौगिक	**27**
7.	रेडियोधर्मिता	**34**
	भौतिक विज्ञान	
8.	गुरुत्वाकर्षण	**37**
9.	प्रकाश	**40**
10.	मानव नेत्र	**45**
11.	ऊष्मा	**48**
12.	स्थिर वैद्युतिकी	**53**
13.	धारा वैद्युतिकी	**57**
14.	चुम्बकत्व	**66**
15.	ध्वनि एवं विद्युत चुम्बकीय तरंगें	**70**
16.	नाभिकीय विखंडन एवं संलयन	**77**
	जीव विज्ञान	
17.	कोशिका	**80**
18.	मानव में नियंत्रण एवं समन्वय	**88**
19.	प्रजनन	**95**
20.	उत्सर्जन तन्त्र	**100**
21.	श्वसन एवं श्वसन तंत्र	**103**
22.	परिसंचरण तंत्र	**107**
23.	पाचन तंत्र	**110**
24.	रक्त एवं रक्त समूह	**116**

25.	मानव रोग	**120**
26.	पादपों के विभिन्न भाग	**142**
27.	पादपों में पोषण	**146**
28.	पादपों में वृद्धि नियंत्रक	**148**
29.	पादपों में जनन	**150**

रसायन

विज्ञान

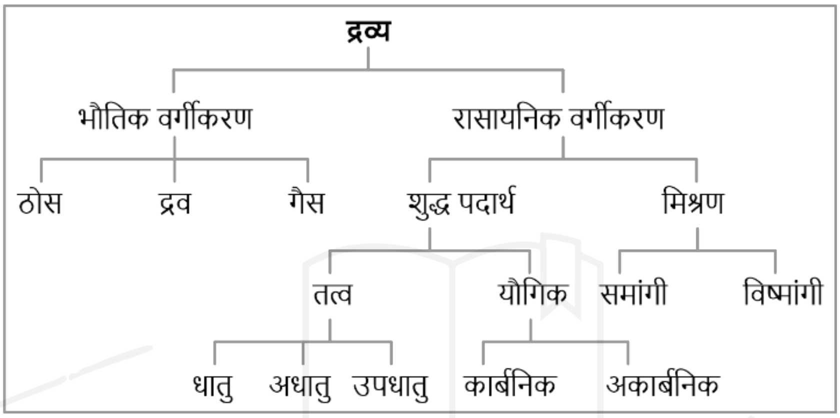
1
CHAPTER

द्रव्य की अवस्थाएँ

- विज्ञान की वह शाखा जिसमें पदार्थों में अन्तः क्रिया एवं पदार्थों के गुणों में परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है।
- प्रत्येक वह वस्तु जिसका द्रव्यमान हो और वह स्थान घेरती हो द्रव्य (Matter) कहलाती है।

द्रव्य के गुण

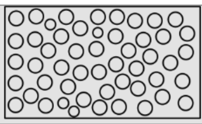
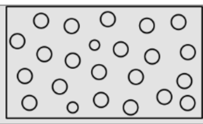
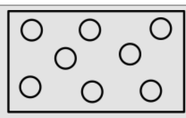
- प्रत्येक द्रव्य के पास आयतन, द्रव्यमान एवं घनत्व होता है।
- प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है, ये छोटे-छोटे कण अवयवी (परमाणु, अणु, एवं आयन) कण कहलाते हैं।
- इन कणों के मध्य अन्तराण्विक आकर्षण बल पाया जाता है।
- संघटन के आधार पर पदार्थ दो भागों में विभाजित-



द्रव्य की अवस्थाएँ

- भौतिक अवस्थाओं के आधार पर तीन अवस्थाएँ होती हैं।
  (i) ठोस (Solid)
  (ii) द्रव (Liquid)
  (iii) गैस (Gas)
- वैज्ञानिकों के अनुसार द्रव्य की दो अन्य अवस्थाएँ भी होती हैं, जो ताप एवं दाब की चरम दशाओं में ही पायी जाति हैं :
  (iv) प्लाज्मा (Plasma)
  (v) बोस-आइन्सटीइन कन्डनसेट (BEC)

द्रव्य के ठोस, द्रव व गैस अवस्था के गुण धर्म

गुण	ठोस (Solid)	द्रव (Liquid)	गैस (Gas)
आकार	निश्चित	अनिश्चित	अनिश्चित
आयतन	निश्चित	निश्चित	अनिश्चित
घनत्व	अधिक	कम	बहुत कम
सम्पीड़ता	नगण्य	बहुत कम	अत्यधिक
अन्तराण्विक आकर्षण बल	उच्च	दुर्बल	नगण्य
विसरण	अत्यन्त कम	गैस से कम, ठोस से अधिक	अत्यधिक
रिक्त स्थान	नहीं	कम	ज्यादा
			

नोट- गैस के अणुओं के मध्य अत्यधिक दूरी होती है। अधिक दाब व निम्न ताप करके कणों को समीप लाकर द्रवित किया जा सकता है। जैसे - CNG (Compressed Natural Gas) गैस है लेकिन LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित अवस्था में है।

(i) ठोस (Solid)

- आकार व आयतन दोनों निश्चित।
- कणों के मध्य उच्च आकर्षण बल, जिससे कण बहुत पास-पास होते हैं।
- घनत्व अधिक होता है।
- असंपीड्य होते हैं अर्थात् संपीडता का गुण नगण्य होता है।
- ठोसों में बहने का गुण नहीं होता है।

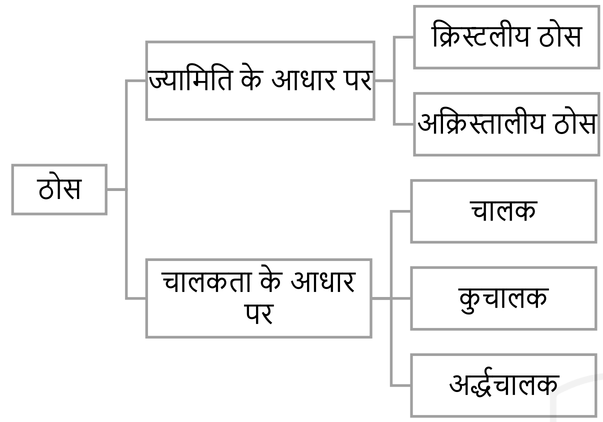
Toppersnotes
Unleash the topper in you

अपवाद-अक्रिस्टलीय ठोस जैसे काँच में बहने का गुण विद्यमान, काँच अतिशीतित द्रव है।

- उच्च आकर्षण बल के कारण इनका गलनांक भी उच्च होता है। जैसे-पत्थर, बर्फ (H_2O ठोस) पैन, मेज आदि।

> **नोट-**
> **असंपीड्यता -** जब किसी वस्तु पर दाब लगाने पर उसकी अवस्था में कोई बदलाव नहीं आये, इस गुण को असंपीड्यता कहते हैं।

ठोसों का वर्गीकरण



a) ज्यामिति के आधार पर

- ज्यामिति के आधार पर ठोस दो प्रकार के होते हैं-

क्रिस्टलीय ठोस	अक्रिस्टलीय ठोस
इनकी ज्यामिती संचरना निश्चित होती है।	इनकी ज्यामिती संरचना निश्चित नहीं होती है।
इनमें संपीड्यता के गुण का अभाव होता है।	इनमें संपीड्यता का गुण पाया जाता है।
इनमें चालकता का गुण पाया जाता है।	ये कुचालक होते हैं।
आन्तरिक आणविक व्यवस्था नियमित	अनियमित
वास्तविक ठोस जैसे-मेज, पत्थर	अवास्तविक ठोस जैसे-काँच (अतिशीतित द्रव)
विषमदैशिक (Anisotropic) (भौतिक गुण जैसे अपवर्तनांक, चालकता, आदि दिशा के साथ परिवर्तन दर्शाते हैं)	समदैशिक (Isotropic) (भौतिक गुणों में दिशा के साथ कोई परिवर्तन नहीं होता है)
उदाहरण: NaCl, KCl, हीरा, ग्रेफाइट	**उदाहरण:** ग्लास, रबर, प्लास्टिक, काँच

b) चालकता के आधार पर

- चालकता के आधार पर ठोस तीन श्रेणियों में विभाजित-
  - **चालक -** अत्यधिक मात्रा में e^- का प्रवाह आसानी से होता है। उदाहरण- Ag, Cu, Al
  - **कुचालक -** वे पदार्थ जिनमें e^- का प्रवाह नहीं होता है। उदाहरण-रबर, प्लास्टिक, लकड़ी, आसुत जल
  - **अर्द्धचालक -** वे पदार्थ जिनमें चालक व अर्द्धचालक दोनों गुण होते हैं। जैसे- Si, He आदि।

(ii) द्रव (Liquid)

- तरलता का गुण पाया जाता है।
- आकार निश्चित, आयतन अनिश्चित होता है।
- आकर्षण बल ठोस से कम, आयतन अनिश्चित होता है।
- आकर्षण बल ठोस से कम, कण दूर-दूर रहते हैं।
- संपीड्यता का गुण पाया जाता है।
- द्रवों में बहने का गुण पाया जाता है।
- कणों के मध्य दूर्बल अन्तराण्विक आकर्षण बल होता है।
- विसरण का गुण ठोस से अधिक व गैस से कम होता है।
- द्रव का घनत्व ठोस से कम व गैस से अधिक होता है।

> **श्यानता (Viscosity) -** द्रव की सतह तथा जिस सतह पर द्रव बह रहा है उनके मध्य घर्षण ही 'श्यानता' कहलाता है। यदि कोई द्रव तीव्र गति से बह रहा है तो उसकी श्यानता कम होती है एवं तरलता पर निर्भर करती है।
>
> $$\text{श्यानता} \propto \frac{1}{\text{तरलता}}$$
>
> अर्थात् श्यानता व तरलता एक दूसरे के व्युत्क्रमानुपाती होती हैं।
> पेट्रोल < जल < शहद श्यानता का क्रम है।

(iii) गैस (Gas)

- आकार व आयतन दोनों अनिश्चित।
- कणों के मध्य अन्तराण्विक आकर्षण बल नगण्य होने के कारण कण दूर-दूर रहते हैं।
- विसरण का गुण अत्यधिक पाया जाता है।
  नोट - गैस अवस्था को उच्च दाब व निम्न ताप पर द्रवित किया जा सकता है। **जैसे -** CNG (Compressed Natural Gas) गैस है लेकिन LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित अवस्था में है।

(iv) प्लाज्मा (Plasma)

- खोज-विलियम क्रूक्स तथा नामकरण-लैंग्इम्यूर
- पदार्थ की चौथी अवस्था है जिसमें उच्च ताप पर द्रव्य/पदार्थ के परमाणु आयनीकृत गैस के रूप में होते हैं। अतः प्लाज्मा अवस्था विद्युत की सुचालक होती है।
- इस अवस्था में धनायन व ऋणायन बराबर संख्या में होते हैं।
- प्लाज्मा प्रायः अंतरतारकीय स्थान, विसर्जन नलिका, नाभिकीय रिएक्टर, तारों के वायुमंडल आदि में पाई जाती है।
- प्लाज्मा के कारण ही सूर्य व तारों में चमक होती है। उच्च तापमान के कारण ही प्लाज्मा बनता है।
- ब्रह्माण्ड में सर्वाधिक मात्रा में पाई जाने वाली अवस्था है।
- प्लाज्मा रेडियो तरंगों के लिए उत्तरदायी होती है।
- नियॉन बल्ब एवं फ्लोरोसेंट ट्यूब में प्लाज्मा का उपयोग किया जाता है।

(v) बोस-आइन्सटीन कन्डेनसेट अवस्था (Bose-Einstein Condensate, or B.E.C.)

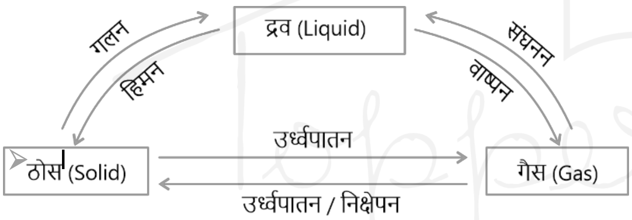
- नाम-प्रो. सत्येन्द्र नाथ बोस व एल्बर्ट आइन्सटाईन के नाम पर रखा गया।
- प्रो. बोस ने 1924 में भविष्यवाणी की थी यदि किसी गैस को परमशुन्य ताप (0°K) एवं अति उच्च दाब पर ठंडा करने पर प्राप्त अवस्था B.E.C. अवस्था कहलाएगी।

गैस → परमशून्य ताप (0°K) + अति उच्च दाब → B.E.C.

- आइन्सटीन के द्रव्यमान-ऊर्जा समीकरण ($E = mc^2$) के आधार पर नई अवस्था प्राप्त होती है। इसे ही B.E.C. कहते हैं।
- B.E.C. अवस्था प्राप्त करने के लिए 2001 में USA के तीन वैज्ञानिकों कर्नेल, वेमैन, केटरले को नोबेल पुरस्कार मिला।

द्रव्यों में अवस्था परिवर्तन

- ताप व दाब के आधार पर पदार्थों के अवस्था में परिवर्तन किया जा सकता है।



बर्फ (ठोस) $\xrightarrow{\text{गलन}}$ जल

जल (द्रव) $\xrightarrow{\text{हिमन}}$ बर्फ (ठोस)

(जल) द्रव $\xrightarrow{\text{वाष्प}}$ गैस (वाष्प)

(वाष्प) गैस $\xrightarrow{\text{संघनन}}$ द्रव (जल)

ठोस $\xrightarrow{\text{उर्ध्वपातन}}$ गैस

कपूर, नौसादर, आयोडीन इत्यादि ।

गलनाँक (Melting point) –
- वह ताप जिस पर ठोस पिघलकर द्रव में बदल जाता है।
- **बर्फ का गलनांक -** 273.15 केल्विन

क्वथनांक (Boiling Point) –
- वह ताप जिस पर द्रव, वाष्प में परिवतर्तित हो जाता है।
- **जल का क्वथनांक -** 100°C या 373.15 केल्विन

- दाब लगाने पर गैस के कण पास-पास आते हैं इनके मध्य दूरी कम होने लगती है गैस अवस्था द्रव में बदल जाती है। LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित गैस का उदाहरण है।
- अत्यधिक दाब लगाकर द्रव को ठोस में नहीं बदला जा सकता है

Toppersnotes Unleash the topper in you

2 CHAPTER परमाण्विक संरचना

परमाणु (Atom)

- सभी द्रव्य चाहे तत्त्व, यौगिक या मिश्रण हो, सूक्ष्म कणों से बने होते है जिन्हें परमाणु कहते हैं।
- परमाणु अत्यन्त ही सूक्ष्मतम कण होते है। इनका **आकार लगभग 10^{-15}m परास** का होता है।
- अधिकांश तत्त्वों के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह पाते और अणु एवं आयन बनाते हैं।

अणु (Molecule)

- अणु, साधारणतया दो या दो से अधिक **परमाणुओं का समूह** है जो आपस में **रासायनिक बंध द्वारा जुड़े** होते है जिन्हें सामान्य भौतिक विधियों द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता हैं।
- अतः "किसी तत्व या यौगिक का **सूक्ष्मतम कण जो स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में रह सकता है** तथा उस यौगिक के सभी गुणधर्म को प्रदर्शित कर सकता है, अणु कहलाता है।" जैसे- नमक का अणु, फॉस्फोरस का अणु आदि ।

आयन (Ion)

- किसी परमाणु के इलेक्ट्रॉन (ऋणावेशित कण) व प्रोटॉन (धनावेशित कण) बराबर होने पर उदासीन होता है। परमाणु द्वारा अपने बाह्यतम कक्ष से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर या त्यागकर आवेशित हो जाता है। इन आवेशित कणों को आयन कहते हैं।
- आवेश के आधार पर दो प्रकार के होते हैं।

धनायन (Cation)	ऋणायन (Anion)
कण इलेक्ट्रॉन को त्यागने पर धनावेशित हो जाते हैं।	कण इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने पर ऋणावेशित हो जाते हैं।
इसमें ऊर्जा का अवशोषण होता है।	इसमें ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।
इलेक्ट्रॉन त्यागने के लिए आवश्यक ऊर्जा को आयनन ऊर्जा (Ionization Energy) या आयनन विभव या आयनन एन्थैल्पी कहते हैं।	इलेक्ट्रॉन के जुडने से जो ऊर्जा मुक्त होती है उसे इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी कहते हैं।
धनायन का आकार अपने संगत परमाणु के आकार से छोटा होता है। [$Na > Na^+$]	• ऋणायन का आकार संगत परमाणु से बड़ा होता है। [$Cl < Cl^-$]
• सामान्यतः धातु परमाणु एक, द्वि, त्रि, चतुः व पंच संयोजक धनायन बनाते हैं। उदाहरण - Na^+, Zn^{2+}, Al^{3+} आदि	• सामान्यतः अधातु परमाणु ऋणायन बनाते है। उदाहरण - Cl^- , O^{2-}, N^{3-} आदि

नोट :
- आयन पर उपस्थित आवेश उसकी संयोजकता प्रदर्शित करता है।
- ऋण आवेश के अन्त में सामान्यतः **एट (ate) आइट (ite) व आइड (ide)** पश्चलग्न लगाते हैं।
  जैसे- Cl^- (क्लोराइड)] CO_3^{2-} (कार्बोनेट)
- धनायन के अन्त में पश्चलग्न **'इयम' (ium)** लगाया जाता है।
  जैसे - Na^+ (सोडियम), K^+ (पोटेशियम)
- परिवर्तनशील संयोजकता होने पर कम आवेश युक्त आयन के लिए **'अस' (us)** व अधिक के लिए **'इक (ic)'** प्रयुक्त करते हैं।
  जैसे-
  Fe^{2+} (फैरस) Fe^{3+} (फैरिक)
  Cu^{2+} (क्युप्रस) Cu^{3+} (क्युप्रिक)

परमाणु संरचना के सिद्धांत

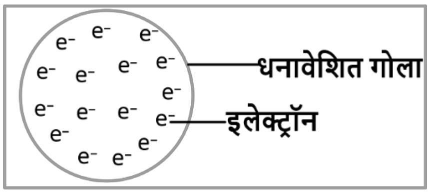
1. डाल्टन का परमाणु सिद्धांत

- 1808 में जॉन डाल्टन ने परमाणु की व्याख्या करने के लिए सिद्धांत दिया।
  1. प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है। जिन्हें परमाणु (Atoms) कहते हैं।
  2. परमाणु अविभाज्य कण होते हैं।
  3. एक ही तत्व के सभी परमाणु समान अर्थात् भार, आकार व रासायनिक गुणधर्मों में समान होते हैं।
  4. भिन्न तत्वों के परमाणु भार, आकार व रासायनिक गुण भिन्न-भिन्न होते हैं।
  5. अलग-अलग तत्वों के परमाणु सदैव छोटी-छोटी पूर्ण संख्याओं के सरल अनुपात में संयोग कर यौगिक बनाते हैं।
  6. किसी यौगिक में उसके अवयवी तत्वों के परमाणुओं की संख्या का अनुपात नियत होता है।
  7. परमाणु को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

  19वीं शताब्दी के अंत तक यह ज्ञात हुआ कि परमाणु में कुछ और छोटे-छोटे कण भी विद्यमान रहते हैं। इन अवपरमाण्विक कणों की उपस्थिति के कारण परमाणु संरचना में संशोधन किया गया।

2. थॉमसन का परमाणु मॉडल

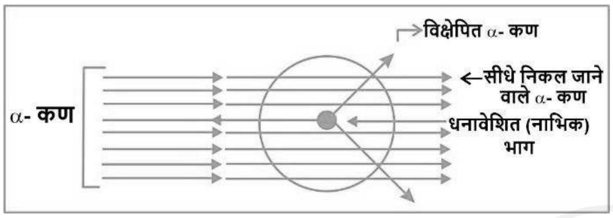
- परमाणु संरचना संबंधी पहला मॉडल 1898 में सर J.J. थॉमसन ने प्रस्तुत किया।
- परमाणु में इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन की उपस्थिति प्रमाणित होने के बाद थॉमसन ने बताया की परमाणु 10^{-10} मीटर त्रिज्या का ठोस धनावेशित गोला है जिसमें ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन घंसे रहते हैं। जिसकी तुलना एक मिठाई 'प्लमपुडिंग' से की है। इसे 'प्लमपुडिंग मॉडल' भी कहते हैं।



जैसे तरबूज में लाल भाग धनावेशित एवं बीज इलेक्ट्रॉन की तरह बिखरे रहते हैं।

- कुछ समय बाद इस मॉडल को खारिज कर दिया गया क्योंकि यह रदरफोर्ड के एल्फा कण प्रकीर्णन का प्रयोग की व्याख्या नहीं कर सका।
- यह मॉडल रदरफोर्ड के स्वर्ण पत्र प्रयोग को नहीं समझा सका, इसलिए रद्द कर दिया गया।

रदरफोर्ड का स्वर्ण पत्र प्रयोग



प्रेक्षण

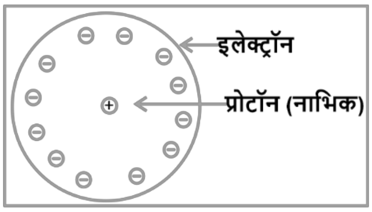
- अधिकांश एल्फा-कण झिल्ली से बिना विचलित हुए सीधे ही निकल गये ।
- बहुत कम α – कण कुछ अंश कोण से विक्षेपित हुये।
- बीस हजार α – कणों में से एक कण का विक्षेपण 180° कोण से हुआ।

निष्कर्ष

- परमाणु का अधिकांश भाग आवेशहीन/खोखला होता है। इसलिए α – कण सीधे ही निकल गये।
- कुछ α – कण विक्षेपित होने पर यह निश्चित है कि उन पर प्रबल प्रतिकर्षण बल लगा होता है।
- धनावेश का आयतन उसके कुल आयतन की तुलना में नगण्य होता है।

3. परमाणु का रदरफोर्ड मॉडल

- परमाणु का सम्पूर्ण धनावेश तथा द्रव्यमान उसके मध्य भाग नाभिक में केन्द्रित होता है।
- परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त होता है जिसमें चारों और इलेक्ट्रॉन वृत्ताकार पथों पर तीव्र गति करते हैं। इन वृत्ताकार पथों को कक्षा (Orbit) कहते हैं।
- परमाणु विद्युत उदासीन होता है। अतः परमाणु में जितनी संख्या में इलेक्ट्रॉन होते हैं उतनी ही संख्या में प्रोटॉन उपस्थित होते हैं।



नोट- इसे सौर मण्डल मॉडल प्रतिरूप भी कहते हैं।

कमियाँ

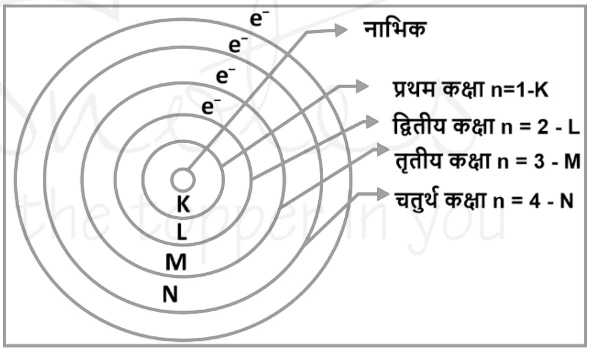
- परमाणु के स्थायित्व की व्याख्या नहीं कर सका।
- परमाणु की इलेक्ट्रॉन संरचना को स्पष्ट नहीं कर पाया।

> **नोट -** मैक्सवेल के सिद्धांत के अनुसार वृत्ताकार कक्षाओं में घूमता हुआ इलेक्ट्रॉन विकिरण उत्सर्जित करेगा, जिससे उसकी ऊर्जा मे ह्रास होगा, जिससे अन्त में वह गति करता हुआ नाभिक में गिर जाएगा परन्तु वास्तव में ऐसा होता नहीं है। यह परमाणु के स्पेक्ट्रम तथा एक कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या एवं व्यवस्था को स्पष्ट नहीं करता है।

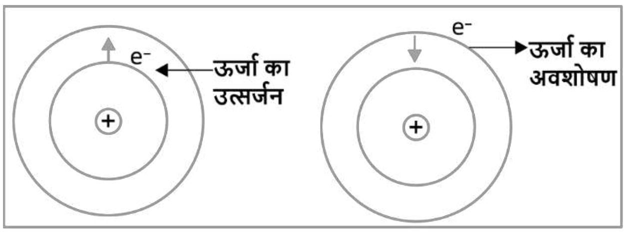
- रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियों को दूर कर नील बोहर ने परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया।

4. बोर का हाइड्रोजन परमाणु प्रतिरूप

- 1912 में नील्स बोर ने नया परमाणु प्रतिरूप दिया। **क्वांटम सिद्धान्त पर आधारित** बोर के हाइड्रोजन परमाणु प्रतिरूप की मुख्य अवधारणाएं निम्नलिखित
  - हाइड्रोजन **परमाणु में इलेक्ट्रॉन निश्चित त्रिज्या एवं ऊर्जा की वृत्ताकार कक्षाओं में ही गति** करता है इन्हें **कक्ष अथवा कोश** कहा जाता हैं। इन कक्षों को 1,2,3,4 ...या K, L, M, N, O से प्रदर्शित करते हैं|



  - इन कक्षों में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (mvr)= $h/2\pi$ या इसका गुणज होता है, यहां h प्लांक नियतांक है । (m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, v इलेक्ट्रॉन का वेग तथा r कक्ष की त्रिज्या है)
  - एक **निश्चित कक्षा में चक्कर लगाने पर इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं** होता हैं, परन्तु उच्च कक्षा से निम्न कक्षा अथवा निम्न से उच्च कक्षा में जाने पर ऊर्जा का क्रमशः उत्सर्जन व अवशोषण होता है।



प्लांक का क्वांटम सिद्धांत

- प्लांक के अनुसार परमाणु या अणु केवल विविक्त मात्राओं में ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण करता है न कि सतत रूप में।
- विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों के रूप में ऊर्जा की जिस न्यूनतम मात्रा का उत्सर्जन या अवशोषण होता है। प्लांक ने उन्हें 'क्वांटम' (Quantum) नाम दिया।
- क्वांटम की ऊर्जा (E) उसकी आवृति (υ) के समानुपाती होती है।

$$E \propto \upsilon$$

$$E = h\upsilon$$

जहाँ:

E = क्वांटम की ऊर्जा

υ = आवृत्ति

h = प्लांक स्थिरांक ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js)

बोर मॉडल का कमियाँ

- अधिक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु मॉडल को इस मॉडल द्वारा स्पष्ट नहीं किया जा सकता ।
- उच्च भेदन क्षमता वाले उपकरणों से देखने पर पता चला कि परमाणु का रैखिक स्पेक्ट्रम एक से अधिक लाइनों में बँटा होता है। जिसका कारण स्पष्ट नहीं कर सका।
- यह परमाणु द्वारा रासायनिक बन्ध बनाकर अणु बनाने की प्रक्रिया को स्पष्ट नहीं कर सका।

परमाणु संरचना

परमाणु के दो भाग होते हैं।

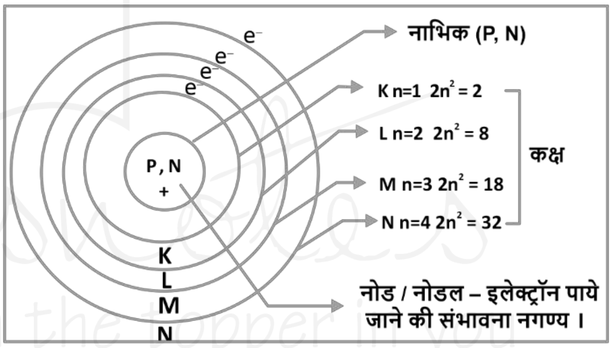
1. **नाभिक** - परमाणु का अत्यन्त सूक्ष्म भाग जो धनावेशित होता है।
   - प्रोट्रॉन व न्यूट्रॉन नाभिक में स्थित।
   - परमाणु का कुल भार नाभिक में रहता है।
   - नाभिक में प्रोटॉन के कारण धनावेश का उच्च घनत्व पाया जाता है।
   - नाभिक में पाये जाने वाले प्रोटॉन व न्यूट्रॉन को सामुहिक रूप से न्यूक्लिऑन्स कहते हैं।
   - न्यूक्लिऑन्स की संख्या तत्व की द्रव्यमान संख्या (A) कहलाती है।

     P + N = A

     P = प्रोट्रॉन

     N = न्यूट्रॉन

     A = द्रव्यमान संख्या
   - परमाणु के नाभिक का आकार $10^{\&15}$ मीटर होता है। [1 फार्मे = 10^{-15} मीटर]
2. **बाह्य भाग** - परमाणु के बाह्य भाग में निश्चित कक्षा में इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाते हैं। इन कक्षों को ऊर्जा स्तर कहा जाता है। जिनको K,L,M,N ऊर्जा स्तर से दर्शाते हैं।



परमाणु के मौलिक कणों पर आवेश व द्रव्यमान

कण	चिन्ह	खोजकर्ता	प्रकृति	आवेश		द्रव्यमान	
				कूलाम में	इकाई में	amu esa	kg esa
इलेक्ट्रॉन	e	J.J. थॉमसन	ऋण	1.6×10^{-19}	–1	0.0005485	9.109×10^{-31}
प्रोटॉन	p	गोल्डस्टीन	धन	1.6×10^{-19}	+1	1.007277	1.672×10^{-27}
न्यूट्रॉन	n	चैडविक	उदासीन	शून्य	शून्य	1.008665	1.674×10^{-27}

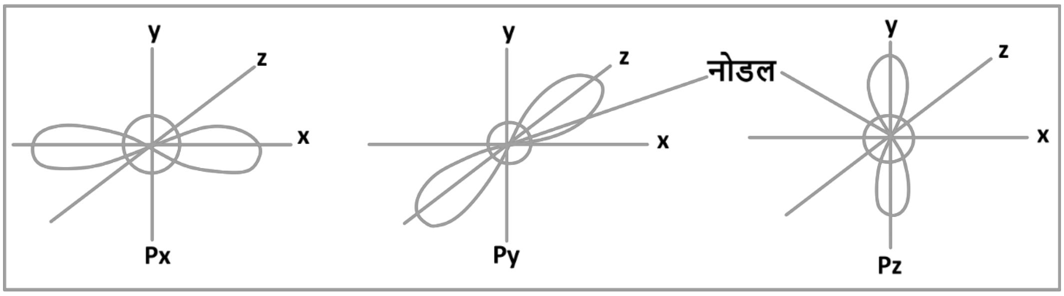
कक्षक (Orbital)

परमाणु के नाभिक के चारो ओर वह त्रिविमीय क्षेत्र जहाँ गतिमान इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की संभावना अधिकतम होती है। कक्षक (Orbital) कहलाता है।

- एक कक्षक में अधिकतम इलेक्ट्रॉन 2 हो सकते हैं।
- उपकोश या कक्षक 4 प्रकार के होते हैं।

1. **S – कक्षक –** S उपकोश में एक कक्षक होता है।
   - आकृति - गोलाकार, सममित।
   - अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या 2 होती है।
   - नोडल तल शून्य होते हैं।
2. **P- कक्षक -**
   - P उपकोश मे तीन कक्षक होते हैं।

Px	Py	Pz
   - आकृति - डम्बलाकार।
   - अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या 6 होती है।



3. **d - कक्षक -**
   - इसमें पाँच कक्षक होते हैं।

dxy	dxz	dyz	dx^2-y^2	dz^2

   - आकृति दोहरी डम्बलाकार होती है।
   - अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या 10 है।

4. **f - कक्षक -**
   - इनमें 7 कक्षक होते हैं।
   - इनकी आकृति जटिल होती है।
   - अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या 14 है।

कक्ष या कोश	1	2	3	4
उपकोश	s	s,p	s,p,d	s,p,d,f
कक्षक	1	1 + 3 = 4	1 + 3 + 5 = 9	1 + 3 + 5 + 7 = 16

कक्ष (Orbit) व कक्षक (Orbital) में अन्तर

कक्ष (Orbit)	कक्षक (Orbital)
कक्ष की अवधारणा नील्स बोर ने दी।	कक्षक की अवधारणा तरंग यांत्रिकी सिद्धांत का परिणाम है।
द्विविमीय पक्ष्ज़ं	त्रिविमीय स्थान।
एक कक्ष में अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या $2n^2$ [n = 1, 2, 3------] ।	एक कक्षक में अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या 2 होती है।

परमाणु का आकार

- किसी यौगिक के विलगित परमाणु के नाभिक से बाह्यतम कोश के मध्य की दूरी को **परमाण्वीय त्रिज्या** कहते हैं।
- **सहसंयोजक त्रिज्या :-** समान परमाणुओं द्वारा बनाए गए एकल सहसंयोजक बंध की दूरी का आधा सहसंयोजक त्रिज्या कहलाती हैं, जैसे क्लोरीन के दो परमाणुओं के नाभिकों के मध्य दूरी का आधा **99Å** ही परमाण्वीय त्रिज्या माना जाता हैं । (**1Å = 10** सेमी)
- **धात्विक त्रिज्या :-** धात्विक क्रिस्टल में उपस्थित दो परमाणुओं के मध्य की अन्तरानाभिक दूरी का आधा धात्विक त्रिज्या कहलाता है।

परमाणु द्रव्यमान

- डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के अनुसार प्रत्येक तत्त्व का एक विशिष्ट परमाणु द्रव्यमान होता है ।
- परमाणु का द्रव्यमान उसमें **उपस्थित प्रोटॉन**, **न्यूट्रॉन (न्यूक्लियॉन) के कारण** होता हैं।
- परमाणु का **समस्त द्रव्यमान उसके नाभिक में** होता हैं।
- एक परमाणु के नाभिक में उपस्थित **न्यूक्लियॉन की कुल संख्या** (प्रोटॉन+न्यूट्रॉन की संख्या) को **द्रव्यमान संख्या** कहते है। द्रव्यमान संख्या **A'** से प्रदर्शित करते है।

  A = Z + n

  A : द्रव्यमान संख्या

  Z : परमाणु क्रमांक / संख्या

  n : न्यूट्रॉन की संख्या

> **परमाणु क्रमांक**
> किसी परमाणु में उपस्थित **प्रोटॉन की संख्या परमाणु क्रमांक या परमाणु संख्या** कहलाती है । इसे **Z** से प्रदर्शित करते हैं।

परमाणु भार

- **1961** में कार्बन - **12** समस्थानिक के भार के बारहवें भाग को अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर मानक परमाणु द्रव्यमान इकाई माना गया, इसके अनुसार किसी तत्त्व का परमाणु भार **कार्बन** - 12 **समस्थानिक के बारहवें भाग के सापेक्ष** उस तत्त्व के सभी समस्थानिकों का औसत भार होता है।"

तत्त्व का परमाणु भार = **तत्त्व के एक परमाणु का भार / कार्बन - 12 समस्थानिक का 1/12 भाग भार**

तत्त्वों के परमाणु भार व परमाणु क्रमांक				
क्र.सं.	तत्त्व	परमाणु क्रमांक	द्रव्यमान संख्या	परमाणु भार amu में
1	हाइड्रोजन	1	1	1.008
2	हीलियम	2	4	4.003
3	कार्बन	6	12	12.001
4	नाइट्रोजन	7	14	14.007

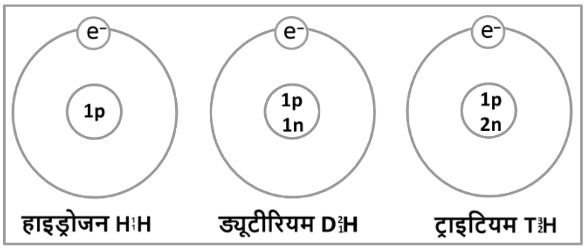
5	ऑक्सीजन	8	16	15.999
6	सोडियम	11	23	22.99
7	मैग्नीशियम	12	24	24.31
8	ऐलुमिनियम	13	27	26.98
9	क्लोरीन	17	35	35.453

आवोगाद्रो संख्या

- मोल अवधारणा के अनुसार किसी पदार्थ के **एक मोल का द्रव्यमान उसके ग्राम परमाणु भार अथवा ग्राम अणुभार के बराबर** होता है। इस परिभाषा के अनुसार -
- एक मोल पदार्थ का भार
    - जल (H_2O) : 18 ग्राम (2 + 16 = 18)
    - अमोनिया (NH_3) : 17 ग्राम (14 + 3 = 17)
    - कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) : 44 ग्राम (12 + 32 = 44)
    - मैग्नीशियम (Mg) : 24 ग्राम (24)
- सभी पदार्थों के **एक मोल मे उसके कणों की संख्या** निश्चित होती है जिसे **आवोगाद्रो संख्या** कहते हैं।
- इसे N_A से व्यक्त करते हैं।
- यह मान 6.022×10^{23} होता है।
- यह नाम **इटली के वैज्ञानिक एमीडियो आवोगाद्रो** के सम्मान में रखा गया।
- सामान्य ताप व दाब पर पदार्थ के **एक मोल का आयतन 22.4 लीटर** होता है। अर्थात् साभान्य ताप व दाब ¼NTP½ पर प्रत्येक गैस 22.4 लीटर का भार उसके अणुभार के बराबर होता है।

समस्थानिक (Isotopes)

- एक ही तत्व के वे परमाणु जिनकी **परमाणु क्रमांक संख्या समान, किन्तु** द्रव्यमान संख्या/**परमाणु भार**/ न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न हो समस्थानिक कहलाते हैं।
- सभी समस्थानिकों के रासायनिक गुण समान एवं भौतिक गुण भिन्न-भिन्न होते है।
- हाइड्रोजन के समस्थानिक -



हाइड्रोजन के समस्थानिक

समस्थानिकों के अनुप्रयोग

- यूरेनियम समस्थानिक को परमाणु भट्टी में ईधन के रूप में प्रयुक्त करते हैं।
- रेडियोधर्मी समस्थानिक विभिन्न रोगों के उपचार में प्रयुक्त होते हैं जैसे: आयोडीन - 131, घेंघा रोग व कोबाल्ट - 60 कैंसर के उपचार हेतु काम मे लेते हैं।
- रासायनिक अभिक्रियाओं की क्रियाविधि का अध्ययन करने के लिये समस्थानिक काम में लिए जाते हैं।
- मानव के रक्त संचरण के अध्ययन हेतु सोडियम - 24 उपयोग में लेते हैं ।

समभारिक (Isobar)

- भिन्न तत्वों के ऐसे परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्याएँ समान, किन्तु परमाणु क्रमांक अलग-अलग होते हैं। समभारिक कहलाते हैं।

$_7N^{14}$ o $_6C^{14}$ समभारिक हैं।

$_{11}Na^{24}$ o $_{12}Mg^{24}$ समभारिक हैं।

समन्यूट्रॉनिक (Isotone)

- भिन्न - भिन्न तत्वों के ऐसे परमाणु जिनमें द्रव्यमान संख्या, परमाणु क्रमांक भिन्न-भिन्न हो लेकिन न्यूट्रॉनों की संख्या समान हो।

$_6C^{14}$ व $_8O^{16}$ समन्यूट्रॉनिक हैं।

P = 6 P – 8

Z = 6 Z – 8

A = 14 A – 16

N – 8 N – 8

3 CHAPTER धातु, अधातु और उपधातु

रासायनिक संघटन के आधार पर द्रव्य को निम्न उपवर्गों में विभाजित किया जा सकता है :-

1. शुद्ध पदार्थ

- वे पदार्थ जो सिर्फ एक ही प्रकार के पदार्थों से मिलकर बने होते हैं, **शुद्ध पदार्थ** कहलाते हैं।
- शुद्ध पदार्थों को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है :-

(i) तत्व (Element)

- एक ही प्रकार के परमाणु के समूह को तत्व कहते हैं। जैसे-सोना (Au)] चाँदी (Ag)] गंधक (S) आदि।
- अभी तक 118 तत्वों की जानकारी प्राप्त हो चुकी है-
  - प्राकृतिक तत्व-92
  - कृत्रिम तत्व-26
- पृथ्वी पर पाये जाने वाले कुछ तत्व, जैसे सोना, चांदी, प्लेटिनम, कार्बन, सल्फर तथा उत्कृष्ट गैसें आदि को छोड़कर अन्य तत्व संयुक्त अवस्था में मिलते है। पृथ्वी पर पाये जाने वाले अधिकांश तत्वों की धात्विक प्रकृति होती है।
- भूपर्पटी (Earth Crust) इन तत्वों का मुख्य स्त्रोत है। इसमें एलुमिनियम (Al) धातु सर्वाधिक मात्रा में उपस्थित हैं। (लगभग 8.3% भार में) इसके बाद लोहा (Fe) धातु हैं।

मुख्य तत्वों की प्रतिशत मात्रा

क्र. सं.	तत्व	प्रतिशतता (भार से)
1.	ऐलुमिनियम	8.3
2.	लोहा	5.1
3.	केल्शियम	3.6

- तत्वों को तीन भागों में विभाजित किया जाता है:

तत्व → धातु, अधातु, उपधातु

(a) धातु

- ये प्रायः ठोस होते है।
- इनमें कठोरता, आघातवर्धनीय, तन्यता, विद्‌युत एवं ऊष्मा की सुचालकता के गुण विद्यमान होते हैं। इनमें धात्विक चमक भी होती है।
- ज्ञात तत्वों में लगभग 80% धातुएं होती है।
- उदाहरणार्थ एलुमिनियम (Al), कॉपर (Cu), आयरन (Fe), जिंक (Zn), सिल्वर (Ag), सोना (Au), प्लेटीनम (Pt) आदि ।

(b) अधातु

- ये तत्व प्रायः भंगुर, विद्‌युत के कुचालक एवं चमकहीन होते है।
- उदाहरणार्थ कार्बन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, हेलोजन, सल्फर, फॉस्फोरस आदि ।

Unleash the topper in you

धातु एवं अधातु के गुण एवं उपयोग

गुण	धातु	अधातु
भौतिक गुण		
भौतिक अवस्था	सामान्य ताप पर अधिकांश धातुएँ ठोस अवस्था में। अपवाद- Hg (पारा) द्रव अवस्था।	ठोस, द्रव व गैस तीनों अवस्थाओं में कार्बन (ठोस), Br (द्रव), O_2 (गैस)
रंग	अधिकतर धूसर (ग्रे) रंग की	विभिन्न रंगों की होती है। जैसे- S (पीला), Cl (हरी-पीली), P (लाल-सफेद)
चमक	धातुओं की सतह चमकीली होती है।	चमक का अभाव होता है। अपवाद-हीरा व आयोडिन में चमक होती है।
कठोरता	अधिकांश धातुएँ कठोर होती हैं। Na व K को चाकू से काटा जा सकता है। मुलायम धातु है।	भंगुर एवं नरम होती है। अपवाद-हीरा अधातु होते हुए भी कठोर है।
ध्वनि	धातुएँ ध्वनि उत्पन्न करते है।	अधातु ध्वनि उत्पन्न नहीं करते हैं।
घनत्व	धातुओं का घनत्व अधिक होता है। (जल में डूब जाते हैं।) अपवाद- Na व K तैरते हैं।	अधातुओं का घनत्व कम होता है। (जल में तैरते हैं।)
गलनाँक	कठोरता के कारण गलनाँक उच्च होता है। Fe – 1593°C अपवाद-गैलियम (Ga) -हथेली में रखने पर पिघल जाता है।	अधातुओं का गलनांक बहुत कम होता है। अपवाद-हीरा, ग्रेफाइट का गलनांक अधिक होता है।

चालकता	विद्युत एवं ऊष्मा का चालक होती है। Ag (चाँदी)-सर्वोत्तम चालक Pb (लेड)-सबसे कम चालक	ऊष्मा व विद्युत के कुचालक होती है। अपवाद-ग्रेफाइट
आघातवर्धनीयता/ तन्यता	पीटने पर फैलते या बढ़ते हैं। तार बनाये जा सकते हैं।	भंगुरता पाई जाती है। पीटने पर चूर्ण हो जाता है।
रासायनिक गुण		
वायु के साथ क्रिया	धातु + ऑक्सीजन ⟶ धातु ऑक्साइड (क्षारीय प्रकृति)	ये भी अम्लीय प्रकृति के ऑक्साइड बनाते हैं।
जल से क्रिया	धातु + जल⟶ धात्विक हाइड्रोक्साइड + H_2↑ Na + H_2O ⟶ NaOH + H_2↑	जल/जलाशय से क्रिया नहीं करते हैं। इसलिए फास्फोरस (P) को जल में रखते हैं।
अम्लों से क्रिया	धातु + अम्ल ⟶ H_2 ↑	तनु अम्लों से क्रिया नहीं करते हैं। सान्द्र अम्लों से क्रिया करते हैं।
उपयोग	• बहुत से धातु जैसे कि लोहा, कापर और एल्यूमिनियम पात्र बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं। • धातुऐं जैसे कि कापर, एल्यूमिनियम, लोहा और स्टेनलेस स्टील बर्तन और तवा बनाने में प्रयोग किये जाते हैं। • तन्य धातुऐं जैसे कि कापर और एल्यूमिनियम बिजली के तार बनाने में प्रयोग होते हैं। • स्टील की बनी रस्सी क्रेन से भारी सामान उठाने और पुल बनाने में प्रयोग होती है। • लोहा और स्टील मशीन बनाने में प्रयोग होता है। • जिंक, लैड, पारा और लिथियम सैल और बैटरी बनाने में प्रयोग होता है। • आघातवर्धनीय धातुएं जैसे कि लोहा और एल्यूमिनियम से चादरें बनाई जाती है जो विभिन्न निर्माण कार्य के प्रयोजन में उपयोग में लायी जाती हैं। • सोना, चांदी और प्लेटिनम धातु अपनी चमक, आघातवर्धनीयता और निष्क्रिय स्वभाव के कारण गहने बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं।	• हाइड्रोजन से अमोनिया गैस का उत्पादन किया जाता है जिससे बाद में यूरिया और उर्वरक का उत्पादन किया जाता है। • हाइड्रोजन बहुत से औद्योगिक ईंधन जैसे वाटर गैस (CO+H_2) और कोल गैस (H_2+CH_4) का घटक है। • सिलिकान ट्रांजिस्टर, कम्प्यूटर के चिप्स और फोटो वोल्टेक सेल बनाने में प्रयोग होता है। • सिलिकान के प्रयोग से स्टील उद्योग में स्टील का विजारण करके उच्च श्रेणी का संक्षारक रोधी स्टेनलेस स्टील बनाया जाता है। • फास्फोरस का सबसे अधिक प्रयोग फास्फोरिक अम्ल बनाने में किया जाता है इससे पोटाश उर्वरक का उत्पादन होता है। • सफेद फास्फोरस (PO) का प्रयोग माचिस उद्योग में किया जाता है। • अपमार्जक में मैले कपड़ों से गदंगी हटाने के लिये फास्फोरस मिलाया जाता है। • कृषि में सल्फर का प्रयोग कीट और फफूंद नियंत्रण के लिये किया जाता है। • गन पावडर के निर्माण में सल्फर का प्रयोग होता है। यह सल्फर, चारकोल और पोटेशियम नाइट्रेट का पक्का मिश्रण है। • सल्फर को अधिकतर सल्फयूरिक अम्ल में बदल लेते है। यह रासायनों का राजा कहलाता है और विभिन्न प्रकार के रसायन बनाने में इसका प्रयोग किया जाता है।

नोट- सोडियम धातु को केरोसीन में डुबोकर रखा जाता है क्योंकि यह अत्यधिक क्रियाशील धातु है जो O_2 व H_2O से क्रिया कर NaOH व H_2 गैस बनाता है। जो आग पकड़ लेता है।

Na + H_2O ⟶ NaOH + H_2↑

सोडियम (Na) का वायु से सम्पर्क तोड़ने के लिए इसे केरोसीन में रखा जाता है।

(c) उपधातु

- जो तत्व धातु और अधातु दोनों के गुण प्रदर्शित करते हैं, उन्हें उपधातु या Metalloid कहा जाता है।
- ये P-ब्लाक के 13,14,15,16,और 17 वे वर्ग में स्थित होते है
- उपधातुओं की संख्या 7 है, जो इस प्रकार है—

(1) बोरोन (Boron – B),
(2) सिलिकन (Silicon – Si),
(3) जर्मेनियम (Germanium – Ge),
(4) आर्सेनिक (Arsenic – As),
(5) एन्टिमनी (Antimony – Sb),
(6) टेलेरियम (Tellurium – Te) और
(7) पोलोनियम (Polonium – Po)।

(1) बोरोन (Boron)

बोरोन के यौगिक का उपयोग	बोरोन का उपयोग	बोरिक एसिड का उपयोग
• बोरिक एसिड नामक दवा बनाने में • कांच उद्योग में, • प्रयोगशाला में, • बोरेक्स बीड टेस्ट, आदि में होता है।	• अकार्बनिक ग्रेफाइट, • अकार्बनिक बेंजीन तथा • बोरिक एसिड बनाने में होता है।	• एन्टीसेप्टिक दवा के निर्माण में • कांच उद्योग में • खाद्य-पदार्थों के परिरक्षण में होता है।

(2) सिलिकन (Silicon)

- सिलिकन प्रकृति में रेत (Sand) और पत्थर के रूप में अधिक मात्रा में पाया जाता है।
- यह अपरूपता (Allotropy) घटना प्रदर्शित करता है।
- यह एक अधातु तत्व है।
- इसके हाइड्राइड '**सिलोन' (Silone**) कहलाते हैं।
- पृथ्वी की सतह पर ऑक्सीजन के अतिरिक्त दूसरा बहुतायत में पाया जाने वाला तत्व सिलिकन है।
- पृथ्वी की परत में इसकी प्रतिशत मात्रा 26% रहती है।

(3) जर्मेनियम (Germanium)

- जर्मेनियम का उपयोग ट्रांजिस्टर तथा फोटो इलेक्ट्रिक सेल (Photo electric cell) में होता है।
- सोलर सेल में जर्मेनियम, सीजियम, आदि का उपयोग होता है।

(4) आर्सेनिक (Arsenic)

- कम्प्यूटर चिप्स (Computer chips) के उत्पादन में गैलियम आर्सेनाइड नामक नवीनतम पदार्थ का प्रयोग किया जा रहा है।
- गैलियम आर्सेनाइड अर्द्धचालक की भांति व्यवहार करता है।

(5) एन्टिमनी (Antimony)

- एन्टिमनी के यौगिक एन्टिमनी सल्फाइड का उपयोग दियासलाई की तिली के सिरे पर लगने वाले ज्वलनशील पदार्थ के रूप में होता है।

(6) टेल्यूरियम (Tellurium)

- यह एक भंगुर, हल्का विषैला, दुर्लभ, चांदी-सफेद धातु है।
- टेल्यूरियम रासायनिक रूप से सेलेनियम और सल्फर से संबंधित है,
- ये तीनों चाकोजेन हैं।
- यह कभी-कभी मूल रूप में मौलिक क्रिस्टल (elemental crystals) के रूप में पाया जाता है।
- पृथ्वी की पपड़ी में इसकी अत्यधिक दुर्लभता, प्लैटिनम की तुलना में, आंशिक रूप से एक वाष्पशील हाइड्राइड के गठन के कारण होती है,

(7) पोलोनियम (Polonium)

- पोलोनियम के **सर्वाधिक संख्या में समस्थानिक** पाये जाते हैं।
- पोलोनियम **प्रथम मानव निर्मित** तत्व (First man made element) है।

उत्कृष्ट धातुएँ

- कुछ धातुएँ जैसे सोना, चाँदी बहुत कम क्रियाशील धातुएँ हैं जिन पर वायु, पानी, अम्ल, क्षारक का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है, ये उत्कृष्ट धातुएँ कहलाती हैं।
  जैसे - सोने की शुद्धता का मापन-कैरेट (24 कैरेट शुद्ध सोना), गहना-22/23 कैरेट

मिश्र धातु

- दो या दो से अधिक धातुओं (धातु और अधातु) की निश्चित मात्रा मिलाकर उसमें वांछित गुणधर्म प्राप्त किए जा सकते हैं। ऐसे समांगी मिश्रण को मिश्र धातु कहते हैं।
- कुछ महत्वपूर्ण मिश्र धातुएँ-
  - पीतल (Brass) – तांबा (Cu) + जस्ता (Zn) (कांस्य पदक इन्हीं के बने होते हैं।)
  - कांस्य (Bronze) – तांबा (Cu) – टिन (Sn)
  - फ्यूज तार - सीसा (Pb) + टिन (Sn)
  - इस्पात (Steel) – लोहा (Fe) + कार्बन (C) (1.5%)
  - स्टेनलेस स्टील - इस्पात + क्रोमियम (Cr) + निकिल (Ni)
  - गन मेटल - कॉपर (Cu), जस्ता (Zn), टिन (Sn)
  - जर्मन सिल्वर - कॉपर (Cu) + जस्ता (Zn) + Ni
  - नाइक्रोम - लोहा (Fe) + क्रोमियम (Cr) + निकिल (Ni)
    - उपयोग- हीटर के तार में, विद्युत प्रेस का तत्व, विद्युत ओवन में।
  - अम्लगम - पारा (Hg) + धातु (लोहे को छोड़कर)
  - कृत्रिम सोना - Al + Cu
  - ड्यूरेलियम/मैग्नेलियम - Al (95%) + Cu (4%) + Mg(1%)
    - उपयोग- वायुयान, प्रेशर कुकर बनाने में।
  - टंकण धातु - Pb + Sn + Sb (एन्टीमनी)
  - सिक्का धातु - Pb + Sn + Cu
  - दन्त धातु - Ag + Cu + Zn + Hg

(ii) यौगिक (Compound)

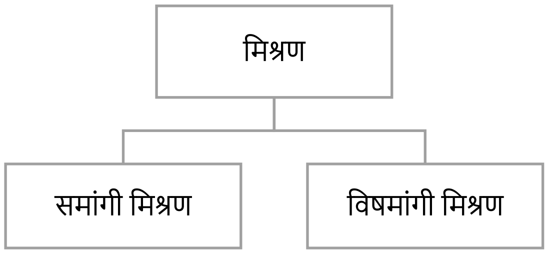
- जब दो या दो से अधिक तत्वों के परमाणु एक निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोग कर जो पदार्थ बनाते हैं उसे यौगिक कहते हैं।
- जैसे- नमक (NaCl), जल (H_2O), अमोनिया (NH_3), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) आदि।

कुछ महत्वपूर्ण यौगिक व उसका रासायनिक सूत्र -

- नमक (Table Salt) -सोडियम क्लोराइड (NaCl)
- यूरिया (Urea) &H_2NCONH_2 (प्रथम मानव निर्मित यौगिक) वलर ने नाम दिया।
- शुष्क बर्फ (Dry Ice) - ठोस CO_2 (Temp → –79°C)
- भारी पानी (Heavy Water) - ड्यूटेरियम ऑक्साइड (D2O)
- विरंजक चूर्ण (Bleaching Powder) - कैल्शियम हाइपोक्लोराइट ($COCl_2$)
- धावन सोडा (Washing Soda) - सोडियम कार्बोनेट ($Na_2CO_3.10H_2O$)
- मीठा सोडा (बेकिंग सोडा) - सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$)
- लूनार-कास्टिक (चुनाव में अमिट स्याही) - सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$)
- फोटोग्राफी फिल्म - सिल्वर ब्रोमाइड (AgBr)
- कृत्रिम वर्षा - सिल्वर आयोडाइड (AgI)
- हॉर्न सिल्वर - सिल्वर क्लोराइड (AgCl)
- बिना बुझा चूना (क्विक लाइम) - कैल्शियम ऑक्साइड (CaO)
- बुझा हुआ चूना (Slaked lime) - कैल्शियम हाइड्रोक्साइड ($Ca(OH)_2$)
- प्लास्टर ऑफ पेरिस (POP) - कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.1/2\ H_2O$)
- जिप्सम (Jipsum) - कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.\ 2H_2O$)
- क्वार्टज (Quartz) - सिलिकन ऑक्साइड (SiO_2)
- कार्बोरेंडम -सिलिकन कार्बाइड (SiC)
- नीला थोथा (Blue Viotriol) -कॉपर सल्फेट ($CuSO_4.5H_2O$) (कवकनाशी के रूप में)
- हरा थोथा (Green Veiriol) -फेरस सल्फेट ($FeSO_4.7H_2O$)
- सफेद थोथा (White Veiriol) -जिंक सल्फेट ($ZnSO_4.2H_2O$)
- एल्युमीनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) — नीलम / माणक / कोरण्डम
- इंडियन साल्ट पीटर - पोटेशियम नाइट्रेट (KNO_3)
- चिली साल्ट पीटर - सोडियम नाइट्रेट ($NaNO_3$)
- नार्वे साल्ट पीटर - कैल्शियम नाइट्रेट ($CaNO_3$)

2. मिश्रण (Mixture)

- दो या दो से अधिक तत्वों एवं यौगिकों को अनिश्चित मात्रा में मिलाने से बने पदार्थ को मिश्रण कहते हैं।
- इनमें अवयवों के मध्य कोई भी रासायनिक बंध नहीं होता है। अतः इन्हें आसान भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता हैं। जैसे-वायु एक मिश्रण है जिसमें N_2, O_2, CO_2, H_2O आदि अवयव पाये जाते है।



(i) **समांगी मिश्रण** : ऐसा मिश्रण जिसमें सभी अवयव पूरी तरह घुल एक ही प्रावस्था में होते हैं। उदाहरण-वायु**,** विलयन

(ii) **विषमांगी विलयन** : ऐसा मिश्रण जिसमें सभी अवयव भिन्न-भिन्न अवस्था एवं प्रावस्था में होते हैं। उदाहरण- दूध**,** बादल**,** धुँआ**,** जल + मिट्टी**,** दाल + चावल

तत्वों के निष्कर्षण के सिद्धान्त एवं प्रक्रम

प्रकृति में धातुएं निम्नलिखित दो अवस्थाओं में पाई जाती है।

(a) मुक्त अवस्था में - ये उत्कृष्ट धातुए बहुत कम क्रियाशील होती हैं। ये वायु ऑक्सीजन, नमी, CO, तथा अन्य तत्वों से क्रिया नहीं करती है। उदाहरणार्थ :- सोना, प्लेटिनम आदि ।

(b) संयुक्त अवस्था में - अधिकांश धातुएं क्रियाशील होने के कारण प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पायी जाती है। ये नमी, ऑक्सीजन, CO, से क्रिया कर (ऑक्सीकृत या अपचयित होकर) यौगिक बनाती है।

खनिज (Minerals)

- प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पाए जाने वाले धातु जिनमें विभिन्न धातुओं के कुछ यौगिक मिश्रित हो तथा जिनमें रेत, कंकड़, पत्थर आदि अशुद्धियाँ संयुक्त रूप से विद्यमान हो, खनिज कहलाते हैं।
- जिस स्थान पर ये मिलते है उसे खान (Mine) कहते है।

अयस्क (Ores)

- वे प्राकृतिक खनिज जिनसें किसी धातु का व्यवसायिक निष्कर्षण किया जा सकता हैंए अयस्क कहलाता है।
- अर्थात् सभी अयस्क खनिज हैं, परन्तु सभी खनिजों से धातु का व्यवसायिक निष्कर्षण नहीं किया जा सकता है।
- प्रकृति में धातुएँ सामान्यतः ऑक्साइड, सल्फाइड, सल्फेट, कार्बोनेट, सिलिकेट, हैलाइड, नाइट्रेट, फॉस्फेट अयस्कों के रूप में पाई जाती है।
- कुछ धातुओं के अयस्क-

लौहा (Fe)	हेमेटाइट (Fe_2O_3) मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) लिमोनाइट ($Fe_2O_3.2H_2O$) सिडेराइट ($FeCO_3$) आयरन पाइराइट (FeS_2)
तांबा (Cu)	केल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$) कैल्कोसाइट (Cu_2S) क्यूप्राइट (Cu_2O) मेलेकाइट ($CuCO_3.C_4COH)_2$ एजुराइट ($2CuCO_3.Cu(OH)_2$)
एल्युमीनियम (Al)	बॉक्साइट ($Al_2O_3.2H_2O$) क्रायोलाइट (Na_3AlF_6) कोरण्डम (Al_2O_3) डायास्पोर ($Al_2O_3.H_2O$) एल्युमिना (Al_2O_3)
जस्ता (Zn)	जिंक ब्लेण्ड (ZnS) (Black Jack) कैलामीन ($ZnCO_3$) जिंकाइट (ZnO) फ्रैंक्लिनाइट (ZnFe)O.Fe_2O_3
मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट ($MgCO_3$) डोलोमाइट ($MgCO_3.CaCO_3$) कार्नेलाइट ($KCl.MgCl_2.6H_2O$) एप्सोमाइट ($MgSO_4.7H_2O$)
सीसा (Pb)	गैलेना (PbS) मेटलोकाइट ($PbCl_2$)

खनिज एवं अयस्क में अंतर

खनिज	अयस्क
• जिन प्राकृतिक पदार्थों में धातुओं के यौगिक पाए जाते हैं उन्हें खनिज कहलाते हैं। • अनेक खनिजों में धातु की प्रतिशत मात्रा काफी बड़ी मात्रा होती है जबकि अन्य में धातु की प्रतिशत मात्रा बहुत कम होती है। • कुछ खनिजों में बहुत अधिक अशुद्धियां होती हैं जो धातु के निष्कर्षण में रुकावट डालती हैं • सभी खनिजों को धातु निष्कर्षण में लिए उपयोग नहीं किया जा सकता। सभी खनिज अयस्क नहीं होते।	• जिन खनिजों से लाभदायक तथा सुविधापूर्वक ढंग से धातुएं प्राप्त की जा सकती हैं उन्हें खनिजों को अयस्क कहते हैं। • धातुओं की प्रतिशत मात्रा सभी अयस्कों में पर्याप्त होती है। • अयस्कों में कोई भी आपत्तिजनक अशुद्धिधयां नहीं होतीं। • सभी अयस्कों को धातु निष्कर्षण के लिए उपयोग किया जा सकता है।

धातुकर्म के सिद्धांत एवं विधियाँ

धातुओं का निष्कर्षण - धातुकर्म

➢ धातु अयस्क से सुगमतापूर्वक धातु प्राप्त करने की प्रक्रिया धातुकर्म कहलाती हैं।

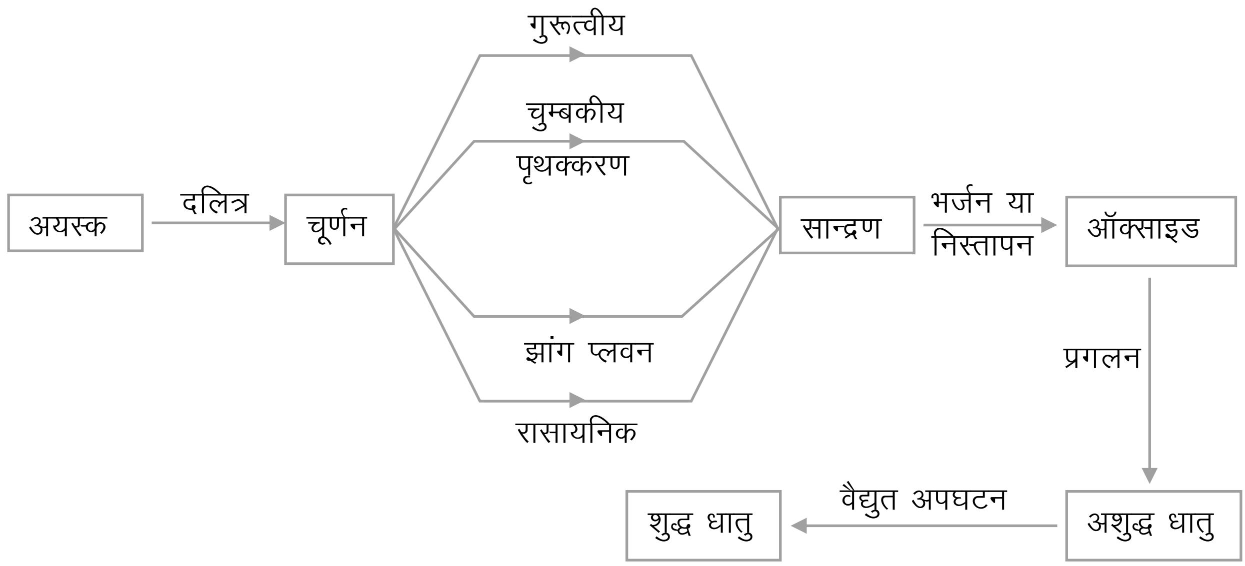
➢ इसके निम्न प्रमुख चरण होते है ।

(i) अयस्क को तोड़ना तथा पीटना (Crushing and grinding of the ore)

(ii) अयस्क का सान्द्रण (Concentration of ore)

(iii) धातु का निष्कर्षण (Exraction of Metal)

(iv) धातु का शोधन (Purification of Metal)



धातुकर्म

(i) अयस्क को तोड़ना तथा पीटना

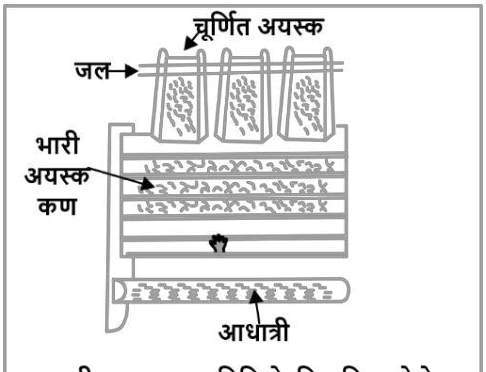
- सर्वप्रथम उपयुक्त अयस्क का चयन कर उसके टुकड़ों को **जॉ क्रशर** (Jaw Crushers) की सहायता से छोटे-छोटे टुकड़ों में विभक्त किया जाता है ।
- फिर इसे **स्टैम्प मिल** (Stamp Mill) या **बॉल मिल** (Ball mill) की सहायता से पीसकर महीन चूर्ण में परिवर्तित कर दिया जाता है। इस प्रक्रिया को **चूर्णीकरण (Pulverisation)** कहते हैं।

(ii) अयस्क का सान्द्रण

- अयस्क में सामान्यरूप से पायी जाने वाली मिट्टी, रेत, पत्थर तथा सिलिकेट आदि जैसी अशुद्धियाँ जिन्हें **आधात्री (gangue) या मेट्रिक्स (Matrix) या अप अयस्क** कहते हैं, को **दूर करना** अयस्क का **सान्द्रण या प्रसाधन या सज्जीकरण** कहलाता है ।
- धातु अयस्क के प्रकार, उपलब्ध सुविधाओं एवं अन्य कारकों के आधार पर निम्नलिखित विधियों द्वारा सान्द्रण किया जाता है-
  (1) गुरूत्वीय पृथक्करण विधि
  (2) चुम्बकीय सान्द्रण या पृथक्करण विधि
  (3) झाग प्लवन (या फेन प्लवन) विधि
  (4) निक्षालन या रासायनिक पृथक्करण विधि

(1) गुरूत्वीय पृथक्करण विधि (द्रवीय धवन)-

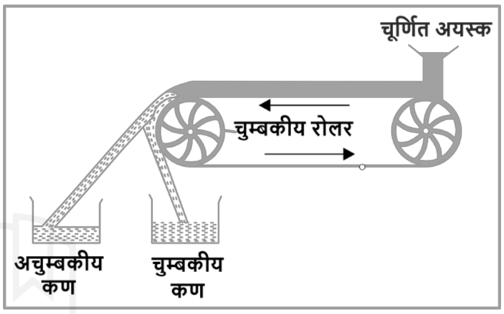
- **उपयोगिता:** जब धातु **अयस्क के घनत्व की तुलना में आधात्री का घनत्व बहुत कम** हो
- **विधि:**
  - महीन चूर्णित अयस्क को जल में मिलाकर ढालू या नालीनुमा मेज, जिसे **विल्फ्ले टेबल** (Wilfley Table) कहते हैं, पर से जल की तेज धारा के साथ प्रवाहित करते है जिसके कारण हल्के आध् कण जल के साथ बह जाते है तथा भारी अयस्क कण बचे रह जाते है।
- **प्रमुख सान्द्रित अयस्क:** आयरन तथा टिन आदि के ऑक्साइड व कार्बोनेट अयस्क
  - **उदाहरणार्थः** हेमेटाइट (FeAO$_3$), कैसिटेराइट (SnO_2)



गुरुत्वीय पृथक्करण विधि के लिए विलफ्ले टेबल

(2) चुम्बकीय सान्द्रण या पृथक्करण विधि-

- **उपयोगिता:** खनिज से प्राप्त अयस्कों के मिश्रण के पृथक्करण के लिए, जिसमें एक घटक **अयस्क चुम्बकीय प्रकृति** का हो
- **विधि:**
  - चूर्णित अयस्क को रबर के पट्टे (**रोलर) की सहायता से** धीरे-धीरे आगे खिसका कर **चुम्बकीय क्षेत्र से** गुजारा जाता है जिससे **चुम्बकीय अयस्क आकर्षित होकर** रोलर के **निकट गिरते है** तथा **अचुम्बकीय अयस्क** के कण रोलर से **दूर** गिरते है।
  - इस विधि से **फेरो चुम्बकीय अयस्क का सान्द्रण** किया जाता है ।
- **उदारहणार्थः टिन के अयस्क कैसिटेराइट** (टिन स्टोन) SnO_2
  - इस में Fe_2O_3 तथा $FeWO_4$ (वोल्फ्रामाइट) होते है, जिनकी चुम्बकीय प्रकृति होती है।

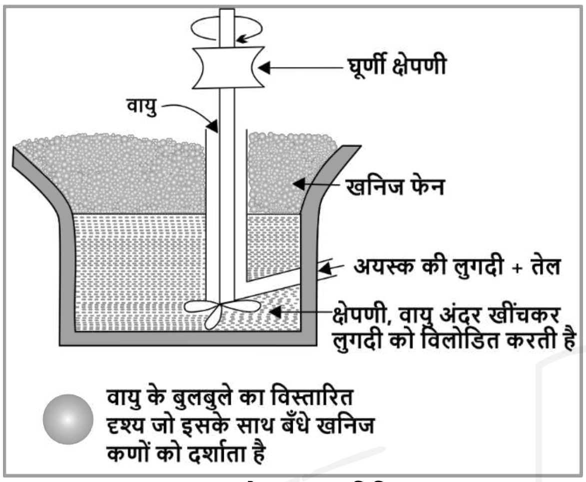


चुम्बकीय पृथक्करण विधि से अयस्क का सान्द्रण

(3) झाग प्लवन (फेन प्लवन) विधि -

- **उपयोगिता:** सल्फाइड अयस्कों के सान्द्रण में
  - **उदाहरणार्थ:** कॉपर पाइराइट (CuFeS), गेलेना (PbS), जिंक ब्लेण्ड (ZnS), सिल्वर ग्लांस (Ag_2S) आदि
- **सिद्धांत:** धात्विक सल्फाइड, तेल द्वारा अधिक तेजी से आर्द्र (wet) हो जाते हैं जबकि सिलिकेट अपद्रव्य (या आधात्री) जल द्वारा शीघ्रता से आर्द्र होते है ।
- **उपयोग में लाये जाने वाले कारक:**
  - **झाग कारक (Frothing Agents) -** बुलबुलों के साथ स्थायी झाग बनाने में सहायक
    - **उदाहरण:** वसा अम्ल (Fatty acid), चीड़ तेल (Pine oil) और नीलगिरी तेल (Eucalyptus oil)
  - **प्लवन कारक (Floatation Agents) -** ये सल्फाइड कणों को जल प्रतिकर्षी बना जल पर तैरने योग्य बनाते हैं
    - **उदाहरण:** सोडियम एथिल जैन्थेट
    - इनको **संग्राही** (Collectors) भी कहते है ।
  - **फेनस्थायी कारक (Stabilisers) -** झाग या फेन को स्थायित्व प्रदायक
    - **उदाहरण:** क्रीसॉल, ऐनीलिन ।
  - **सक्रियकारक (Activator) -** प्लवन क्षमता में वृद्धि कारक
    - **उदाहरण:** कॉपर सल्फेट (CuSO)
  - **अवनमक या डिप्रेशर (Depressant) -** झाग या फेन को कम करने के लिए प्रयुक्त
    - **उदाहरण:** सोडियम सायनाइड (NaCN), क्षार (Na_2CO_3) आदि ।

- **विधि:**
  - एक बड़े आयताकार बर्तन में जल में चूर्णित अयस्क मिलाकर **निलम्बन (या लुगदी)** बना कर **झाग कारक** मिलाया जाता है ।
  - अल्प मात्रा में **प्लवनकारक एवं फेन स्थायीकारक** पदार्थ मिला कर वायु की प्रबल धारा प्रवाहित की जाती है जिसके कारण हल्के सल्फाइड अयस्क के कण झाग के साथ ऊपर तैरने लगते है जिसे वहाँ से पृथक कर लिया जाता है ।
  - **गैग या आधात्री** के कण पात्र के **पैंदे में** एकत्र हो जाते है ।



झाग (फेन) प्लवन विधि

(4) निक्षालन या रासायनिक पृथक्करण विधि-

- **उयोगिता:** ऐलुमिनियम, चांदी, सोना आदि धातुओं के अयस्कों के सान्द्रण में
- **विधि:**
  - अयस्क को उपयुक्त **विलायक**, जो कि **प्रबल अभिकर्मक** हो, में घोलते है।
  - इसमें **आधात्री कण अविलेय** होने के कारण पृथक हो जाते हैं।

(A) बॉक्साइट से ऐलुमिना का निक्षालन

(1) बेयर की विधि -

- **सिद्धांत:** अयस्क के विशिष्ट रासायनिक गुणों से उसका सान्द्रण एवं शुद्धिकरण करना
- **उपयोगिता: बॉक्साइट** अयस्क की **उभयधर्मी** प्रकृति होती है। जब बॉक्साइट में Fe_2O_3 एवं SiO_2 की अम्लीय अशुद्धियां समान मात्रा में हो तथा TiO_2 की अशुद्धि भी अल्प मात्रा में उपस्थित हो तो बेयर विधि काम में ली जाती है।
- **विधि:**
  - बॉक्साइट के चूर्णित अयस्क को 473-523 K ताप तथा 35 वायुमण्डलीय दाब पर सान्द्र NaOH विलयन के साथ गर्म कराया जाता है, जिससे विलेयशील **'सोडियम - मेटा- ऐलुमिनेट'** बनता है।
  - अविलेय आधात्री को छानकर पृथक कर लेते है।
  - छनित्र विलयन में $Al(OH)_3$ मिलाने से प्राप्त **ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड** के श्वेत अवक्षेप को छानकर सुखाकर गर्म करने पर **शुद्ध ऐलुमिना** प्राप्त होता है।

(2) हॉल की विधि-

- **उपयोगिता:** जब बॉक्साइट अयस्क में Fe_2O_3 की अशुद्धि अधिक मात्रा में हो
- **विधि:** इसमें बॉक्साइट को **Na_2CO_3 के साथ संगलित** कराया जाता है जिससे **सोडियम मेटा ऐलुमिनेट** प्राप्त होता है जिससे **शुद्ध ऐलुमिना** प्राप्त हो जाता है ।

(3) सरपेक विधि-

- **उपयोगित:** जब बॉक्साइट अयस्क में SiO_2 की अशुद्धि अधिक मात्रा में हो
- **विधि:**
  - बॉक्साइट अयस्क को **कोक एवं N_2** के साथ गर्म करने पर **ऐलुमिनियम नाइट्राइड** प्राप्त होता है जिसके **जल अपघटन से ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड** बनता है।
  - इसे गर्म करने से **निर्जल Al_2O_3** प्राप्त होता है।
  - कोक द्वारा **सिलिका का Si में अपचयन** हो जाता है जो कि वाष्पशील होने के कारण पृथक हो जाता है ।

(B) चांदी व सोने के अयस्क का निक्षालन -

- चांदी के अयस्क **अर्जेन्टाइट या सिल्वर ग्लास (Ag_2S)** तथा **हॉर्न सिल्वर (AgCl)** का NaCN या KCN के तनु विलयन द्वारा निक्षालन कराया जाता है ।
- Ag व Au धातुओं के निक्षालन के इस प्रक्रम में **NaCN द्वारा धातु का पहले ऑक्सीकरण** होता है, जिससे **सोडियम डाइसायनो अर्जेन्टेट संकुल** प्राप्त होता है।
- इसका **प्रबल अपचायक जिंक धातु** द्वारा पुनः विस्थापन कराया जाता है।
- अवक्षेपण की इस प्रक्रिया को **'सीमेन्टेशन'** कहते है ।
- यह संपूर्ण प्रक्रिया **ऑक्सीकरण - अपचयन सिद्धान्त के अनुरूप** सम्पन्न होती है।
- चूंकि इसमें धातु संकुल के जलीय विलयन से धातु का अवक्षेपण होता है अतः इस विधि को **जल धातुकर्म** भी कहते है।
- प्रारम्भिक पद में सायनाइड संकुल के निर्माण के कारण इसको **सायनाइड प्रक्रम** भी कहा जाता है।

(iii) धातु का निष्कर्षण

- सान्द्रित अयस्कों से मुक्त अवस्था में अशोधित धातु प्राप्त करने की विधि को निष्कर्षण (Extraction) कहते है।
- यह प्रक्रम निम्न दो पदों में सम्पन्न होता है-
  - सान्द्रित अयस्क को धातु ऑक्साइड में परिवर्तित करना
  - धातु ऑक्साइड का अशुद्ध धातु में अपचयन

सान्द्रित अयस्क को धातु ऑक्साइड में परिवर्तित करने की विधियाँ -

a) **निस्तापन (Calcination)**

- इस प्रक्रिया में सान्द्रित अयस्क को धातु के गलनांक से कम ताप पर वायु की अनुपस्थिति में परावर्तनी भट्टी में अयस्क को पिघलाए बिना गर्म किया जाता है।
- इस दौरान हाइड्रोक्साइड या कार्बोनेट अयस्क में उपस्थित नमी, CO_2, SO_2 आदि वाष्पशील पदार्थ (अशुद्धियाँ) बाहर निकल जाते हैं तथा सरन्ध्रमय धातु ऑक्साइड शेष रहता है जिससे आगे की प्रक्रियाएँ सरल हो जाती है ।

b) **भर्जन (Roasting)**

- इस प्रक्रिया में सान्द्रित अयस्क को परावर्तनी भट्टी में धातु के गलनांक से नीचे के ताप पर वायु के आधिक्य में इतना गर्म करते है कि अयस्क पिघले नहीं। इस दौरान परावर्तनी भट्टी में निम्न परिवर्तन होते है-
  - फास्फोरस, सल्फर, आर्सेनिक आदि अधातुओं की अशुद्धियाँ उनके वाष्पशील ऑक्साइडों में बदल कर निष्कासित हो जाती है।
  - धातु सल्फाइट का धातु ऑक्साइड, सल्फेट अथवा सल्फाइडो में परिवर्तन होता है ।
  - कार्बनिक पदार्थ की अशुद्धियाँ दहन द्वारा स्वतः नष्ट हो जाती है ।
- निस्थापन अथवा भर्जन के पश्चात् सम्पूर्ण अयस्क सरन्ध्रमय हो जाता है जिससे आगे की क्रियाओं में धातु ऑक्साइड का धातु में अपचयन आसानी से हो जाता है।

निस्तापन एवं भर्जन में अंतर

निस्तापन	भर्जन
1. यह वायु की अनुपस्थिति में होता है। 2. इसमें छोटे-छोटे अणुओं जैसे H_2O, CO_2, SO_2 आदि का निष्कासन होता है किन्तु कोई भी रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है ।	1. यह वायु के आधिक्य में होता है 2. भर्जन में रासायनिक परिवर्तन होता है इस दौरान ऑक्सीकरण, क्लोरीनीकरण आदि क्रियाएं सम्पन्न होती है ।

- निस्तापन / भर्जन के पश्चात् कुछ अगलनीय या असंगलित अशुद्धियाँ जो अयस्क में रह जाती है इन्हें **आधात्री (गैंग) या मेट्रिक्स** कहते है ।
- आधात्री को हटाने के लिए जो पदार्थ इसमें मिलाये जाते है इन्हें **गालक या फ्लक्स** कहते है । गालक के मिलाने से ये अशुद्धियाँ हल्के **गलनीय कीट** बनाती है जिन्हें **धातुमल / स्लेग (Slag)** कहते है।

  आधात्री (गैंग) + गालक (फ्लक्स) → धातुमल (स्लेग) (गलनीय कीट)
- धातुमल सामान्यतः **धातु सिलिकेट या फॉस्फेट के रूप में** गलनीय कीट होते है। जिन्हें हल्के होने के कारण अशुद्ध धातु की सतह पर से पृथक कर लिया जाता है।
- अम्लीय आधात्री को हटाने के लिए क्षारीय गालक तथा क्षारीय आधात्री को हटाने के लिए अम्लीय गालक काम में लिये जाते है।

धातु ऑक्साइड का अशुद्ध धातु में अपचयन की विधियाँ-

a) **कार्बन (कोक) द्वारा अपचयन (प्रगलन)**

- **कम विद्युत धनी धातुएँ जैसे Pb, Zn, Sn, Fe, Cu** आदि ऑक्साइड, कोक (कोयले) के साथ उच्च ताप पर गर्म करने से अपचयित हो जाते है। इस प्रक्रिया को प्रगलन भी कहते हैं ।
- धातु ऑक्साइड को अपचायक के साथ उच्च ताप पर तीव्रता से गर्म करके धातु में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को **पाइरोधातु कर्म** कहते है ।

b) **ऐलुमिनियम द्वारा अपचयन (ऐलुमिनो - थर्माइट प्रक्रम) -**

- इसमें **Cr, O3, Mn, O, आदि** ऑक्साइडों का **उच्च विद्युत धनी ऐलुमिनियम धातु द्वारा** अपचयन होता है ।
- यह प्रक्रिया **गोल्ड स्मिट थर्माइट प्रक्रम** के नाम से भी जानी जाती है।

c) **स्वतः अपचयन (वायु में गर्म करने से अपचयन) -**

- **कम सक्रिय धातुओं Cu, Pb, Hg आदि** के ऑक्साइडों की **उच्च ताप पर अस्थायी** प्रकृति होती है अतः इनके अपचयन के लिए **किसी अन्य अपचायक की आवश्यकता नहीं** होती है।
- उदाहरणार्थ **बेसेमर परिवर्तक में होने वाली अभिक्रिया** "स्वतः अपचयन" है।

d) **वैद्युत अपघटनी अपचयन -**

- **उच्च विद्युत धनी प्रकृति वाली धातुएँ जैसे Na, K, Mg, Al, Ca आदि** के ऑक्साइडों, हाइड्रोक्साइडो या क्लोराइडों के **गलित अवस्था में** वैद्युत अपघटन से कैथोड पर शुद्ध धातु प्राप्त होती है।
- यह **वैद्युत रासायनिक सिद्धान्त पर आधारित** है।

(iv) **धातु का शोधन या परिष्करण**

- विभिन्न निष्कर्षण विधियों से प्राप्त धातु अशुद्ध होती है, इसे कच्ची धातु या क्रुड धातु (Crude metal) कहते है। इसमें निम्न अशुद्धियाँ उपस्थित होती है जिन्हें दूर किया जाना आवश्यक है-
  - धातुओं के अन अपचयित ऑक्साइड
  - धातुमल तथा गालक
  - अन्य अनचाही धातुएं
  - अधातुएं जैसे C, Si, P, S, As आदि
- धातु एवं इनमें उपस्थित अशुद्धियों की प्रकृति / गुण के आधार पर इनके शोधन की कई विधियां प्रयोग में लाई जाती है जिनमें से कुछ निम्न है-
  1) आसवन (Distillation)
  2) द्रवीकरण (या द्राव गलन परिष्करण) (Liquation)
  3) दण्ड विलोडन (Poling)
  4) वैद्युत अपघटनी शोधन (Electrorefining)
  5) क्षेत्र परिशोधन (Zone refining)
  6) वाष्प प्रावस्था परिष्करण (Vapour Phase Refining)