रसायन विज्ञान

अध्याय-1: ठोस अवस्था

SHIVOM CLASSES 8696608541

ठोस अवस्था

पदार्थ की वह अवस्था जिसमें अवयवी कण (जैसे परमाणु, अणु या आयन) एक प्रबल अंतराण्विक बलों द्वारा जालक में संवृत संतुलित होते हैं तथा इसी कारण इनके कण गति करने में असमर्थ रहते हैं। एवं इन पदार्थों के कण अपने अक्ष पर ही दोलन करते हैं। पदार्थों की इस अवस्था को ठोस अवस्था कहते हैं। ठोस पदार्थ का आकार व आयतन निश्चित रहता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

ठोस अवस्था के लक्षण

- इनका द्रव्यमान, आयतन एवं आकार निश्चित होता है।
- इनके बीच अंतराण्विक बल लघु परास वाले होते हैं।
- इनके बीच प्रबल अंतराण्विक बल होते हैं।
- यह असंपीड्य तथा कठोर होते हैं।
- इनके अवयवी कणों की स्थिति निश्चित होती है।
- ठोस के अवयवी कण केवल अपने अक्ष पर ही कंपन करते हैं।

ठोस अवस्था के उदाहरण

- NaCl, KCl, $MgCl_2$ आदि आयनिक ठोस में संरचनात्मक इकाई आयतन हैं।
- O_2, CO_2, H_2 आदि आण्विक ठोस में संरचनात्मक इकाई अणु हैं।
- डायमंड एवं ग्रेफाइट ये प्रबल सह संयोजक बंध से जुड़े होते हैं।
- सिल्वर(Ag), सोना(Au), लोहा(Fe), कॉपर(Cu), एल्युमिनियम(Al) आदि ठोस अवस्था के उदाहरण हैं।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ठोस अवस्था के गुण

ठोस पदार्थों में निम्नलिखित दो प्रकार के गुण पाए जाते हैं।

- विद्युतीय गुण
- चुंबकीय गुण

1. विद्युतीय गुण

a) **चालक :-** वह ठोस पदार्थ जिनमें विद्युत धारा आसानी से प्रभावित हो सके उन्हें चालक कहते हैं।

b) **विद्युतरोधी :-** वह ठोस पदार्थ जिनमें विद्युत धारा प्रवाहित नहीं होती है उन्हें और विद्युतरोधी कहते हैं।

c) **अर्धचालक :-** वह ठोस पदार्थ जिनमें विद्युत धारा कुछ परिस्थितियों में प्रभावित हो जाती है एवं कुछ परिस्थितियों में प्रवाहित नहीं होती है तब उन्हें अर्धचालक कहते हैं।

2. चुंबकीय गुण

a) **प्रतिचुंबकीय :-** वे ठोस पदार्थ जो चुंबकीय क्षेत्रों द्वारा दुर्बल रूप से प्रतिकर्षित होते हैं उन्हें प्रतिचुंबकीय पदार्थ कहते हैं।

b) **अनुचुंबकीय :-** वे ठोस पदार्थ जो चुंबकीय क्षेत्रों द्वारा आकर्षित होते हैं उन्हें अनुचुंबकीय पदार्थ कहते हैं।

c) **लौहचुंबकीय :-** वे ठोस पदार्थ जो चुंबकीय क्षेत्रों द्वारा प्रबल रूप से आकर्षित होते हैं उन्हें लौहचुंबकीय पदार्थ कहते हैं।

ठोसों में बैंड सिद्धांत की व्याख्या

धातु में ठोस एवं गलित दोनों अवस्थाओं में विद्युत का संचालन करती हैं। धातुओं की यह चालकता परमाणु में संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करती है। यह परमाणु आपस में मिलकर अणु कक्षक का निर्माण करते हैं इन अणु कक्षक की ऊर्जाएं इतनी पास-पास होती हैं कि यह एक बैंड का रूप ले लेती हैं। इसे ही ठोसों में बैंड सिद्धांत कहते हैं।

बैंड सिद्धांत के अनुसार, प्रत्येक तत्व में दो प्रकार के बैंड उपस्थित होते हैं। संयोजक बैंड तथा चालकता बैंड। इन दोनों बैंडों के बीच की दूरी को ऊर्जा अंतराल कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

बैंड सिद्धांत के आधार पर चालक, अर्धचालक तथा विद्युतरोधी पदार्थ के विद्युत गुणों की व्याख्या की जा सकती है।

1. चालक

जिन धातुओं में संयोजकता बैंड आंशिक रूप से भरा होता है या रिक्त चालकता बैंड के साथ अतिव्यापन करता है। जिससे विद्युत क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन का प्रवाह आसानी से हो जाता है। और धातुएं चालकता का गुण प्रदर्शित करती हैं।

या वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता 10^4 से 10^7 ओम$^{-1}$-मीटर$^{-1}$ के बीच में होती है तो उन्हें चालक कहते हैं। जिन धातुओं की चालकता 10^7 ओम$^{-1}$-मीटर$^{-1}$ होती है तो वह उत्तम चालक होते हैं।

2. अर्धचालक

जिनमें ऊर्जा अंतराल कम होता है इस कारण कुछ इलेक्ट्रॉन संयोजक बैंड से चालकता बैंड में चले जाते हैं। जिससे अर्धचालक पदार्थ कम चालकता प्रदर्शित करते हैं। ताप बढ़ाने पर अर्धचालक की चालकता बढ़ जाती है।

या वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता 10^{-6} से 10^4 ओम$^{-1}$-मीटर$^{-1}$ के बीच में होती है तो उन्हें अर्धचालक कहते हैं।

3. विद्युतरोधी

इनमें उर्जा अंतराल बहुत अधिक होता है जिस कारण इलेक्ट्रॉन गति नहीं कर पाते हैं अतः इलेक्ट्रॉन के गति न करने पर इन में विद्युत का संचालन नहीं होता है अर्थात यह विद्युत की कुचालक होते हैं।

या वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता बहुत कम 10^{-20} से 10^{-10} ओम$^{-1}$-मीटर$^{-1}$ के बीच में होती है तो उन्हें विद्युतरोधी कहते हैं।

Note -

परमशून्य ताप 0K (केल्विन) पर अर्धचालक के इलेक्ट्रॉनों में पर्याप्त ऊर्जा नहीं होती है। जिसके कारण यह इलेक्ट्रॉन संयोजक बैंड से चालकता बैंड में नहीं जा पाते हैं। अर्थात् परमशून्य ताप पर अर्धचालक विद्युतरोधी के जैसे ही व्यवहार करते हैं।

अर्धचालको में संयोजकता बैंड एवं चालकता बैंड के मध्य कम अंतराल होता है जिसके कारण कुछ इलेक्ट्रॉन इस अंतराल को लांघ सकते हैं एवं कुछ नहीं लांघ सकते हैं जिस कारण उनकी चालकता अल्प होती है। अगर ताप को बढ़ाया जाता है तो इन अर्धचालको की चालकता बढ़ा

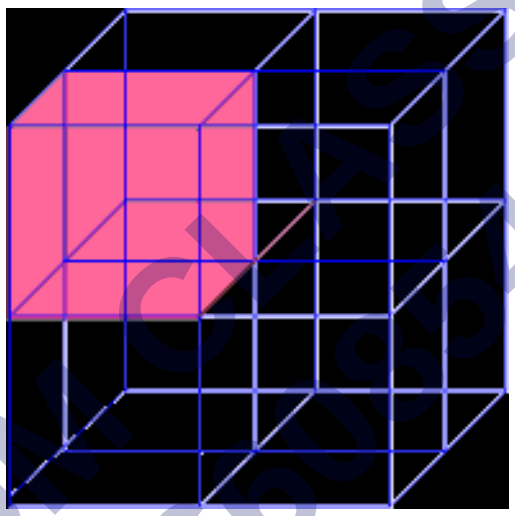
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जाती है क्योंकि इलेक्ट्रॉन अधिक संख्या में अंतराल को लांघ जाते हैं। जर्मीनियम तथा सिलिकॉन अर्धचालको के सबसे अच्छे उदाहरण है।

एकक कोष्ठिका

क्रिस्टल जालक की वह सूक्ष्मतम इकाई जिसके बार-बार दोहराने से संपूर्ण क्रिस्टल का निर्माण होता है। उसे एकक कोष्ठिका कहते हैं। इसे इकाई सेल भी कहते हैं।

अथवा जालक बिंदुओं को सीधी समानांतर रेखाओं द्वारा जोड़ने पर क्रिस्टल की आंतरिक संरचना का प्रतिरूप बन जाता है। अतः किसी क्रिस्टल जालक की लघुतम पुनरावृति उस क्रिस्टल की एकक कोष्ठिका कहलाती है।



एकक कोष्ठिका के प्रकार

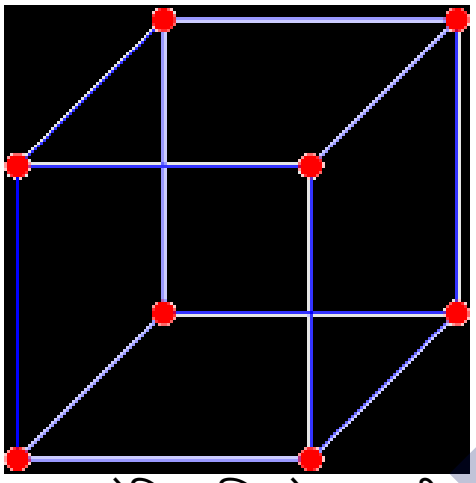
एकक कोष्ठिका दो प्रकार की होती है-

- आद्य एकक कोष्ठिका
- केंद्रीय एकक कोष्ठिका

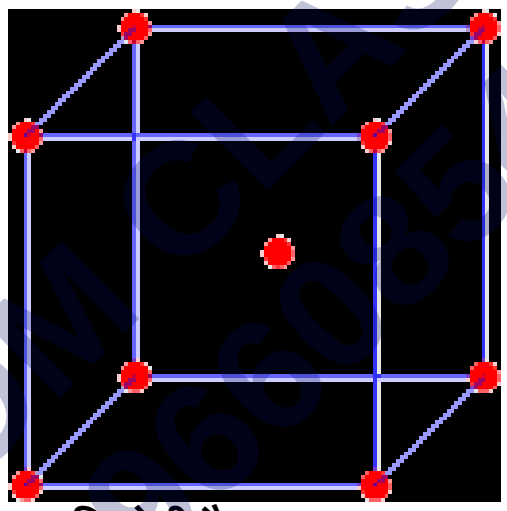
1. **आद्य एकक कोष्ठिका :-** वह एकक कोष्ठिका जिसके अवयवी कण कोष्ठिका के केवल किनारों पर उपस्थित होते हैं। तो उसे आद्य एकक कोष्ठिका कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



2. **केंद्रीय एकक कोष्ठिका :-** वह एकक कोष्ठिका जिसके अवयवी कण कोष्ठिका के किनारों के अतिरिक्त अन्य स्थानों (केंद्र) पर भी उपस्थित होते हैं। तो उसे केंद्रीय एकक कोष्ठिका कहते हैं।



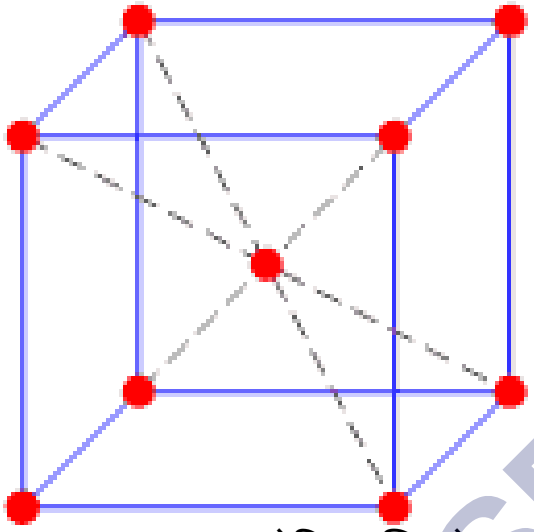
केंद्रीय एकक कोष्ठिका तीन प्रकार की होती है-

- अंतः केंद्रीय एकक कोष्ठिका
- फलक केंद्रीय एकक कोष्ठिका
- अंत्य केंद्रीय एकक कोष्ठिका

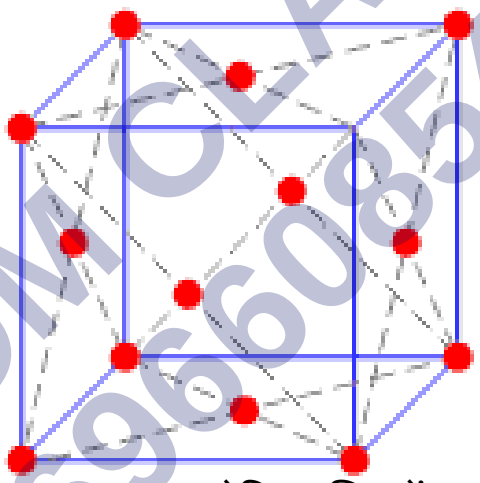
1. **अंतः केंद्रीय एकक कोष्ठिका :-** वह एकक कोष्ठिका जिसके अवयवी कण (परमाणु, अणु या आयन) कोष्ठिका के किनारों के अतिरिक्त उसके अंत केंद्र पर स्थित हों, तो इस कोष्ठिका को अंतः केंद्रीय एकक कोष्ठिका कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

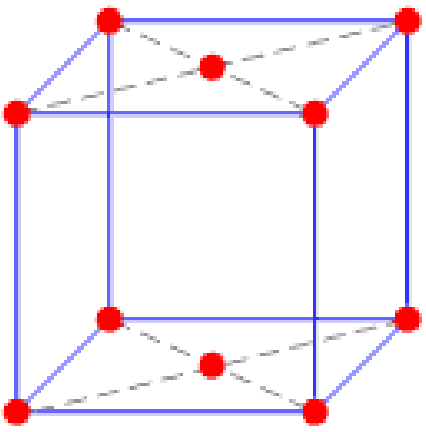
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



2. **फलक केंद्रीय एकक कोष्ठिका :-** वह एकक कोष्ठिका जिसके अवयवी कण (परमाणु, अणु या आयन) कोष्ठिका के किनारों के अतिरिक्त एक अवयवी कण कोष्ठिका के प्रत्येक फलक के केंद्र पर स्थित होता है तो इसे फलक केंद्रीय एकक कोष्ठिका कहते हैं।



3. **अंत्य केंद्रीय एकक कोष्ठिका :-** वह एकक कोष्ठिका जिसमें अवयवी कण कोष्ठिका के किनारों के अतिरिक्त किन्ही दो विपरीत फलकों के केंद्र पर स्थित हों, तो इसे अंत्य केंद्रीय एकक कोष्ठिका कहते हैं।



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्रिस्टल जालक

किसी क्रिस्टल की नियमित त्रिविमीय संरचना को क्रिस्टलीय जालक कहते हैं।

एक क्रिस्टल जालक में 12 कोर, 6 फलक तथा 18 कोने होते हैं।

ठोसों में दोष

क्रिस्टल में अल्प अपूर्णताएं अवश्य पाई जाती हैं इन अपूर्णताओं को ही ठोसों में दोष कहते हैं।

ठोसों में दोष दो प्रकार के पायें जाते हैं।

- बिंदु दोष
- रेखीय दोष

1. **बिंदु दोष :-** क्रिस्टल में किसी परमाणु के चारों ओर की आदर्श व्यवस्था में उत्पन्न दोष को बिंदु दोष कहते हैं।

बिंदु दोष के प्रकार

बिंदु दोष दो प्रकार के होते हैं-

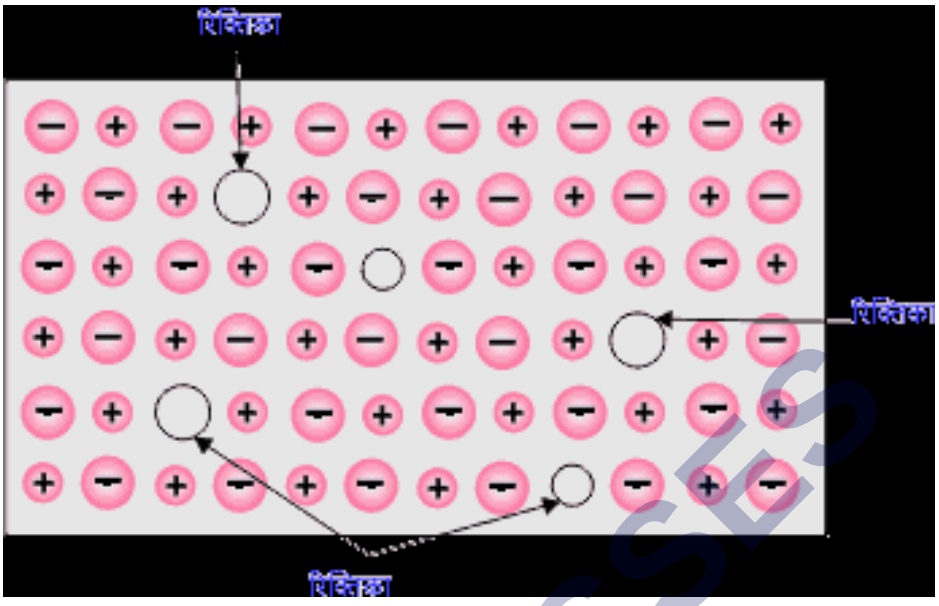
- स्टोइकियोमीट्री दोष (रससमीकरण दोष)
- नान-स्टोइकियोमीट्री दोष (अरससमीकरण दोष)

1. **स्टोइकियोमीट्री दोष :-** वह दोष जिसके कारण क्रिस्टल में उपस्थित धनायनों तथा ऋणायनों का अनुपात परिवर्तित नहीं होता है। इस प्रकार के दोष को स्टोइकियोमीट्री दोष कहते हैं। स्टोइकियोमीट्री दोष निम्न प्रकार के होते हैं-
   - शाटकी दोष
   - फ्रेंकल दोष
   - रिक्तिका दोष
   - अंतराकाशी दोष

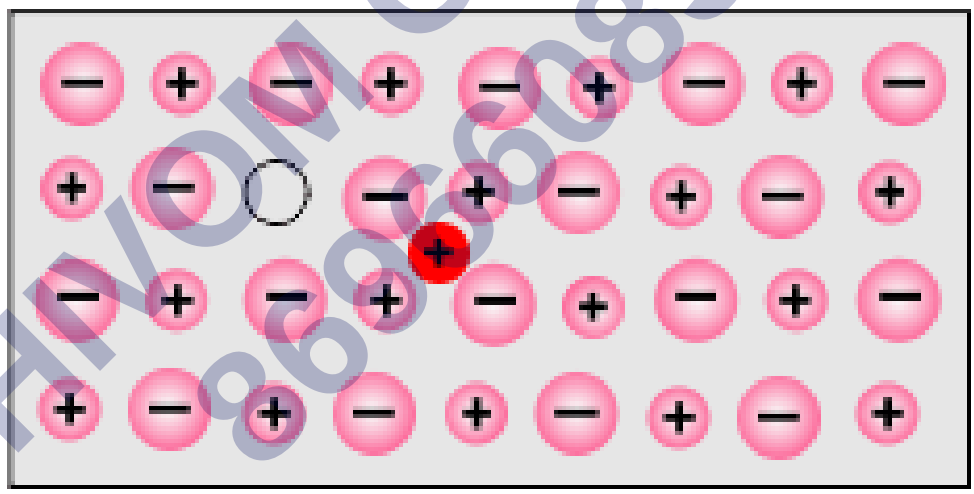
a) **शाटकी दोष :-** यह दोष साधारण आयनिक ठोसों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इस दोष में धनायन और ऋणायन अपने स्थान से हट जाते हैं। अर्थात् आयनिक यौगिकों के क्रिस्टल में जब विपरीत आयन सामान्य जालक स्थलों से अनुपस्थित हो जाते हैं। तो क्रिस्टल में रिक्तिकाएं उत्पन्न हो जाती हैं। इन रिक्तियों को ही शॉटकी दोष कहते हैं। शॉटकी दोष में धनायन और ऋणायन लगभग समान आकार के होते हैं। चित्र से स्पष्ट है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



b) **फ्रेंकल दोष :-** सन 1930 ई० में वैज्ञानिक फ्रेंकल ने इस दोष के बारे में बताया।यह दोष उस समय उत्पन्न होता है जब एक आयन अपनी जालक स्थिति को त्यागकर अंतराकाशी स्थिति को ग्रहण कर लेता है। तो क्रिस्टल में उत्पन्न दोष को फ्रेंकल दोष कहते हैं। फ्रेंकल दोष का क्रिस्टल के घनत्व पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। चित्र में दर्शाया गया है।

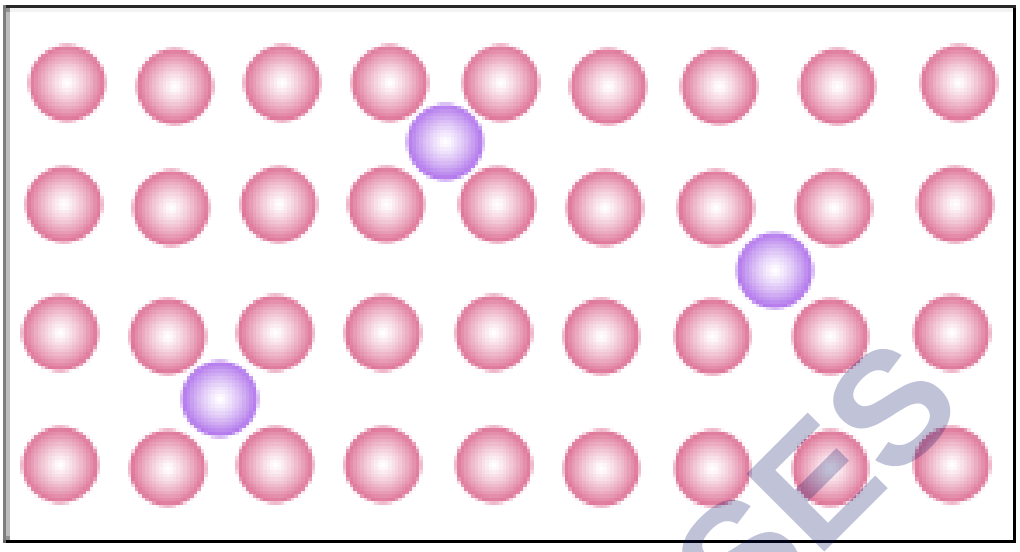


c) **रिक्तिका दोष :-** जब क्रिस्टल में कुछ जालक स्थल रिक्त हो जाते हैं तब क्रिस्टल में रिक्तिका दोष उत्पन्न हो जाता है। यह दोष पदार्थ के घनत्व को कम कर देता है।

d) **अंतराकाशी दोष :-** जब कुछ अवयवी कण (परमाणु, अणु या आयन) अंतराकाशी स्थल पर पहुंच जाते हैं तो क्रिस्टल में एक दोष उत्पन्न हो जाता है। जिसे अंतराकाशी दोष कहते हैं। इस दोष से पदार्थ का घनत्व बढ़ जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



अंतराकाशी स्थल, चार अवयवी कणों के बीच का स्थान होता है।

2. **नान-स्टोइकियोमीट्री दोष :-** जब क्रिस्टल में उपस्थित धनायनों तथा ऋणायनों की संख्या का अनुपात परिवर्तित हो जाता है तो क्रिस्टल में एक दोष उत्पन्न हो जाता है जिसे नान-स्टोइकियोमीट्री दोष कहते हैं।

   यह दोष दो प्रकार के होते हैं।

   - धातु आधिक्य दोष
   - धातु न्यूनता दोष

a) **धातु आधिक्य दोष :-** यह दोष क्रिस्टल में तब उत्पन्न होता है जब क्रिस्टल का एक ऋणायन अपनी स्थिति को त्यागकर एक छिद्र का निर्माण करता है और छिद्र में एक इलेक्ट्रॉन प्रवेश करता है। ताकि क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता पर कोई प्रभाव न पड़े, तो इस प्रकार के दोष को धातु आधिक्य दोष कहते हैं।

b) **धातु न्यूनता दोष :-** यह दोष तब उत्पन्न होता है जब धनायन अपनी जालक स्थिति में अनुपस्थित रहता है। और ऊंचे ऑक्सीकरण अवस्था में स्थित किसी पास के धातु आयन आवेश को संतुलित करता है। जिससे क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता पर कोई प्रभाव न पड़े, तो क्रिस्टल के इस दोष को धातु न्यूनता दोष कहते हैं।

त्रिकोणीय रिक्ति

तीन गोलों के निविड संकुलन में परस्पर स्पर्श करने पर उनके केंद्र एक समबाहु त्रिभुज के किनारों पर होते हैं। जिससे केंद्र के मध्य एक रिक्त स्थान रह जाता है जो समबाहु त्रिभुज के केंद्र पर होता है। इस रिक्त स्थान को ही त्रिकोणीय छिद्र या त्रिकोणीय रिक्ति कहते हैं।

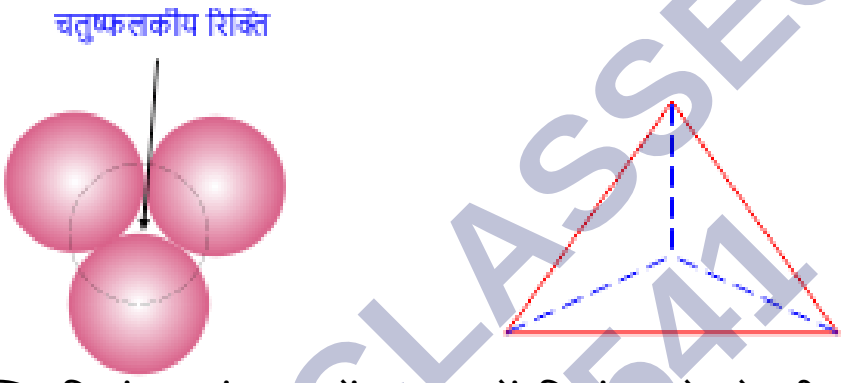
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

घटक कणों के त्रिविमीय संवृत संकुलन में दो प्रकार की रिक्तियां पाई जाती है।

- चतुष्फलकीय रिक्ति
- अष्टफलकीय रिक्ति

1. **चतुष्फलकीय रिक्ति :-** जब द्वितीय परत का एक गोला प्रथम परत के तीन गोलों के मध्य त्रिकोणीय रिक्ति के ऊपर होता है। तो एक नई रिक्ति का निर्माण होता है जिसे चतुष्फलकीय रिक्ति कहते हैं। ये चारों गोले एक चतुष्फलकीय रिक्ति का निर्माण करते हैं। आसान भाषा में कहें तो, चार स्पर्शी गोलों के मध्य स्थित रिक्ति को चतुष्फलकीय रिक्ति कहते हैं।



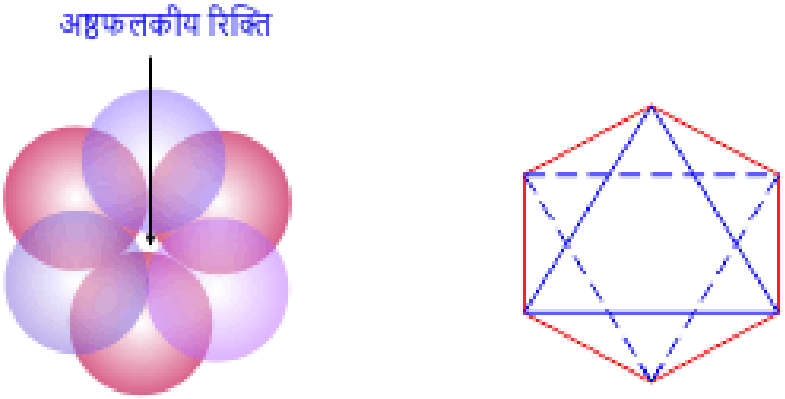
चतुष्फलकीय रिक्ति की संख्या संकुलन में परमाणुओं की संख्या के दोगुनी होती है। अर्थात् चतुष्फलकीय रिक्ति की संख्या = 2 × संकुलन में परमाणुओं की संख्या (6.022×10^{23})

चतुष्फलकीय रिक्ति की त्रिज्या r तथा घटक कण की त्रिज्या R में निम्न संबंध होता है।

R = 0.225R

अर्थात् चतुष्फलकीय रिक्ति की त्रिज्या, घटक कण की त्रिज्या के 0.225 गुनी होती है।

2. **अष्टफलकीय रिक्ति :-** इस रिक्ति का निर्माण दो त्रिकोणीय रिक्तियों के संयोग से होता है। अर्थात् एक परत की त्रिकोणीय रिक्ति के ऊपर दूसरी परत की त्रिकोणीय रिक्ति को विपरीत दशा में रखा जाता है। तो एक नई रिक्ति का निर्माण होता है। जिसे अष्टफलकीय रिक्ति कहते हैं। अष्टफलकीय रिक्ति का निर्माण 6 गोलाकार कणों से होता है। आसान शब्दों में - छः गोलों के मध्य स्थित रिक्ति को अष्टफलकीय रिक्ति कहते हैं।



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अष्टफलकीय रिक्ति की संख्या संकुलन में परमाणुओं की संख्या के बराबर होती है। अर्थात्
अष्टफलकीय रिक्ति की संख्या = संकुलन में परमाणुओं की संख्या (6.022×10^{23})
अष्टफलकीय रिक्ति की त्रिज्या r तथा घटक कण की त्रिज्या R में निम्न संबंध होता है। अतः
$R = 0.414R$
अर्थात् अष्टफलकीय रिक्ति की त्रिज्या, घटक कण की त्रिज्या के 0.414 गुनी होती है।

Note -

अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या N, चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या n की दोगुनी होती है।
अतः
$N = 2n$

क्रिस्टलीय ठोस का वर्गीकरण

क्रिस्टलीय ठोस को चार भागों में वर्गीकृत किया गया है। अर्थात् आर्केस्ट्रा पदार्थ चार प्रकार के होते हैं –

- आण्विक ठोस
- आयनिक ठोस
- सहसंयोजक ठोस
- धात्विक ठोस

1. **आण्विक ठोस :-** वह ठोस जिनके अवयवी कण (परमाणु अणु या आयन) दुर्बल वाण्डर वाल्स बल से जुड़े होते हैं। उन्हें आण्विक ठोस कहते हैं। इनका गलनांक निम्न होता है। यह विद्युत की कुचालक होते हैं।
   आण्विक ठोसों को तीन प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।
   ध्रुवीय आण्विक ठोस, अध्रुवीय आण्विक ठोस, हाइड्रोजन आण्विक ठोस

आण्विक ठोस के उदाहरण

- ठोस SO_2 तथा HCl ध्रुवीय आण्विक ठोस के उदाहरण हैं।
- ठोस हाइड्रोजन H_2, आयोडीन I_2, ऑर्गन, CO_2 आदि अध्रुवीय आण्विक ठोस के उदाहरण हैं।
- H_2O (बर्फ) तथा NH_4 आदि हाइड्रोजन आण्विक ठोस के उदाहरण हैं।

2. **आयनिक ठोस :-** इसमें अवयवी कण आयन होते हैं। यह आयन प्रबल विद्युत स्थैतिक बल से बंधे होते हैं इन्हें आयनिक ठोस कहते हैं। यह ठोस कठोर होते हैं। आयनिक ठोस के

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

गलनांक तथा क्वथनांक ऊंचे होते हैं। यह ठोस विद्युत के कुचालक होते हैं। अर्थात इनमें विद्युत धारा का संचालन नहीं होता है लेकिन गलित अवस्था में यह विद्युत का संचालन करते हैं।

आयनिक ठोस के उदाहरण

NaCl, KCl, LiF, KNO_3 तथा CaO आदि आयनिक ठोस के उदाहरण हैं।

3. **सहसंयोजक ठोस :-** अधात्विक क्रिस्टलीय ठोसों में निकटवर्ती परमाणुओं के मध्य अत्यधिक प्रबल सहसंयोजक बंध होते हैं। इस प्रकार के ठोस को सहसंयोजक ठोस कहते हैं। इनके गलनांक अत्यधिक ऊंचे होते हैं। एवं यह ऊष्मा तथा विद्युत के दुर्बल चालक होते हैं। गलित अवस्था में विद्युत के सुचालक होते हैं।

सहसंयोजक ठोस के उदाहरण

हीरा, क्वाट्र्ज, सिलिकॉन, BN , AlN आदि सहसंयोजक ठोस के उदाहरण हैं।

4. **धात्विक ठोस :-** वह ठोस जो विद्युत के सुचालक होते हैं एवं जिनमें आघातवर्धनीय और तन्यता का गुण पाया जाता है। उन्हें धात्विक ठोस कहते हैं। इन ठोस में विद्युत चालकता, चमक, रंग आदि गुण इनमें विद्यमान मुक्त इलेक्ट्रॉनों के कारण होता है। यह अत्यधिक कठोर होते हैं।

धात्विक ठोस के उदाहरण

एल्यूमिनियम(Al), लोहा(Fe), कापर(Cu), सोना(Au), चांदी(Ag) एवं मिश्रधातु पीतल, कांसा आदि धात्विक ठोस के उदाहरण हैं।

क्रिस्टलीय तथा अक्रिस्टलीय ठोस

ठोसों को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है –

- क्रिस्टलीय ठोस
- अक्रिस्टलीय ठोस

1. **क्रिस्टलीय ठोस**

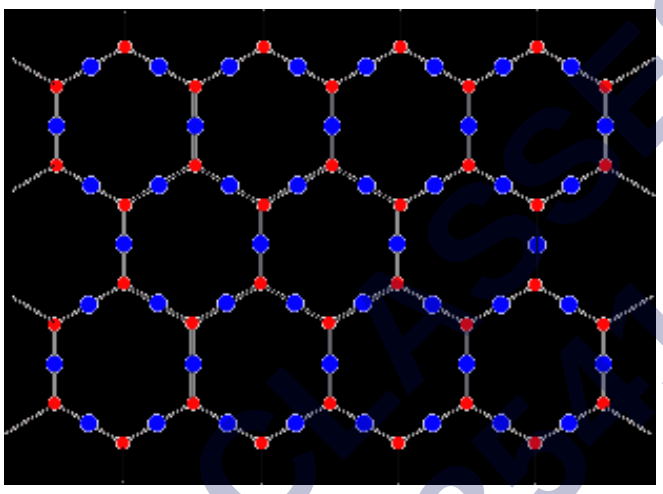
वह ठोस जिनके अवयवी कण (परमाणु अणु या आयन) एक निश्चित ज्यामिति में व्यवस्थित रहते हैं। इस प्रकार के ठोस को क्रिस्टलीय ठोस कहते हैं। क्रिस्टलीय ठोस का गलनांक तीक्ष्ण होता है। एवं इनकी गलन ऊष्मा निश्चित होती है। जब गलित अवस्था में किसी ठोस को ठंडा किया जाता है तो ठोस अपनी मूल ज्यामिति पुनः प्राप्त कर लेता है। अर्थात् क्रिस्टलीय ठोस के अवयवी कणों की लगातार पुनरावृत्ति होती रहती है। इस प्रकार के ठोसों में अवयवी कण दीर्घ

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

परास में व्यवस्थित होते हैं। क्रिस्टलीय ठोस कठोर तथा असम पीडीए ता का गुण प्रदर्शित करते हैं क्योंकि इनका गलनांक निश्चित होता है अतः निश्चित आप से ऊपर उस्मा देने पर यह ठोस द्रव में बदलने लगते हैं अर्थात फोर्स करने लगते हैं क्रिस्टलीय ठोस वास्तविक ठोस ही होते हैं अधिकांश तत्व कृष्ण लिए ठोस ही होते हैं।

क्रिस्टलीय ठोस के उदाहरण

NaCl, $C_{12}H_{22}O_{11}$, डायमंड, क्वाट्र्ज, Au, Ag आदि।



2. अक्रिस्टलीय ठोस

वह ठोस जिनके अवयवी कण (परमाणु अणु या आयन) एक निश्चित ज्यामिति में व्यवस्थित नहीं रहते हैं। इस प्रकार के ठोस को अक्रिस्टलीय ठोस कहते हैं। अक्रिस्टलीय ठोस का गलनांक तीक्ष्ण नहीं होता है। अधिक ताप पर यह द्रव अवस्था में बदलने लगते हैं। अतः इनकी गलन ऊष्मा निश्चित नहीं होती है।

अक्रिस्टलीय ठोस में पुनरावृति का गुण नहीं पाया जाता है अर्थात यह गलित अवस्था के बाद पुनः अपनी ज्यामिति प्राप्त नहीं करते हैं। इस प्रकार के ठोसों में अवयवी कण लघु परास में व्यवस्थित होते हैं।

अक्रिस्टलीय ठोसों को अतिशीतित द्रव भी कहा जाता है। क्योंकि इनमें द्रव के समान बहने का गुण होता है।

उदाहरण-

कांच, रबर, मोम, प्लास्टिक तथा स्टार्च आदि अक्रिस्टलीय ठोस के उदाहरण हैं।

अक्रिस्टलीय ठोस के गुण

- इनमें लघु परास व्यवस्था पायी जाती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- इनमें संरचनात्मक इकाई की व्यवस्था द्रव के समान ही होती है इसलिए इन्हें अतिशीतित द्रव कहते हैं।
- इनकी गलन ऊष्माएं निश्चित नहीं होते हैं।
- यह वास्तविक ठोस से भिन्न होते हैं।

अक्रिस्टलीय ठोस के उपयोग

- रबर एक अक्रिस्टलीय ठोस है इसका उपयोग टायरों, जूतों आदि विभिन्न प्रकार के उपकरणों में होता है।
- कांच (अक्रिस्टलीय ठोस) का उपयोग घरों में, प्रयोगशाला में वाहनों आदि विभिन्न वस्तुओं में होता है।
- प्लास्टिक (अक्रिस्टलीय ठोस) का प्रयोग कुर्सी, टेबल अधिक घरेलू उपकरणों तथा वाहनों के आवरण आदि में प्रयोग होता है।

क्रिस्टलीय तथा अक्रिस्टलीय ठोस में अंतर

- क्रिस्टलीय ठोस में दीर्घ परासी व्यवस्था होती है जबकि अक्रिस्टलीय ठोस में लघु परासी व्यवस्था होती है।
- क्रिस्टलीय ठोस विषम दैशिक प्रकृति के होते हैं जबकि अक्रिस्टलीय ठोस सम दैशिक प्रकृति के होते हैं।
- क्रिस्टलीय ठोस का गलनांक निश्चित होता है जबकि अक्रिस्टलीय ठोस का गलनांक निश्चित नहीं होता है।
- क्रिस्टलीय ठोस, वास्तविक ठोस होते हैं जबकि अक्रिस्टलीय ठोस आभासी ठोस अथवा अतिशीतित द्रव होते हैं।
- क्रिस्टलीय ठोस की गलन ऊष्मा निश्चित होती है जबकि अक्रिस्टलीय ठोस की गलन ऊष्मा निश्चित नहीं होती है।
- क्वाट्र्ज, हीरा, ग्रेफाइट, सोना तथा चांदी आदि क्रिस्टलीय ठोस के उदाहरण है जबकि कांच, प्लास्टिक, स्टार्च, रबर आदि अक्रिस्टलीय ठोस के उदाहरण हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 4)

प्रश्न 1 ठोस कठोर क्यों होते हैं?

उत्तर- ठोस कठोर होते हैं, क्योंकि इनके अवयवी कण अत्यन्त निविड संकुलित होते हैं। इनमें कोई स्थानान्तरीय गति नहीं होती है तथा ये केवल अपनी माध्य स्थिति के चारों ओर कम्पन कर सकते हैं

प्रश्न 2 ठोस का आयतन निश्चित क्यों होता है?

उत्तर- ठोसों में मौजूद आकर्षण की अंतरमहाद्वीपीय ताकतें बहुत मजबूत होती हैं। ठोस पदार्थों के घटक कणों में निश्चित स्थान होते हैं अर्थात वे कठोर होते हैं। इसलिए, ठोस पदार्थों की एक निश्चित आयतन होती है।

प्रश्न 3 निम्नलिखित को अक्रिस्टलीय तथा क्रिस्टलीय ठोसों में वर्गीकृत कीजिए।

पॉलियूरिथेन, नैफ्थेलीन, बेन्जोइक अम्ल, टेफ्लॉन, पोटैशियम नाइट्रेट, सेलोफेन, पॉलिवाइर्निल क्लोराइड, रेशा काँच, ताँबा।

उत्तर-

- **अक्रिस्टलीय ठोस-** पॉलियूरिथेन, फ्लॉन, सेलोफेन, पॉलिवाइनिल, क्लोराइड, रेशा काँच।
- **क्रिस्टलीय ठोस-** नैफ्थेलीन, बेन्जोइक अम्ल, पोटैशियम नाइट्रेट, ताँबा।

प्रश्न 4. एक ठोस के अपवर्तनांक का मान सभी दिशाओं में समान प्रेक्षित होता है। इस ठोस की प्रकृति पर टिप्पणी कीजिए। क्या यह विदलन गुण प्रदर्शित करेगा?

उत्तर- अलग-अलग दिशाओं से मापा जाने पर एक आइसोट्रोपिक ठोस में भौतिक गुणों का समान मूल्य होता है।इसलिए, दिए गए ठोस, सभी दिशाओं के साथ अपवर्तक सूचकांक का समान मूल्य होने के कारण, प्रकृति में आइसोट्रोपिक है। इसलिए, ठोस एक अनाकार ठोस है।

जब एक अनाकार ठोस को तेज धार वाले उपकरण से काटा जाता है, तो यह अनियमित सतहों के साथ दो टुकड़ों में कट जाता है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 7)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 1. उपस्थित अन्तराआण्विक बलों की प्रकृति के आधार पर निम्नलिखित ठोसों को विभिन्न संवर्गों में वर्गीकृत कीजिए-

पोटैशियम सल्फेट, टिन, बेंजीन, यूरिया, अमोनिया, जल, जिंक सल्फाइड, ग्रेफाइट, रूबिडियम, आर्गन, सिलिकन कार्बाइड।

उत्तर-

पोटैशियम सल्फेट	=	आयनिक
टिन	=	धात्विक
बेंजीन	=	आण्विक (अध्रुवीय)
यूरिया	=	आण्विक (ध्रुवीय)
अमोनिया	=	आण्विक (हाइड्रोजन आबन्धित)
जल	=	आण्विक (हाइड्रोजन आबन्धित)
जिंक सल्फाइड	=	आयनिक
ग्रेफाइट	=	सहसंयोजी
रूबिडियम	=	धात्विक
आर्गन	=	आण्विक (अध्रुवीय)
सिलिकन कार्बाइड	=	सहसंयोजी या नेटवर्क

SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रश्न 7. ठोस A, अत्यधिक कठोर तथा ठोस एवं गलित अवस्थाओं में विद्युतरोधी है और अत्यन्त उच्च दाब पर पिघलता है। यह किस प्रकार का ठोस है?

उत्तर- सहसंयोजी अथवा नेटवर्क ठोस, जैसे- SiC

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 8. आयनिक ठोस गलित अवस्था में विद्युत चालक होते है परन्तु ठोस अवस्था में नहीं, व्याख्या कीजिये।

उत्तर- आयनिक ठोसों के अवयवी कण आयन होते हैं। ऐसे ठोसों का निर्माण धनायनों और ऋणायनों के त्रिविमीय विन्यासों में प्रबल कूलॉमी (स्थिर वैद्युत) बलों से बँधने पर होता है। यह ठोस कठोर और भंगुर प्रकृति के होते हैं। इनके गलनांक और क्वथनांक उच्च होते हैं। चूँकि इसमें आयन गमन के लिए स्वतंत्र नहीं होते, अतः ये ठोस अवस्था में विद्युतरोधी होते हैं। तथापि गलित अवस्था में अथवा जल में घोलने पर, आयन गमन के लिए मुक्त हो जाते हैं और वे विद्युत का संचालन करते हैं।

प्रश्न 9. किस प्रकार के ठोस विद्युत चालक, आघातवर्ध्य और तन्य होते हैं?

उत्तर- धात्विक ठोस।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 14)

प्रश्न 1. 'जालक बिन्द' से आप क्या समझते है?

उत्तर- प्रत्येक जालक बिन्दु ठोस के एक अवयवी कण को प्रदर्शित करता है। अवयवी कण परमाणु, अणु या आयन हो सकते हैं। किसी विशेष क्रिस्टलीय ठोस की आकृति के लिए जालक बिन्दु उत्तरदायी होते हैं।

प्रश्न 2. एकक कोष्ठिका को अभिलक्षणित करने वाले पैरामीटरों के नाम बताइए।

उत्तर-

- एकक कोष्ठिका की कोर की विमाएँ (a, b, c) – परस्पर लम्बवत् हो सकती हैं अथवा नहीं।
- कोरों के मध्य के कोण (α, β तथा γ)

प्रश्न 3. निम्नलिखित में विभेद कीजिए-

- षट्कोणीय और एकनताक्ष एकक कोष्ठिका।
- फलक केन्द्रित तथा अंत्य-केन्द्रित एकक कोष्ठिका।

उत्तर-

- षट्कोणीय एकक कोष्ठिका में,

$$a = b \neq c = \alpha = \beta = 90^\circ \text{ तथा } y = 120^\circ$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- एकनताक्ष एकक कोष्ठिका में

$$a \neq b \neq c \text{ तथा } \alpha y = 90^\circ \text{ तथा } \beta = 90^\circ$$

प्रश्न 4. स्पष्ट कीजिए कि एक घनीय एकक कोष्ठिका के।

- कोने और
- अन्तःकेन्द्र पर उपस्थित परमाणु का कितना भाग सन्निकट कोष्ठिका से सहभाजित होता है?

उत्तर-

- कोने पर उपस्थित परमाणु 8 एकक कोष्ठिकाओं से सहभाजित होता है। अतः एक एकक कोष्ठिका के लिए इसका योगदान $\frac{1}{8}$ होता है।
- अन्त: केन्द्र पर उपस्थित परमाणु किसी भी अन्य एकक कोष्ठिका द्वारा सहभाजित नहीं होता है।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 23)

प्रश्न 1. एक अणु की वर्ग निविड संकुलित परत में द्विविमीय उप-सहसंयोजन संख्या क्या होगी?

उत्तर- द्विविमीय निविड संकुलित परत में परमाणु 4 सन्निकट परमाणुओं को स्पर्श करता है अत: इसकी उप-सहसंयोजन संख्या 4 होगी।

प्रश्न 2. एक यौगिक षट्कोणीय निविड़ संकुलित संरचना बनाता है। इसके 0.5 मोल में रिक्तियों की संख्या कितनी होगी? उनमें से कितनी रिक्तियाँ चतुष्फलकीय हैं?

उत्तर- यौगिक के 0.5 मोल में परमाणुओं की संख्या = 0.5 × 6.022 × 1023

= 3.011 × 1023

अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या = संकुलन में परमाणुओं की संख्या

= 3.011 × 1023

चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या = 2 × संकुलन में परमाणुओं की संख्या

= 2 × 3.011 × 1023 = 6.022 × 1023

∴ रिक्तियों की कुल संख्या = (3.011 + 6.022) × 1023

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

= 9.033 × 1023

प्रश्न 3. एक यौगिक दो तत्त्वों M तथा N से बना है। तत्त्व N, ccp संरचना बनाता है और M के परमाणु चतुष्फलकीय रिक्तियों के $\frac{1}{3}$ भाग को अध्यासित करते हैं। यौगिक का सूत्र क्या है।

उत्तर-

माना ccp में N परमाणु = n

∴ चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या = 2n

चूँकि M परमाणु चतुष्फलकीय रिक्तियों का $\frac{1}{3}$ भाग घेरते हैं।

अतः M परमाणुओं की संख्या $\frac{2n}{3}$

$M:N = \frac{2n}{3}:n = 2:3$

अत: सूत्र M_2N_2 होगा।

प्रश्न 4. निम्नलिखित में से किस जालक में उच्चतम संकुलन क्षमता है?

a) सरल घनीय,

b) अन्तः केन्द्रित घन और

c) षट्कोणीय निविड संकुलित जालक।

उत्तर- संकुलन क्षमताएँ निम्न हैं-

a) सरल घनीय = 52.4%,

b) अन्तः केन्द्रित घनीय = 68%,

c) षट्कोणीय निविड संकुलित = 74%

अतः षट्कोणीय निविड संकुलित व्यवस्था में अधिकतम संकुलन क्षमता होती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 5. एक तत्त्व का मोलर द्रव्यमान 2.7×10^{-2} kg mol^{-1} है। यह 405 pm लम्बाई की भुजा वाली घनीय एकक कोष्ठिका बनाता है। यदि उसका घनत्व 2.7×10^{3} kg m^{-3} हो तो घनीय एकक कोष्ठिका की प्रकृति क्या होगी?

उत्तर-

घनत्व $\rho = \frac{Z \times M}{a^3 \times N_A}$

$Z = \frac{\rho \times a^3 \times N_A}{M}$

यहाँ M (तत्व का मोलर द्रवमान) $2.7 \times 10^{-2} kg\ mol^{-1}$

α (कोर लम्बाई) = $= 405pm = 405 \times 10^{-12} m = 4.05 \times 10^{-10} m$

ρ घनत्व $= 2.7 \times 10^{3} kg\ m^{-3}$

N_A (आवोग्रादो संख्या संख्या) $= 6022 \times 10^{23} mol^{-1}$

$\therefore Z = \frac{(2.7 \times 10^{3}) kg\ m^{-3} (4.05 \times 10^{-10} m)^3 (6.022 \times 10^{23} mol^{-1})}{2.7 \times 10^{-2} kg\ mol^{-1}}$

$= 3.99 \simeq 4$

चूँकि प्रति एकक कोष्ठिका में तत्त्व के चार परमाणु हैं, अत: घनीय एकक कोष्ठिका फलक-केन्द्रित (fcc) या घनीय निविड संकुलित होगी।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 30)

प्रश्न 1. जब एक ठोस को गर्म किया जाता है तो किस प्रकार का दोष उत्पन्न हो सकता है? इससे कौन-से भौतिक गुण प्रभावित होते हैं और किस प्रकार?

उत्तर- रिक्तिका दोष; गर्म करने पर ठोस के कुछ परमाणु अथवा आयन जालक स्थल को पूर्णतः छोड़ देते। हैं। परमाणुओं अथवा आयनों के क्रिस्टल को पूर्णतः छोड़ने के कारण पदार्थ का घनत्व कम हो जाता है।

प्रश्न 2. निम्नलिखित किस प्रकार का स्टॉइकियोमीट्री दोष दर्शाते हैं?

- ZnS
- AgBr

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

- फ्रेंकेल दोष
- फ्रेंकेल तथा शॉटकी दोष दोनों।

प्रश्न 3. समझाइए कि एक उच्च संयोजी धनायन को अशुद्धि की तरह मिलाने पर आयनिक ठोस में रिक्तिकाएँ किस प्रकार प्रविष्ट होती हैं?

उत्तर- विद्युत उदासीनता बनाए रखने के लिए उच्च संयोजकता वाले धनायन द्वारा निम्न संयोजकता वाले दो या अधिक धनायन प्रतिस्थापित होते हैं। अत: कुछ धनायन रिक्तियाँ जनित होती हैं, जैसे- यदि आयनिक ठोस $Na^+ cl^-$ में Sr^{2+} की अशुद्धि मिलाई जाती है तब दो Na^+ जालक बिन्दु रिक्त हो जाते हैं तथा इनमें से एक Sr^{2+} आयन द्वारा घिर जाती है तथा अन्य रिक्त रहती हैं।

प्रश्न 4. जिन आयनिक ठोसों में धातु आधिक्य दोष के कारण ऋणायनिक रिक्तिका होती हैं, वे रंगीन होते हैं। उपयुक्त उदाहरण की सहायता से समझाइए।

उत्तर- इसको सोडियम क्लोराइड ($Na^+ cl^-$) का उदाहरण लेकर समझा सकते हैं। जब इसके क्रिस्टलों को सोडियम वाष्प की उपस्थिति में गर्म करते हैं तब कुछ Cl^- आयन अपने जालक स्थलों को छोड़कर सोडियम से संयुक्त होकर NaCl बना लेते हैं। इस अभिक्रिया के होने के लिए सोडियम परमाणु इलेक्ट्रॉन खोकर Na^+ आयन बनाते हैं। ये इलेक्ट्रॉन क्रिस्टल में विसरित होकर Cl^- आयनों द्वारा जनित ऋणायनिक रिक्तिकाओं को घेर लेते हैं। क्रिस्टल में अब सोडियम का आधिक्य होता है। अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों द्वारा घेरे गए स्थल F^- केन्द्र कहलाते हैं। ये क्रिस्टल को पीला रंग प्रदान करते हैं, क्योंकि वे दृश्य प्रकाश की ऊर्जा का अवशोषण करके उत्तेजित हो जाते हैं।

प्रश्न 5. वर्ग 14 के तत्त्व को n- प्रकार के अर्द्धचालक में उपयुक्त अशुद्धि द्वारा अपमिश्रित करके रूपान्तरित करना है। यह अशुद्धि किस वर्ग से सम्बन्धित होनी चाहिए?

उत्तर- n- प्रकार के अर्द्धचालक प्राप्त करने के लिए समूह 15 से अशुद्धता को जोड़ा जाना चाहिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 6. किस प्रकार के पदार्थों से अच्छे स्थायी चुम्बक बनाए जा सकते हैं- लौहचुम्बकीय अथवा फेरीचुम्बकीय? अपने उत्तर का औचित्य बताइए।

उत्तर- लौहचुम्बकीय पदार्थ श्रेष्ठ स्थायी चुम्बक बनाते हैं क्योंकि इनमें धातु आयन छोटे क्षेत्रों में व्यवस्थित होते हैं, जिन्हें डोमेन कहते हैं। प्रत्येक डोमेन सूक्ष्म चुम्बक के रूप में कार्य करता है। ये डोमेन अनियमित रूप में व्यवस्थित होते हैं। जब इन पर चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाता है तब वे चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में व्यवस्थित हो जाते हैं तथा प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र बनाते हैं। बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के हटा लेने पर भी डोमेन व्यवस्थित रहते हैं। इस प्रकार लौहचुम्बकीय पदार्थ स्थायी चुम्बक में परिवर्तित हो जाता है।

अभ्यास प्रश्न (पृष्ठ संख्या 87)

प्रश्न 1. अक्रिस्टलीय पद को परिभाषित कीजिए। अक्रिस्टलीय ठोसों के कुछ उदाहरण दीजिए।

उत्तर- ऐसे ठोस जिनका निश्चित ज्यामितीय आकार या विन्यास नहीं होता है अर्थात् इनके अवयवी कण निश्चित क्रम में व्यवस्थित नहीं होते हैं, अक्रिस्टलीय ठोस (amorphous solids) कहलाते हैं। इनका कोई निश्चित गलनांक नहीं होता है तथा ये समदैशिक (isotropic) होते हैं; जैसे, प्लास्टिक, काँच आदि।

प्रश्न 2. काँच, क्वार्टज जैसे ठोस से किस प्रकार भिन्न है? किन परिस्थितियों में क्वार्टज को काँच में रूपान्तरित किया जा सकता है?

उत्तर- काँच अक्रिस्टलीय ठोस है। जिसमें लंबी दूरी की क्रमबद्ध संरचना होती है। जिसमें लंबी दूरी की क्रमबद्ध संरचना होती है। इसमें एक तेज गलनांक होता है। जिससे की इसमें अवयवी कणों (SiO_4 चतुष्क) की केवल लघु परासी व्यवस्था होती है। दूसरी ओर क्वार्ट्ज में अवयवी कणों (SiO_4 चतुष्क) की लघु और दीर्घ (दोनों) परासी व्यवस्थाएँ होती हैं।

दूसरे शब्दों में, क्वार्ज क्रिस्टलीय होता है। क्वार्ट्ज़ को पिघलाकर उसे शीघ्रता से ठंडा करने पर काँच प्राप्त होता है।

प्रश्न 3. निम्नलिखित ठोसों का वर्गीकरण आयनिक, धात्विक, आण्विक, सहसंयोजक या अक्रिस्टलीय में कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

i. टेट्राफॉस्फोरस डेकॉक्साइड (P_4O_{10})

ii. अमोनियम फॉस्फेट $(NH_4)_3\ PO_4$

iii. SiC

iv. I_2

v. P_4

vi. प्लास्टिक

vii. ग्रेफाइट

viii. पीतल

ix. Rb

x. LiBr

xi. Si

उत्तर-

i. आयनिक: अमोनियम फॉस्फेट $(NH_4)_3\ PO_4$, LiBr

ii. धात्विक (Metallic): पीतल, Rb, $(NH4)_3\ PO_4$

iii. आणविक: टेट्राफोस्फोरस डीकॉक्साइड((P_4O_{10}), I_2, P_4

iv. सहसंयोजक: ग्रेफाइट, SiC, Si

v. अक्रिस्टलीय (Amorphous) : प्लास्टिक

प्रश्न 4.

a) उपसहसंयोजन संख्या का क्या अर्थ है?

b) निम्नलिखित में परमाणुओं की उपसहसंयोजन संख्या क्या है?

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1. एक घनीय निविड संकुलित संरचना

2. एक अन्योन्याश्रित घन संरचना।

उत्तर-

a) उप-सहसंयोजन संख्या- यदि परमाणुओं को गोलों के रूप में प्रदर्शित किया जाए, तब किसी विशेष गोले के सन्निकट उपस्थित अन्य गोलों की संख्या उसकी उप-सहसंयोजन संख्या कहलाती है। आयनिक क्रिस्टलों में किसी आयन के चारों ओर उपस्थित विपरीत आवेशित गोलों की संख्या उसकी उप-सहसंयोजन संख्या कहलाती है।

b)

1. 12

2. 8

प्रश्न 5. यदि आपको किसी अज्ञात धातु का घनत्व एवं एकक कोष्ठिका की विमाएँ ज्ञात हैं तो क्या आप उसके परमाण्विक द्रव्यमान की गणना कर सकते हैं? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- परमाण्विक द्रव्यमान, $M = \frac{\rho \times a^3 \times N_A}{Z}$

किसी अज्ञात धातु का घनत्व एवं एकक कोष्ठिका की विमाएँ ज्ञात होने पर उपर्युक्त सूत्र की सहायता से उसके परमाण्विक द्रव्यमान की गणना की जा सकती है।

प्रश्न 6. 'किसी क्रिस्टल की स्थिरता उसके गलनांक के परिमाण द्वारा प्रकट होती है।' टिप्पणी कीजिए। किसी आँकड़ा पुस्तक से जल, एथिल ऐल्कोहॉल, डाइएथिल ईथर तथा मेथेन के गलनांक एकत्र करें। इन अणुओं के मध्य अन्तराआण्विक बलों के बारे में आप क्या कह सकते हैं?

उत्तर- किसी पदार्थ का गलनांक जितना उच्च होता है उसके अवयवी कणों के मध्य आकर्षण बल उतना ही अधिक होता है और पदार्थ भी उतना ही अधिक स्थायी होता है। जल, एथिल ऐल्कोहॉल, डाइएथिल ईथर और मेथेन के गलनांक क्रमशः 273K, 155.7K, 156.8K और 90.5K हैं। जल और एथिल ऐल्कोहॉल में अंतराआण्विक बल हाइड्रोजन आबंधन होते हैं। जल के अणुओं के मध्य हाइड्रोजन आबंधन एथिल ऐल्कोहॉल के अणुओं की तुलना में प्रबल होता है जोकि उनके गलनांकों से भी स्पष्ट होता है। डाइएथिल ईथर के अणुओं के बीच द्विध्रुव-द्विध्रुव आकर्षण होता है तथा मेथेन अणुओं के मध्य यह दुर्बल वाण्डरवाल्स बल होता है जो कि इनके गलनांकों से स्पष्ट है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

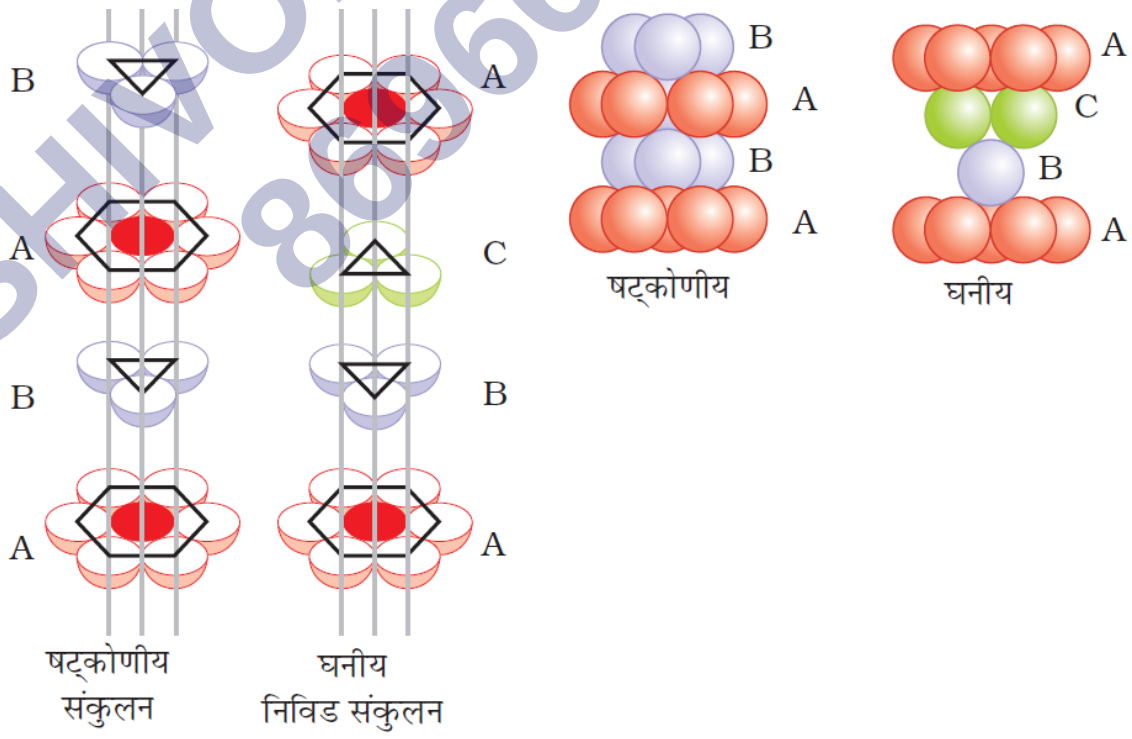
प्रश्न 7. निम्नलिखित युगलों के पदों (शब्दों) में कैसे विभेद करोगे?

a) षट्कोणीय निविड संकुलन एवं घनीय निविड संकुलन।
b) क्रिस्टल जालक एवं एकक कोष्ठिका।
c) चतुष्फलकीय रिक्ति एवं अष्टफलकीय रिक्ति।

उत्तर-

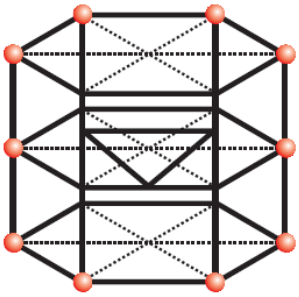
a) **षट्कोणीय निविड संकुलन एवं घनीय निविड संकुलन-** ये दोनों त्रिविमीय निविड संकुलित संरचनाएँ द्विविम-षट्कोणीय निविड संकुलित परतों को एक-दूसरे पर रखकर जनित की जा सकती हैं।

षट्कोणीय निविड संकुलन- जब तृतीय परत को द्वितीय परत पर रखा जाता है, तब उत्पन्न एक सम्भावना के अन्तर्गत द्वितीय परत की चतुष्फलकीय रिक्तियों को तृतीय परत के गोलों द्वारा आच्छादित किया जा सकता है। इस स्थिति में तृतीय परत के गोले प्रथम परत के गोलों के साथ पूर्णत: संरेखित होते हैं। इस प्रकार गोलों का पैटर्न एकान्तर परतों में पुनरावृत्त होता है। इस पैटर्न को प्रायः ABAB....पैटर्न लिखा जाता है। इस संरचना को षट्कोणीय निविड संकुलित (hcp) संरचना कहते हैं (चित्र)। इस प्रकार की परमाणुओं की व्यवस्था कई धातुओं; जैसे- मैग्नीशियम और जिंक में पायी जाती है।

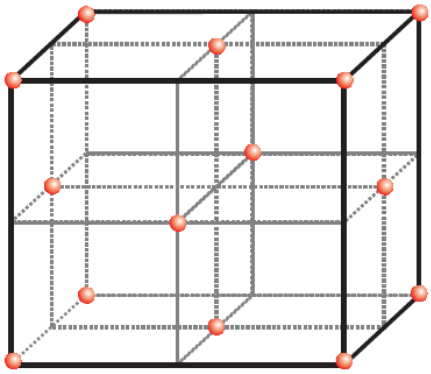


SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

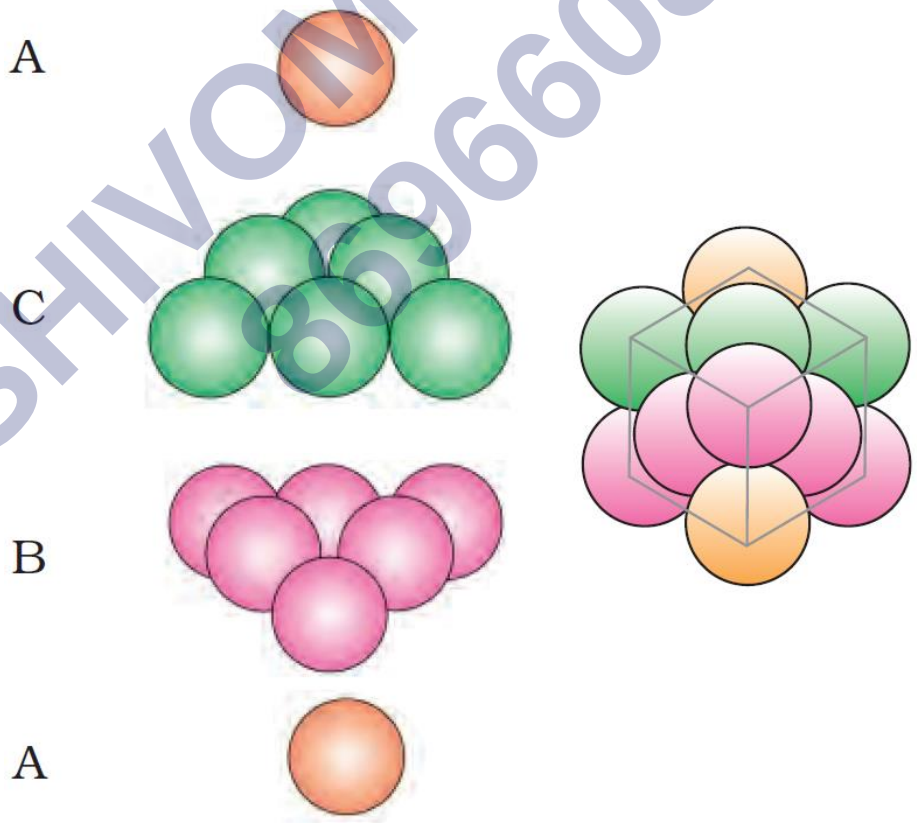


षट्कोणीय
निविड संकुलित
(*hcp*)



फलक–केंद्रित घनीय
(*fcc*)

घनीय निविड संकुलन- इसके लिए तीसरी परत दूसरी परत के ऊपर इस प्रकार रखते हैं कि उसके गोले अष्टफलकीय रिक्तियों को आच्छादित करते हों। इस प्रकार से रखने पर तीसरी परत के गोले प्रथम अथवा द्वितीय किसी भी परत के साथ संरेखित नहीं होते। इस व्यवस्था को 'C' प्रकार का कहा जाता है। केवल चौथी परत रखने पर उसके गोले प्रथम परत के गोलों के साथ संरेखित होते हैं। इस संरचना को घनीय निविड संकुलित संरचना (ccp) अथवा फलक-केन्द्रित घनीय (fcc) संरचना कहा जाता है। धातु; जैसे- ताँबा तथा चाँदी इस संरचना में क्रिस्टलीकृत होते हैं।



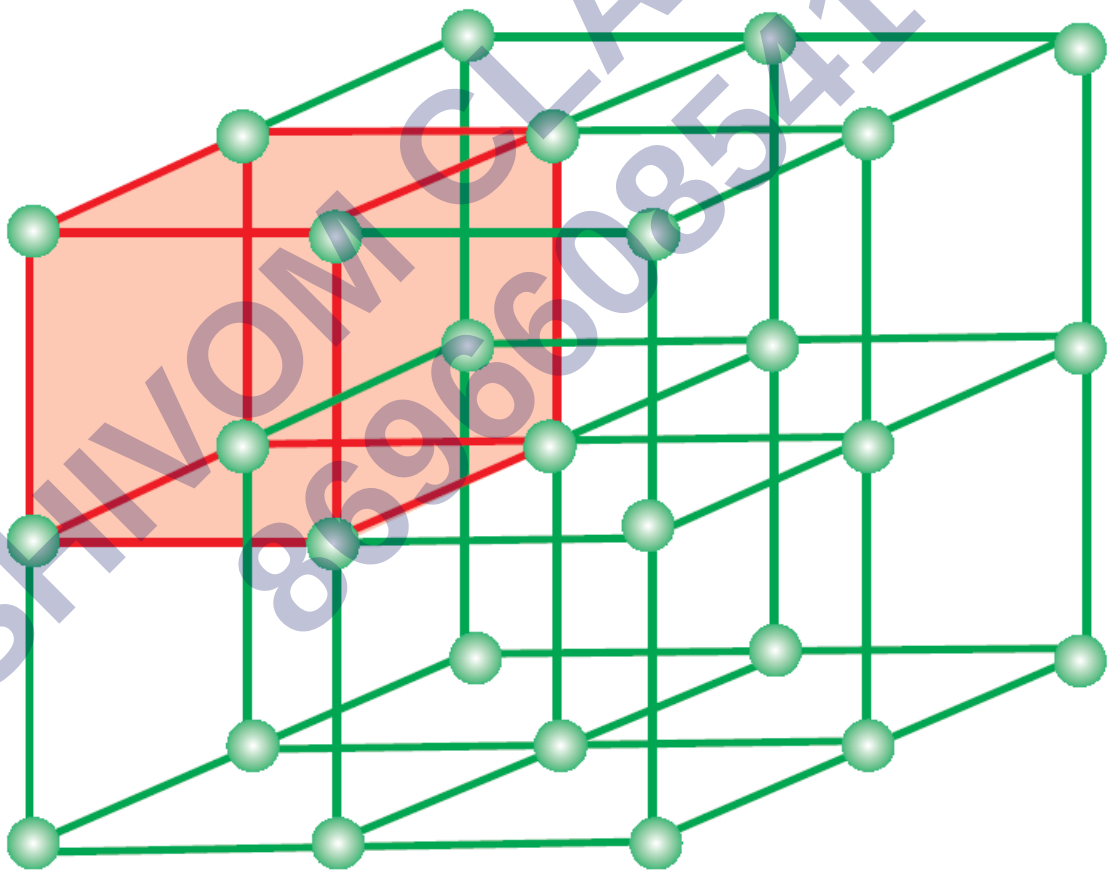
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उपर्युक्त दोनों प्रकार के निविड़ संकुलन अति उच्च क्षमता वाले होते हैं और क्रिस्टल का 74% स्थान सम्पूरित रहता है। इन दोनों में प्रत्येक गोला बारह गोलों के सम्पर्क में रहता है। इस प्रकार इन दोनों संरचनाओं में उपसहसंयोजन संख्या 12 है।

b) क्रिस्टल जालक एवं एकक कोष्ठिका-

क्रिस्टल जालक- क्रिस्टलीय ठोसों का मुख्य अभिलक्षण अवयवी कणों का नियमित और पुनरावृत्त पैटर्न है। यदि क्रिस्टल में अवयवी कणों की त्रिविमीय व्यवस्था को आरेख के रूप में निरूपित किया जाए, जिसमें प्रत्येक बिन्दु को चित्रित किया गया हो तो व्यवस्था को क्रिस्टल जालक कहते हैं। इस प्रकार, "द्विकस्थान (space) में बिन्दुओं की नियमित त्रिविमीय व्यवस्था को क्रिस्टल जालक कहते हैं।"

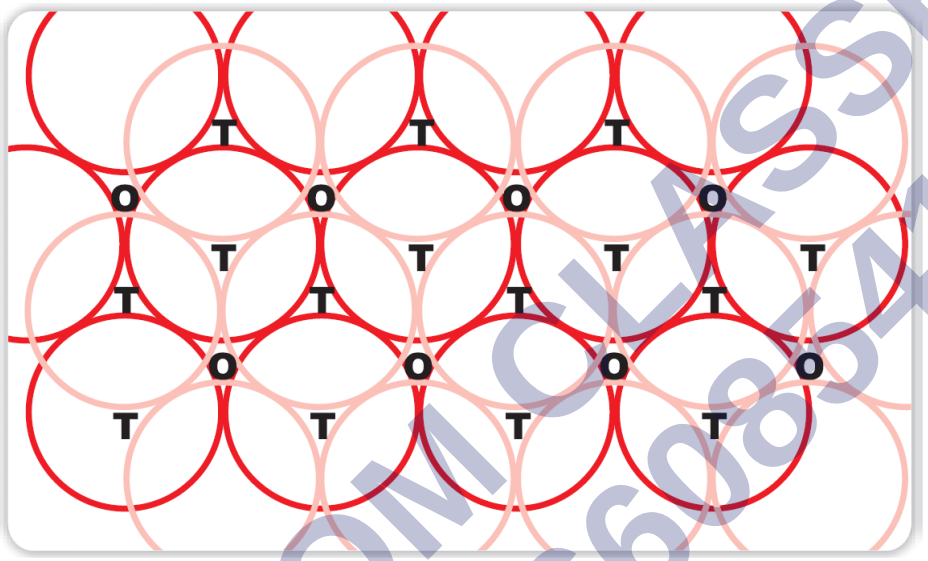


SHIVOM CLASSES 8696608541

एकक कोष्ठिका- एकक कोष्ठिका क्रिस्टल जालक का लघुतम भाग है जब इसे विभिन्न दिशाओं में पुनरावृत्त किया जाता है तो पूर्ण जालक की उत्पत्ति होती है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

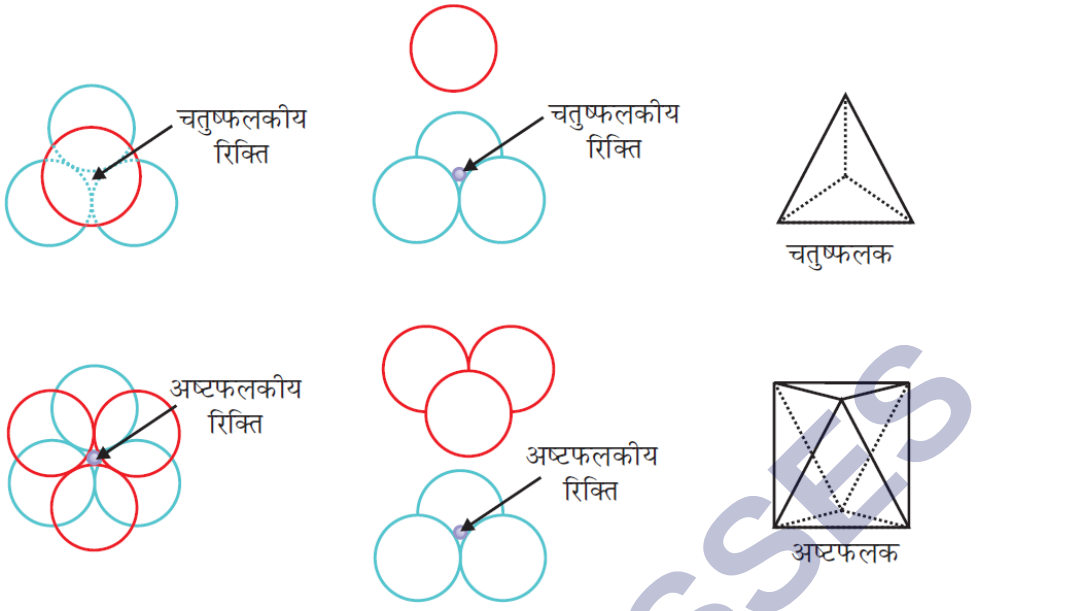
c) **चतुष्फलकीय रिक्ति-** ये रिक्तियाँ चार गोलों द्वारा घिरी रहती हैं जो एक नियमित चतुष्फलक के शीर्ष पर स्थित होते हैं। इस प्रकार जब भी द्वितीय परत का एक गोला प्रथम परत की रिक्ति के ऊपर होता है, तब एक चतुष्फलकीय रिक्ति बनती है। इन रिक्तियों को चतुष्फलकीय रिक्तियाँ इसलिए कहा जाता है। क्योंकि जब इन चार गोलों के केन्द्रों को मिलाया जाता है, तब एक चतुष्फलक बनता है। इन्हें "T' से अंकित किया गया है।



अष्टफलकीय रिक्ति- ये रिक्तियाँ सम्पर्क में स्थित तीन गोलों द्वारा संलग्नित रहती हैं। इस प्रकार द्वितीय परत की त्रिकोणीय रिक्तियाँ प्रथम परते की त्रिकोणीय रिक्तियों के ऊपर होती हैं और इनकी त्रिकोणीय आकृतियाँ अतिव्यापित नहीं होतीं। उनमें से एक में त्रिकोण का शीर्ष ऊर्ध्वमुखी और दूसरे में अधोमुखी होता है। इन रिक्तियों को 'O' से अंकित किया गया है। ऐसी रिक्तियाँ छह गोलों से घिरी होती हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



(a) ऊपरी दृश्य (b) खंडित पार्श्व दृश्य (c) रिक्ति का ज्यामितीय आकार

चतुष्फलकीय और अष्टफलकीय रिक्तियाँ

प्रश्न 8. निम्नलिखित जालकों में से एकक कोष्ठिका में कितने जालक बिन्दु होते हैं?

a) फलक - केन्द्रित घनीय

b) फलक केंद्रित चतुष्कोणीय।

c) अन्तः केन्द्रित।

उत्तर-

a) फलक - केन्द्रित घनीय संरचना (fcc) में जालक बिन्दु

= 8 (कोनों पर) + 6 (फलक केन्द्र पर) = 14

b) फलक - केन्द्रित चतुष्कोणीय संरचना में जालक बिन्दु

= 8 (कोनों पर) + 6 (फलक केन्द्र पर) = 14

c) अन्त: केन्द्रित घनीय (bcc) संरचना में जालक बिन्दु

= 8 (कोनों पर) + 1 (अन्त:केन्द्र पर) = 9

प्रश्न 9. समझाइए-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

a) धात्विक एवं आयनिक क्रिस्टलों में समानता एवं विभेद का आधार।

b) आयनिक ठोस कठोर एवं भंगुर होते हैं।

उत्तर-

a) समानताएँ:

आयनिक तथा धात्विक दोनों क्रिस्टलों में स्थिर विद्युत आकर्षण बल विद्यमान होता है। आयनिक क्रिस्टलों में यह विपरीत आवेशयुक्त आयनों के मध्य होता है। धातुओं में यह संयोजी इलेक्ट्रॉनों तथा करनैल (kernels) के मध्य होता है। इसी कारण से इन दोनों के गलनांक उच्च होते हैं।

दोनों स्थितियों में बन्ध अदैशिक होता है।

अंतर:

आयनिक क्रिस्टल ठोस अवस्था में बिजली के बुरे संवाहक होते हैं क्योंकि आयन स्थानांतरित होने के लिए स्वतंत्र नहीं होते हैं। वे केवल मरने वाले पिघले हुए राज्य या जलीय घोल में बिजली का संचालन कर सकते हैं। धात्विक अवस्था में धात्विक क्रिस्टल विद्युत के अच्छे संवाहक होते हैं क्योंकि इलेक्ट्रॉनों को स्थानांतरित करने के लिए स्वतंत्र होता है

आयनिक बन्ध स्थिर विद्युत आकर्षण के कारण प्रबल होते हैं। धात्विक बन्ध दुर्बल भी हो सकता है। या प्रबल भी, यह संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या तथा करनैल के आकार पर निर्भर करता है।

b) आयनिक क्रिस्टल कठोर होते हैं क्योंकि इनमें विपरीत आवेशयुक्त आयनों के मध्य प्रबल स्थिर विद्युत आकर्षण बल उपस्थित होता है। ये भंगुर होते हैं क्योंकि आयनिक बन्ध अदिशात्मक होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 10. निम्नलिखित के लिए धातु के क्रिस्टल में संकुलन क्षमता की गणना कीजिए।

a) सरल घनीय

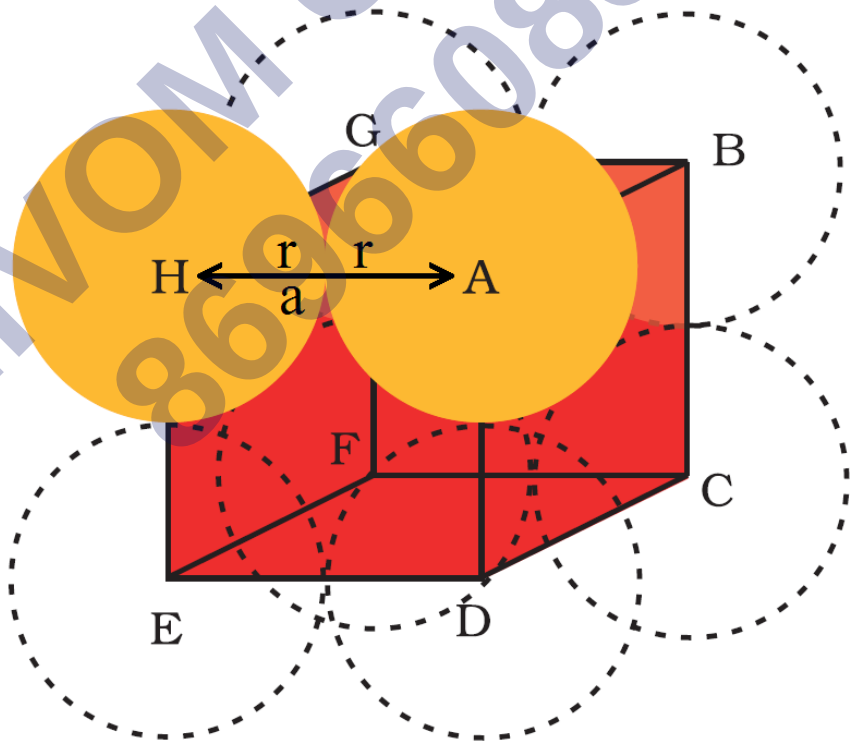
b) अन्तः केन्द्रित घनीय।

c) फलक - केन्द्रित घनीय।

उत्तर-

a) सरल घनीय जालक में संकुलन क्षमता:

सरल घनीय जालक में परमाणु केवल घन के कोनों पर उपस्थित होते हैं। घन के किनारों (कोरों) पर कण एक-दूसरे के सम्पर्क में होते हैं (चित्र)। इसलिए घन के कोर अथवा भुजा की लम्बाई 'a' और प्रत्येक कण का अर्द्धव्यास r निम्नलिखित प्रकार से सम्बन्धित होता है-



सरल घनीय एकक कोष्ठिका।

a = 2r

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

घनीय एकक कोष्ठिका का आयतन = a3 = (2r)3 = 8r3

चूँकि सरल घनीय एकक कोष्ठिका में केवल 1 परमाणु होता है।

अतः अध्यासित दिक्स्थान का आयतन =43πr3

∴ संकुलन क्षमता

$$= \frac{\text{एक परमाणु का आयतन}}{\text{घनीय एकक कोष्ठिका का आयतन}} \times 100$$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{8r^3} \times 100 = \frac{\pi}{6} \times 100 = \frac{22}{7 \times 6} \times 100 = 52.38\%$$

= 52.4%

b) अन्तः केन्द्रित घनीय जालक में संकुलन क्षमता:

संलग्न चित्र से यह स्पष्ट है कि केन्द्र पर स्थित परमाणु विकर्ण पर व्यवस्थित अन्य दो परमाणुओं के सम्पर्क में है।

$\angle EFD$ में

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

$$b = \sqrt{2a}$$

अब $\triangle AFD$ में

$$C^2 = a^2 + b^2 = a^2 + 2a^2 = 3a^2$$

$$C = \sqrt{3a}$$

विकर्ण 4r की लम्बाई 47 के बराबर है, जहाँ r गोले (परमाणु) का अर्द्धव्यास है क्योंकि विकर्ण पर उपस्थित तीनों गोले एक-दूसरे के सम्पर्क में हैं। अतः

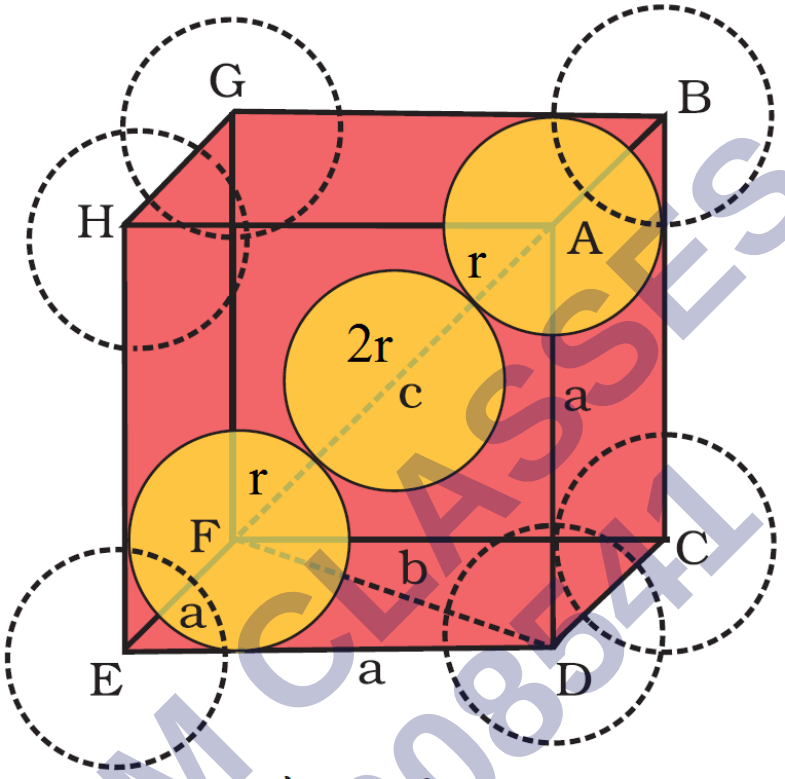
$$\sqrt{3a} = 4r$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

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

अतः यह भी लिख सकते हैं कि $r = \frac{\sqrt{3}}{4\, a}$



अंत्य-केंद्रित घनीय एकक कोष्ठिका

इस प्रकार की संरचना में परमाणुओं की कुल संख्या 2 है तथा उनका आयतन $2 \times \left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3$ घनत्व का आयतन $a^3, \left(\frac{4}{\sqrt{3}}r\right)^3$ के बराबर होगा अथवा $a^3 = \left(\frac{4}{\sqrt{3}}r\right)^3$

$$\therefore \text{ संकुलन क्षमता } = \frac{\text{एकक कोष्ठिका में दो गोलों द्वारा अध्यासित आयतन}}{\text{एकक कोष्ठिका का कुल आयतन}} \times 100$$

$$= \frac{2 \times \left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3}{\left[\left(\frac{4}{\sqrt{3}}\right)r\right]^3} \times 100 = \frac{\left(\frac{8}{3}\right)\pi r^3}{\frac{64\, r^3}{(3\sqrt{3})}} \times 100$$

$$= \frac{8 \times 3\sqrt{3} \times 22}{3 \times 64 \times 7} \times 100 = 68\%$$

c) फलक - केन्द्रित घनीय जालक में संकुलन क्षमता:

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

संलग्न चित्र से $\triangle ABC$ में,

$$AC^2 = b^2 = BC^2 + AB^2$$

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

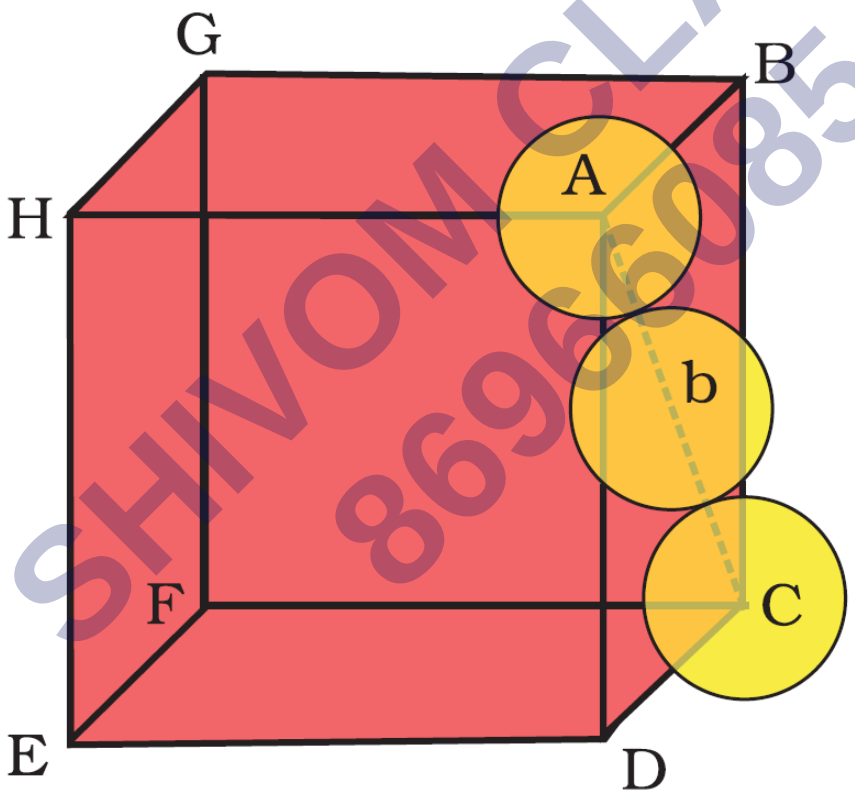
$$b = \sqrt{2}\, a$$

यदि गोले का अर्द्धव्यास r हो तो

$$b = 4r = \sqrt{2}a$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\, a$$

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



घनीय निविड संकुलित संरचना स्पष्ट करने हेतु दूसरे कोरों में गोलकों को नहीं रखा गया है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

इस प्रकार की संरचना में परमाणुओं की कुल संख्या चार होती है तथा उनका आयतन $4x\frac{4}{3}\pi r^3$ है।

$$\therefore \text{ संकुलन क्षमता } = \frac{\text{एकक कोष्ठिका में चारों गोलों द्वारा अध्यासित आयतन}}{\text{एकक कोष्ठिका का कुल आयतन}} \times 100$$

$$\frac{4\times\left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3}{(2\sqrt{2}\,r^3} \times 100 = \frac{\left(\frac{16}{3}\right)\pi r^3}{16\sqrt{2}\,r^3} \times 100$$

$$= \frac{16\times22\times100}{16\sqrt{2}\times7\times3} = \frac{2200}{21\sqrt{2}} = 74\%$$

प्रश्न 11. चाँदी का क्रिस्टलीकरण fcc जालक में होता है। यदि इसकी कोष्ठिका के कोरों की लम्बाई 4.07×10^{-8} cm तथा घनत्व 10.5g cm^{-3} हो तो चाँदी का परमाण्विक द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

उत्तर-

fcc जालक के लिए Z = 4

कोर की लम्बाई, $a = 4.077 \times 10^{-8}\text{cm}$, घनत्व $\rho = 10.5\text{g cm}^{-3}$

$$\text{घनत्व } \rho = \frac{ZM}{N_A \times a^3}$$

$$M = \frac{\rho\times N_A \times a^3}{Z}$$

$$M = \frac{10.5\text{g cm}^{-3}\times6.02\times10^{23}\text{mol}^{-1}\times(4.077\times10^{-8}\text{cm})^3}{4}$$

$$= 107.14\text{g mol}^{-1}$$

अतः चाँदी का परमाण्विक द्रव्यमान = 107.14g mol^{-1} होगा।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 12. एक घनीय ठोस दो तत्वों P एवं Q से बना है। घन के कोनों पर Q परमाणु एवं अन्तःकेन्द्र पर P परमाणु स्थित हैं। इस यौगिक का सूत्र क्या है? P एवं Q की उपसहसंयोजन संख्या क्या है?

उत्तर- घन में परमाणु Q, 8 कोनों पर स्थित हैं।

Q परमाणुओं की संख्या $= \frac{1}{8} \times 8 = 1$

परमाणु P अन्त: केन्द्र पर स्थित है,

अतः P परमाणुओं की संख्या = 1

अतः यौगिक का सूत्र = PQ

P तथा Q की उप-सहसंयोजन संख्या = 8

प्रश्न 13. नायोबियम का क्रिस्टलीकरण अन्तः केन्द्रित घनीय संरचना में होता है। यदि इसका घनत्व 8.55g cm^{-3} हो तो इसके परमाण्विक द्रव्यमान 93u का प्रयोग करके परमाणु त्रिज्या की गणना कीजिए।

उत्तर- अन्त: केन्द्रित घनीय संरचना (bcc) में Z = 2, घनत्व ρ = 8.55 g cm^{-3}, परमाण्विक द्रव्यमान, M = 92.9g mol^{-1}

सूत्र का प्रयोग करने पर घनत्व $\rho = \frac{ZM}{N_A \times a^3}$

$$\alpha^3 = \frac{ZM}{N_A \times \rho}$$

अतः $\alpha^3 = \frac{2 \times 92.9 g\, mol^{-1}}{6.02 \times 10^{23} mol^{-1} \times 8.55 g^{-3}}$

$$= 36.1 \times 10^{-24} cm^3$$

$$\therefore a = (36.1 \times 10^{-24} cm^3)^{\frac{1}{3}} = 3.3 \times 10^{-8} cm$$

bcc एकक कोष्ठिका के लिए,

विकर्ण = 4 × नायोबियम परमाणु की त्रिज्या

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\sqrt{3}a = 4\times$ नायोबियम परमाणु की त्रिज्या

$\therefore$ नायोबियम परमाणु की त्रिज्या $\frac{\sqrt{3}}{4}\alpha = \frac{\sqrt{3}\times 3.33\times 10^{-8}}{4}\text{cm}$

$= 1.43 \times 10^{-8}\text{cm}$

प्रश्न 15. कॉपर fcc जालक के रूप में क्रिस्टलीकृत होता है जिसके कोर की लम्बाई 3.61 × 10^{-8}cm है। यह दर्शाइए कि गणना किए गए घनत्व के मान तथा मापे गए घनत्व 8.92g cm^{-3} में समानता है।

उत्तर- fcc जालक में Z = 4,

कोर की लम्बाई, a = 3.61 × 10-8cm,

घनत्व ρ = ?

कॉपर का परमाण्विक द्रव्यमान, M = 63.5g mol-1

घनत्व, $\rho = \frac{Z\times M}{N_A\times a^3} = \frac{4\times 63.5\text{g mol}^{-1}}{6.02\times 10^{23}\text{mol}^{-1}\times(3.61\times 10^{-1}\text{cm})^3}$

$=8.97\text{g cm}^{-3}$

अतः घनत्व का गणनात्मक मान 8.97g cm^{-3} तथा मापे गये घनत्व का मान 8.92g cm^{-3} लगभग समान हैं।

प्रश्न 16. विश्लेषण द्वारा ज्ञात हुआ कि निकिल ऑक्साइड का सूत्र $Ni_{0.98}O_{1.00}$ है। निकिल आयनों का कितना अंश Ni^{2+} और Ni^{3+} के रूप में विद्यमान है?

उत्तर- $Ni_{0.98}O_{1.00}$ नॉन- स्टॉइकियोमीटी यौगिक है। Ni आयन तथा ऑक्साइड आयनों का संघटन 98 : 100 है। माना Ni में x Ni^{2+} आयन तथा (98 - x) Ni^{3+} आयन हैं।

Ni^{2+} तथा Ni^{3+} पर उपस्थित धनावेश ऑक्साइड आयनों पर उपस्थित ऋणावेश के बराबर होगा, अतः

x × 2 + (98 - x)3 = 100 × 2

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$2 + 294 - 3x = 100 \times 2$

$\therefore x = 94$

अत: 98 Ni आयनों में 94 Ni^{2+} आयन तथा 4 Ni^{3+} आयन होंगे।

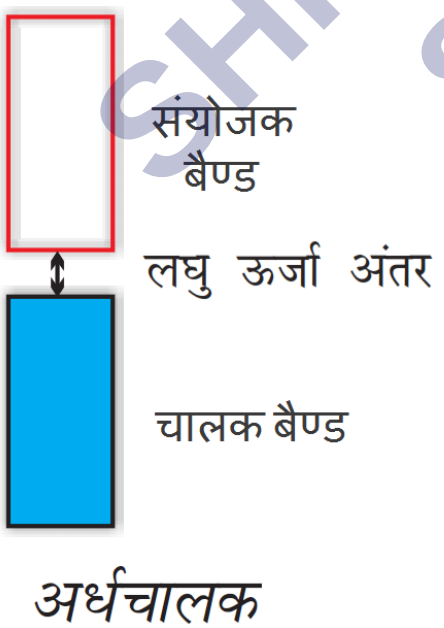
$\therefore$ Ni^{2+} आयनों का प्रतिशत $= \frac{94}{98} \times 100 = 96\%$

Ni^{3+} आयनों का प्रतिशत = 4%

प्रश्न 17. अर्द्धचालक क्या होते हैं? दो मुख्य अर्द्धचालकों का वर्णन कीजिए एवं उनकी चालकता क्रियाविधि में विभेद कीजिए।

उत्तर- **अर्द्धचालक-** वे ठोस जिनकी चालकता 10-6 से 104ohm-1 m-1 तक के मध्यवर्ती परास में होती है, अर्द्धचालक कहलाते हैं।

अर्द्धचालकों में संयोजक बैण्ड एवं चालक बैण्ड के मध्य ऊर्जा- अन्तराल कम होता है। अतः कुछ इलेक्ट्रॉन चालक बैण्ड में लाँघ सकते हैं और अल्प- चालकता प्रदर्शित कर सकते हैं। ताप बढ़ने के साथ अर्द्धचालकों में विद्युत- चालकता बढ़ती है, क्योंकि अधिक संख्या में इलेक्ट्रॉन चालक बैण्ड में देखे जा सकते हैं। सिलिकन एवं जर्मेनियम जैसे पदार्थ इस प्रकार का व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। इनमें उचित अशुद्धि को उपयुक्त मात्रा में मिलाने से इनकी चालकता बढ़ जाती है। इस आधार पर दो प्रकार के अर्द्धचालक तथा उनकी चालकता- क्रियाविधि का वर्णन निम्नवत् है-

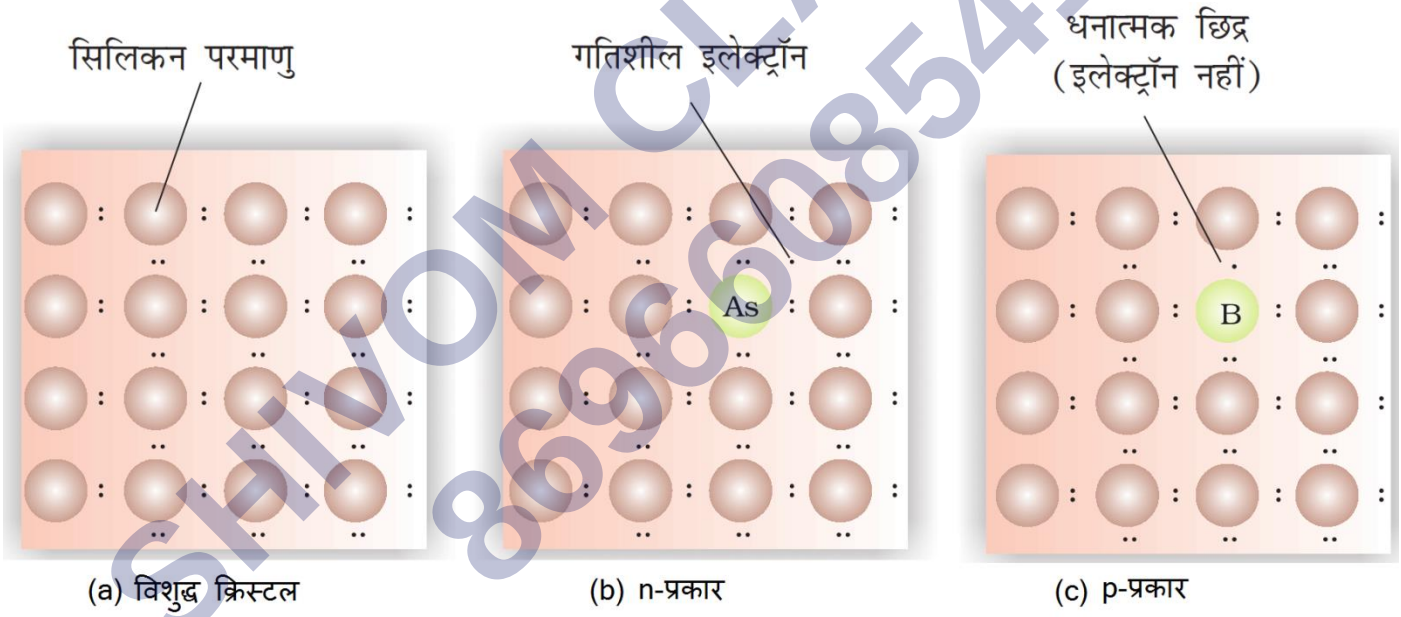


अर्धचालक

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

n - प्रकार अर्धचालक (n-type semiconductors)- सिलिकन तथा जर्मेनियम आवर्त सारणी के वर्ग 14 से सम्बन्धित हैं और प्रत्येक में चार संयोजक इलेक्ट्रॉन हैं। क्रिस्टलों में इनका प्रत्येक परमाणु अपने निकटस्थ परमाणुओं के साथ चार सहसंयोजक बन्ध बनाता है जब वर्ग 15 के तत्व; जैसे- P अथवा As, जिनमें पाँच संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं, को अपमिश्रित किया जाता है तो ये सिलिकन अथवा जर्मेनियम के क्रिस्टल में कुछ जालक स्थलों में आ जाते हैं P अथवा As के पाँच में से चार इलेक्ट्रॉनों का उपयोग चार सन्निकट सिलिकन परमाणुओं के साथ चार सहसंयोजक बन्ध बनाने में होता है। पाँचवाँ अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन विस्थानित (delocalised) हो जाता है। यह विस्थानित इलेक्ट्रॉन अपमिश्रित सिलिकन (अथवा जर्मेनियम) की चालकता में वृद्धि करता है। यहाँ चालकता में वृद्धि ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन के कारण होती है, अत: इलेक्ट्रॉन-धनी अशुद्धि से अपमिश्रित सिलिकन को n-प्रकार का अर्द्धचालक कहा जाता है।



n-और p- प्रकार के अर्धचालकों की सृष्टि

p- प्रकार के अर्द्धचालक (p-type semiconductors)- सिलिकन अथवा जर्मेनियम को वर्ग 13 के तत्वों; जैसे- B, Al अथवा Ga के साथ भी अपमिश्रित किया जा सकता है जिनमें केवल तीन संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं। वह स्थान जहाँ चौथा इलेक्ट्रॉन नहीं होता, इलेक्ट्रॉन रिक्ति या इलेक्ट्रॉन छिद्र कहलाता है निकटवर्ती परमाणु से इलेक्ट्रॉन आकर इलेक्ट्रॉन छिद्र को भर सकता है, परन्तु ऐसा करने पर वह अपने मूल स्थान पर इलेक्ट्रॉन छिद्र छोड़ जाता है। यदि

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ऐसा हो तो यह प्रतीत होगा जैसे कि इलेक्ट्रॉन छिद्र जिस इलेक्ट्रॉन द्वारा यह भरा गया है, उसके विपरीत दिशा में चल रहा है। विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में इलेक्ट्रॉन, इलेक्ट्रॉन छिद्रों में से धनावेशित प्लेट की ओर चलेंगे, परन्तु ऐसा प्रतीत होगा; जैसे इलेक्ट्रॉन छिद्र धनावेशित हैं और ऋणावेशित प्लेट की ओर चल रहे हैं। इस प्रकार के अर्द्धचालकों को p- प्रकार के अर्द्धचालक कहते हैं।

प्रश्न 18. नॉनस्टॉइकियोमीट्री क्यूप्रस ऑक्साइड, Cu_2O प्रयोगशाला में बनाया जा सकता है। इसमें कॉपर तथा ऑक्सीजन का अनुपात 2 : 1 से कुछ कम है। क्या आप इस तथ्य की व्याख्या कर सकते हैं कि यह पदार्थ p- प्रकार का अर्द्धचालक है?

उत्तर- Cu_2O में Cu तथा O का 2 : 1 से कम अनुपात यह प्रदर्शित करता है कि इसमें धनायनिक रिक्ति के कारण धातु न्यूनता है। धातु न्यून यौगिक धनायन छिद्रों के द्वारा विद्युत चालन करते हैं। अतः p- प्रकार के अर्द्धचालक होते हैं।

प्रश्न 19. फेरिक ऑक्साइड में ऑक्साइड आयन के षट्कोणीय निविड़ संकुलन में क्रिस्टलीकृत होता है जिसकी तीन अष्टफलकीय रिक्तियों में से दो पर फेरिक आयन उपस्थित होते हैं। फेरिक ऑक्साइड का सूत्र ज्ञात कीजिए।

उत्तर- माना निविड संकुलित संरचना में ऑक्साइड (O2-) आयनों की संख्या = x

∴ अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या = x

∴ इन रिक्तियों का 23 भाग फेरिक आयनों (Fe3+) द्वारा भरा है।

अत: उपस्थित Fe^{3+} आयनों की संख्या $\frac{2}{3} \times x = \frac{2x}{3}$

$Fe^{3+} : O^2 = \frac{2x}{3} : x = 2 : 3$

अतः फेरिक ऑक्साइड का सूत्र Fe_2O_3 होगा।

प्रश्न 20. निम्नलिखित को p-प्रकार या n-प्रकार के अर्द्धचालकों में वर्गीकृत कीजिए-

- In से डोपित Ge

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- B से डोपित Si

उत्तर-

- p- प्रकार अर्द्धचालक
- n- प्रकार अर्द्धचालक

प्रश्न 21. सोना (परमाणु त्रिज्या= 0.144nm) फलक - केन्द्रित एकक कोष्ठिका में क्रिस्टलीकृत होता है। इसकी कोष्ठिका के कोर की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

उत्तर- fcc संरचना के लिए यदि r परमाणु की त्रिज्या हो तो

फलक विकर्ण = 4r

यदि कोष्ठिका की कोर की लम्बाई a हो तो फलक विकर्ण $= \sqrt{2}\,a$

अतः $\sqrt{2}\,a = 4r$

$\therefore a = \frac{4}{\sqrt{2}} \times 0.144$

$0.407nm$

प्रश्न 22. बैण्ड सिद्धान्त के आधार पर-

- चालक एवं रोधी।
- चालक एवं अर्द्धचालक में क्या अन्तर होता है?

उत्तर-

- **चालक एवं रोधी में अन्तर:** अचालक अथवा रोधी में संयोजक बैण्ड तथा चालक बैण्ड के मध्य ऊर्जा-अन्तर बहुत अधिक होता है, जबकि चालक में ऊर्जा - अन्तर अत्यन्त कम होता है या संयोजक बैण्ड तथा चालक बैण्ड के बीच अतिव्यापन होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- **चालक एवं अर्द्धचालक में अन्तर-** चालक में संयोजक बैण्ड तथा चालक बैण्ड के बीच ऊर्जा-अन्तर अत्यन्त कम होता है। अथवा अतिव्यापन होता है, जबकि अर्द्धचालकों में ऊर्जा अन्तर सदैव कम ही होता है, कभी भी अतिव्यापन नहीं होता।

प्रश्न 23. उचित उदाहरण द्वारा निम्नलिखित पद को परिभाषित कीजिए-

- शॉट्की दोष।
- फ्रेंकेल दोष।
- अंतराकशी।
- F- केंद्र।

उत्तर-

- **शॉट्की दोष-** यह आधारभूत रूप से आयनिक ठोसों का रिक्तिका दोष है। जब एक परमाणु अथवा आयन अपनी सामान्य (वास्तविक) स्थिति से लुप्त हो जाता है तो एक जालक रिक्तता निर्मित हो जाती है; इसे शॉकी दोष कहते हैं। विद्युत उदासीनता को बनाए रखने के लिए लुप्त होने वाले धनायनों और ऋणायनों की संख्या बराबर होती है। शॉट्की दोष उन आयनिक पदार्थों द्वारा दिखाया जाता है जिनमें धनायन और ऋणायन लगभग समान आकार के होते हैं।

  उदाहरण के लिए- NaCl, KCl, CsCl और AgBr शॉट्की दोष दिखाते हैं।

- **फ्रेंकेल दोष-** यह दोष आयनिक ठोसों द्वारा दिखाया जाता है। लघुतर आयन (साधारणतया धनायन) अपने वास्तविक स्थान से विस्थापित होकर अन्तराकाश में चला जाता है। यह वास्तविक स्थान पर रिक्तिका दोष और नए स्थान पर अन्तराकाशी दोष उत्पन्न करता है। फ्रेंकेल दोष को विस्थापन दोष भी कहते हैं। यह ठोस के घनत्व को परिवर्तित नहीं

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

करता। फ्रेंकेल दोष उन आयनिक पदार्थ द्वारा दिखाया जाता है जिनमें आयनों के आकार में अधिक अन्तर होता है।

उदाहरण के लिए- ZnS, AgCl, AgBr और AgI में यह दोष Zn2+ और Ag+ आयन के लघु आकार के कारण होता है।

उदाहरण के लिए- NaCl, KCl, CsCl और AgBr शॉट्की दोष दिखाते हैं।

- **अन्तराकाशी दोष (Interstitial defect)-** जब कुछ अवयवी कण (परमाणु अथवा अणु) अन्तराकोशी स्थल पर पाए जाते हैं तब उत्पन्न दोष अन्तराकाशी दोष कहलाता है। यह दोष पदार्थ के घनत्व को बढ़ाता है। अन्तराकाशी दोष अनआयनिक ठोसों में पाया जाता है। आयनिक ठोसों में सदैव विद्युत उदासीनता बनी रहनी चाहिए। इससे इनमें यह दोष दिखाई नहीं देता है।
- **F- केन्द्र-** जब क्षारकीय हैलाइड; जैसे- NaCl को क्षार धातु (जैसे- सोडियम) की वाष्प के वातावरण में गर्म किया जाता है तो सोडियम परमाणु क्रिस्टल की सतह पर जम जाते हैं। Cl- आयन क्रिस्टल की सतह में विसरित हो जाते हैं और Na+ आयनों के साथ जुड़कर NaCl देते हैं। Na+ आयन बनाने के लिए Na परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन निकल जाता है। निर्मुक्त इलेक्ट्रॉन विसरित होकर क्रिस्टल के ऋणायनिक स्थान को अध्यासित करते हैं, परिणामस्वरूप अब क्रिस्टल में सोडियम का आधिक्य होता है। अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरी जाने वाली इन ऋणायनिक रिक्तिकाओं को F-केन्द् कहते हैं। ये NaCl क्रिस्टलों को पीला रंग प्रदान करते हैं। यह रंग इन इलेक्ट्रॉनों द्वारा क्रिस्टल पर पड़ने वाले प्रकाश से ऊर्जा अवशोषित करके उत्तेजित होने के परिणामस्वरूप दिखता है।

प्रश्न 24. ऐलुमिनियम घनीय निविड संकुलित संरचना में क्रिस्टलीकृत होता है। इसका धात्विक अर्द्धव्यास 125pm है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

एकक कोष्ठिका के कोर की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

1.0cm^3 ऐलुमिनियम में कितनी एकक कोष्ठिकाएँ होंगी?

उत्तर-

घनीय निविड संकुलित संरचना में fcc संरचना होती है।

अतः फलक विकर्ण $a\sqrt{2} = 4r$

i. ऐलुमिनियम की एकक कोष्ठिका की कोर की लम्बाई

$$a = \frac{4}{\sqrt{2}} \times 125\text{pm} = 353.5\text{pm}$$

ii. Al के 1 cm^3 में एकक कोष्ठिकाओं की संख्या

$$= \frac{1.00\text{cm}^3}{(3.535 \times 10^{-8}\text{cm})^3} = 2.26 \times 10^{22}$$

प्रश्न 25. यदि NaCl को SrCl2 के 10-3 मोल % से डोपित किया जाए तो धनायनों की रिक्तियों का सान्द्रण क्या होगा?

उत्तर-

$-\text{NaCl}$ को $10^{-3}\text{mol\% SrCl}_2$ में डोपित किया गया है।

$\therefore$ NaCl के 100 mol SrCl_2 के 10^{-3}mol में डोपित है।

$\therefore$ NaCl का 1 mol डोपित होगा $= \frac{10^{-3}}{100}\text{mol} = \text{SrCl}_2$ के 10^{-5}mol में

प्रत्येक Sr^{2+} का आयन एक धनायन रिक्तिका जनित करता है।

$\therefore$ धनायन रिक्तियों की संख्या $= 10^{-5}$ mol/mol NaCl

$= 10^{-5} \times 6.02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$

$= 6.02 \times 10^{18}\text{mol}^{-1}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

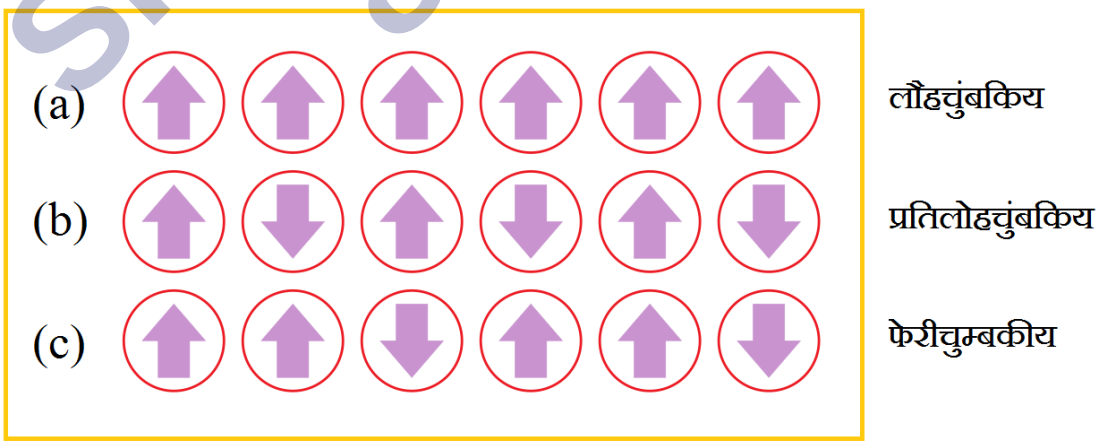
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 26. निम्नलिखित को उचित उदाहरण से समझाइए-

1. लौहचुम्बकत्व।
2. अनुचुम्बकत्व।
3. फेरीचुम्बकत्व।
4. प्रतिलौहचुम्बकत्व।
5. 12 - 16 और 13 - 15 वर्गों के यौगिक।

उत्तर-

1. **लौहचुम्बकत्व-** कुछ पदार्थ; जैसे-लोहा, कोबाल्ट, निकिल, गैडोलिनियम और CrO_2 बहुत प्रबलता से चुम्बकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं। ऐसे पदार्थों को लौहचुम्बकीय पदार्थ कहा जाता है। प्रबल आकर्षणों के अतिरिक्त ये स्थायी रूप से चुम्बकित किए जा सकते हैं। ठोस अवस्था में लौहचुम्बकीय पदार्थों के धातु आयन छोटे खण्डों में एकसाथ समूहित हो जाते हैं, इन्हें डोमेन कहा जाता है। इस प्रकार प्रत्येक डोमेन एक छोटे चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है। लौहचुम्बकीय पदार्थ के अचुम्बकीय टुकड़े में डोमेन अनियमित रूप से अभिविन्यसित होते हैं और उनकी चुम्बकीय आघूर्ण निरस्त हो जाता है। पदार्थ को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर सभी डोमेन चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में अभिविन्यसित हो जाते हैं और प्रबल चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न होती है। चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर भी डोमेनों का क्रम बना रहता है और लौहचुम्बकीय पदार्थ स्थायी चुम्बक बन जाते हैं। चुम्बकीय पदार्थों की यह प्रवृत्ति लौहचुम्बकत्व कहलाती है।



चुंबकीय आघूर्ण का व्यवस्थित सरेखण

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

2. **अनुचुम्बकत्व-** वे पदार्थ जो चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा आकर्षित होते हैं, अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। इन पदार्थों की यह प्रवृत्ति अनुचुम्बकत्व कहलाती है। अनुचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र की ओर दुर्बल रूप से आकर्षित होते हैं। ये चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में ही चुम्बकित हो जाते हैं तथा चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में अपना चुम्बकत्व खो देते हैं। अनुचुम्बकत्व का कारण एक अथवा अधिक अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति है, जो कि चुम्बकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं। O2, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+} ऐसे पदार्थों के कुछ उदाहरण हैं।
3. **फेरीचुम्बकत्व-** जब पदार्थ में डोमेनों के चुम्बकीय आघूर्णो का संरेखण समान्तर एवं प्रतिसमान्तर दिशाओं में असमान होता है, तब पदार्थ में फेरीचुम्बकत्व देखा जाता है। ये लोहचुम्बकत्व की तुलना में चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा दुर्बल रूप से आकर्षित होते हैं। Fe_3O_4 (मैग्नेटाइट) और फेराइट जैसे $MgFe_2O_4$, $ZnFe_2O_4$, ऐसे पदार्थों के उदाहरण हैं। ये पदार्थ गर्म करने पर फेरीचुम्बकत्व खो देते हैं और अनुचुम्बकीय बन जाते हैं।
4. **प्रतिलौहचुम्बकत्व-** प्रतिलौहचुम्बकत्व प्रदर्शित करने वाले पदार्थ जैसे MnO में डोमेन संरचना लोहचुम्बकीय पदार्थ के समान होती है, परन्तु उनके डोमेन एक-दूसरे के विपरीत अभिविन्यसित होते हैं तथा एक-दूसरे के चुम्बकीय आघूर्ण को निरस्त कर देते हैं। जब चुम्बकीय आघूर्ण इस प्रकार अभिविन्यासित होते हैं कि नेट चुम्बकीय आघूर्ण शून्य हो जाता है, तब चुम्बकत्व प्रतिलौहचुम्बकत्व कहलाता है।
5. **12 - 16 और 13 - 15 वर्गों के यौगिक (Compounds of group 12 - 16 and 13 - 15) -** वर्ग 12 के तत्वों और वर्ग 16 के तत्वों से बने यौगिक 12 - 16 वर्गों के यौगिक कहलाते हैं; जैसे- ZnS, HgTe आदि। वर्ग 13 के तत्वों और वर्ग 15 के तत्वों से बने यौगिक 13 - 15 वर्गों के यौगिक कहलाते हैं; जैसे- GaAs, AlP आदि।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)