Durga Tutorial

Online Classes

बिहार बोर्ड और CBSE बोर्ड की तैयारी Free Notes के लिए

www.durgatutorial.com

पर जाएँ।

ज्यादा जानकारी के लिए हमें Social Media पर Follow करें।

https://www.facebook.com/durgatutorial23/?modal=admin_todo_tour

https://twitter.com/DurgaTutorial

https://www.instagram.com/durgatutorial/

https://www.youtube.com/channel/UC5AJcz6Oizfohqj7eZvgeHQ

9973735511

1 अध्याय ठोस अवस्था
The Solid State

पाठ्यनिहित प्रश्न

प्रश्न 1. ठोस कठोर क्यों होते हैं?

हल ठोस अवस्था में अवयवी कण गति करने के लिए स्वतन्त्र नहीं होते हैं। अवयवी कणों के मध्य प्रबल आकर्षण बलों के कारण ये केवल अपनी माध्य स्थितियों के चारों ओर दोलन कर सकते हैं। इस कारण ठोस सघन व्यवस्था तथा कठोर संरचना रखते हैं।

प्रश्न 2. ठोसों का आयतन निश्चित क्यों होता है?

हल ठोसों में अवयवी कण अपनी माध्य स्थितियों में प्रबल आकर्षण बलों द्वारा बँधे रहते हैं। अणुओं के मध्य दूरी अर्थात् अन्तराण्विक दूरी दाब बढ़ाने या कम करने पर अप्रभावित रहती है। अतः ठोसों का आयतन निश्चित होता है।

प्रश्न 3. निम्नलिखित को अक्रिस्टलीय तथा क्रिस्टलीय ठोसों में वर्गीकृत कीजिए।
पॉलियूरिथेन, नैफ्थैलीन, बेन्जोइक अम्ल, टेफ्लॉन, पोटैशियम नाइट्रेट, सेलोफेन, पॉलिवाइनिल क्लोराइड, रेशा काँच, ताँबा।

हल

अक्रिस्टलीय ठोस	क्रिस्टलीय ठोस
पॉलियूरिथेन	बेन्जोइक अम्ल
नैफ्थैलीन	पोटैशियम नाइट्रेट
टेफ्लॉन	ताँबा
सेलोफेन	
पॉलिवाइनिल क्लोराइड	
रेशा काँच	

प्रश्न 4. काँच को अतिशीतित द्रव क्यों माना जाता है?

हल द्रव अभिलाक्षणिक गुण अर्थात् बहने की प्रवृत्ति रखते हैं। काँच भी इस गुण को प्रदर्शित करता है यद्यपि यह अत्यन्त मन्द बहता है। पुरानी इमारतों की खिड़कियों और दरवाजों में जड़े शीशे निरअपवाद रूप से शीर्ष की अपेक्षा अधस्तल में किंचित मोटे पाए जाते हैं। यह इसलिए होता है क्योंकि काँच अत्यधिक मन्दता से नीचे प्रवाहित होकर अधस्तल भाग को किंचित मोटा कर देता है। अतः काँच को अतिशीतित द्रव माना जाता है।

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

प्रश्न 5. एक ठोस के अपवर्तनांक का सभी दिशाओं में समान मान प्रेक्षित होता है। इस ठोस की प्रकृति पर टिप्पणी कीजिए। क्या यह विदलन गुण प्रदर्शित करेगा?

हल एक ठोस जो सभी दिशाओं में अपवर्तनांक के समान मान रखता है, समदैशिक प्रकृति का होता है तथा इसके कारण इस ठोस की प्रकृति अक्रिस्टलीय होती है। तेज धार वाले औजार से काटने पर यह साफ विदलन प्रदर्शित नहीं करता है बल्कि यह अनियमित सतहों वाले टुकड़ों में टूट जाता है।

प्रश्न 6. उपस्थित अन्तराण्विक बलों की प्रकृति के आधार पर निम्नलिखित ठोसों को विभिन्न संवर्गों में वर्गीकृत कीजिए
पोटैशियम सल्फेट, टिन, बेन्जीन, यूरिया, अमोनिया, जल, जिंक सल्फाइड, ग्रेफाइट, रूबिडियम, ऑर्गन, सिलिकॉन कार्बाइड।

हल **आयनिक ठोस** पोटैशियम सल्फेट, जिंक सल्फाइड (क्योंकि ये आयनिक बन्ध रखते हैं)।

सहसंयोजक ठोस ग्रेफाइट, सिलिकॉन कार्बाइड (क्योंकि ये विशाल सहसंयोजक अणु हैं)

आण्विक ठोस बेन्जीन, यूरिया, अमोनिया, जल, आर्गन (क्योंकि ये सहसंयोजक बन्ध रखते हैं)।

धात्विक ठोस रूबिडियम, टिन (क्योंकि ये धातु हैं)।

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

हल चूँकि, ठोस 'A' ठोस एवं गलित दोनों अवस्थाओं में विद्युतरोधी है, यह इसमें आयनों की अनुपस्थिति को प्रदर्शित करता है। यह अत्यन्त उच्च ताप पर पिघलता है, अतः यह एक विशाल अणु है। ये सहसंयोजक ठोसों के गुण है। अतः यह एक सहसंयोजक ठोस है।

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

हल आयनिक ठोसों की गलित अवस्था में विद्युत संचालन आयनों की गति के कारण होता है। ठोस अवस्था में आयन गति नहीं कर सकते हैं तथा प्रबल स्थिर वैद्युत बलों द्वारा बँधे रहते हैं। अतः ये कुचालक के समान व्यवहार करते हैं।

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

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

एक ठोस के विद्युत सुचालक होने के लिए मुक्त इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति आवश्यक होती है। अतः ठोसों के उस प्रकार पर विचार कीजिए, जिसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन उपस्थित होते हैं।

हल धात्विक ठोस।

प्रश्न 10. 'जालक बिन्दु' से आप क्या समझते हैं?

हल जालक बिन्दु एक क्रिस्टल जालक में एक विशिष्ट अवयवी कण (परमाणु, आयन या अणु) की स्थिति को निरूपित करता है। दिक्स्थान या आकाश में जालक बिन्दुओं की व्यवस्था एक विशिष्ट क्रिस्टलीय ठोस की ज्यामिति के लिए उत्तरदायी होती है।

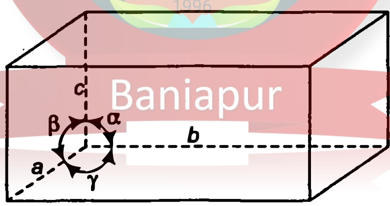
प्रश्न 11. एकक कोष्ठिका को अभिलक्षणित करने वाले पैरामीटरों के नाम बताइए।

हल एक एकक कोष्ठिका निम्न पैरामीटरों द्वारा अभिलाक्षणित होती है–

(i) उसके तीनों किनारों की विमाओं a, b तथा c के द्वारा।

(ii) किनारों (कोरों) के मध्य कोण α (b तथा c के मध्य), β (a तथा c के मध्य) और γ (a तथा b के मध्य) के द्वारा।

इस प्रकार एकक कोष्ठिका छः पैरामीटरों a, b, c, α, β और γ द्वारा अभिलक्षणित होती है।



एक एकक कोष्ठिका के पैरामीटरों की चित्र द्वारा व्याख्या

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

प्रश्न 12. निम्नलिखित में विभेद कीजिए।

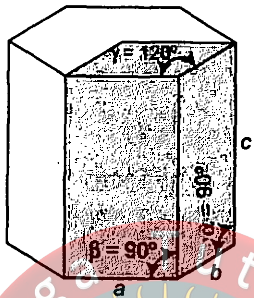
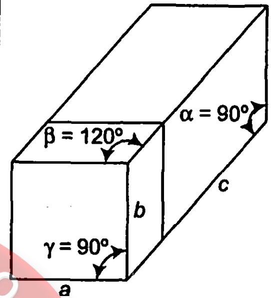
(i) षट्कोणीय और एकनताक्ष एकक कोष्ठिका

(ii) फलक केन्द्रित और अंतः-केन्द्रित एकक कोष्ठिका।

(i) षट्कोणीय और एकनताक्ष एकक कोष्ठिकाएँ अक्षीय दूरियों, अक्षीय कोणों तथा उदाहरणों आदि में भिन्न होती हैं। अतः इनके आधार पर विभेद कीजिए।

(ii) जालक बिन्दु की स्थिति तथा एक एकक कोष्ठिका में परमाणुओं की संख्या के आधार पर विभेद कीजिए क्योंकि दी गई एकक कोष्ठिकाएँ इनमें भिन्नता रखती हैं।

हल (i) **षट्कोणीय और एकनताक्ष एकक कोष्ठिका में विभेद**

	एकक कोष्ठिका	**षट्कोणीय**	**एकनताक्ष**
(a)	चित्र		
(b)	सम्भव विविधताएँ	आद्य	आद्य अंत: केन्द्रित
(c)	अक्षीय दूरियाँ	$a = b \neq c$	$a \neq b \neq c$
(d)	अक्षीय कोण	$\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120°$	$\alpha = \gamma = 90°; \beta = 120°$
(e)	उदाहरण	ग्रेफाइट, ZnO, CdS	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, एकनताक्ष गंधक

(ii) **फलक केन्द्रित और अंत:केन्द्रित एकक कोष्ठिका में विभेद**

	एकक कोष्ठिका	**फलक केन्द्रित**	**अंत: केन्द्रित**
(a)	जालक बिन्दुओं की स्थिति	प्रत्येक कोनों तथा प्रत्येक फलक के केन्द्र पर	प्रत्येक कोनों तथा दो अंत: फलकों के केन्द्र पर
(b)	एक एकक कोष्ठिका में परमाणुओं की संख्या	$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$	$8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} = 2$

प्रश्न 13. स्पष्ट कीजिए कि एक घनीय एकक कोष्ठिका के (i) कोने और (ii) अंत: केन्द्र पर उपस्थित परमाणु का कितना भाग सन्निकट कोष्ठिका से सहभाजित होता है।

हल (i) एक एकक कोष्ठिका के कोने पर उपस्थित बिन्दु आठ एकक कोष्ठिकाओं द्वारा बराबर सहभाजित होता है तथा इसलिए इस प्रकार के प्रत्येक बिन्दु का केवल 1/8 वाँ भाग एक विशिष्ट एकक कोष्ठिका से सम्बन्धित होता है।

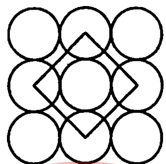
(ii) एक काय या अंत: केन्द्रित बिन्दु पूर्णतया एक एकक कोष्ठिका से सम्बन्धित होता है क्योंकि यह अन्य किसी एकक कोष्ठिका द्वारा सहभाजित नहीं होता है।

Durga Tutorial Since 1996 Banjiapur

प्रश्न 14. एक अणु की वर्ग निविड संकुलित परत में द्विविमीय उपसहसंयोजन संख्या क्या है?

(i) उपसहसंयोजन संख्या या समन्वय संख्या एक अणु के निकटतम गोलों की संख्या होती है।

(ii) द्विविम में वर्ग निविड संकुलन निम्न होती है।



हल चार, क्योंकि प्रत्येक परमाणु चार अन्य परमाणुओं द्वारा घिरा होता है।

प्रश्न 15. एक यौगिक षट्कोणीय निविड संकुलित संरचना बनाता है। इसके 0.5 मोल में कुल रिक्तियों की संख्या कितनी है? उनमें से कितनी रिक्तियाँ चतुष्फलकीय हैं?

हल एक निविड संकुलित संरचना (0.5 मोल) में कुल परमाणुओं की संख्या

$$(N) = 0.5 \times 6.022 \times 10^{23}$$
$$= 3.011 \times 10^{23}$$

अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या $= N = 3.011 \times 10^{23}$

चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या $= 2N = 2 \times 3.011 \times 10^{23} = 6.022 \times 10^{23}$

रिक्तियों की कुल संख्या $= 3.011 \times 10^{23} + 6.022 \times 10^{23}$

$$= 9.033 \times 10^{23}$$

प्रश्न 16. एक यौगिक, दो तत्वों *M* तथा *N* से बना है। तत्व N, ccp संरचना बनाता है तथा *M* के परमाणु चतुष्फलकीय रिक्तियों के 1/3 भाग को अध्यासित करते हैं। यौगिक का सूत्र क्या है?

हल माना ccp में उपस्थित N तत्व के परमाणु $= x$

अतः चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या $= 2x$

चूँकि, M तत्व के परमाणुओं द्वारा चतुष्फलकीय रिक्तियों का 1/3 भाग अध्यासित होता है।

अत: M तत्व के परमाणुओं की संख्या $= \frac{1}{3} \times 2x = \frac{2x}{3}$

$$M : N \text{ का अनुपात} = \frac{2x}{3} : x = 2 : 3$$

अत: यौगिक का सूत्र $= M_2N_3$

प्रश्न 17. निम्नलिखित में से किस जालक में उच्चतम संकुलन क्षमता है?

(i) सरल घनीय

(ii) अंत: केन्द्रित घन

(iii) षट्कोणीय निविड संकुलित जालक

(i) सरल घनीय जालक में संकुलन क्षमता = 52.4%

(ii) अंत: केन्द्रित घनीय जालक में संकुलन क्षमता = 68%

(iii) षट्कोणीय निविड संकुलित जालक में संकुलन क्षमता = 74%

हल षट्कोणीय निविड संकुलित जालक उच्चतम संकुलन क्षमता (74%) रखता है।

प्रश्न 18. एक तत्व 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} है तो घनीय एकक कोष्ठिका की प्रकृति क्या है?

हल ∵ घनत्व $(d) = \frac{Z \times M}{a^3 \times N_A}$

अत: $$Z = \frac{d \times a^3 \times N_A}{M}$$

प्रश्नानुसार, $M = 2.7 \times 10^{-2}$ kg mol^{-1}

$a = 405$ pm

$= 405 \times 10^{-12}$ m

$= 4.05 \times 10^{-10}$ m

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

$N_A = 6.022 \times 10^{23}$ mol^{-1}

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

$= 3.99 = 4$

चूँकि एकक कोष्ठिका में चार परमाणु हैं अत: घनीय एकक कोष्ठिका **फलक केन्द्रित** होनी चाहिए।

प्रश्न 19. 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?

हल जब एक ठोस को गर्म किया जाता है, तो क्रिस्टल में एक रिक्तिका उत्पन्न हो जाती है। गर्म करने पर, कुछ जालक स्थल रिक्त हो जाते हैं तथा ठोस का घनत्व कम हो जाता है क्योंकि आयनों की संख्या प्रति इकाई आयतन घटती है।

प्रश्न 20. निम्नलिखित ठोस किस प्रकार का स्टॉइकियोमीट्री दोष दर्शाते हैं?

(i) ZnS (ii) AgBr

हल (i) ZnS फ्रेंकेल दोष को दर्शाता है क्योंकि इसके आयनों के आकार में अधिक अन्तर होता है।

(ii) AgBr फ्रेंकेल तथा शॉट्की दोनों ही दोषों को दर्शाता है।

प्रश्न 21. समझाइए कि एक उच्च संयोजी धनायन को अशुद्धि की तरह मिलाने पर आयनिक ठोस से रिक्तिकाएँ किस प्रकार प्रविष्ट होती हैं?

हल जब एक उच्च संयोजकता के धनायन को अशुद्धि के रूप में एक आयनिक ठोस में मिलाया जाता है तो कुछ रिक्तिकाएँ उत्पन्न होती हैं। इसकी व्याख्या निम्न उदाहरण की सहायता से की जा सकती है। जब स्ट्रॉन्शियम क्लोराइड ($SrCl_2$) को एक अशुद्धि के रूप में आयनिक ठोस सोडियम क्लोराइड (NaCl) में मिलाया जाता है तो Na^+ के कुछ स्थान Sr^{2+} द्वारा घेर लिए जाते हैं। प्रत्येक Sr^{2+} आयन दो Na^+ आयनों को प्रतिस्थापित करता है। यह एक आयन का स्थान ग्रहण करता है किन्तु दूसरा स्थान रिक्त रहता है। इस प्रकार उत्पन्न धनायन रिक्तिकाओं की संख्या Sr^{2+} आयनों की संख्या के बराबर होती है। इसका कारण यह है कि क्रिस्टल सम्पूर्ण रूप से विद्युत उदासीन रहता है।

NaCl में Na^+ के Sr^{2+} द्वारा प्रतिस्थापन से धनायन रिक्तिका का उत्पन्न होना।

प्रश्न 22. जिन आयनिक ठोसों में धातु आधिक्य दोष के कारण ऋणायनिक रिक्तिका होती हैं, वे रंगीन होते हैं। इसे उपयुक्त उदाहरण की सहायता से समझाइए।

हल हम धातु आधिक्य दोष की सोडियम क्लोराइड क्रिस्टल के उदाहरण द्वारा व्याख्या कर सकते हैं। जब NaCl के क्रिस्टल को सोडियम 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 तथा Na परमाणुओं के साथ जुड़कर NaCl देते हैं। ऐसा Na^+ आयन बनाने के लिए Na परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन के निकल जाने से होता है।

निर्मुक्त इलेक्ट्रॉन विसरित होकर क्रिस्टल के ऋणायनिक स्थान को अध्यासित करते हैं। ये इलेक्ट्रॉन प्रकाश से ऊर्जा अवशोषित करते हैं और पीले रंग के तुल्य विकिरणों को उत्सर्जित करते हैं। ये इलेक्ट्रॉन *F*-केन्द्र कहलाते हैं (रंग केन्द्र के लिए, जर्मन शब्द **फारबेनजेनटर** से)।

प्रश्न 23. वर्ग 14 के तत्व को *n*-प्रकार के अर्द्धचालक में उपयुक्त अशुद्धि द्वारा अपमिश्रित करके रूपांतरित करना है। यह अशुद्धि किस वर्ग से संबंधित होनी चाहिए?

हल *n*-प्रकार के अर्द्धचालक से तात्पर्य है कि चालकता में वृद्धि इलेक्ट्रॉनों के आधिक्य की उपस्थिति के कारण होती है। अतः एक वर्ग-14 के तत्व को एक वर्ग-15 के तत्व जैसे—आर्सेनिक या फॉस्फोरस के साथ अपमिश्रित करना चाहिए।

प्रश्न 24. किस प्रकार के पदार्थों से अच्छे स्थायी चुम्बक बनाए जा सकते हैं, लौहचुम्बकीय अथवा फेरीचुम्बकीय? अपने उत्तर का औचित्य बताइए।

हल लौहचुम्बकीय पदार्थ, फेरीचुम्बकीय पदार्थ की तुलना में अधिक अच्छे स्थायी चुम्बक बनाते हैं। ठोस अवस्था में लौहचुम्बकीय पदार्थों के धातु आयन छोटे खण्डों में एक साथ समूहित हो जाते हैं, इन्हें डोमेन कहा जाता है तथा ये अनियमित रूप से अभिविन्यासित होते हैं। पदार्थ को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर सभी डोमेन चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में अभिविन्यासित हो जाते हैं।

इस प्रकार लौहचुम्बकीय पदार्थ एक चुम्बक की तरह व्यवहार करता है। चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर भी चुम्बकीय प्रकृति बनी रहती है। अतः लौहचुम्बकीय पदार्थ एक स्थायी चुम्बक बन जाता है।

यह गुण (स्थायी चुम्बकित होना) फेरीचुम्बकीय पदार्थों में नहीं पाया जाता है। यह गर्म करने पर चुम्बकीय प्रकृति खो देते हैं।

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

अभ्यास

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

हल अक्रिस्टलीय ठोस असमाकृति के कणों से बने होते हैं। इन ठोसों में अवयवी कणों (परमाणुओं, अणुओं अथवा आयनों) की व्यवस्था केवल लघु परासी व्यवस्था होती है। ऐसी व्यवस्था में नियमित और आवर्ती पुनरावृत व्यवस्था केवल अल्प दूरियों तक देखी जाती है।

उदाहरण–काँच, रबर, प्लास्टिक आदि।

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

हल काँच एक अक्रिस्टलीय ठोस है जिसमें अवयवी कण (SiO_4 चतुष्फलक) केवल लघु परासी व्यवस्था रखते हैं। क्वार्ट्ज सिलिका का एक क्रिस्टलीय रूप है जिसमें SiO_4 इकाईयाँ दीर्घ परासी व्यवस्था में व्यवस्थित रहती हैं। क्वार्ट्ज को पिघलाकर तथा फिर शीघ्रता से ठण्डा करके काँच में रूपान्तरित किया जा सकता है।

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

(i) टेट्राफॉस्फोरस डेकॉक्साइड (P_4O_{10})
(ii) अमोनियम फॉस्फेट, $(NH_4)_3PO_4$
(iii) SiC
(iv) I_2
(v) P_4
(vi) प्लास्टिक
(vii) ग्रेफाइट
(viii) पीतल
(ix) Rb
(x) LiBr
(xi) Si

हल (i) आण्विक ठोस (क्योंकि यह सहसंयोजक बन्ध रखता है)।
(ii) आयनिक ठोस (क्योंकि यह आयनों को रखता है)।
(iii) सहसंयोजक (नेटवर्क) ठोस (क्योंकि यह विशाल अणु है)।
(iv) आण्विक ठोस (क्योंकि यह सहसंयोजक बन्ध रखता है)।
(v) आण्विक ठोस (क्योंकि यह सहसंयोजक बन्ध रखता है)।
(vi) अक्रिस्टलीय ठोस (क्योंकि यह लघु परासी व्यवस्था रखता है)।
(vii) सहसंयोजक (नेटवर्क) ठोस (क्योंकि यह विशाल अणु है)।
(viii) धात्विक ठोस (क्योंकि यह धातु है)।

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

(ix) धात्विक ठोस (क्योंकि यह धातु है)।

(x) आयनिक ठोस (क्योंकि यह आयनों को रखता है)।

(xi) सहसंयोजक (नेटवर्क) ठोस (क्योंकि यह विशाल अणु है)।

प्रश्न 4. **(i) उपसहसंयोजन संख्या का क्या अर्थ है?**

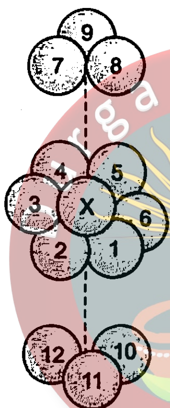
(ii) निम्नलिखित परमाणुओं की उपसहसंयोजन संख्या क्या होती है?

(a) एक घनीय निविड संकुलित संरचना

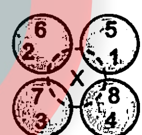
(b) एक अंत:केन्द्रित घनीय संरचना

(i) किसी कण के लिए निकटवर्ती कणों की संख्या, उसकी उपसहसंयोजन संख्या होती है।

(ii)



ccp संरचना



bcc संरचना

Durga Tutorial
Since 1996
Baniapur

हल (i) उपसहसंयोजन संख्या एक निविड संकुलित संरचना में एक कण के निकटतम गोलों की संख्या को उसकी उपसहसंयोजन संख्या कहते हैं।

(ii) (a) 12 (क्योंकि प्रत्येक परमाणु 12 अन्य परमाणुओं के साथ जुड़ा है।)

(b) 8 (क्योंकि प्रत्येक परमाणु 8 अन्य परमाणुओं के साथ जुड़ा है।)

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।

हल तत्व का परमाण्विक द्रव्यमान,

$$(M) = \frac{d \times a^3 \times N_A}{Z}$$

जहाँ, d = घनत्व

a^3 = एकक कोष्ठिका का आयतन

N_A = आवोगाद्रो संख्या

Z = एक एकक कोष्ठिका में परमाणुओं की संख्या

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 अंतराण्विक बलों के बारे में आप क्या कह सकते हैं?

हल (i) किसी क्रिस्टल की स्थिरता अवयवी कणों के मध्य लगने वाले आकर्षण बल के परिमाण पर निर्भर करती है। आकर्षण बल अधिक होने पर क्रिस्टल की स्थिरता अधिक होगी। अतः ठोस का गलनांक अधिक होगा।

(ii) विभिन्न पदार्थों के गलनांक निम्नलिखित हैं

(a) जल = 273 K
(b) एथिल ऐल्कोहॉल = 155.7 K
(c) डाइ एथिल ईथर = 156.8 K
(d) मेथेन = 90.5 K

जल तथा एथिल ऐल्कोहॉल के अणुओं में अन्तराण्विक बल मुख्य रूप से हाइड्रोजन बन्ध होता है। हाइड्रोजन बन्ध का परिमाण जल में एथिल ऐल्कोहॉल से अधिक होता है जो इनके गलनांक के मानों से प्रमाणित होता है। डाइएथिल ईथर के अणुओं में आकर्षण बल द्विध्रुव बल हैं जबकि मेथेन में दुर्बल वाण्डरवाल्स आकर्षण बल विद्यमान होते हैं। यह इनके गलनांक के मानों से प्रमाणित होता है।

प्रश्न 7. निम्नलिखित युग्मों के पदों में कैसे विभेद करोगे?

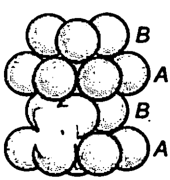
(i) षट्कोणीय निविड संकुलन एवं घनीय निविड संकुलन

(ii) क्रिस्टल जालक एवं एकक कोष्ठिका

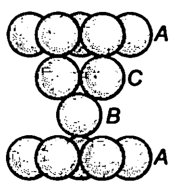
(iii) चतुष्फलकीय रिक्ति एवं अष्टफलकीय रिक्ति

हल (i) **षट्कोणीय निविड संकुलन (hcp) में,** तृतीय परत के गोले प्रथम परत के गोले के ऊपर लम्ब रूप में होते हैं। इसका अर्थ यह है कि द्वितीय परत की चतुष्फलकीय रिक्तियों को तृतीय परत के गोलों द्वारा आच्छादित किया जा सकता है। यह *ABABAB* ... प्रकार का पैटर्न है।

घनीय निविड संकुलन (ccp) में, तृतीय परत के गोले द्वितीय परत की अष्टफलकीय रिक्तियों को आच्छादित करते हैं। किन्तु चतुर्थ परत के गोले प्रथम परत के गोलों के साथ संरेखित होते हैं। यह *ABC ABC* ... प्रकार का पैटर्न है।



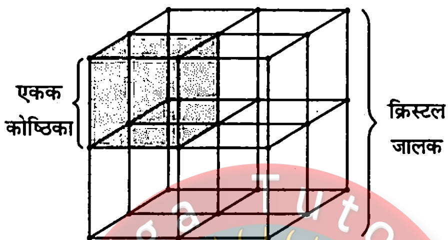
षट्कोणीय



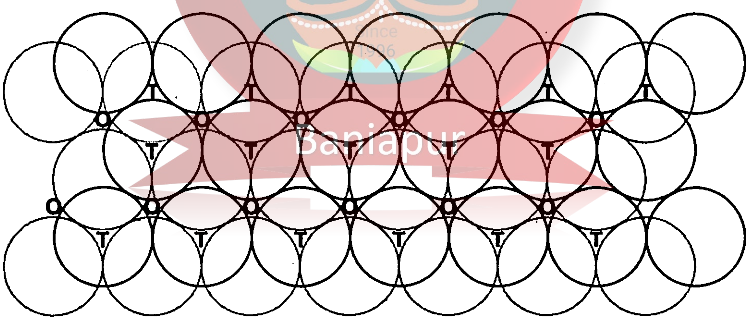
घनीय

(ii) **क्रिस्टल जालक** दिक्स्थान (या आकाश) में समान बिन्दुओं की नियमित त्रिविमिय व्यवस्था है जो किसी क्रिस्टल में अवयवी कणों (परमाणुओं, आयनों, अणुओं) के व्यवस्थित होने को निरूपित करता है।

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



(iii) **चतुष्फलकीय रिक्तियाँ** चार गोलों से घिरी होती हैं जो एक नियमित चतुष्फलक के शीर्ष (vertices) पर स्थित होती हैं। किसी क्रिस्टल में प्रति परमाणु दो चतुष्फलकीय रिक्तियाँ होती हैं। **अष्टफलकीय रिक्तियाँ** छः गोलों से घिरी होती हैं तथा प्रथम एवं द्वितीय परत की दो त्रिकोणीय रिक्तियों के संयोग द्वारा बनती हैं। किसी क्रिस्टल में प्रति परमाणु एक अष्टफलकीय रिक्ति होती है।



निविड संकुलित गोलों की दो परतों का एक स्तम्भ और उनमें जनित होने वाली रिक्तियाँ।

T = चतुष्फलकीय रिक्ति

O = अष्टफलकीय रिक्ति

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

(i) फलक-केन्द्रित घनीय

(ii) फलक-केन्द्रित चतुष्कोणीय

(iii) अंत: केन्द्रित

हल (i) fcc एकक कोष्ठिका में, प्रति एकक कोष्ठिका कोने के परमाणुओं की संख्या

$$= 8 \text{ कोने के परमाणु} \times \frac{1}{8} \text{ परमाणु प्रति एकक कोष्ठिका}$$

$$= 8 \times \frac{1}{8} = 1 \text{ परमाणु}$$

प्रति एकक कोष्ठिका फलक केन्द्रित परमाणुओं की संख्या

$$= 6 \text{ फलक केन्द्रित परमाणु} \times \frac{1}{2} \text{ परमाणु प्रति एकक कोष्ठिका}$$

$$= 6 \times \frac{1}{2} = 3 \text{ परमाणु}$$

$\therefore$ परमाणुओं या जालक बिन्दुओं की कुल संख्या $= 1 + 3 = 4$

(ii) खण्ड (i) के समान,

जालक बिन्दुओं की संख्या = 4

(iii) bcc एकक कोष्ठिका में, प्रति एकक कोष्ठिका कोने के परमाणुओं की संख्या

$$= 8 \text{ कोने} \times \frac{1}{8} \text{ प्रति कोना परमाणु}$$

$$= 8 \times \frac{1}{8} = 1 \text{ परमाणु}$$

अंत: केन्द्र पर परमाणुओं की संख्या $= 1 \times 1 = 1$ परमाणु

$\therefore$ परमाणुओं या जालक बिन्दुओं की कुल संख्या $= 1 + 1 = 2$

प्रश्न 9. समझाइए

(i) धात्विक एवं आयनिक क्रिस्टलों में समानता एवं विभेद का आधार क्या है?

(ii) आयनिक ठोस कठोर एवं भंगुर क्यों होते हैं?

आकर्षण बल, उसकी सामर्थ्य तथा आयनों की गति आदि का ध्यान करते हुए उत्तर दीजिए।

हल (i) **धात्विक एवं आयनिक क्रिस्टलों में समानताएँ**

(a) आयनिक एवं धात्विक दोनों क्रिस्टल स्थिर वैद्युत आकर्षण बल रखते हैं। आयनिक क्रिस्टलों में यह बल विपरीत आवेशित आयनों के मध्य होता है जबकि धातुओं में यह बल संयोजी इलेक्ट्रॉनों एवं करनेलों (Kernels) के मध्य होता है।

(b) आयनिक एवं धात्विक दोनों क्रिस्टलों में बंध अदिशात्मक होता है।

Durga Tutorial Since 1996 Banlapur

धात्विक एवं आयनिक क्रिस्टलों में विभेद

(a) आयनिक क्रिस्टलों में आयन गमन के लिए स्वतन्त्र नहीं होते हैं। अतः ठोस अवस्था में ये विद्युत का संचालन नहीं करते हैं। ये केवल गलित अवस्था अथवा जलीय विलयन में सुचालक होते हैं। धातुओं में संयोजी इलेक्ट्रॉन मुक्त गमन कर सकते हैं अतः ये ठोस अवस्था में विद्युत का संचालन कर सकते हैं।

(b) आयनिक बन्ध प्रबल होते हैं जबकि धात्विक बन्ध दुर्बल या प्रबल हो सकते हैं।

(ii) **आयनिक ठोस** कठोर होते हैं क्योंकि इनमें स्थित विपरीत आवेशित आयनों के मध्य प्रबल स्थिर वैद्युत आकर्षण बल होते हैं। ये भंगुर होते हैं क्योंकि आयनिक बन्ध अदिशात्मक होते हैं।

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

(i) सरल घनीय

(ii) अंतः केन्द्रित घनीय

(iii) फलक-केन्द्रित घनीय।

(यह मानते हुए कि परमाणु एक-दूसरे के सम्पर्क में हैं।)

हल (i) सरल घनीय (sc) में, संकुलन क्षमता $= \dfrac{\text{एक परमाणु का आयतन} \times 100}{\text{एकक कोष्ठिका का आयतन}}$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{8r^3} \times 100$$

$$= \frac{\pi}{6} \times 100 = 52.4\%$$

जहाँ, r = एक गोले या परमाणु की त्रिज्या

(ii) अंतः केन्द्रित घनीय (bcc) में, संकुलन क्षमता

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

$$= \frac{2 \times (4/3)\pi r^3 \times 100}{[(4/\sqrt{3})r]^3}$$

$$= \frac{(8/3)\pi r^3 \times 100}{64/(3 \times \sqrt{3})r^3} = 68\%$$

Durga Tutorial
Since 1996
Baniapur

(iii) फलक केन्द्रित घनीय (fcc) में, संकुलन क्षमता

$$= \frac{\text{एकक कोष्ठिका में 4 गोलों द्वारा अध्यासित आयतन}}{\text{एकक कोष्ठिका का आयतन}} \times 100$$

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

$$= \frac{(16/3)\,\pi r^3 \times 100}{16\sqrt{2}\,r^3} = 74\%$$

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

हल प्रश्नानुसार, $d = 10.5$ g cm^{-3}

$a = 4.07 \times 10^{-8}$ cm

$Z = 4$ (fcc), परमाणु के लिए

$N_A = 6.022 \times 10^{23}$ mol^{-1} (आवोगाद्रो नियतांक)

$$\because \quad M = \frac{d \times a^3 \times N_A}{Z}$$

$$\therefore \quad M = \frac{10.5 \text{ g cm}^{-3} \times (4.077 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 \times (6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})}{4}$$

$$= \frac{10.5 \times 67.767 \times 10^{-24} \times 6.022 \times 10^{23}}{4} \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 107.09 \text{ g mol}^{-1}$$

Durga Tutorial Since Baniapur

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

हल घनीय ठोस के कोनों पर उपस्थित Q परमाणुओं का अंशदान $= \frac{1}{8} \times 8 = 1$

अंतः केन्द्र पर उपस्थित P परमाणुओं का अंशदान = 1

अंतः P तथा Q का अनुपात = 1 : 1

अतः यौगिक का सूत्र PQ है।

P तथा Q परमाणुओं की उपसहसंयोजन संख्या = 8

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

हल पद I एकक कोष्ठिका की कोर लम्बाई (a) की गणना

तत्व का परमाणु भार $(M) = 93\,u = 93\,g\,mol^{-1}$

bcc प्रकार की एकक कोष्ठिका में परमाणुओं की संख्या $(Z) = 2$

एकक कोष्ठिका का द्रव्यमान $= \dfrac{Z \times M}{N_A} = \dfrac{2 \times (93\,g\,mol^{-1})}{(6.022 \times 10^{23}\,mol^{-1})}$

$= 30.89 \times 10^{-23}\,g$

एकक कोष्ठिका का घनत्व $(d) = 8.55\,g\,cm^{-3}$

एकक कोष्ठिका का आयतन $(a^3) = \dfrac{\text{एकक कोष्ठिका का द्रव्यमान}}{\text{एकक कोष्ठिका का घनत्व}}$

$= \dfrac{(30.89 \times 10^{-23}\,g)}{(8.55\,g\,cm^{-3})}$

$= 36.16 \times 10^{-24}\,cm^3$

एकक कोष्ठिका की कोर लम्बाई $(a) = (\text{आयतन})^{1/3}$

$(a) = (36.13 \times 10^{-24}\,cm^3)^{1/3}$

$= 3.31 \times 10^{-8}\,cm$

पद II एकक कोष्ठिका की त्रिज्या (r) की गणना

bcc संरचना के लिए, $r = \dfrac{\sqrt{3}\,a}{4} = \dfrac{\sqrt{3} \times (3.31 \times 10^{-8}\,cm)}{4}$

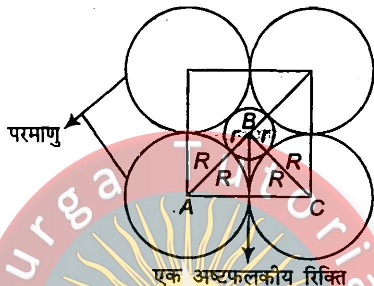
$= 1.43 \times 10^{-8}\,cm$

$= 143\,pm$

प्रश्न 14. यदि अष्टफलकीय रिक्ति की त्रिज्या r हो तथा निविड संकुलन में परमाणुओं की त्रिज्या R हो, तो r एवं R में संबंध स्थापित कीजिए।

हल r एवं R के मध्य सम्बन्ध की व्युत्पत्ति करना।

अष्टफलकीय रिक्ति में उपस्थित एक गोले को गहरे रंग के गोले द्वारा दर्शाया गया है। अन्य परतों में उपस्थित गोलों को चित्र में नहीं दर्शाया गया है।



$\because$ ΔABC एक समकोणीय त्रिभुज है।

$\therefore$ पाइथागोरस प्रमेय को लागू करने पर

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

$$(2R)^2 = (R + r)^2 + (R + r)^2$$

$$= 2(R + r)^2$$

$$4R^2 = 2(R + r)^2$$

$$2R^2 = (R + r)^2$$

$$(\sqrt{2}R)^2 = (R + r)^2$$

$$\sqrt{2}R = R + r$$

$$r = \sqrt{2}R - R$$

$$r = (\sqrt{2} - 1)R$$

$$r = (1.414 - 1)R$$

$$r = 0.414R$$

प्रश्न 15. कॉपर fcc जालक 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 $8.92\ g\ cm^{-3}$ में समानता है।

Durga Tutorial Since Banlapur

हल $\because$ $$d = \frac{Z \times M}{a^3 \times N_A}$$

कॉपर की fcc जालक के लिए, $Z = 4$

कॉपर का परमाणु भार, $M = 63.5 \text{ g mol}^{-1}$

$$\therefore \quad d = \frac{4 \times 63.5 \text{ g mol}^{-1}}{(3.61 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 \times (6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})}$$

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

अतः ऊपर गणना किए गए घनत्व का मान लगभग मापे गए घनत्व के मान 8.92 g cm^{-3} के समान है।

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

हल शुद्ध निकैल ऑक्साइड (NiO) में Ni और O परमाणुओं का अनुपात = 1 : 1

माना ऑक्साइड में Ni(III) परमाणुओं द्वारा प्रतिस्थापित Ni(II) परमाणुओं की संख्या x है।

$\therefore$ उपस्थित Ni(II) परमाणुओं की संख्या $= (0.98 - x)$

चूँकि, ऑक्साइड प्रकृति में उदासीन है।

$\because$ Ni परमाणुओं पर कुल आवेश = ऑक्सीजन परमाणुओं पर आवेश

$$\therefore \quad 2(0.98 - x) + 3x = 2$$

$$1.96 - 2x + 3x = 2$$

$$x = 2 - 1.96 = 0.04$$

निकैल ऑक्साइड में Ni(III) परमाणुओं की % मात्रा

$$= \frac{\text{Ni(III) परमाणुओं की संख्या}}{\text{कुल Ni परमाणुओं की संख्या}} \times 100$$

$$= \frac{0.04}{0.98} \times 100 = 4.01\%$$

निकैल ऑक्साइड में Ni(II) परमाणुओं की % = 100 − 4.01 = 95.99%

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

हल **अर्द्धचालक** ये ठोस 10^{-6} से 10^4 $\text{ohm}^{-1} \text{ m}^{-1}$ तक के मध्यवर्ती परास में चालकता रखते हैं। ताप बढ़ने के साथ अर्द्धचालकों में विद्युत चालकता बढ़ती है क्योंकि कुछ इलेक्ट्रॉन संयोजक बैण्ड को लाँघ कर चालक बैण्ड में चले जाते हैं।

Durga Tutorial Since 1996 Banjiapur

अर्द्धचालक के प्रकार अर्द्धचालक निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैं

(a) ***n*-प्रकार अर्द्धचालक**

सिलिकॉन एवं जर्मेनियम में चार संयोजक इलेक्ट्रॉन होते 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 सिलिकॉन अथवा जर्मेनियम में अपमिश्रित किया जाता है तो ये तत्व Si अथवा Ge के क्रिस्टल में कुछ जालक स्थलों में आ जाते हैं। P अथवा As के पाँच में से चार इलेक्ट्रॉनों का उपयोग, चार निकटस्थ Si अथवा Ge परमाणुओं के साथ चार सहसंयोजक बन्ध बनाने में होता है। किन्तु पाँचवाँ इलेक्ट्रॉन बन्धन में प्रयुक्त नहीं होता है। यह पाँचवाँ अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन विस्थानित हो जाता है। ये विस्थानित इलेक्ट्रॉन अपमिश्रित सिलिकॉन अथवा जर्मेनियम की चालकता में वृद्धि करते हैं। यहाँ चालकता में वृद्धि ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन के कारण होती है। अतः P अथवा As से अपमिश्रित सिलिकॉन अथवा जर्मेनियम को *n*- प्रकार का अर्द्धचालक कहा जाता है।

(b) ***p*-प्रकार अर्द्धचालक**

सिलिकॉन अथवा जर्मेनियम को वर्ग 13 के तत्वों जैसे B अथवा Al के साथ भी अपमिश्रित किया जा सकता है। वर्ग 13 के तत्वों में केवल तीन संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं। अतः वर्ग 14 के तत्वों की तुलना में इनमें एक संयोजकता इलेक्ट्रॉन की कमी होती है। वर्ग 13 के तत्व केवल तीन सहसंयोजक बन्ध बनाते हैं तथा इस कारण चौथे इलेक्ट्रॉन के स्थान पर एक छिद्र उत्पन्न होता है जिसे इलेक्ट्रॉन रिक्ति या इलेक्ट्रॉन छिद्र कहते हैं।

यहाँ यह छिद्र एक धनावेशित आवेश के समान गमन करके विद्युत का संचालन करता है। अतः B अथवा Al से अपमिश्रित Si अथवा Ge को *p*- प्रकार का अर्द्धचालक कहा जाता है (*p*- धनावेशित छिद्र को निरूपित करता है) क्योंकि यह धनावेषित छिद्र ही चालकता के लिए उत्तरदायी होता है)।

प्रश्न 18. नॉन–स्टॉइकियोमीट्री 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?

हल Cu_2O में कॉपर एवं ऑक्सीजन का अनुपात 2 : 1 से कम है। इससे यह स्पष्ट होता है कि कुछ क्यूप्रस आयन (Cu^+) क्यूप्रिक आयन (Cu^{2+}) द्वारा प्रतिस्थापित हो गये हैं। अणु की विद्युत उदासीनता को बनाये रखने के लिए जालक में प्रवेश करने वाला प्रत्येक Cu^{2+} आयन, दो Cu^+ आयनों को प्रतिस्थापित करता है जिसके परिणामस्वरूप एक इलेक्ट्रॉन न्यून छिद्र (धनात्मक छिद्र) बन जाता है। इस प्रकार Cu_2O क्रिस्टल इलेक्ट्रॉन न्यून (धनात्मक) छिद्र के गमन के माध्यम से विद्युत का संचालन करता है तथा *p*-प्रकार के अर्द्धचालक के समान कार्य करता है।

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

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

हल षट्कोणीय निविड संकुलित व्यवस्था में अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या उतनी ही होती है जितनी कि अवयवी कणों की होती है। फेरिक ऑक्साइड में O^{2-} आयन घनीय निविड संकुलन संरचना बनाते हैं तथा अष्टफलकीय रिक्तियों का 2/3 भाग Fe^{3+} आयनों के द्वारा घिरा रहता है। यदि एकक कोष्ठिका में n O^{2-} आयन हैं तो प्रति एकक कोष्ठिका Fe^{3+} आयनों की संख्या $2n/3$ होगी।

अतः फेरिक ऑक्साइड का सूत्र $= \left[\frac{2n}{3}\right] Fe^{3+} nO^{2-} = Fe_{2n}O_{3n} \quad = Fe_2O_3$

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

(i) In से डोपित Ge

(ii) B से डोपित Si

हल (i) *p*- प्रकार के अर्द्धचालक

(ii) *p*- प्रकार के अर्द्धचालक

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

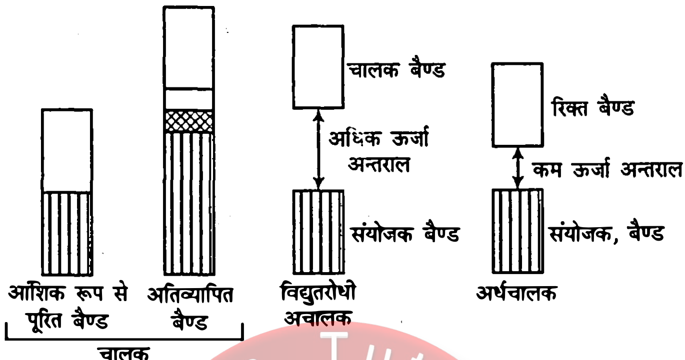
fcc के लिए, $a = 2\sqrt{2}\, r$

हल एक फलक केन्द्रित घनीय एकक कोष्ठिका (fcc) के लिए, कोर की लम्बाई;

$$a = 2\sqrt{2}\, r$$
$$= 2 \times 1.4142 \times 0.144 \text{ nm}$$
$$= 0.407 \text{ nm}$$

प्रश्न 22. बैण्ड सिद्धान्त के आधार पर (i) चालक एवं विद्युतरोधी (ii) चालक एवं अर्द्धचालक में क्या अन्तर होता है?

हल (i) विद्युतरोधी में संयोजक बैण्ड एवं चालक बैण्ड के मध्य ऊर्जा अन्तराल बहुत अधिक होता है जबकि चालक में ऊर्जा अन्तराल बहुत कम होता है अथवा संयोजक बैण्ड एवं चालक बैण्ड के मध्य अतिव्यापन होता है।



(ii) चालक में संयोजक बैण्ड आंशिक रूप से भरा होता है अथवा संयोजक बैण्ड एवं चालक बैण्ड के मध्य अतिव्यापन होता है जबकि अर्द्धचालक में संयोजक बैण्ड एवं चालक बैण्ड के मध्य ऊर्जा अन्तराल हमेशा कम होता है।

प्रश्न 23. उचित उदाहरणों द्वारा निम्नलिखित पदों को परिभाषित कीजिए।

(i) **शॉट्की दोष** (ii) **फ्रेन्केल दोष**

(iii) **अन्तराकाशी** (iv) ***F*-केन्द्र**

हल (i) **शॉट्की दोष** यह दोष जालक से समान संख्या में धनायनों एवं ऋणायनों के लुप्त होने के कारण उत्पन्न होता है। शॉट्की दोष प्रायः उन आयनिक यौगिकों में पाया जाता है जिनमें क्रिस्टल संरचना की समन्वय संख्या का मान अधिक होता है तथा धनायन एवं ऋणायन लगभग समान आकार के होते हैं। **उदाहरण** CsCl, KBr, KCl, NaCl, AgBr आदि।

इस दोष के कारण क्रिस्टल का घनत्व कम हो जाता है तथा यह अल्प मात्रा में विद्युत संचालन प्रारम्भ करता है।

(ii) **फ्रेन्केल दोष** यह दोष आयनों (प्रायः धनायन) के अपनी जालक स्थिति को त्यागकर अन्तराकांशी स्थान को ग्रहण कर लेने के कारण उत्पन्न होता है। यह दोष प्रायः उन आयनिक यौगिकों में पाया जाता है जिनमें क्रिस्टल संरचना की समन्वय संख्या का मान कम होता है तथा ऋणायनों का आकार धनायनों के आकार से काफी अधिक होता है।

उदाहरण—AgBr, AgCl, AgI, ZnS आदि। इस दोष के कारण क्रिस्टल का घनत्व अपरिवर्तित रहता है, विद्युत चालकता में वृद्धि होती है तथा क्रिस्टल की बनावट में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(iii) **अन्तराकाशी** परमाणु अथवा आयन जो क्रिस्टल में सामान्यतः रिक्त अन्तराकाशी स्थान (रिक्तियों) को ग्रहण करते हैं, अन्तराकाशी कहलाते हैं।

(iv) ***F*-केन्द्र** अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरी ऋणायनिक रिक्तिकाओं को *F*-केन्द्र कहते हैं। *F*-केन्द्र क्रिस्टलों को रंग प्रदान करते हैं। यह रंग इलेक्ट्रॉनों द्वारा क्रिस्टल पर पड़ने वाले प्रकाश से ऊर्जा अवशोषित करके उत्तेजित होने के परिणामस्वरूप दिखता है। जब एक क्षारीय हैलाइड को क्षारीय धातु की अधिकता के साथ गर्म किया जाता है तो *F*-केन्द्र बनते हैं।

उदाहरण—जब NaCl के क्रिस्टल को सोडियम वाष्प के वातावरण में गर्म किया जाता है तो *F*-केन्द्रों के कारण पीला रंग उत्पन्न होता है।

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

(i) एकक कोष्ठिका के कोर की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

(ii) 1.0 cm^3 ऐलुमिनियम में कितनी एकक कोष्ठिकाएँ होंगी?

हल (i) एक fcc एकक कोष्ठिका के लिए,

$$r = \frac{a}{2\sqrt{2}} \qquad [\text{प्रश्नानुसार}, r = 125 \text{ pm}]$$

$$a = 2\sqrt{2} \times r = 2 \times 1.414 \times 125$$

$$= 353.5 \text{ pm} \simeq 354 \text{ pm}$$

(ii) एकक कोष्ठिका का आयतन $= a^3 = (353.5 \times 10^{-10} \text{ cm})^3$

$$= 442 \times 10^{-25} \text{ cm}^3$$

अतः 1.0 cm^3 में एकक कोष्ठिकाओं की संख्या $= \dfrac{1.00}{442 \times 10^{-25} \text{ cm}^3}$

$$= 2.26 \times 10^{22}$$

प्रश्न 25. यदि NaCl को $SrCl_2$ के 10^{-3} मोल % से डोपित किया जाए तो धनायनों की रिक्तियों का सान्द्रण क्या होगा?

हल स्ट्रॉन्शियम क्लोराइड ($SrCl_2$) को मिलाने के कारण, प्रत्येक Sr^{2+} आयन दो Na^+ आयनों को प्रतिस्थापित करता है किन्तु Na^+ आयन के स्थान में केवल एक जालक बिन्दु ग्रहण करता है अतः यह एक धनायन रिक्तिका उत्पन्न करता है।

NaCl के 100 मोल में धनायन रिक्तिकाओं के मोलों की संख्या $= 10^{-3}$

NaCl के 1 मोल में धनायन रिक्तिकाओं के मोलों की संख्या $= \dfrac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}$ mol

धनायन रिक्तिकाओं की कुल संख्या $= 10^{-5} \times N_A$

$$= (10^{-5} \text{ mol}) \times 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6.022 \times 10^{18}$$

Durga Tutorial Baniapur

प्रश्न 26. निम्नलिखित को उचित उदाहरणों से समझाइए

(i) **लौहचुम्बकत्व**
(ii) **अनुचुम्बकत्व**
(iii) **फेरीचुम्बकत्व**
(iv) **प्रतिलौहचुम्बकत्व**
(v) **12-16 और 13-15 वर्गों के यौगिक**

हल (i) **लौहचुम्बकत्व** कुछ पदार्थ, जैसे-लोहा, कोबाल्ट, निकैल, गैडोलिनियम, CrO_2 आदि बहुत प्रबलता से चुम्बकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं। ये पदार्थ लौहचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। ठोस अवस्था में लौहचुम्बकीय पदार्थों के धातु आयन, छोटे खण्डों में एक साथ समूहित हो जाते हैं, इन्हें **डोमेन** कहा जाता है।

प्रत्येक डोमेन एक छोटे चुम्बक के समान व्यवहार करता है। ऐसे पदार्थ को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर सभी डोमेन चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में अभिविन्यासित हो जाते हैं और एक प्रबल चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न होता है। चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर भी डोमेनों का क्रम बना रहता है और इस कारण चुम्बकीय प्रकृति भी बनी रहती है। अतः लौहचुम्बकीय पदार्थ स्थायी चुम्बक बन जाते हैं। यह गुण लौहचुम्बकत्व कहलाता है।

(ii) **अनुचुम्बकत्व** कुछ पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र की ओर दुर्बल रूप से आकर्षित होते हैं। इन पदार्थों के परमाणु एक या अधिक अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों को रखते हैं जो चुम्बकीय क्षेत्र के द्वारा आकर्षित होते हैं। ये चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में ही चुम्बकित हो जाते हैं। बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र को हटा देने पर, चुम्बकत्व भी खत्म हो जाता है। अतः अनुचुम्बकत्व अस्थायी होता है। $O_2, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}$ अनुचुम्बकीय पदार्थों के उदाहरण हैं।

(iii) **फेरीचुम्बकत्व** फेरीचुम्बकीय पदार्थों में डोमेनों के चुम्बकीय आघूर्णों का संरेखण समानान्तर एवं प्रतिसमानान्तर दिशाओं में असमान होता है तथा इस कारण इनमें चुम्बकीय आघूर्ण कम होता है। ये पदार्थ गर्म करने पर फेरीचुम्बकत्व खो देते हैं और अनुचुम्बकीय बन जाते हैं।

उदाहरण Fe_3O_4, $MgFe_2O_4$, $ZnFe_2O_4$ आदि।

(iv) **प्रतिलौहचुम्बकत्व** ये पदार्थ लौहचुम्बकीय पदार्थों के सदृश डोमेन संरचना रखते हैं। परन्तु इनके डोमेन एक-दूसरे के विपरीत अभिविन्यासित होते हैं तथा एक-दूसरे के चुम्बकीय आघूर्ण को निरस्त कर देते हैं।

उदाहरण MnO एक प्रतिलौहचुम्बकीय पदार्थ है।

(v) **12-16 और 13-15 वर्गों के यौगिक** वर्ग 13 एवं 15 अथवा वर्ग 12 एवं 16 के तत्वों के सम्मिश्रण से अनेक प्रकार के ठोस पदार्थ बनाए गए हैं जिनकी औसत संयोजकता Ge या Si के समान चार है। इनमें से वर्ग 13-15 के विशिष्ट यौगिक InSb, AlP तथा GaAs हैं। गैलियम आर्सेनाइड (GaAs) अर्द्धचालक त्वरित प्रतिसंवेदी होते हैं। इन्होंने अर्द्धचालक युक्तियों के निर्माण में क्रान्तिकारी हलचल ला दी है।

ZnS, CdS, CdSe तथा HgTe वर्ग 12-16 के यौगिकों के उदाहरण हैं। इन यौगिकों में बन्ध पूर्णतया सहसंयोजक नहीं होते तथा इनके आयनिक गुण इनमें उपस्थित दोनों तत्वों की विद्युत ऋणात्मकता पर निर्भर करते हैं।

Durga Tutorial 1996 Baniapur

Durga Tutorial
Online Classes

Thank You For Downloading Notes

ज्यादा जानकारी के लिए हमें
Social Media पर Follow करें।

https://www.facebook.com/durgatutorial23/?modal=admin_todo_tour

https://twitter.com/DurgaTutorial

https://www.instagram.com/durgatutorial/

https://www.youtube.com/channel/UC5AJcz6Oizfohqj7eZvgeHQ

9973735511