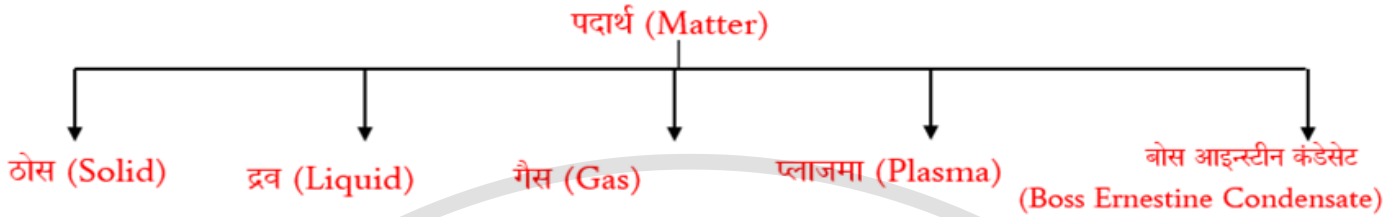
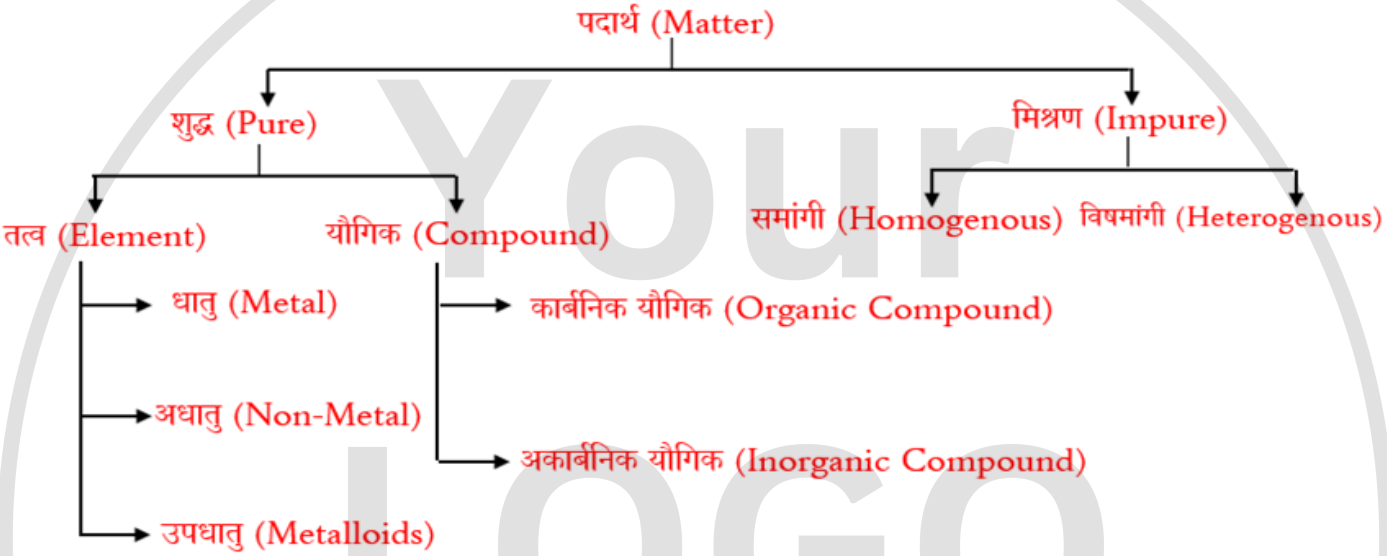
पदार्थ (Matter):- ऐसी कोई भी वस्तु जिसमें द्रव्यमान हो, और वह आयतन घेरता हा, तो उसे पदार्थ कहते हैं|

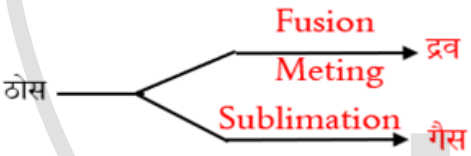
भौतिक गुणों के आधार पर पदार्थ के वर्गीकरण



पदार्थ (Matter)
- ठोस (Solid)
- द्रव (Liquid)
- गैस (Gas)
- प्लाजमा (Plasma)
- बोस आइन्स्टीन कंडेसेट (Boss Ernestine Condensate)



रासायनिक गुणों के आधार पर पदार्थ के वर्गीकरण



पदार्थ (Matter)
- शुद्ध (Pure)
  - तत्व (Element)
    - धातु (Metal)
    - अधातु (Non-Metal)
    - उपधातु (Metalloids)
  - यौगिक (Compound)
    - कार्बनिक यौगिक (Organic Compound)
    - अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Compound)
- मिश्रण (Impure)
  - समांगी (Homogenous)
  - विषमांगी (Heterogenous)

ठोस (Solid):- पदार्थ की वह अवस्था जिसका आयतन आकृति दोनों ही निश्चित हो, उसे ठोस कहते हैं |
जैसे:- हिरा, ग्रेफाइट, नमक, चीनी, आदि |

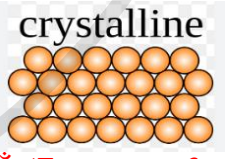
ठोस → Fusion / Meting → द्रव
ठोस → Sublimation → गैस

ठोस के गुण (Properties of Solid):-

(i) आकर व आयतन निश्चित होते है |
(ii) ये कठोर होते है |
(iii) ये प्राय:असंपडीय (Incompressible) होते है |
(iv) ये प्राय: अधातवर्धनीय, तत्व तथा भंगुर होते है |
(v) इनका घनत्व द्रव और गैस के तुलना में अधिक होते हैं |
(vi) इनके कणों के बीच अंतराण्विक दूरियाँ लघु होती है, जिसके कारण कणों के मध्य अंतराण्विक बल प्रबल हो जाते है|
(vii) इसमें विसरण प्रकृति (Diffusion Nature) नगण्य होते हैं |

ठोसों का वर्गीकरण (Classification of Solid)

(i) क्रिस्टल ठोस (Crystalline Solid)
(ii) अक्रिस्टलीय ठोस (Amorphous Solid)



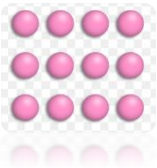
क्रिस्टल ठोस (Crystalline Solid):- वह ठोस जिसके कण एक निश्चित व्यवस्था में व्यवस्थित रहती हो, तो उसे क्रिस्टल ठोस कहा जाता हैं|
जैसे:- Nacl, चीनी आदि |

क्रिस्टल ठोस पदार्थ की विशेषताएँ (Features of Crystalline Solid):-

(i) इनके अवयवी कण नियमित ढंग से दीर्घ परास में व्यवस्थित रहते हैं |
(ii) ठोस पदार्थ के आयतन पर ताप एवं दाब का अत्यंत निम्न प्रभाव पड़ता है |
(iii) ठोस के कण एक दुसरे के सापेक्ष निश्चित द्विगविन्यासित होते है|

Your LOGO Here

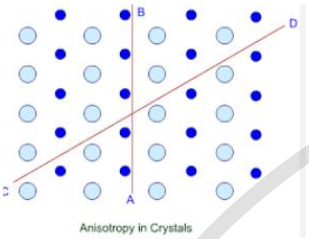
(iv) इसकी ज्यामिति निश्चित होते हैं |



(v) प्रत्येक क्रिस्टल सुनिश्चित शतहों से घिरा रहता है|

(vi) ये असंपडीय होते है|

(vii) ये असमदैशिक होते है|



Anisotropy in Crystals

(viii) इनका द्रवनांक नियत एवं सुस्पष्ट होते है|

(ix) इसका शीतलन वक्र असतत होते हैं|

➤ क्रिस्टल ठोसों का वर्गीकरण (Classification of Crystalline Solid):-

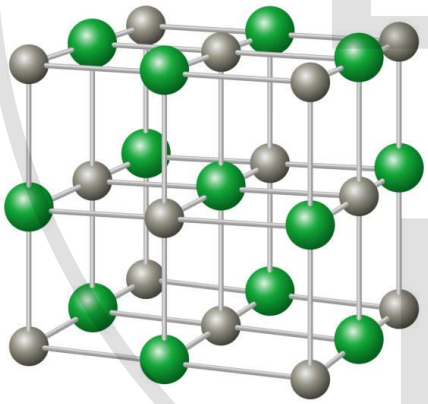
(i) आयनिक ठोस (Ionic Solids)

(ii) सहसंयोजक ठोस (Covalent Solids)

(iii) धात्विक ठोस (Metallic Solids)

(iv) आण्विक ठोस (Molecular Solids)

➢ आयनिक ठोस (Ionic Solids):- वह क्रिस्टल जिसके अव्यवी कण आयन हो, उसे आयनिक ठोस कहते हैं



से:- NaCl, KCl, KNO_3, $CuSO_4$, H2O, etc.

❖ इनके अव्यवी कण आयन होते हैं|

❖ आयनिक क्रिस्टल की विशेषताएँ (Features of Ionic Crystal)

(i) ये कठोर और भंगुर होते हैं|

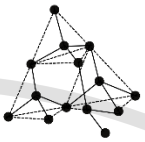
(ii) इनके द्रवनांक काफी उच्च होते हैं |

(iii) ठोस अवस्था में ये विधुत के कुचालक होते है | परन्तु द्रवित या विलयन अवस्था में ये विधुत के सुचालक होते हैं |

(iv) ये जल और ध्रुवीय विलायकों में आसानी से घुल जाते हैं, परन्तु अध्रुविय विलायक में अघुलनशील होते हैं|

(v) इसका जालक संरचना नियत होता है |

➢ सह संयोजक क्रिस्टल (Covalent Crystal):- वह क्रिस्टल जिसके अवयवी कण सह संयोजक बंध द्वारा जुड़े होते हैं, उसे सहसंयोजक क्रिस्टल कहते हैं |



Note:- इस क्रिस्टल के अव्यवी कण सहसंयोजक बंध द्वारा जुड़कर 3.D में बड़े अणु का निर्माण करते हैं, जिसके कारण इसे नेटवर्क क्रिस्टल कहा जाता हैं | जैसे:- Si, हीरा, ग्रेफाईट, कोरंडम, etc |

▪ सह संयोजक क्रिस्टल की विशेषताएँ (Features of Covalent Crystal)

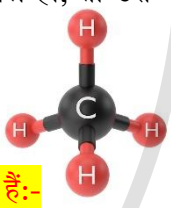
(i) ये प्राय: बहुत कठोर होते है|

(ii) इनके द्रवनांक व क्थनांक काफी उच्च होते है |

(iii) Graphite को छोड़कर ये विधुत के कुचालक होते हैं|

(iv) ये विभिन्न कंपनावृतियों वालें प्रकाश का अवशोषण करते हैं |

➢ आण्विक क्रिस्टल (Molecular Crystal):- वैसे क्रिस्टल जिसका अवयवी कण अणु हो तथा इस अणु को बाँध कर रखने वाला बल वांडर वाल्स बल हो, तो उसे आणविक क्रिस्टल कहा जाता है|



जैसे:- I_2, CH_4, Cl_2, SO_2, HCl, H_2O, NH_3, etc

➢ आण्विक क्रिस्टल दो प्रकार के होते हैं:-

(i) ध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल (Polar molecular Crystal)

(ii) अध्रुविय आण्विक क्रिस्टल (Non Polar Molecular Crystal)

➢ ध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल:- ऐसे आण्विक क्रिस्टल जिसके अवयवी कण ध्रुवीय अणु हो, उसे ध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल कहते हैं|

जैसे:- HCl, SO_2, SO_3, etc.

➢ ध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल की विशेषताएँ (Features of Polar Molecular Crystal):-

(i) सामान्य स्तिथि में ऐसे पदार्थ द्रव या गैस होतें हैं|

(ii) इनके अवयवी कण लंडन बल द्वारा जुड़े होते हैं|

(iii) ये मुलायम तथा विधुत के कुचालक होते हैं|

(iv) इसका द्रवनांक व क्वथनांक अध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल से अधिक होता हैं|

↳ अध्रुवीय आण्विक क्रिस्टल:- ऐसे आण्विक क्रिस्टल जिसके अवयवी कण अध्रुवीय अणु हो, उसे अध्रुविय आण्विक क्रिस्टल कहते हैं|

जैसे:- H_2, Cl_2, I_2, CH_4 etc.

↳ अध्रुविय आण्विक क्रिस्टल की विशेषताएँ (Features of Non-Polar Molecular Crystal)

(i) सामान्य स्थिति में ऐसे पदार्थ गैस या द्रव होते है|

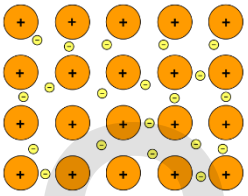
(ii) इनके अवयवी कण लंडन बल द्वारा जुड़े होते हैं|

(iii) ये मुलायम तथा विधुत के कुचालक होतें हैं|

(iv) इनके द्रवनांक व क्वथनांक निम्न होते है|

(v) ये वास्पशील होते हैं|

↳ धातुई क्रिस्टल (Metallic Crystal):- वह क्रिस्टल जिसमें परमाणु धातुई बंधन द्वारा जुड़े रहते हैं, उसे धातुई क्रिस्टल कहते हैं|



↳ धातुई क्रिस्टल की विशेषताएँ (Features of Metallic Crystal):-

(i) गतिमान e^- के कारण धातुई क्रिस्टल विधुत व उष्मा के सुचालक होते हैं |

(ii) ये अधातवर्धनीय और तन्य होते हैं|

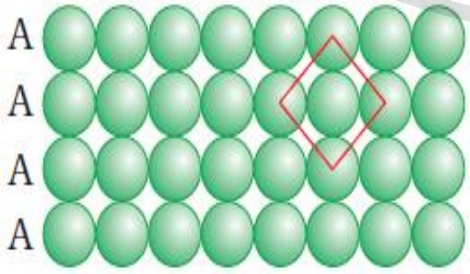
(iii) धातुओं में एक विशेष प्रकार की चमक पाई जाती है, जिसे धातुई बंधन कहते हैं|

जैसे:- लोहा, तांबा, Al, आदि |

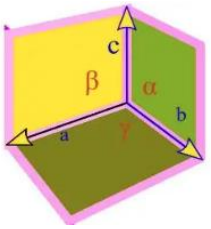
Note: - धनात्मक धातुई आयन और इलेक्ट्रोनों के बीच जो बल कार्य करते हैं, उन्हें स्थिर वैधुत आकर्षण बल कहते हैं |

क्रिस्टल जालक एवं इकाई सेल (Crystal lattice and Unit cell)

↳ क्रिस्टल (Crystal):- जिस ठोस पदार्थ में परमाणुओं के त्रिविम में नियमित रूप से पुनावृत्ति होती है, उसे क्रिस्टल या रवा कहते हैं |

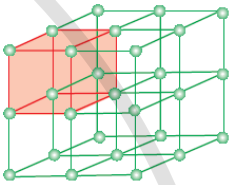


↳ फलक (Face):- क्रिस्टल के समतलीय सतहें या पृष्ठ फलक कहलाती है|

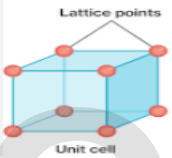


↳ अंतरापृष्ठीय कोण (Interfacial Angle):- किसी क्रिस्टल के दो पृष्ठों या फलकों के बीच का कोण अंतरापृष्ठीय कोण कहलाता है|

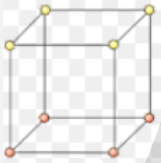
↳ क्रिस्टल जालक/आकशीय जालक (Speculate or crystal lattice):- बिन्दुओं का वह प्रतिरूप जो क्रिस्टल में कणों की व्यवस्था प्रदर्शित करता है, उसे आकशीय जालक कहते हैं|



↳ जालक बिंदु (Space Lattice):- क्रिस्टल जालक का वह स्थान जो बिन्दुओं द्वारा निरूपति किये जाते हैं, उसे जालक बिंदु कहते हैं |



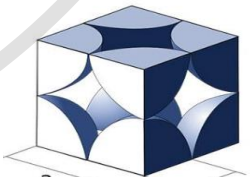
↳ एकक सेल (Unit Cell) :- क्रिस्टल जालक का वह सबसे छोटा भाग जिसका त्रिविम में पुनरावृति होने पर संपूर्ण क्रिस्टल का निर्माण होता है, उसे एकक या इकाई सेल कहते हैं |



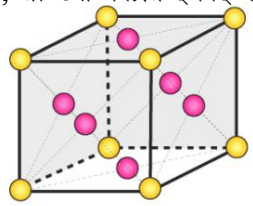
↳ इकाई सेल के प्रकार (Types of Unit Cell)

1. आध इकाई सेल (Primitive Unit Cell)
2. केंद्रित इकाई सेल (Centered Unit Cell)

❖ आध इकाई सेल:- जब अवयवी कण इकाई सेल के सिर्फ कोणों पर उपस्थित हो, तो उसे आध इकाई सेल कहा जाता है| इसे सरल इकाई सेल भी कहा जाता हैं |



❖ केंद्रित एकक सेल:- जब इकाई सेल में एक या अधिक अवयवी कण कोणों के अतिरिक्त अन्य स्थान पर भी उपस्थित हो, तो उसे केंद्रित इकाई से कहा जाता है|



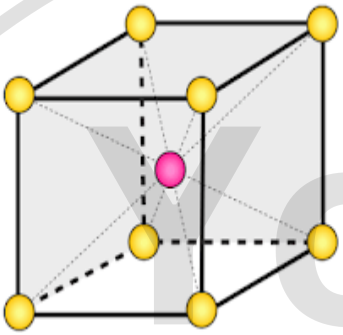
❖ केंद्रित इकाई सेल के प्रकार:-

(i) अंत:/ पिंड केंद्रित इकाई सेल (Body Centered Unit Cell)

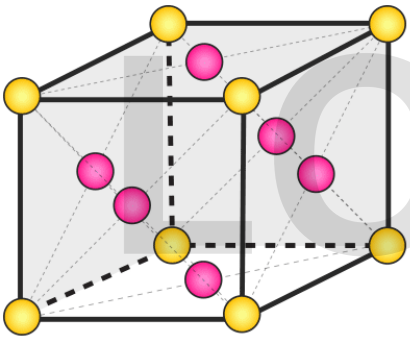
(ii) फलक केंद्रित इकाई सेल (Face Centered Unit Cell)

(iii) अंत्य केंद्रित इकाई सेल (End Centered Unit Cell)

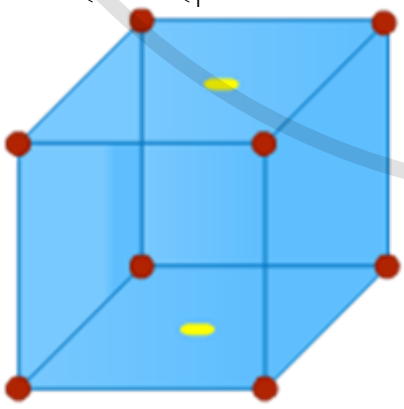
➤ अंत: केंद्रित इकाई सेल:- वह सेल जिसके जालक बिंदुओं के अतिरिक्त उसके केंद्र में भी कण उपस्थित रहता हैं, उसे अंत: या पिंड केंद्रित इकाई सेल कहा जाता है|



➤ फलक केंद्रित इकाई सेल:- वह सेल जिसके जालक बिंदुओं के अतिरिक्त उसके फलकों के केंद्र पर भी कण उपस्थित रहते है, जिसे फलक केंद्रित इकाई सेल कहा जाता है |

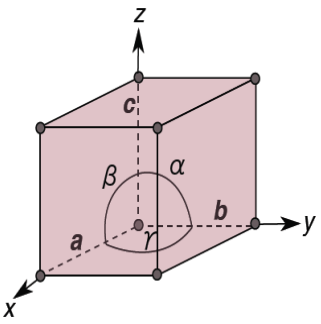


➤ अंत्य केंद्रित इकाई सेल:- वह सेल जिसके जालक बिंदुओं के अतिरिक्त दो अवयवी कण किन्हीं दो विपरीत फलकों के केंद्र में उपस्तिथ रहता हैं, जिसे अंत्य केंद्रित इकाई सेल कहा जाता है|



End Centred Unit Cell

➤ इकाई सेल के प्राचाल (Parameters of Unit Cell):- एक इकाई सेलों का निरूपण निम्नलिखित प्राचालों द्वारा किया जाता हैं|



(i) तीनों अक्षों X, Y और Z की दूरियों को a, b और c द्वारा जो एक दुसरे के लंबवत हो भी सकते हैं और नहीं

(ii) किन्हीं दो अक्षों के बीच के कोणों को α, β और γ द्वारा |

❖ क्रिस्टल तंत्र (Crystal System):-

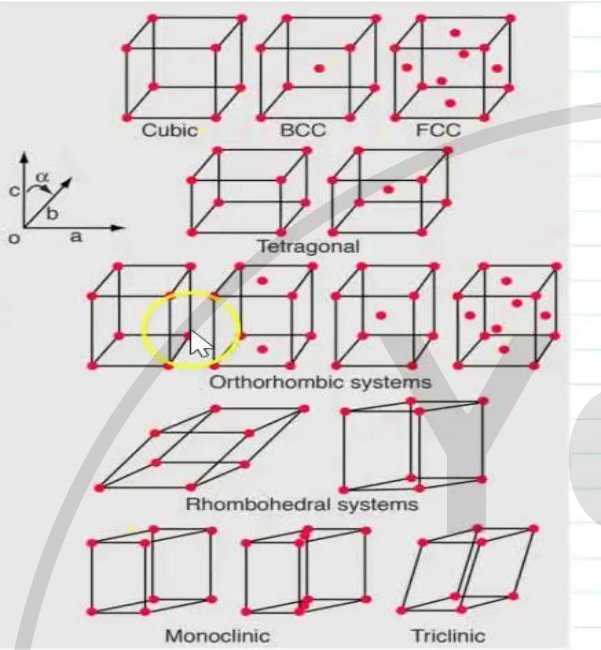
➢ अक्षीय लंबाई तथा अक्षीय कोणों के आधार पर सरल इकाई सेल को सात समूह में विभाजित किया गया है, जिसे क्रिस्टल तंत्र कहा जाता है|

रवातंत्र (crystal)	अक्षीय लंबाई - Axial lengt h	अक्षीय कोण - Axial angle	उदहारण (Example)
1. घनाकार	a = b = c	$\alpha = \beta = \gamma = 90^0$	Kcl, ZnS, Cu
2. चतुएकोणीय	a = b ≠ c	$\alpha = \beta = \gamma = 90^0$	SnO2, TiO2, श्वेत टिन
3. ऑर्थोरौम्बिक	a ≠ b ≠ c	$\alpha = \beta = \gamma = 90^0$	KNO3, BaSO4
4. एकनताक्ष	a ≠ b ≠ c	$\alpha = \gamma = 90^0, \beta = 90^0$	Na2SO4,10H 2O
5. त्रिनताक्ष	a = b ≠ c	$\alpha \neq \beta \neq \gamma = 90^0$	K2cr2O7, CuSO4
6. षटकोणीय	a = b ≠ c	$\alpha = \beta = 90^0, \gamma = 120^0$	ZnO, CdS Graphit
7. समांतरषटफलक	a = b = c	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^0$	

❖ ब्रेवेस जालक (Bravais Lattice):- ब्रैवेस ने 1848 में ज्यामितीय अध्ययन के आधार पर बताया कि 07

क्रिस्टल तंत्र के लिये 14 प्रकार के त्रिविमीय जालक संगत हैं, जिसे ब्रैवेस जालक कहते हैं |

अत: कुल ब्रेवेस जालक 14 प्रकार के होते है|



Crystal System

1. Cubical	3(S+F+B)
2. Tetragonal	2(S+B)
3. Orthorhombic	4 (S+F+B+F)
4. Monoclinic	2 (S+B)
5. Triclinic	1 (S)
6. Hexagonal	1 (S)
7. Rhombohedral	1 (S)

इकाई सेल में परमाणुओं की संख्या:-

(i) आघ या सरल घनाकार इकाई :- इसमें कोने का प्रत्येक परमाणु अन्य आठ इकाई सेलो के साझा में रहता हैं|

अत: scc में परमाणु की संख्या = $8 \times \frac{1}{8} = 1$

एक आयामी सिमित संकुलन

(ii) पिंड/अंत कन्द्रित इकाई सेल :- इसके कोणे का परमाणु 8 इकाई सेलो से साझा में रहता हैं | परन्तु केंद्र में स्थिर किसी से साझा में नही रहते हैं |

∴ bcc में परमाणुओं की संख्या = $8 \times \frac{1}{8} + 1$

$= 1+1$

$= 2$

(iii) फलक केंद्रित इकाई सेल :- इस सेल में कोने वाले परमाणु आठ इकाई सेलो से साझा में रहते हैं परंतु फलक वाले परमाणु दो इकाई सेलो से साझा में रहते हैं |

∴ fcc में परमाणुओं की संख्या = $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2}$

$= 1+3$

$= 4$

(iv) अंत्य केंद्रित इकाई सेल: -

Ecc में परमाणुओं की संख्या $= 8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2}$

$= 1+1$

$= 2$

बंद संकुलन — निविड संकुलन

क्रिस्टल में सीमित संकुलन
Close Packing in Crystal

क्रिस्टलों में वह व्यवस्था जिसमें इसका अवयवी कण इस प्रकार व्यवस्थित हो की इनके बीच कम से कम स्थान बचे तथा इसका घनत्व अधिक हो, यह व्यवस्था क्रिस्टल में सीमित संकुलन कहलाती हैं |

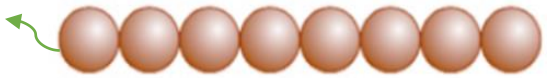
❖ क्रिस्टल में सिमित संकुलन के प्रकार

(i) एक आयामी सिमित संकुलन (1-D Close Packing)

(ii) द्विआयामी सिमित संकुलन (2-D Close Packing)

(iii) त्रि-आयामी सिमित संकुलन (3-D Close Packing)

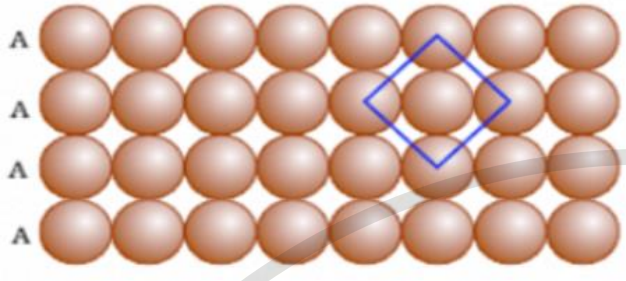
❖ एक आयामी सिमित संकुलन :- वह सिमित संकुलन जिसमें उसकें अव्ययी कण एक दुसरे के संपर्क में रहते हुए एक पंक्ति में व्यवस्थित रहते हैं| जिसे एक आयामी सिमित संकुलन कहतें हैं |



Note: - इस सिमित संकुलन से क्रिस्टल के किनारों का निर्माण होता हैं |

↳ द्वि-आयामी सिमित संकुलन :- वह सिमित पैकिंग | जिसमें गोलों की पंक्तियों को दुसरें, तीसरे आदि

पक्तियों के सनिकट रखा जाता हैं, उसे द्वि-आयामी सिमित संकुलन कहते हैं |

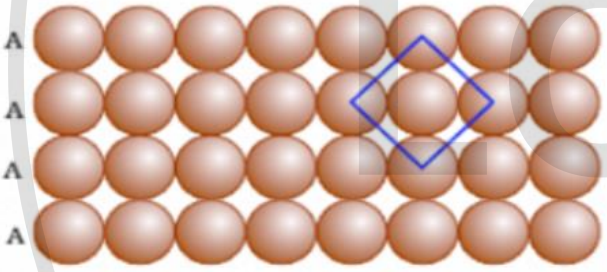


❖ द्वि-आयामी सिमित संकुलन के प्रकार

(i) वर्गीय सिमित संकुलन (Square Close Packing) scp

(ii) षडभुजिय सिमित संकुलन (Hexagonal Close Packing) hcp

❖ वर्गीय सिमित संकुलन :- वह क्रिस्टल जिसमें गोलों के उधार्व्धर एवं झैतिज कतारें एक दुसरें के संपर्क में हों, तो उसे वर्गीय सिमित संकुलन कहतें हैं |



Note:- इस सिमित संकुलन से क्रिस्टल के शतह का निर्माण होता हैं |

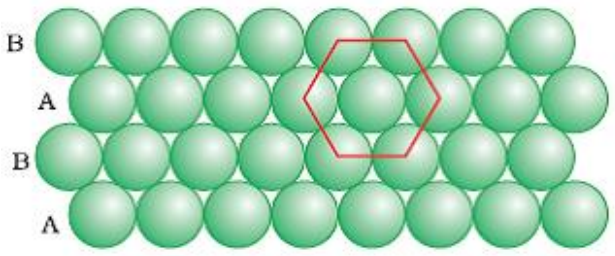
घनत्व = कम

समन्वय संख्या = 04

संकुलन झमता = 52.4%

इसे AA----type द्विविमीय वर्गीय सीमित संकुलन भी कहा जाता हैं |

↳ षडभुजिय सीमित संकुलन :- वह क्रिस्टल जिसमें गोलों के उर्ध्वाधर एवं क्षैतिज कतारें एक दुसरे के एकांतर क्रम में गर्त को भरते हुए व्यवस्थित रहते है, उसे षडभुजिय सिमित संकुलन कहते हैं |



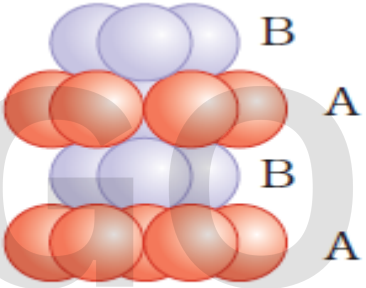
घनत्व = अधिक

समन्वय झमता = 06

संकुलन झमता = 68.4%

इसे ABAB---type द्विविमीय षडभुजिय सीमित संकुलन कहते हैं |

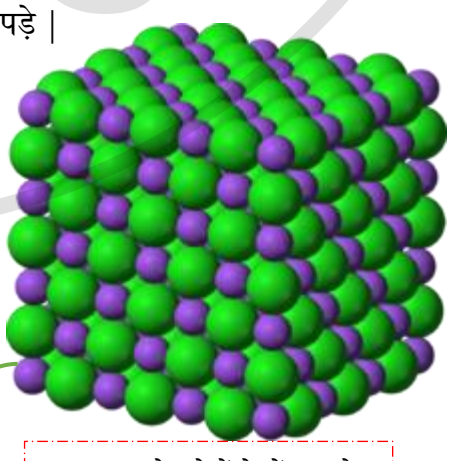
↳ त्रि-आयामी सीमित संकुलन:- वह सीमित संकुलन जिसमे परत के ऊपर कई परते रहतें जिससे संपूर्ण क्रिटल का निर्माण होता हैं, उसे त्रि-आयामी सिमित संकलन कहते हैं |



षट्कोणीय

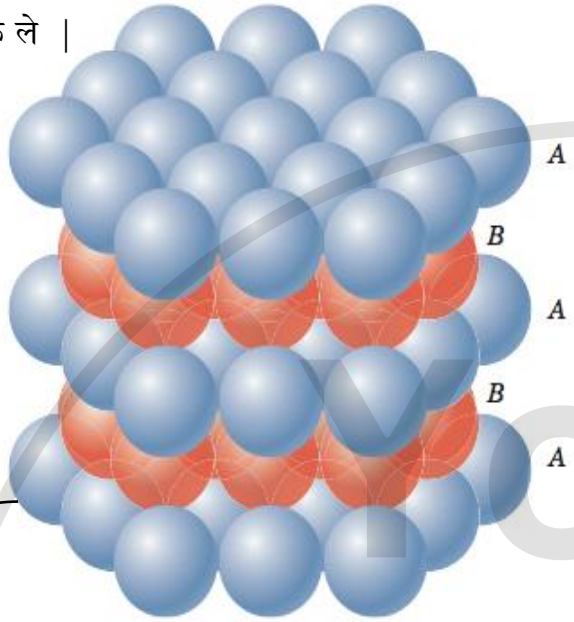
त्रि-आयामी सीमित पैकिंग में षडभुजीय व्यवस्था वाले स्तर एक दुसरे के ऊपर दो प्रकार से रखे जा सकते हैं|

(i) दुसरे स्तर को पहले स्तर के ऊपर इस प्रकार से रखा जाता हैं कि ऊपर वाले स्तर गोले पहले वाले के गोलों के ठीक ऊपर पड़े |



प्रथम परत के लोगों के केंद्र दुसरे परत के गोलों का केंद्र एक ही हैं|

(ii) इसके दुसरे स्तर के पहले स्तर के ऊपर इस प्रकार से रखा जाता हैं की प्रत्येक स्तर वाले दुसरे के रिक्तिआ को ढक ले | अत: दुसरे स्तर के गोले पहले स्तर के रिक्तियो को ढक ले |



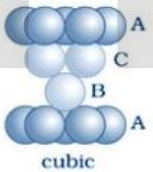
ABA या AB-AB Close

(a) एकांतर रूप से स्तरों की पुनावृत्ति होने के कारण यह व्यवस्था ABAB….Type हो जाता है |

तीसरे स्तर को पहले स्तर पर इस प्रकार रखा जाता हैं कि तीसरे स्तर के गोले पहले स्तर के गोले की ठीक ऊपर हैं | जिससे तीसरे स्तर के गोले दुसरे स्तर के चतुष्फलक रिक्तिओं को ढक लेते हैं | एसी व्यवस्था षडभुज सीमित संकुलन(hexagonal close packing) कहलाते हैं|

(B) ABC ABC….Type या ccp(घनाकार सीमित संकुलन)

तीसरे स्तर के गोले जब दुसरे स्तर के अष्टफलकीय रिक्तिओं को ढक लेले हैं इस प्रकार की व्यवस्था ABC ABC…Type की हो जाती हैं | इसे घनाकार सीमित संकुलन कहते हैं इसे c.c.p से सूचित किया जाता हैं |



समन्वय सख्या(co-ordination number):-

किसी क्रिस्टल में एक गोले के स्पर्श में आने वाले सभी गोलों की सख्या,समन्वय संख्या कहलाता हैं|

जैसे:-

Liner	Triangular	Tetrahedral	Octahedral	bac	fcc/hcp
2	3	4	6	8	12

क्रिस्टल में रिक्तियाँ(voids in crystal):-

क्रिस्टल जालक में जब ठोस गोलों की एक परत के ऊपर दूसरी परत को रखा जाता हैं तो इनके मध्य कुछ स्थान रिक्त रह जाते हैं , जिसे रिक्तियाँ ,अंतराकाश या गर्त कहा जाता हैं |

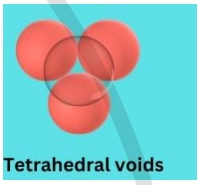
- hcp और ccp में दो प्रकार कि रिक्तियां पाई जाती हैं |

(i) चतुष्फलकीय रिक्तियाँ

(ii) अष्टफलकीय रिक्तियाँ

चतुष्फलकीय रिक्ति(Tetrahedral voids):-

वह रिक्ति जो चार गोलों के स्पर्श करने से बनती है उसे चतुष्फलकीय रिक्ति कहते हैं|



चतुष्फलकीय रिक्ति की समन्वय संख्या 04 होती है|

अष्टफलकीय रिक्ति (Octahedral voids):-

वह रिक्ति जो छ: गोलों के स्पर्श से बनती हैं, उसे अष्टफलकीय रिक्ति कहते हैं|

अष्टफलक रिक्ति की समन्वय संख्या = 06

- घनीय सीमित संकुलन / ccp में कणों व रिक्ति कि स्थान

Ccp या fcc cell में कणों की संख्या = $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}$
=3+1
= 4

अष्टफलकीय रिक्ति = किनारे के केंद्र + पिंड केंद्र
= $12\times\frac{1}{4}+1$
= 3+1

Now,

चतुष्फलकीय रिक्ति = एक पिंड विकर्ण पर 2 चतुष्फलकीय रिक्ति होती हैं |
= 2×4
= 8

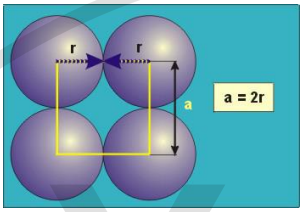
Note: - यदि ccp जालक में कणों की संख्या n है तो अष्टफलकीय रिक्ति = N, चतुष्फलकीय रिक्ति = 2N

Your Logo Here

गोलों कि त्रिज्या और इकाई सेल के किनारे के बीच संबंध

1. सरल घनाकार इकाई सेल(simple cubic unit cell):-

माना की इकाई सेल की किनारे की लबाई a इकाई हैं | एवं गोलों की त्रिज्या r हैं |



Now,

From figure

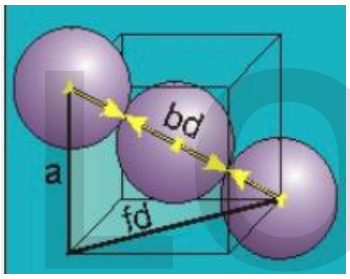
$a = r + r$

$a = 2r$

$r = a/2$

2 . पिंड केन्द्रित घनाकार इकाई सेल (body centred cubie unit cell)

माना कि किनारे की लबाई a इकाई हैं तथा गोलों की त्रिज्या r unit हैं|



Now,

$C = r + r + r + r$

$C = 4r$

ΔABD में, $\angle B = 90^0$

∴ पाइथागोरस प्रमेय से

$AD^2 = BD^2 + AB^2$

$C^2 = b^2 + a^2$ -- (i)

Again,

Δ BBD में, $\angle C = 90^0$

$b^2 = d^2 + a^2$ --- (ii)

समी (ii) का मन समी (i) में रखने पर

$C^2 = b^2 + a^2$

$C^2 = a^2 + a^2 + a^2$

$C^2 = 3a^2$

$(4r)^2 = 3a^2$ ∴ $(c = 4r)$

$16r^2 = 3a^2$

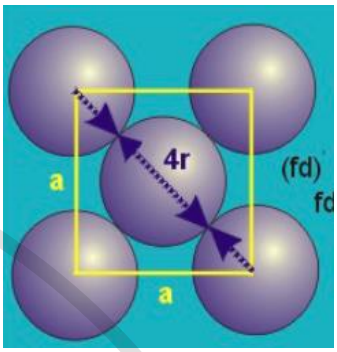
$r^2 = \frac{3a2}{16}$

$r = \sqrt{\frac{3a^2}{16}}$

$r = \frac{\sqrt{3a}}{4}$

3. फलक केंद्रित घनाकर इकाई सेल (Face centred cubic unit call):-

माना की इकाई सेल के किनारो की लबाई a unit, तथा गोलों की त्रिज्या r unit हैं |



ΔABC मे, $CA = 90^0$

AB = a unit

AC = a unit

BC = r + r + r +

= 4r

Now,

$DC^2 = AC^2 + AB^2$ [By Pythagoras thcon

$(4r)^{2=} a^2 + a^2$

$16r^2 = 2a^2$

$r^2 = \frac{a2}{8}$

$r = \sqrt{a2/8}$

$r = \frac{a}{2\sqrt{2}}$ unit

संकुलन क्षमता(packing efficiency):-

इकाई सेल के कुल आयतन के जितना भाग गोलों द्वारा अधिकृत होते है, उसे संकुलन क्षमता कहते है|

(i)सरल घनाकार इकाई सेल की संकुलन क्षमता Packing efficiency of simple cubic unit call

माना कि सेल गोलों की लम्बाई a unit हैं | तथा गोलों की त्रिज्या r Unit हैं |

ssc में गोलों की संख्या = 1

गोलों की त्रिज्या $r = a/2$

गोलों का आयतन $= 4/3\pi r^3$

संकुलन % $= \frac{\text{गोलों का आयतन}}{scc \text{ का आयतन}} \times 100$

$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{a3} \times 100$

$= \frac{\frac{4}{3}\times\frac{22}{7}\times\frac{a}{2}\times\frac{a}{2}\times\frac{a}{2}}{a3} \times 100$

$= \frac{\frac{11a^3}{21}\times}{a^3} \times 100$

$= \frac{11}{21} \times 100$

= 52.36 Ans

❖ scc में रिक्त स्थान %

= 100 - 52.36

= 47.64

= 48% approx

(ii) पिंड केंद्रित घनाकार इकाई सेल की संकुलन क्षमता (Packing efficiency of body Centered cubical unit cell)

माना कि इकाई सेल की किनारों की लबाई a इकाई है | तथा गोलों की त्रिज्या r हैं

Now

$r = \frac{\sqrt{3}a}{4}$

bcc में परमाणुओं की संख्या = 2

1 गोलों का आयतन $= \frac{4}{3}\pi r^3$

$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (\frac{\sqrt{3}a}{4})^3$

$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{\sqrt{3}a}{4} \times \frac{\sqrt{3}a}{4} \times \frac{\sqrt{3}a}{4}$

$= \frac{33\sqrt{3}\ a^3}{3\times14\times4}$

$= \frac{11\sqrt{3}\ a^3}{14\times4}$

एक इकाई सेल की आयतन = a^3

संकुलन क्षमता(%)= $\frac{\text{2 गोलों का आयतन}}{\text{इकाई सेल का आयतन}} \times 100$

$= \frac{2\times11\sqrt{3}\ a^3}{\frac{4\times14}{a^3}} \times 100$

$= \frac{11}{28} \times 1.732 \times 100$

$= \frac{19.052}{28} \times 100$

= 0.6802× 100

= 68% Ans.

❖ bcc में रिक्त स्थान (%)

= 100 – 68.02

= 31.98

= 32% (approved)

(iii) फलक केंद्रित घनाकार इकाई सेल की संकुलन क्षमता (Face Centred Cubic Unit Cell Packing Efficiency)

माना कि इकाई सेल के किनारे की लम्बाई a इकाई है तथा गोलो की त्रिज्या r हैं |

fcc में गोलों की संख्या = 4

गोलों की त्रिज्या $r = \frac{a}{2\sqrt{2}}$

∴ 4 गोलों की आयतन $= 4\times\frac{4}{3}\pi r^3$

$= \frac{16}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{a}{2\sqrt{2}} \times \frac{a}{2\sqrt{2}} \times \frac{a}{2\sqrt{2}}$

$= \frac{44\times a^3}{3\times7\times2\times\sqrt{2}}$

$= \frac{22a^3}{21\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$= \frac{22a^3}{21\times2} \times \sqrt{2}$

$= \frac{11\sqrt{2}\ a3}{21}$

इकाई सेलो का आयतन = a^3

$= \frac{11\sqrt{2}\ a^3}{21}$

Fcc की संकुलन क्षमता (%) $= \frac{\text{गोलों का आयतन}}{\text{इकाई सेल का आयतन}} \times 10$

$= \frac{11\sqrt{2}\ a3}{\frac{21}{a3}} \times 100$

$= \frac{11\times1.414}{21} \times 100$

$= \frac{15.554}{21} \times 100$

= 0.0706× 100

= 74.06 %

❖ fcc मे रिक्त स्थान (%)

= 100 - 74.06

= 25.94%

= 26%(*Approx*)

इकाई सेल के अयामों की गणना
Calculation of Dimension of Unit Cell

क्रिस्टल के इकाई सेल आयाम निम्न हैं |

(i) इकाई सेल के किनारों कि लंबाई (a)

(ii) ठोस क्रिस्टल का घनत्व (d)

(iii) ठोस पदार्थ का परमाणु द्रव्यमान (A)

(iv) इकाई सेलो में परमाणुओं की संख्या (Z)

(v) एवोगाड्रो संख्या (N)

माना कि किसी घनाकार क्रिस्टल के इकाई सेलों के किनारे की लंबाई 'a' ठोस का घनत्व 'd' और ठोस के एक परमाणु का द्रव्यमान 'm' हैं |

इकाई सेल का आयतन (v) = a^3

इकाई सेल का दव्र्मान = इकाई सेल में परमाणुओं की संख्या × एक परमाणु का द्रव्यमान

$= z \times m$ - (i)

इकाई सेल के एक परमाणु का द्रव्यमान = $\frac{\text{परमाणु द्रव्यमान}}{\text{एवोगाड्रो स्थिरांक}}$

$M = \frac{A}{N}$ - (ii)

इकाई सेल का द्रव्यमान = $z \times m$

$= z \times = \frac{A}{N}$

इकाई सेल का घनत्व (d) = $\frac{\text{इकाई सेल का द्रव्यमान}}{\text{इकाई सेल का आयतन}}$

Note: इकाई सेल का घनत्व ठोस का घनत्व होता हैं|

$d = \frac{\frac{z \times A}{N}}{a^3}$

$d = \frac{z \times a}{a^3 \times N}$

क्रिस्टल ठोस या क्रिस्टल में अपूर्णता
Crystal Defector Infraction in Crystal

❖ संरचना के आधार पर आयनिक क्रिस्टल के प्रकार

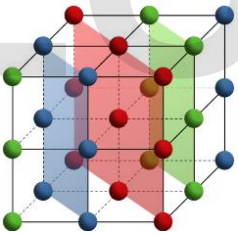
(i) आदर्श क्रिस्टल (Ideal Crystal)

(ii) अनादर्श क्रिस्टल (Non Ideal Crystal)

आदर्श क्रिस्टल:- वह क्रिस्टल जिसमें कोई दोष नहीं पाया जाता है| उसे आदर्श क्रिस्टल कहते हैं|

या

वह क्रिस्टल जिसके अवयर्व कणों के त्रिविम व्यवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता है, उसे आदर्श क्रिस्टल कहते है|



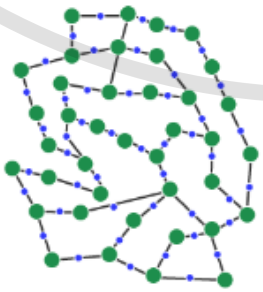
Note: - आदर्श क्रिस्टल अवास्तविक या काल्पनिक होते हैं|

↳ यह 0 K ताप पर संभव हो सकता हैं|

↳ अनादर्श क्रिस्टल:- वह क्रिस्टल जिसमें दोष पाया जाता हो, उसे अनादर्श कहते हैं|

या

वह क्रिस्टल जिसके अवयर्व कणों के त्रिविम व्यवस्था में परिवर्तन हो जाता है, उसे अनादर्श क्रिस्टल कहते हैं|



Note: - समान्य: सभी क्रिस्टल अनादर्श क्रिस्टल होते हैं|

Note: - आदर्श क्रिस्टल के अवयवी कणों के विचलन से अनादर्श या अपूर्ण क्रिस्टल का निर्माण होता हैं |

क्रिस्टल दोष (Crystal Defect):- जब क्रिस्टल के अवयवी कण के क्रम में अनियमितता आ जाती है या क्रिस्टल में अन्य कण प्रवेश कर जाते है या फिर कोई कण क्रिस्टल जालक से बाहल निकल जाते हैं, तो जो दोष उत्पन्न होता है, उसे क्रिस्टल दोष कहते हैं |

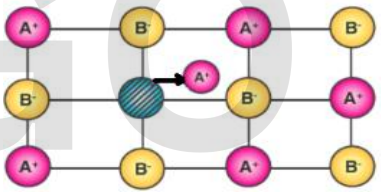
क्रिस्टल दोष के प्रकार (Type of Crystal Defect)

(i) बिंदु दोष (Point Defect)

(ii) रेखीय दोष (Linear Defect)

(iii) तलीय दोष (Planer Defect)

↳ बिंदु दोष (Point Defect):- किसी परमाणु अथवा आयन के अपने नियमित स्थान से लुप्त हो जाने के कारण अथवा अव्यवास्थित हो जाने के कारण उत्पन्न दोषों को बिंदु दोष (त्रुटी) कहा जाता हैं|



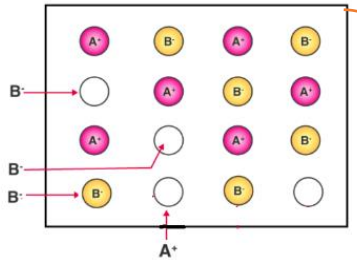
बिंदु दोष के प्रकार (Type of Point Defect)

(i) रसमीकरणगितिय दोष (Stochiometric Defect)

(ii) अरसमीकरणमितिय दोष (Non-Stochiometric Defect)

(iii) अशुद्धि दोष (Impurities Defect)

↳ रसमीकरणगितिय दोष:- जब किसी क्रिस्टल में दोष उत्पन्न होने के पश्चात् उनके आयनों के अनुपात में कोई परिवर्तन नहीं होता है, तो इस प्रकार उत्पन्न दोष रसमीकरणगितिय दोष कहलाता हैं|



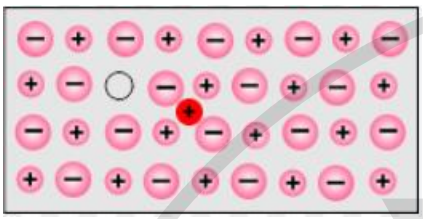
Na+ = 6
Cl- = 6
6/6
1:1

↳ रसमीकरणगितिय दोष मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं:-

(i) शाट्की दोष (Schottky Defect)

(ii) फेंकेल दोष (Frankel Defect)

↳ रिक्तिका दोष:- क्रिस्टल जालक में रिक्त स्थान होने के कारण जो दोष उत्पन्न होता हैं, उसे रिक्तिका दोष कहते हैं|



↳ इसमें अवयवी कण अनुपस्थित होते हैं|

↳ इस दोष के कारण ठोस का घनत्व कम हो जाता हैं|

↳ ठोस को गर्म करने पर यह दोष उत्पन्न होता है|

↳ यह दोष Non-Ionic Crystal में पाया जाता है|

↳ अंतराकाशी दोष:- क्रिस्टल जालक के अंतराकाश स्थान में उपस्थित अवयवी कण के कारण जो दोष उत्पन्न होता हैं, उसे अंतराकाशी दोष कहते हैं|

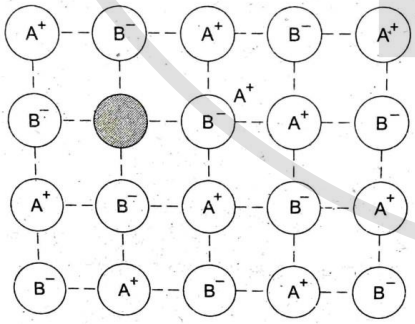
↳ क्रिस्टल के घनत्व में वृद्धि हो जाती हैं|

↳ इसमें अतिरिक्त कण उपस्थित रहतें हैं|

↳ यह दोष Non-Ionic Crystal में पाया जाता हैं|

↳ इसके अवयवी कण परमाणु या अणु होते हैं|

फ्रेंकेल दोष:- जब किसी आयनिक क्रिस्टल के एक धनायन क्रिस्टल जालक में अपने मूल स्थान से निकलकर अंतराकाशी स्थान में स्थापित हो जाते हैं, तो जो दोष उत्पन्न होता उसे फ्रेंकेल दोष कहते हैं|



↳ Russian वैज्ञानिक के Frankel ने 1926 में इस दोष के बारे में बताया |

↳ इस दोष में धनायन का आकार ऋणात्मक के आकर से काफी छोटा होता है|

↳ इसमें आयन की समन्वय संख्या निम्न होती है|

↳ इस दोष के कारण आयनिक क्रिस्टल विधुत उदासीनता कायम रहती है|

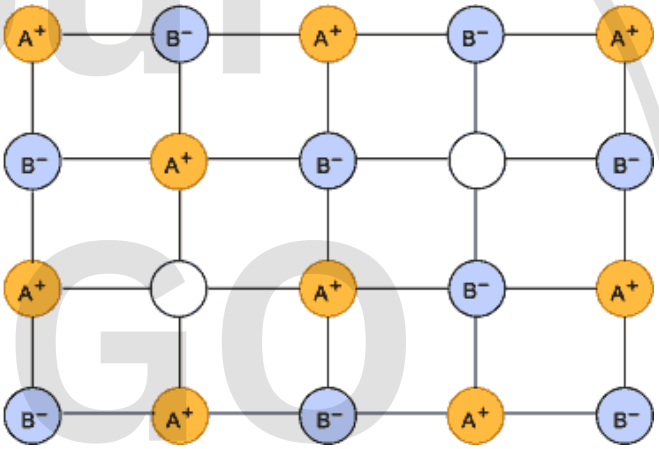
↳ छिद्र के उपस्थिति के कारण क्रिस्टल के स्थायित्व में कमी आ जाती है|

↳ इससे घनत्व अप्रभावित रहतें हैं|

↳ छिद्र के गतिशीलता के कारण ऐसे दोष युक्त क्रिस्टल विधुत के सीमित सुचालक हो जाते हैं|

उदहारण:- AgCl, ZnS, AgBr, AgI, etc.

↳ शाट्की दोष:- जब किसी आयनिक क्रिस्टल से समान मात्रा में धनायन और ऋणायन अपने निर्धारित स्थान से लुप्त हो जाता हैं, तो जो दोष उत्पन्न होता हैं, उसे शाट्की दोष कहते हैं|



↳ इस दोष के कारण घनत्व में कमी आती हैं|

↳ जर्मन वैज्ञानिक शाट्की ने 1930 में इस दोष के बारे में बताया था|

↳ इस दोष में धनायन और ऋणायन के आकार लगभग समान होता है|

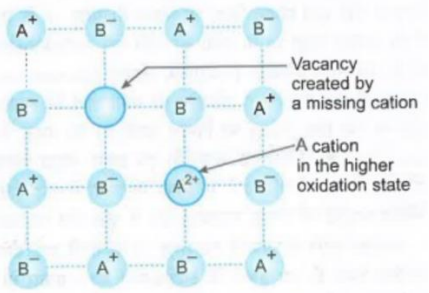
↳ इसमें आयन के समनय संख्या उच्च होता है|

↳ इसकी विधुत उदासीनता कायम रहती है|

↳ छिद्र के गतिशीलता के कारणये विधुत के सिमित सुचालक होता है|

↳ छिद्र के उपस्थिति के कारण क्रिस्टल के स्थायित्व घट जाती हैं|

↳ अरससमीकरणमितीय दोष:- जब किसी क्रिस्टल जालक में दोष उत्पन्न होने के पश्चात उनके आयनों के अनुपात में परिवर्तन हो जाता हैं, तो उसे अरससमीकरणमितीय दोष कहा जाता है|



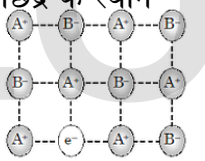
अरससमीकरणमितीय दोष के दो प्रकार होते हैं:-

(i) धातु अधिकता दोष (Metal Excess Defect)

(ii) धातु अल्पता दोष (Metal Deficiency Defect)

- धातु अधिकता दोष:- क्रिस्टल जालक में अतिरिक्त धनायक होने के कारण जो दोष उत्पन्न होता है उसे धातु अधिकता दोष कहते है|
- यह दोष दो प्रकार से उत्पन्न होता हैं|

(a) ऋणायन रिक्की के कारण:- क्रिस्टल जालक से जब एक ऋणायन अपने मूल स्थान से गायब हो जाते है, तो उस स्थान पर छिद्र बन जाता है और क्रिस्टल के विधुत उदासीनता भंग हो जाति है अत: क्रिस्टल के विधुत उदासीनता को कायम रखने के लिए उस छिद्र के स्थान पर एक अतिरिक्त e^- आ जाता है|



- ऐसा दोष शाट्की दोष वाले क्रिस्टल में प्राय: पाये जाती हैं |
- f- center के कारण क्रिस्टल रंगीन हो जाते हैं|
- मुक्त e^- होने के कारण ये विधुत के कुछ सुचालक हो जाते है |
- उदहारण:- (a) Na वाष्प की उपस्थिति में NaCl को गर्म करने पर वह पीला हो जाता है| (b) Li की उपस्थिति में LiCl को गर्म करने पर गुलाबी तथा K के उपस्थिति में KCl को गर्म करने पर वह गुलाबी हो जाता है|

(b) अंतराकाशी स्थान अतिरिक्त धनायन के उपस्थिति के कारण:- क्रिस्टल जालक के अंतराली स्थान में एक अतिरिक्त धनायन आ जाता है | क्रिस्टल के विधुत उदासीनता को कायम रखने के लिये एक अतिरिक्त e^- भी अंतराली स्थान में प्रवेश कर जाते हैं|

यह दोष फ्रेंकेल दोष की तरह है क्योंकि इसमें आयन अंतराली स्थान में रहते हैं| इसमें छिद्र उत्पन्न नहीं होता है|

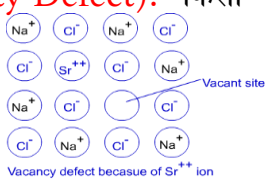
- ऐसा दोष फ्रेंकेल दोष वाले क्रिस्टल में प्राय: पाये जाते है|
- इस दोष के कारण घनत्व में वृद्धि हो जाती है|
- इस दोष में धनायन का आकर छोटा होता है|
- मुक्त e^- होने के कारण विधुत के सुचालक हो जाते हैं|
- जैसे:- ZnO के क्रिस्टल को गर्म करने पर इसी दोष के कारण वह पीला हो जाता है|
- धातु अल्पता दोष:- क्रिस्टल जालक में धातु धनायन के कमी से जो दोष उत्पन्न होता है, उसे धातु अल्पता दोष कहते हैं|

इसमें क्रिस्टल के जालक बिंदु से एक धनायन गायब हो जाता है| आवेशों को संतुलन रखने के लिये धातु परमाणु पर दो धनावंश उत्पन्न हो जाता है |

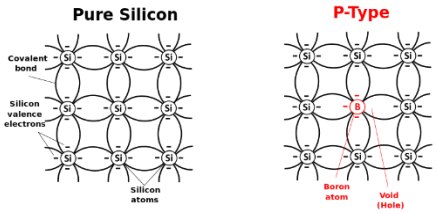
अत: इसके लिये धातु परमाणु में परिवर्ती संयोजकता ग्रहण करने की क्षमता होनी चाहिए|

जैसे:- fe II – Oxide, fe II – Sulphide, Ni II – Oxide आदि|

- इस दोष के कारण क्रिस्टल में विशेष चमक या रंग उत्पन्न होता है|
- छिद्र के गति के कारण ये विधुत के सीमित सुचालक होते हैं|
- इस दोष के कारण क्रिस्टल के घनत्व में कमी आ जाती है|
- इसमें धनायन का आकार छोटा होता है|
- दोष के पश्चात क्रिस्टल अर्द्धचालक हो जाते हैं|
- अशुद्धता दोष (Impurity Defect):- किसी क्रिस्टल में वाह्य अशुद्धियाँ की उपस्थिति से उत्पन्न दोष को अशुद्धता दोष कहा जाता है|



- क्रिस्टल में अशुद्धियाँ मिलने की क्रिया डोपिंग (Doping) कहलाती है|



➤ Doping के पश्चात प्राप्त अशुद्ध क्रिस्टल को Doped क्रिस्टल कहा जाता है|

➤ उदहारण:- द्रवित NaCl में SrCl2 मिश्रित कर ठंडा करने पर Na^+ site के बदले एक site पर sr^{2+} आयन उपस्थित होकर दुसरे स्थान पर Vaccency उत्पन्न करता है|

➤ अशुद्ध दोष के दो प्रकार होते हैं:-

(i) उदासीन परमाणु अशुद्धता दोष (Neutral atom Impurities Defect)

(ii) आयनिक अशुद्धता दोष (Ionic Impurities Defect)

क्रिस्टल के विधुतीय गुण (Electrical Properties of Crystal)

विधुत गुण के आधार पर क्रिस्टल को तीन भागों में वर्गीकृत किया गया है:-

(i) सुचालक (Conductor)

(ii) कुचालक (Insulator)

(iii) अर्द्धचालक (Semi-Conductor)

बैंड सिद्धांत के आधार पर सुचालक, एवं अर्द्धचालक की व्याख्या की जाती है |

इस सिद्धांत के अनुसार,

(a) परमाणिक कक्षक रैखीय संयोग करके आण्विक कक्षक का निर्माण करता है|

No of atomic orbitals Combined = No of M.O.S Formed

(b) भिन्न – भिन्न आण्विक कक्षक की उर्जाएँ अत्यंत सनिस्कट होते हैं जो आपस में अतिप्यापन कर पट्टी (Bond) का निर्माण करतें हैं|

↳ पट्टी (Bond) दो प्रकार के होते हैं:-

(i) संयोजन पट्टी (Valence Bond):- वह पट्टी जिसकी परमाणिक कक्षक पूर्णता e^- से भड़े हुए हो तथा निम्न उर्जा हो, उसे संयोजक पट्टी कहा जाता है|

(ii) चालन पट्टी (Conduction Bond):- वह पट्टी जो रिक्त या अपूर्ण भरे हुये परमाणिक कक्षक के संयोजन से निर्मित होती है तथा जिसका उर्जा उच्च होता है, उसे चालन पट्टी कहते हैं|

(c) संयोजन पट्टी तथा चालन पट्टी एक दुसरे पर अतिव्यापन करते हैं या उनमें energy Gap पाया जाता है| जिसके आधार पर e^- का स्थांतरण संयोजन पट्टी से चालन पट्टी में होता है|

↳ सुचालक ((Conductor):- वह ठोस जिसमें अपूर्ण भड़े हुए संयोजक पट्टी चालन पट्टी से अतिप्यापन करते हैं|

जिसके कारण e^-का स्थांतरण चालन पट्टी की और होने लगती हैं फलत: विधुत का चालन होने लगता है अत: ऐसे क्रिस्टल सुचालक होते हैं|

जैसे:- धातु, मिश्रधातु, उपधातु, Graphite etc.

➤ कुचालक (Insulator):- वह क्रिस्टल जिसमें संयोजन पट्टी और चालन पट्टी के बीच उर्जा gap बहुत अधिक होता है| जिसके कारण e^- का स्थांतरण नहीं हो पाता है, अत: इसे कुचालक कहते हैं|

जैसे:- हीरा, कोक, सल्फर, फौस्फोरस etc.

↳ अर्द्धचालक (Semi-Conductor):- वह क्रिस्टल जिसमें संयोजन पट्टी और चालन पट्टी के संयोजन पट्टी के मध्य उर्जा गैप कम होता है जिससे थोड़ा बहुत e^- प्रवाहित होने लगता है, अत: इन्हें अर्द्धचालक कहा जाता है|

Note: - अर्द्धचालक को गर्म करने पर e^- के गतिज उर्जा में वृद्धि हो जाती है जिससे अर्द्धचालक के चालकत्व में वृद्धि हो जाती है|

उदहारण:- Si, Ge, etc.

Note: - **परम शून्य ताप** पर अर्द्धचालक विधुत रोधी या कुचालक हो जाते हैं|

❖ अर्द्धचालक दो प्रकार के होते है:-

(i) अंतनिर्हित अर्द्धचालक (Intrinsic Semi-Conductor)

(ii) बाह्य निर्हित अर्द्धचालक (Extrinsic Semi-Conductor

➥ अंतनिर्हित अर्द्धचालक:- शुद्ध अर्द्धचालक को अंतनिर्हित अर्द्धचालक कहते हैं|

➥ 0 K पर कुचालक होते है परन्तु गर्म करने पर अर्द्धचालक बन जाते हैं|

➥ बाह्य निर्हित अर्द्धचालक:- अंतनिर्हित अर्द्धचालक में अशुद्धियाँ मिलाने पर जो अर्द्धचालक प्राप्त होता है, उसे बाह्य निर्हित अर्द्धचालक कहते हैं| इन्हें अपद्रव्य अर्द्धचालक भी कहा जाता है|

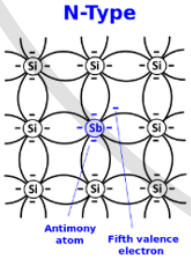
अंतनिर्हित अर्द्धचालक में अशुद्धियाँ मिलाने की क्रिया डोपिंग कहलाती है|

➥ बाह्य निर्हित अर्द्धचालक दो प्रकार के होते हैं:-

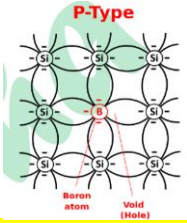
(i) n- टाइप अर्द्धअचालक (n-type Semi – Conductor)

(ii) p- टाइप अर्द्धचालक (p-type Semi Conductor)

➥ n- टाइप अर्द्धअचालक (Negative Type Semi-Conductor):- वर्ग iv A के तत्व के साथ वर्ग v A के तत्वों को अल्पमात्रा में डोपिंग करवाने पर जो अर्द्धचालक का निर्माण होता है, उसे n-type अर्द्धचालक कहा जाता है|



➥ p- टाइप अर्द्धचालक:- वर्ग iv A के तत्व के साथ वर्ग iii A के तत्वों से डोपिंग करने से जिस अर्द्धचालक का निर्माण होता हैं उसे p-टाइप अर्द्धचालक कहा जाता है|



➥ अर्द्धचालक के उपयोग (Uses of Semi-Conductor)

(i) n एवं p type अर्द्धचालकों के संयोजकों का उपयोग ट्रांजिस्टरों के निर्माण में किया जाता है| यह संयोजक n-p संगम कहलाता है|

(ii) Diode के निर्माण में N - P

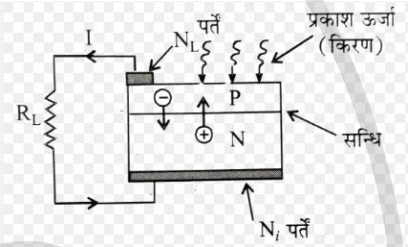
(iii) Triode के निर्माण N P N – P N P

(iv) रेक्टिफायर के निर्माण में |

(v) सौर सेल के निर्माण में|

➢ सौर सेल (Solar Cell)

वह युक्ति जो सौर उर्जा को विधुत उर्जा में परिवर्तीत कर देती हो, उसे सौर सेल कहते है|



यह n-type और p- type अर्द्धचालक को जोड़कर तैयार किया जाता है| ए si धातु के पतले चादर के रूप में होते है जिसमें अल्प मात्रा में Asi मिला दी जाती है जो n – type अर्द्धचालक का निर्माण करता है तथा इसके शतह पर Born मिश्रित si धातु का परत रख दिया जाता है जो n – type अर्द्धचालक की तरह कार्य करता है| इस तरह से n और p टाइप si अर्द्धचालक से संबंध स्थापित हो जाता है| सूर्य के प्रकाश के उपस्थिति में e^- n type अर्द्धचालक से निकलकर p-type अर्द्धचालक के छिद्र में प्रवेश करता है| जहाँ से वे बाह्य परिपथ में विधुतधारा के रूप में प्रवाहित होने लगते हैं|

क्रिस्टल के चुंबकीय गुण (Magnetic Properties of Crystal)

➥ किसी क्रिस्टल के परमाणु में उपस्थित e^- के कक्षीय गति एवं चक्रण गति के कारण जो गुण उत्पन्न होता है, उसे क्रिस्टल के चुंबकीय गुण कहते हैं |

➥ किसी परमाणु में उपस्थित प्रत्येक इलेक्ट्रोन अतिसूक्ष्म चुंबक की तरह व्यवहार करते है |

- पदार्थ के चुंबकीय गुणों का अध्ययन चुंबकीय आघूर्ण के आधार पर किया जाता है|
- चुंबकीय आधुर्ण की उत्पत्ति e^- की गति के कारण होती है|
- इलेक्ट्रोन में दो प्रकार की गति होती है|

(i) नाभिक के चारों और कक्षीय गति (Orbital rotation)

(ii) अपने कक्ष पर चक्रण गति (Spin rotation)

Note: - चुंबकीय आघूर्ण में μ से सूचित किया जाता है|

Note: - चुंबकीय आघूर्ण की इकाई, बोर मैगनेइट्रोन होता है इसे μ_B से सूचित किया जाता है|

$\mu_B = 9.27 \times 10^{-24}$ amperemeter² (AM)²

- किसी रासायनिक पदार्थ कि चुम्बकीय गणना निम्न सूत्र द्वारा की जाती है|

u = $\sqrt{n\,(n+2)}$ Bohr Magneton

n = no of unpaired electron

- **चुंबकीय गुणों के आधार पर क्रिस्टल का वर्गीकरण**

1. अनुचुंबकीय Paramagnetic
2. प्रतिचुंबकीय Diamagnetic
3. लौह चुंबकीय Perm magnetic
4. प्रति लौह चुंबकीय Fonti feme magnetic
5. फेरी चुंबकीय Ferri magnetic

- अनुचुंबकीय:- वे पदार्थ जो बाह्य चुंबकीय क्षेत्र की और आकर्षित होते हैं, उसे अनुचुंबकीय कहते है|
- Note: - इन पदार्थ के परमाणु, अणु या आयनों में आयुगति e^- पाये जाते हैं|
- Note: - चुंबकीय क्षेत्र से हटा लेने पर इनका चुबनकत्व समाप्त हो जाता है|

उदाहरण:- O_2, Tio, cu^{2+}, Fe^{3+}, CuO, Vo_2, Mn, cr^{3+}, etc.

(ii) प्रतिचुंबकीय क्रिस्टल: - वे पदार्थ जो बाह्य चुंबकीय क्षेत्र से प्रतिकर्ष होते हैं, से प्रतिचुंबकीय क्रिस्टल कहा जाता है|

- इन पदार्थ के परमाणु, अणु या आयनों में सभी इलेक्ट्रोन युग्मित होते है |
- इन दोनों इलेक्ट्रोन का चुबंकीय आधुर्ण एक दुसरे के प्रभाव को निरस्त कर देता है |

उदाहरण: - Nacl, TiO_2, V_2Os, Zn, Cd, Cu^+, K^+, Mg^{2+} etc.

❖ लौह चुंबकीय पदार्थ: - वे पदार्थ जो बाह्य चुंबकीय क्षेत्र की और प्रबलता से आकर्षित होती है, उसे लौह चुंबकीय पदार्थ कहते हैं|

Note: - Fe, Co, Ni

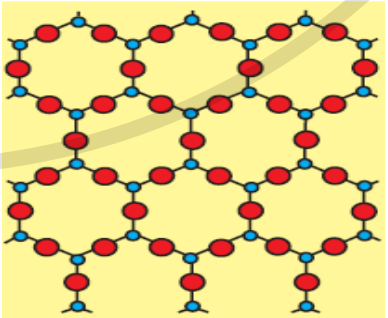
❖ प्रति लौह चुंबकीय पदार्थ:- वे पदार्थ जिसमें बराबर संख्या में अयुग्मित इलेक्ट्रोन (सम संख्या में) विपरित दिशा में संरेखित होते हैं, तो उनके चुंबकीय आघूर्ण एक दुसरे के प्रभाव को निरस्त कर देते हैं, जिसे प्रति लौह चुंबकीय पदार्थ कहते हैं|

उदाहरण:- Fe_2O_3, MnO_2, NiO, V_2O_3, FeO, MnO, MnO_2

❖ लघु लौह चुंबकीय पदार्थ:- जब अयुग्मित इलेक्ट्रोनों की असमान संख्या विपरित दिशा ऍम संरेखित रहती है किन्तु परिणामी चुंबकीय आघूर्ण शून्य नहीं होता हैं, ऐसे पदार्थ फेरी चुंबकीय पदार्थ कहलाते है|

उदाहरण:- Fe_3O_4, $MgfeO_4$, $Znfe_2O_4$, etc.

- अक्रिस्टलीय :- वह ठोस जिसका अवयवी कण एक निश्चित व्यवस्था में नहीं हो, उसे अक्रिस्टलीय कहा जाता है|
- अक्रिस्टलीय को अभासी या बैरबेदार ठोस भी कहा जाता है|
- इसे छटम ठोस के नाम से भी जाना जाता है|
- उदाहरण:- ग्लास (काँच), रबर, प्लास्टिक, मोम, स्टार्च, आदि |



- **बेरबेदार ठोस पदार्थ की विशेषताएँ:-**

(i) इनकी निश्चित ज्यामिति नहीं होते है|

(ii) इनका द्रवनांक निश्चित नहीं होता है| गर्म करने पर यह पहले मुलायम हो जाता है, फिर द्रव में परिवर्तित होकर चलंत हो जाता है|

(iii) इनमें धीरे-धीरे बहने की गुण पाई जाती है|

(iv) बाह्य दाब डालने पर ये आसानी से विधुत हो जाते है|

(v) ये समदैशिक होते है|

Note: - जब बेरबेदार ठोस में दीर्घ परास ताप दी जाती है, तो पहले ए मुलायम तत्पश्चात द्रव में परिवर्तित हो जाते है, जिसके कारण इसे अतिशितित द्रव कहा जाता है|

Your LOGO Here