Ch-1

पदार्थ की ठोस अवस्था
Solid state of matter

Q. पदार्थ की ठोस अवस्था के गुणों को लिखें।

Ans => इसका निम्नलिखित गुण है:-

(i) वे निश्चित द्रव्यमान, आयतन एवं आकार के होते है।

(ii) इसके कणों के बीच अंतराण्विक स्थान कम होता है।

(iii) इसके कणों के बीच अंतराण्विक आकर्षण बल प्रबल होता है।

(iv) ये असंपीड्य होते है।

(v) इसमें बहाव का गुण नहीं पाया जाता है।

Q. ठोस कितने प्रकार के होते है? वर्णन करें:-

Ans => ठोस दो प्रकार के होते हैं:-

(i) क्रिस्टल तथा (ii) अक्रिस्टल

(i) क्रिस्टल => निश्चित और नियमित ज्यामितीय आकृतिवाले वैसे ठोस पदार्थ जिन्हें बराबर-बराबर भागों में बाँटा जा सकता है, उसे क्रिस्टल कहते है।

जैसे => NaCl, हीरा, ग्रेफाइट, ठोस CO_2, क्वार्ट्ज इत्यादि।

इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ होती है:-

(i) इसकी निश्चित और नियमित ज्यामितीय आकृति होती है।

(ii) ये निश्चित ताप पर पिघलते है।

(iii) ये असंपीड्य होते है।

(iv) ये दीर्घपरासी होते है।

(v) ये असमदैशिक होते है।

(ii) अक्रिस्टल => अनिश्चित और अनियमित आकार वाले वैसे ठोस पदार्थ जिसको बराबर भागों

में नहीं बाँटा जा सकता।
जैसे ⇒ क्वार्टज कॉच, रबर, उच्च अणुभार वाले बहुलक इत्यादि।

इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ होती है:-

(i) इसकी अनिश्चित और अनियमित आकृति होती है।
(ii) ताप के एक परास में यह धीरे-धीरे नरम पड़ने लगता है।
(iii) ये लघु परासी होते है।
(iv) ये समदैशिक होते है।
(v) इनमें धीरे-धीरे बहने का गुण पाया जाता है।

= समदैशिकता ⇒ अक्रिस्टलीय पदार्थों के कुछ भौतिक गुण जैसे अपवर्तनांक, विद्युत चालकता, ऊष्मीय प्रसार इत्यादि सभी दिशाओं में एकसमान होते है, तो पदार्थ के इस गुण को समदैशिकता कहते है।

= असमदैशिकता ⇒ क्रिस्टलीय पदार्थों के कुछ भौतिक गुण जैसे विद्युत चालकता, अपवर्तनांक, ऊष्मीय प्रसार इत्यादि विभिन्न दिशाओं में भिन्न-भिन्न होते है, तो पदार्थ के इस गुण को असमदैशिकता या विषमदैशिकता कहते है।

Q. कणों के बीच लगने वाले बल के आधार पर क्रिस्टल को कितने वर्गों में बाँटा गया है?

Ans ⇒ क्रिस्टल के अवयवी कणों के बीच लगने वाले बल के आधार पर इसे मुख्यतः चार भागों में बाँटा गया है:-

VIDYAKUL
Vidyakul
Scanned with CamScanner

(i) आयनिक क्रिस्टल
(ii) सहसंयोजक क्रिस्टल
(iii) आणविक क्रिस्टल
(iv) धातु क्रिस्टल

(i) आयनिक क्रिस्टल (Ionic crystals) ⇒ वैसे क्रिस्टल जिनके अणु के परमाणुओं के बीच आयनिक बंधन बल या स्थिर वैद्युत आकर्षण बल लगता है, उसे आयनिक क्रिस्टल कहते हैं।
जैसे ⇒ NaCl, MgO, ZnS, LiF इत्यादि।
इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ हैं:-
(i) ये कठोर एवं भंगुर होते हैं।
(ii) इनका द्रवणांक और क्वथनांक उच्च होता है।
(iii) ये जल में विलेय होते हैं।
(iv) ये ठोस अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं। जबकि द्रवित अवस्था में यह विद्युत के सुचालक होते हैं।

Q. आयनिक क्रिस्टल ठोस अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं? क्यों?
Ans⇒ क्योंकि ठोस अवस्था में इसमें आयन गमन करने के लिए स्वतंत्र नहीं होते हैं यानि अपने स्थानों पर स्थिर रहते हैं इसलिए ठोस अवस्था में यह विद्युत के कुचालक होते हैं।

Q. आयनिक क्रिस्टल के द्रवणांक और क्वथनांक काफी उच्च होते हैं क्यों?
Ans⇒ क्योंकि आयनिक क्रिस्टल के अवयवी कणों के बीच प्रबल आकर्षण बल कार्य करता है।

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

अतः इसको उच्च ताप की आवश्यकता होती है।

(ii) सहसंयोजक क्रिस्टल (Covalent crystals) ⇒ ऐसा क्रिस्टल जिसके अणु के परमाणुओं के बीच सहसंयोजक बंधन बल लगता है, उसे सहसंयोजक क्रिस्टल कहते है।
Ex:- हिरा, ग्रेफाइट, कोरंडम इत्यादि।
इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ है:-
(i) ये प्रायः बहुत कठोर होते है।
(ii) इनके द्रवणांक और क्वथनांक काफी उच्च होता है।
(iii) ग्रेफाइट को छोड़कर ये विद्युत के कुचालक होता है।
(iv) अलग-अलग आपतियों वाले प्रकाश के अवशोषण का गुण इनमें पाया जाता है।
(v) इसके अपवर्तनांक काफी उच्च होते है।

(iii) आणविक क्रिस्टल (Molecular Crystals) ⇒ ऐसे क्रिस्टल जिनके परमाणुओं के बीच वॉंडरवाल्स बल लगता है, ऐसे आणविक क्रिस्टल कहते है।
जैसे - बर्फ, आयोडिन, ठोस CO_2 इत्यादि।
इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ है:-
(i) ये वाष्पशील होते है।
(ii) इनके द्रवणांक और क्वथनांक निम्न होते है।
(iii) ठोस अवस्था में ये अदृश्यपारदर्शी होते है।
(iv) द्रव अवस्था में ये पारदर्शी होते है।
(v) इसके वाष्पन की ऊष्मा बहुत कम होती है।

(iv) धातुई क्रिस्टल (Metallic Crystals) ⇒ ऐसा क्रिस्टल जिसमें परमाणुओं के बीच

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

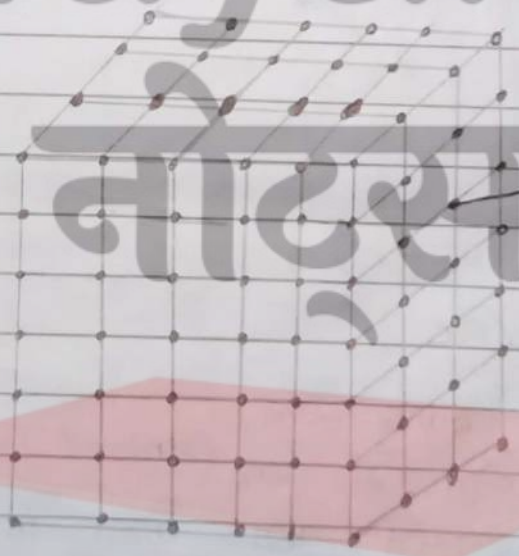
धातु बंधन बल लगता हो मानि की इसप्रकार के क्रिस्टल के परमाणु धातु बंधन द्वारा जुड़े होते है, ऐसे क्रिस्टल को धातु क्रिस्टल कहते है।

जैसे => तांबा, लोहा, निकल, कोबाल्ट इत्यादि।

इसकी निम्नलिखित विशेषताएँ है:-

(i) ये ऊष्मा तथा विद्युत के सुचालक होते है।
(ii) इनके द्रवणांक और क्वथनांक काफी उच्च होते है।
(iii) ये आघातवर्धनीय एवं तन्य होते है।
(iv) इसमें विशेष प्रकार की चमक पायी जाती है।

आकाशीय जालक (Space lattice) => बिंदुओं का वह प्रतिरूप जो क्रिस्टल में कणों की व्यवस्था प्रदर्शित करता है, उसे आकाशीय जालक कहते है।



आकाशीय जालक का निरूपण उसके अवयवी कणों के स्थानों को निर्देशित करके किया जाता है, इन बिंदुओं को जालक बिंदु कहते है।

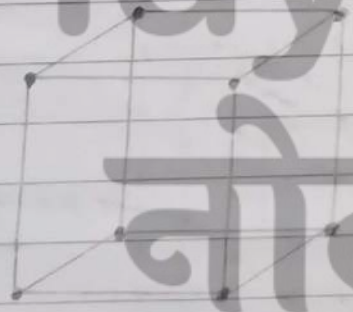
VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

इकाई सेल (Unit cell) ⇒ आकाशीय जालक का वह सबसे छोटा भाग जिसको त्रिविम में सजाने पर सम्पूर्ण क्रिस्टल प्राप्त हो, उसे इकाई सेल कहते हैं। इसे एकक कोष्ठिका भी कहते हैं।

जब हम बहुत सारे इकाई सेल को त्रिविम में पुनरावृति करते हैं, तो सम्पूर्ण क्रिस्टल प्राप्त होता है।

इकाई सेल मुख्यतः दो प्रकार का होता है:-

(i) आद्य इकाई सेल (Primitive unit cell) ⇒ जब अवयवी कण इकाई सेल के केवल कोनों पर स्थित हो, तो उसे आद्य इकाई सेल कहते हैं इसे मूल इकाई सेल या सरल इकाई सेल भी कहते हैं।



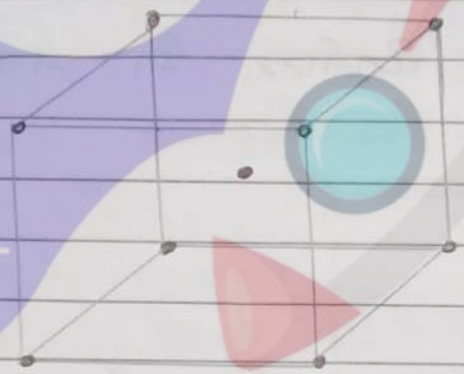
S.C / P.C

(ii) केन्द्रित इकाई सेल (centred unit cell) ⇒ जब इकाई सेल में एक अथवा अधिक अवयवी कण कोनों के अतिरिक्त अन्य जगहों पर स्थित हो, उसे केन्द्रित इकाई सेल कहते हैं।

यह तीन प्रकार का होता है:-

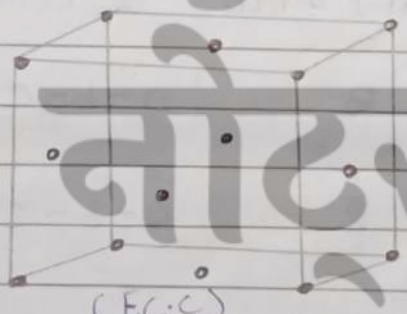
(a) पिंड - केन्द्रित इकाई सेल या अंतः केन्द्रित इकाई सेल (Body-centred unit cell)

:- जब इकाई सेल में एक अवयवी कण कोनों के अलावा उसके अंतः केन्द्र में उपस्थित हो, तो उसे पिंड- केन्द्रित इकाई सेल कहते हैं। इसे अंतः केन्द्रित इकाई सेल भी कहते हैं।



(B.C.C)

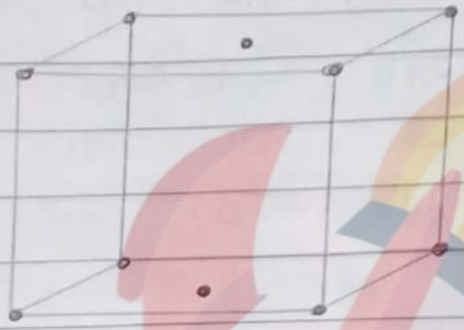
(b) फलक- केन्द्रित इकाई सेल (Face-centred unit cell)
⇒ वह सेल जिसमें कोना के अलावा सभी फलकों पर एक-एक कण उपस्थित हो, तो उसे फलक केन्द्रित इकाई सेल कहते हैं।



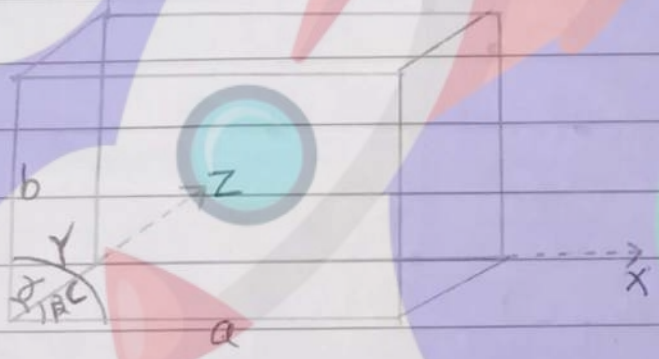
(F.C.C)

(c) अंत्य केन्द्रित इकाई सेल (End centred unit cell)
⇒ वह सेल जिसमें कोनों के अतिरिक्त आमने- सामने के किन्हीं दो फलकों के केन्द्र में भी एक-एक अवयवी कण रहता है तो उसे अंत्य केन्द्रित इकाई सेल कहते हैं।

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner



* इकाई सेल का पैरामीटर या प्राचल:-



b तथा c के बीच का कोण – α
a तथा c के बीच का कोण – β
a तथा b के बीच का कोण – γ

क्रिस्टल तंत्रो की संख्या 7 होती है।

*

क्रिस्टल तंत्र	ब्रेवेस जालक	अक्षीय लम्बाई	अक्षीय कोण
(i) घनाकार (Cubical)	3	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
(ii) चतुष्कोणीय (Tetragonal)	2	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
(iii) Orthorhombic	4	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
(iv) समांतर षट्फलक (Rhombohedral)	1	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma\neq 90^\circ$
(v) षट्कोणीय (Hexagonal)	1	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$
(vi) एकनताक्ष (Monoclinic)	2	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\gamma=90^\circ, \beta\neq 90^\circ$
(vii) त्रिनताक्ष (Triclinic)	1	$a\neq b\neq c$	$\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq 90^\circ$

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

ब्रेवैस जालकों की संख्या 14 होती है।

* घनाकार क्रिस्टल में ब्रेवैस जालकों की संख्या
* 3 होती है।

इकाई सेल में परमाणुओं की संख्या ज्ञात करें:–

(i) S.C में

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

(ii) b.c.c में

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

(iii) f.c.c में

कुल परमाणुओं की संख्या $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2}$
$= 1 + 3 = 4$

* इकाई सेल के आयामों की गणना करें (Calculation of Dimension of Unit cell):–

Ans ⇒ इकाई सेल के किनारे की लम्बाई, क्रिस्टल का घनत्व, ठोस पदार्थ का परमाणु द्रव्यमान, इकाई सेल में परमाणुओं की संख्या और ऐवोगाड्रो स्थिरांक ये सब इकाई सेल के आयाम है।

क्रिस्टल का घनत्व $= d$
इकाई सेल की किनारे की लंबाई $= a$
ठोस पदार्थों के परमाणु द्रव्यमान $= A$

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

U.C (इकाई सेल) में परमाणुओं की संख्या = Z

ऐवोगाड्रो स्थिरांक = N

मानाकि एक परमाणु का द्रव्यमान = m

∵ N परमाणु का द्रव्यमान = A

∴ 1 परमाणु का द्रव्यमान = $\frac{A}{N}$

∴ $m = \frac{A}{N}$

क्रिस्टल का घनत्व = $\frac{\text{क्रिस्टल का द्रव्यमान}}{\text{क्रिस्टल का आयतन}}$

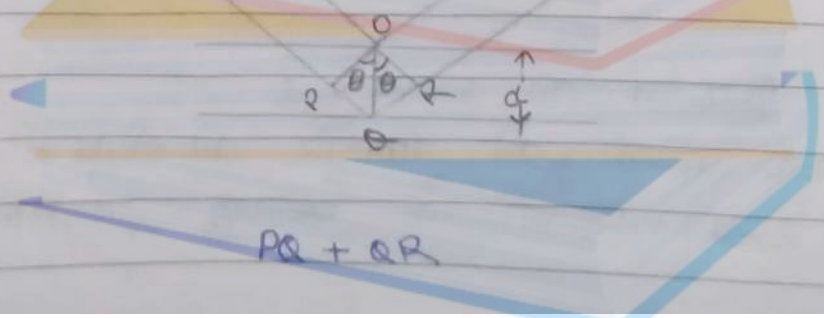
$$d = \frac{Z \times m}{a^3}$$

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

ब्रैग का समीकरण ज्ञात करे :—

Ans ⇒ डब्लू. एल. ब्रैग एवं डब्लू. एच. ब्रैग ने दो क्रिस्टल तलों के बीच की दूरी ज्ञात करने के लिए एक समीकरण निकाला जिसे ब्रैग का समीकरण कहते है।

मानाकि दो क्रमागत तलों के बीच की दूरी d है। X किरणों का एक पुंज θ कोण बनाते हुए क्रिस्टल पर आपतित होता है। आपतित X किरण का तरंगदैर्ध्य λ है।



PQ + QR

Vidyakul नोट्स

Scanned with CamScanner

ΔOPQ में,

$$\sin\theta = \frac{PQ}{OQ}$$

$$\sin\theta = \frac{PQ}{d}$$

$$PQ = d\sin\theta \longrightarrow (i)$$

ΔOQR में,

$$\sin\theta = \frac{QR}{OQ}$$

$$\sin\theta = \frac{QR}{d}$$

$$QR = d\sin\theta \longrightarrow (ii)$$

(i) + (ii)

$$PQ + QR = d\sin\theta + d\sin\theta$$

$$\boxed{n\lambda = 2d\sin\theta}$$ — ब्रैग का समीकरण

n = कोटी

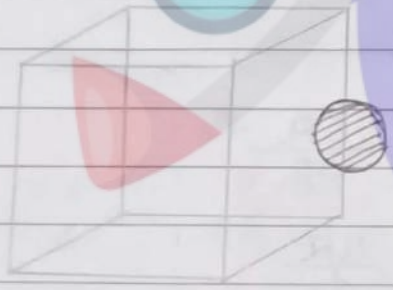
note:— समांग X- किरणों के लिए λ का मान स्थिरांक होता है। इसीप्रकार, तलों के एक निश्चित सेट के लिए d का मान भी स्थिर होता है। अतः परावर्तित किरणों के लिए एक ही कला में होना θ के मान पर निर्भर करता है। अधिकतम परावर्तन के n के मान 1, 2, 3 आदि होने चाहिए।

* परमाणु का इकाई सेल में साझेदारी :-

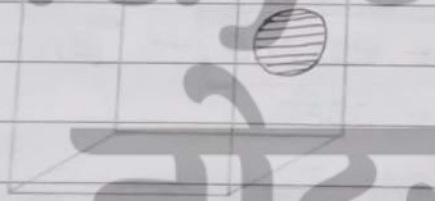
⇒ जब परमाणु कोना पर हो —

Scanned with CamScanner

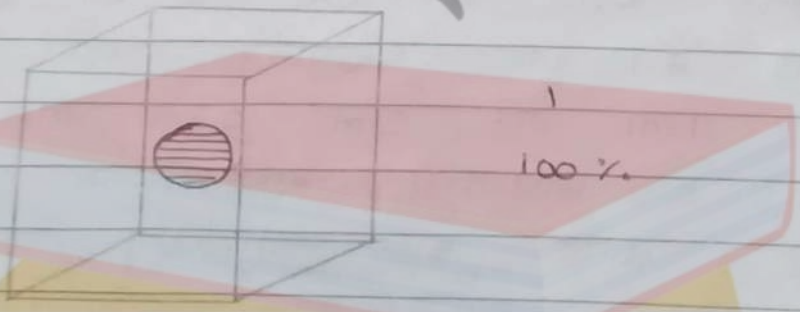
⇒ जब परमाणु किनारा पर हो –



⇒ जब परमाणु फलक पर हो –



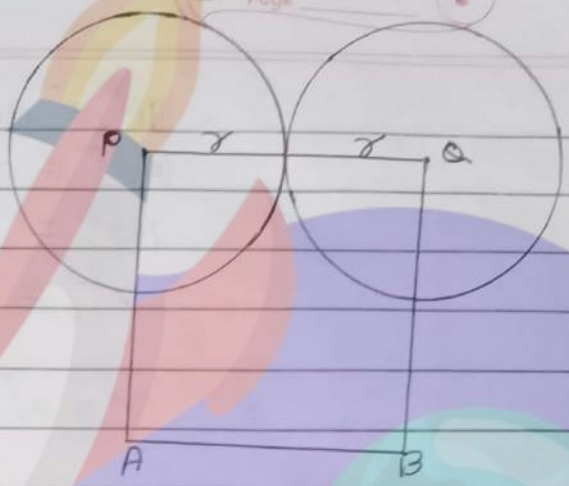
⇒ जब परमाणु केन्द्र पर हो –



* गोले की त्रिज्या एवं इकाई सेल के किनारे के बीच संबंध ज्ञात करें :–

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

(i) S.C के लिए



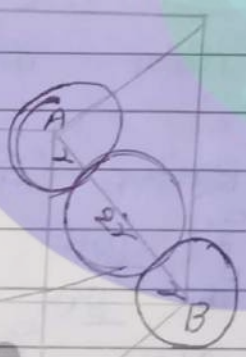
$\because PQ = AB$

$r + r = a$

$2r = a$

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

(ii) b.C.C के लिए



ΔABC में,

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

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

$16r^2 = 2a^2$

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

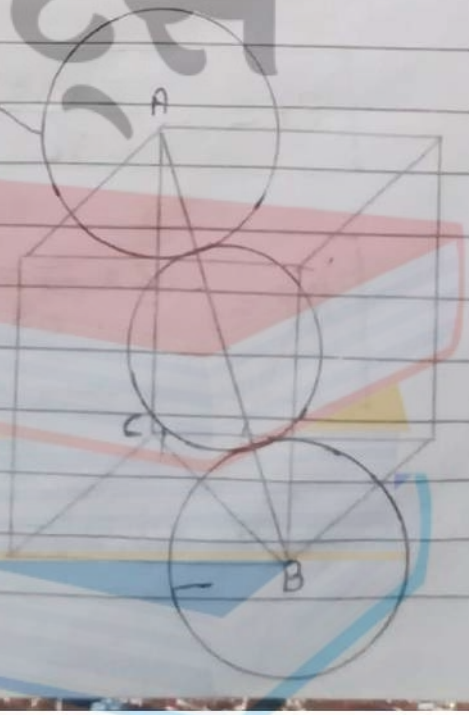
$r = \sqrt{\frac{a^2}{8}}$

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

or,

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

(iii) b.C.C के लिए



ΔABC में

$AB^2 = AC^2 + BC^2$ — (i)

ΔBCD में

$BC^2 = CD^2 + BD^2$

BC^2 का मान समी. (i) में रखने पर

VIDYAKUL
Vidyakul
नोट्स
Scanned with CamScanner

$$AB^2 = AC^2 + CD^2 + BD^2$$

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

$$16r^2 = 3a^2$$

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

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

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

Q. पैकिंग की प्रगुणता से आप क्या समझते हैं?

Ans ⇒ सिमित पैकिंग में गोलों के बीच क्रिस्टल में कुछ जगह खाली रहता है, इकाई सेल के कुल आयतन का जितना भाग परमाणुओं द्वारा घेर लिया जाता है, उसे पैकिंग की प्रगुणता कहते हैं।

$$\boxed{P.F = \frac{Z \times \text{गोले का आयतन}}{\text{इकाई सेल का आयतन}}}$$

$$\boxed{PF = \frac{Z \times V_S}{V_U}}$$

$$\boxed{P.F = \frac{Z \times \frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}}$$

S.C के लिए :-

Vidyakul नोट्स

Scanned with CamScanner

$$P.F = \frac{1 \times \frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}$$

$$P.F = \frac{1 \times \frac{4}{3}\pi \left(\frac{a}{2}\right)^3}{a^3}$$

$$P.F = \frac{1 \times 4 \times \pi a^3}{3 \times a^3 \times 8_2} = \frac{\pi}{6} = \frac{3.14}{6} = 0.52$$

$$P.E = P.F \times 100 = 0.52 \times 100 = 52\%$$

Void (रिक्ति) = 100 − 52 = 48%

<u>b.c.c के लिए :—</u>

$$P.F = \frac{2 \times \frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}$$

$$P.F = \frac{2 \times \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{\sqrt{3}a}{4}\right)^3}{a^3}$$

$$P.F = \frac{2 \times 4 \times \pi \times 3\sqrt{3} \times a^3}{3 \times a^3 \times 64_{16}}$$

$$P.F = \frac{\sqrt{3}\pi}{8} = \frac{1.73 \times 3.14}{8} = \frac{5.43}{8} = 0.68$$

$$P.E = P.F \times 100 = 0.68 \times 100 = 68\%$$

Void (रिक्ती) = 100 − 68 = 32%

<u>f.c.c के लिए :—</u>

$$P.F. = \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}$$

$$P.F = \frac{4 \times \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{\sqrt{2}a}{4}\right)^3}{a^3}$$

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

$$P.F. = \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi \times 2\sqrt{2} \times a^3}{3 \times a^3 \times 64}$$

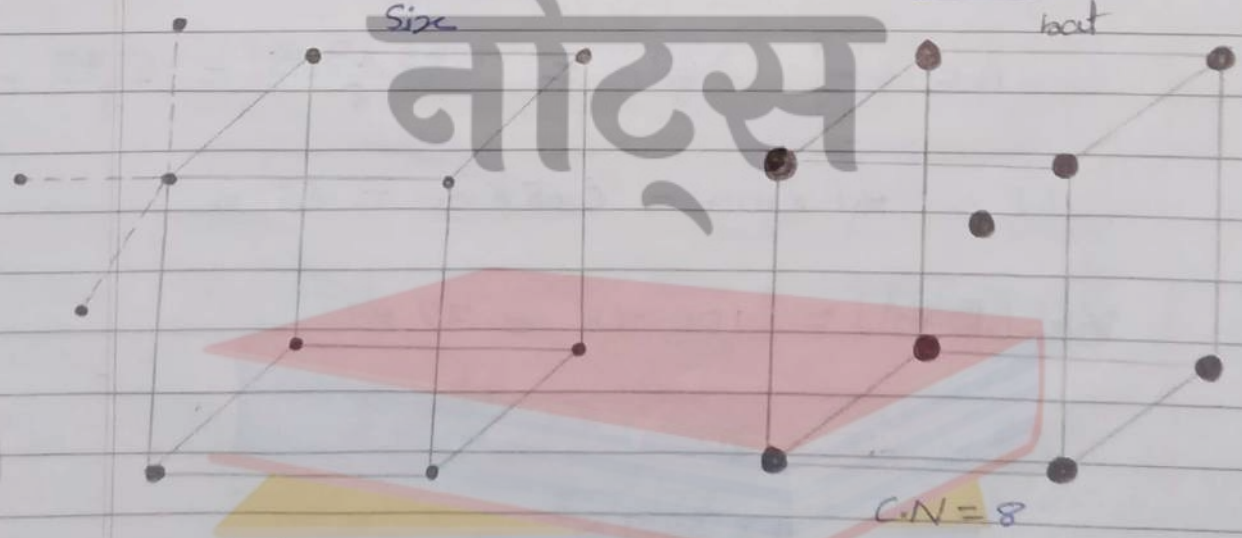
$$P.F = \frac{\sqrt{2}\pi}{6} = \frac{1.414 \times 3.14}{6} = \frac{4.44}{6} = 0.74$$

$$P.E. = P.F \times 100 = 0.74 \times 100 = 74\%$$

Vaid (रिक्ती) $= 100 - 74 = 26\%$

Q. समन्वयन संख्या (coordination number) क्या है?

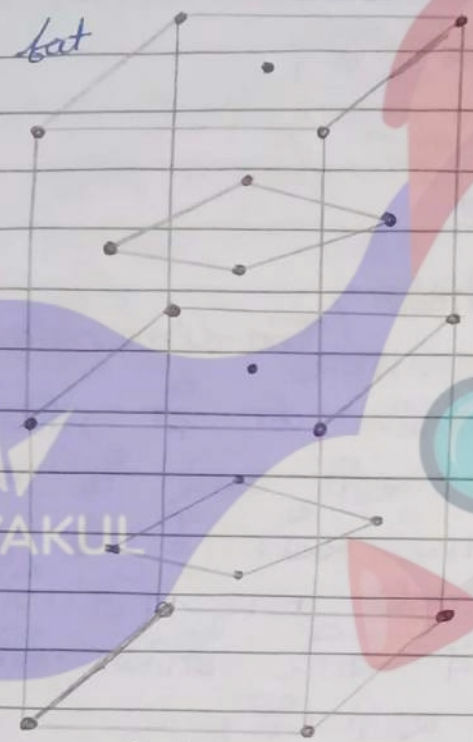
Ans ⇒ किसी क्रिस्टल में बीच का कोई एक कण अन्य जितने कणों के सम्पर्क में रहता है, उस सम्पर्कीय कणों की संख्या को समन्वयन संख्या कहते है।



समन्वयन संख्या को उपसहसंयोजन संख्या भी कहते है।

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

Date
Page



f.c.c. में

Q. A, B तथा C तत्वों से बना एक यौगिक घनाकार जालक के रूप में क्रिस्टल बनाता है A के परमाणु क्रिस्टल जालक के कोनों पर, B के परमाणु केन्द्र में और C के परमाणु फलकों पर है, यौगिक का सूत्र ज्ञात करें:—

Ans ⇒ A कोना पर — $8 \times \frac{1}{8} = 1$

B केन्द्र में — 1

C फलक पर — $6 \times \frac{1}{2} = 3$

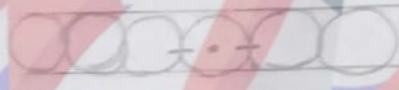
यौगिक का सूत्र = ABC_3

Q. एक - आयामी निमित पैकिंग (One-dimensional close packing) क्या है?

Ans ⇒ गोले को एक पंक्ति में एक-दूसरे को स्पर्श करते हुए सजाया जाता है। सजाने

Vidyakul नोट्स
VIDYAKUL
Scanned with CamScanner

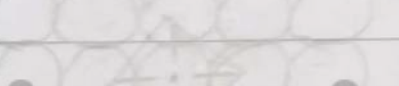
की इसप्रकार की व्यवस्था को एक आयामी सिमित पैकिंग कहते है।



C.N = 2

* द्विआयामी सिमित पैकिंग (Two-dimensional close packing) ⇒ इसप्रकार की पैकिंग की दो प्रक्रिया है:-

(i) दूसरी कतार को पहली कतार के सम्पर्क में इसप्रकार सटाकर रखते है कि दूसरी कतार वाले गोले पहली कतार वाले गोले के ठिक सामने रहे। ये कतारें क्षैतिज और ऊर्ध्व दोनों ओर फैली रहती है।



C.N = 4

इसप्रकार के पैकिंग की व्यवस्था को AAA.____ टाइप की व्यवस्था कहते है।

(ii) दूसरी कतार को पहली कतार के सम्पर्क में इसप्रकार रखते है कि इसके गोले पहली कतार में बने गर्तों के ठिक सामने रहे।

C.N = 6

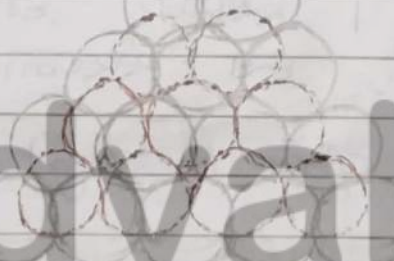
पैकिंग की इस व्यवस्था को ABAB.... टाइप व्यवस्था कहते है।

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

* त्रिआयामी सिमित पैकिंग (Three-dimensional close packing) =>

इसमें दूसरे स्तर को पहले के ऊपर इसप्रकार रखते है कि प्रत्येक स्तर वाले दूसरे स्तर की रिक्तियों को ढ़ंक लें। इस रिक्ती को 'x' रिक्ती कहते है।

एक स्तर के परस्पर सम्पर्क वाले तीन गोलों को दूसरे स्तर के ऐसे ही तीन गोले के ऊपर इसप्रकार रखने पर एक स्तर के गोले के केन्द्र दूसरे स्तर के गोले के केन्द्र के ऊपर न पड़े, हमें y रिक्तियाँ प्राप्त होती है।



Vidyakul नोट्स

* रिक्तियाँ (Voids) => क्रिस्टल के परमाणुओं के पैकिंग करने में क्रिस्टल के अंदर परमाणुओं के बीच रिक्त स्थान रह जाते है, जिसे रिक्तियाँ कहते है।

यह दो प्रकार की होती है:-

(i) अष्टफलक रिक्तियाँ (Octahedral voids) => छः गोलों से मिलकर बनी रिक्ती को अष्टफलक रिक्ती कहते है।

(ii) चतुष्फलक रिक्तियाँ (tetrahedral voids) => चार गोलों से मिलकर बनी रिक्ती को चतुष्फलक रिक्ती कहते है।

Scanned with CamScanner

चतुष्फलक रिक्ति

अष्टफलक रिक्ति

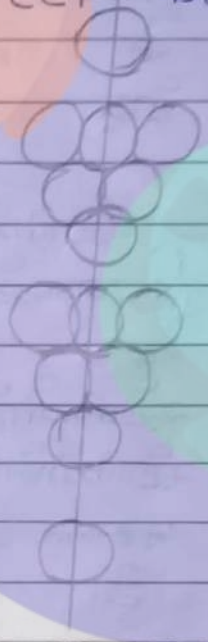
Q. षट्कोणीय निविड संकुलन क्या है?

Ans ⇒ दूसरे परत के चतुष्फलक रिक्तियों को तीसरे परत के गोले द्वारा ढँक लिया जाता है। तीसरा परत का गोला प्रथम परत के गोलो के साथ पूर्णतः संरेखित होता है। इसप्रकार हमें ABAB..... पैटर्न मिलता है, इस संरचना को हम h.c.p (hexagonal close packing) कहते है।

* घनाकार निविड संकुलन (cubical close packing)

:- तीसरे स्तर के गोले जब दूसरे स्तर की अष्टफलक रिक्तियों को ढँक लेते है

तो चौथे स्तर के गोले पहले स्तर के गोलों के ठीक ऊपर हो जाते है इसप्रकार हमें ABCABC ___ पैटर्न मिलता है। इस संरचना को हम CCP कहते है।



* त्रिज्या अनुपात या अर्द्धव्यास अनुपात (Radius-Ratio) => किसी आयनिक क्रिस्टल के धनायन की त्रिज्या और ऋणायन की त्रिज्या के अनुपात को त्रिज्या अनुपात कहते है। इसे अर्द्धव्यास अनुपात भी कहते है।

त्रिज्या अनुपात $= \frac{r^+}{r^-}$

त्रिज्या अनुपात	C.N	आकृति
0.000 – 0.151	2	रेखीय (Linear)
0.151 – 0.225	3	त्रिकोणीय (Triangular)
0.225 – 0.414	4	चतुष्फलकीय (Tetrahedral)
0.414 – 0.732	6	अष्टफलकीय (Octahedral)
0.732 – 1	8	पिंड केन्द्रित (bcc)

Vidyakul नोट्स

Scanned with CamScanner

क्रिस्टल दोष (Crystal defects) क्या है?

Q. Ans ⇒ क्रिस्टल जालक में से किसी कण के गायब हो जाने या इसके क्रिस्टल के अंतराली स्थान में चले जाने से क्रिस्टल में उत्पन्न दोष को क्रिस्टल दोष कहते है।

यह दो प्रकार का होता है:-

(i) स्टोकियोमेट्रिक दोष

(ii) नॉनस्टोकियोमेट्रिक दोष

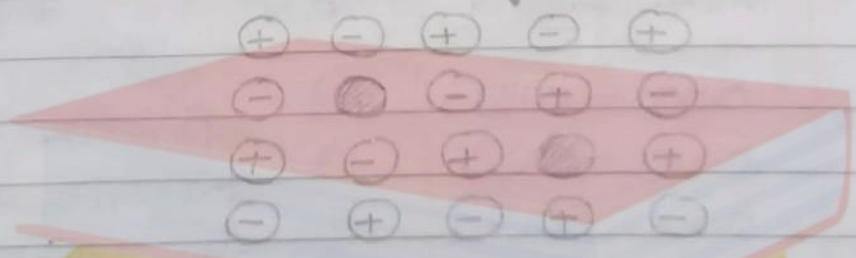
(1) स्टोकियोमेट्रिक दोष (Stoichiometric defects) ⇒ स्टोकियोमेट्रिक यौगिक में उत्पन्न दोष को स्टोकियोमेट्रिक दोष कहते है।

यह दोष दो प्रकार का होता है:-

(a) शॉटकी या स्कॉटकी दोष (Schottky defect) ⇒ इस प्रकार के दोष में एक धनायन और एक ऋणायन क्रिस्टल से गायब हो जाते है। क्रिस्टल में इनका स्थान खाली रह जाता है।

जैसे ⇒ NaCl, CsCl

इस दोष के कारण क्रिस्टल का घनत्व कम हो जाता है।



(b) फ्रेंकेल दोष (Frenkel defect) ⇒ जब क्रिस्टल जालक में से एक आयन निकलकर क्रिस्टल जालक के अंदर

Vidyakul नोट्स

ही फँस जाए तो उत्पन्न दोष को फ्रेंकेल दोष कहते हैं।
जैसे => ZnS, AgBr इत्यादि।
इसप्रकार के दोष में घनत्व अप्रभावित रहता है।

Q. शॉटकी दोष एवं फ्रेंकेल दोष में अंतर लिखें।

Ans => शॉटकी दोष एवं फ्रेंकेल दोष में निम्नलिखित अंतर हैं:-

	शॉटकी दोष	फ्रेंकेल दोष
1.	इसप्रकार के दोष में एक धनायन और एक ऋणायन क्रिस्टल से गायब हो जाते हैं।	1. जबकि इसमें क्रिस्टल जालक में से एक आयन निकलकर क्रिस्टल जालक के अंदर ही फँस जाता है।
2.	शॉटकी दोष के कारण क्रिस्टल का घनत्व कम हो जाता है।	2. जबकि फ्रेंकेल दोष में क्रिस्टल का घनत्व अप्रभावित रहता है।
3.	इसमें धनायन तथा ऋणायन के आकार में कोई खास अंतर नहीं होता है।	3. जबकि इसमें धनायन, ऋणायन की तुलना में ज्यादा छोटा होता है।

2. नन - स्टोकियोमेट्रिक दोष (Nonstoichiometric

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

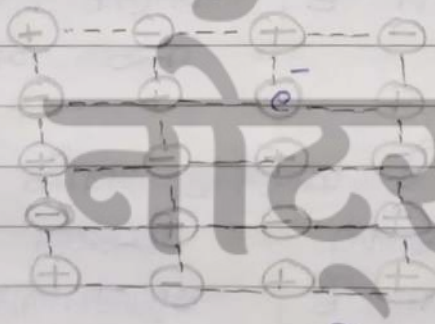
defects) ⇒ नन-स्टोकियोमेट्रिक यौगिकों में धनायन की या ऋणायन की अधिकता होती है। इसप्रकार इनकी विद्युत उदासीनता को कायम रखने के लिए इसमें अतिरिक्त आवेश प्रवेश करते है। अतः क्रिस्टल में उत्पन्न इसप्रकार के दोष को नन-स्टोकियोमेट्रिक दोष कहते है।

यह दोष दो प्रकार का होता है:-

(i) धातु अधिकता दोष (Metal excess defect) ⇒

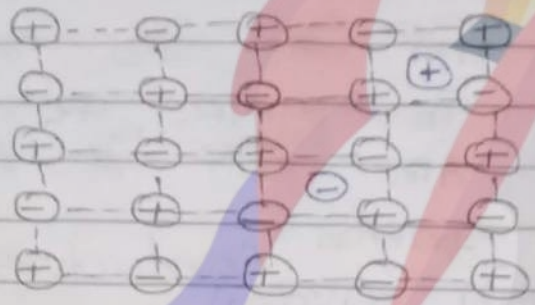
यह दोष दो प्रकार से उत्पन्न होता है:-

(क) क्रिस्टल जालक से एक ऋणायन गायब हो जाता है। क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता को कायम रखने के लिए एक अन्य इलेक्ट्रॉन क्रिस्टल में प्रवेश कर जाता है।



(ख) क्रिस्टल जालक के अंतरालीय स्थान में एक अतिरिक्त धनायन आ जाता है। क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता को कायम रखने के लिए एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन भी अंतरालीय स्थान में प्रवेश कर जाता है।

VIDYAKUL
Vidyakul
नोट्स
Scanned with CamScanner

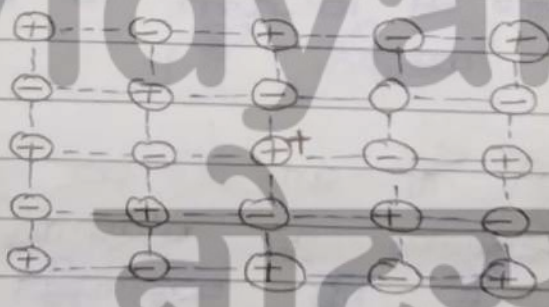


M.E.D
(a) -ve गायब ; e प्रवेश
(b) +ve प्रवेश ; -ve प्रवेश।

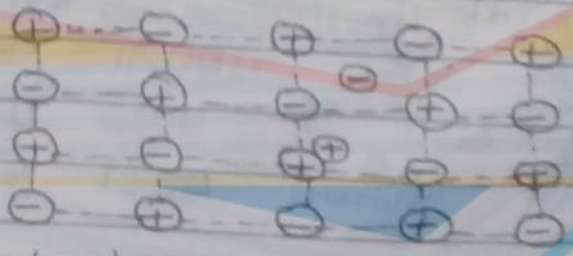
(ii) धातु अल्पता दोष (Metal deficiency defect) ⇒

यह दोष भी दो प्रकार से उत्पन्न होता है।

(क) क्रिस्टल के जालक बिंदु से एक धनायन गायब हो जाता है। क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता को कायम रखने के लिए धातु परमाणु पर दो धनावेश उत्पन्न हो जाते हैं।



(ख) क्रिस्टल जालक के अंतराली स्थान में एक अतिरिक्त धनायन प्रवेश कर जाता है। क्रिस्टल की विद्युत उदासीनता को कायम रखने के लिए एक धातु परमाणु पर एक अतिरिक्त धनावेश उत्पन्न हो जाता है।



M.D.D
(a) +ve गायब, extra (+ve) उत्पन्न
(b) -ve गायब, extra (+ve) उत्पन्न

Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

Q. विद्युतचालकता के आधार पर ठोस पदार्थ को कितने वर्गों में बाँटा गया है?

Ans ⇒ विद्युतचालकता के आधार पर ठोस पदार्थ को तीन वर्गों में बाँटा गया है:-

(i) चालक या सुचालक (Conductors) ⇒ वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता का परास 10^4 से 10^7 ohm^{-1} m^{-1} के बीच हो वे चालक कहलाते है। धातु की चालकता की कोटी 10^7 Ω^{-1} m^{-1} होती है और ये उत्तम चालक होते है।

(ii) कुचालक (Insulators) ⇒ वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता बहुत कम यानि 10^{-20} से 10^{-10} Ω^{-1}m^{-1} के बीच हो, वे कुचालक कहलाते है।

(iii) अर्द्धचालक (Semiconductors) ⇒ वे ठोस पदार्थ जिनकी चालकता का परास 10^{-6} से 10^{4} Ω^{-1}m^{-1} के बीच हो वे अर्द्धचालक कहलाते है।

Q. ऊर्जा पट्टी के आधार पर सुचालक, कुचालक तथा अर्द्धचालक को परिभाषित करें।

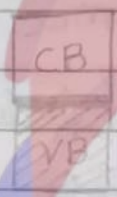
Ans ⇒ जानते है कि परमाणुओं के आर्बिटल के अतिव्यापन से आणविक आर्बिटल बनता है। इनकी ऊर्जा में बहुत कम अंतर होने के कारण ये दो पट्टी बना लेते है संयोजी पट्टी (VB) तथा चालन पट्टी (CB)।

VB- Valence Band
CB- Conduction Band

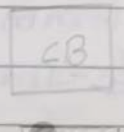
(i) सुचालक (Conductors) ⇒ इन पदार्थों में संयोजी पट्टी और चालकता पट्टी के बीच अतिव्यापन पाया जाता है यानि ऐसे ठोस पदार्थ जिनमें संयोजी पट्टी और चालकता पट्टी

VIDYAKUL
Vidyakul
Scanned with CamScanner

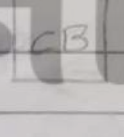
अतिव्यापित होते है।

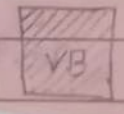


(ii) अर्द्धचालक (Semiconductors) ⇒ वैसे ठोस पदार्थ जिनमें संयोजी पट्टी और चालक पट्टी के बीच बहुत कम अंतराल होता है। इलेक्ट्रॉन संयोजी पट्टी से चालक पट्टी में जाते है लेकिन बहुत कम संख्या में। ताप बढ़ने के साथ ज्यादा संख्या में इलेक्ट्रॉन संयोजी पट्टी से चालक पट्टी में प्रवेश करते है।



(iii) कुचालक पट्टी (Conductors) ⇒ वैसे पदार्थ जिनमें संयोजी और चालक पट्टी के बीच बहुत अधिक अंतराल होता है, उसे कुचालक कहते है।





* परम शून्य ताप पर अर्द्धचालक विद्युतरोधी हो जाते है।
* परम शून्य ताप -273.15 K को कहते है।

Vidyakul नोट्स
VIDYAKUL
Scanned with CamScanner

Q. अर्द्धचालक कितने प्रकार के होते है?

Ans ⇒ अर्द्धचालक दो प्रकार के होते है:-

(i) अनिर्मित अर्द्धचालक (Intrinsic Semiconductor) ⇒

ऐसा अर्द्धचालक जिनकी विद्युत चालकता में छिद्र (होल) एवं इलेक्ट्रॉनों दोनों के विपरीत दिशा में गमन के कारण होती है, तो इसप्रकार के अर्द्धचालक को अनिर्मित अर्द्धचालक कहते है।

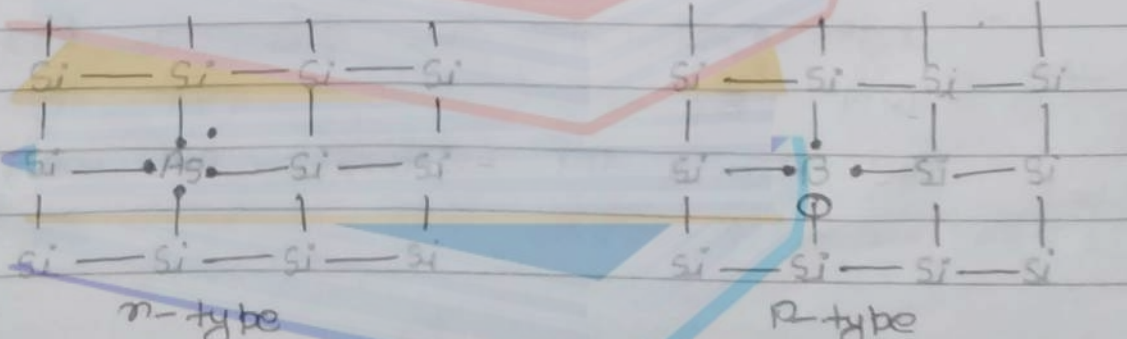
(ii) बाह्य अर्द्धचालक (Extrinsic Semiconductor) ⇒

ऐसे अर्द्धचालक जिनकी चालकता में वृद्धि कुछ बाहरी पदार्थों को मिलाने के कारण होती है, तो इसे बाह्य अर्द्धचालक कहते है।

यह अर्द्धचालक दो प्रकार का होता है:-

(a) n-टाइप अर्द्धचालक ⇒ ऐसे अर्द्धचालक जिनकी चालकता पेंचसंयोजी (Pentavalent) धातु परमाणु को मिलाकर बढ़ाई जाएँ तो इसे n-टाइप अर्द्धचालक कहते है।

(b) P-टाइप अर्द्धचालक ⇒ ऐसा अर्द्धचालक जिनकी चालकता त्रिसंयोजी (trivalent) धातु परमाणु को मिलाकर बढ़ाई जाएँ तो इसे P-टाइप अर्द्धचालक कहते है।



VIDYAKUL
Vidyakul
नोट्स
Scanned with CamScanner

Date
Page

Q. चुम्बकीय गुण के आधार पर ठोस पदार्थ को कितने वर्गों में बाँटा गया है?

Ans ⇒ चुम्बकीय गुण (Magnetic Properties) के आधार पर ठोस पदार्थों को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा गया है:-

(i) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ (Diamagnetic substances) ⇒ वैसे पदार्थ जो चुंबकीय क्षेत्र से दुर्बल रूप से प्रतिकर्षित होते हैं, ऐसे पदार्थों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं।
जैसे ⇒ H_2O, NaCl, C_6H_6 आदि।

(ii) अनुचुंबकीय पदार्थ (Paramagnetic subtances) ⇒ वैसे पदार्थ जो चुम्बकीय क्षेत्र की ओर दुर्बल रूप से आकर्षित होते हैं इन पदार्थों में एक अथवा अधिक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन पायें जाते हैं।
जैसे — O_2, Cu^{2+}, Fe

(iii) लौह-चुंबकीय या फेरोचुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic subtances) ⇒ ऐसे पदार्थ जो बहुत प्रबलता से चुंबकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं वे लौहचुंबकीय या फेरोचुंबकीय पदार्थ कहलाते हैं।
जैसे ⇒ लोहा, निकेल, कोबाल्ट इत्यादि।

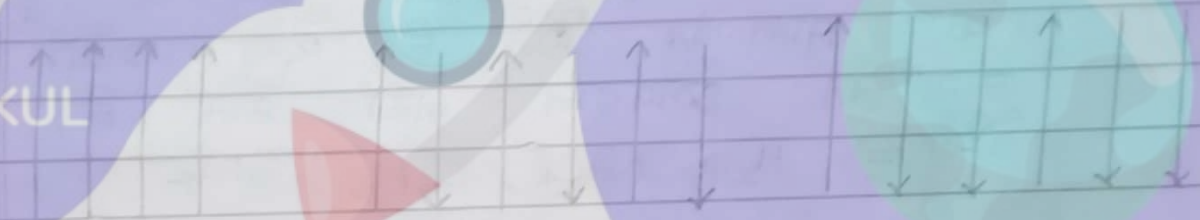
(iv) एंटीफेरोचुंबकीय पदार्थ ⇒ वैसे पदार्थ जिनमें चुंबकीय आघूर्णन की दिशा एक-दूसरे के विपरीत हो, उसे एंटीफेरो चुम्बकीय पदार्थ कहते हैं।
जैसे ⇒ MnO

Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

(v) फेरीचुंबकीय पदार्थ (Ferrimagnetic substances) ⇒

वैसे पदार्थ जिनमें चुम्बकीय आघुर्णन की दिशा असमान्य संख्या में एक-दूसरे के विपरित हो, उसे फेरीचुम्बकीय पदार्थ कहते है।

जैसे ⇒ Fe_3O_4, $MgFe_2O_4$, $ZnFe_2O_4$



फेरोचुंबकीय पदार्थ   ऐंटिफेरोचुंबकीय पदार्थ   फेरीचुंबकीय पदार्थ

* डोपिंग (Doping) ⇒ अर्द्धचालक की चालकता को बढ़ाने के लिए बाह्य तत्वों को मिलाते है जो उपयुक्त होते है, उसे डोपिंग कहते है।

जैसे ⇒ आर्सेनिक द्वारा सिलिकन को डोपित करना, बोरॉन द्वारा सिलिकन को डोपित करना।

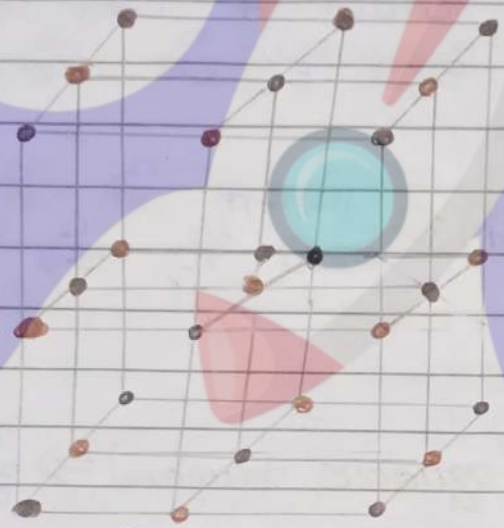
* पीजोविद्युत प्रभाव ⇒ जब किसी क्रिस्टल में विकृति यांत्रिक प्रतिबल के कारण होती है तो उसके आयन विस्थापित होने लगते है इसप्रकार उत्पन्न विद्युत प्रभाव को पीजोविद्युत प्रभाव कहते है।

Q: NaCl संरचना क्या है?

Ans ⇒ इस क्रिस्टल जालक में Na^+ तथा Cl^- रहते है। इसकी संरचना f.c.c होती है। इसमें

Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner

प्रत्येक Cl^- के चारों तरफ छः सोडियम आयन रहते है तथा प्रत्येक Na^+ आयन के चारों तरफ छः Cl^- आयन रहता है।



इसके लिए त्रिज्या अनुपात का मान 0.55 है।

$$r_{Na^+} = 1.02 \, \text{Å}$$
$$r_{Cl^-} = 1.84 \, \text{Å}$$

$$\frac{r_{Na^+}}{r_{Cl^-}} = \frac{1.02}{1.84} = 0.55$$

इस संरचना को रॉक साल्ट संरचना भी कहते है।

Q. CsCl संरचना क्या है?

Ans ⇒ इस संरचना में Cs^+ तथा Cl^- आयन होते है। इसकी संरचना b.c.c होती है। इसमें प्रत्येक Cl^- के चारों तरफ आठ Cs^+ आयन होते है।

$$r_{Cs^+} = 1.67 \, \text{Å}$$
$$r_{Cl^-} = 1.84 \, \text{Å}$$

$$\frac{r_{Cs^+}}{r_{Cl^-}} = \frac{1.67}{1.84} = 0.90$$

VIDYAKUL
Vidyakul नोट्स
Scanned with CamScanner