રસાયણશાસ્ત્ર (052)

1. ઘન અવસ્થા

: એક માર્કસના પ્રશ્નો :

1. બ્રેવિસ લેટિસ શું છે ?
2. શા માટે અસ્ફટિકમય ઘન પદાર્થો સ્વભાવે સમદૈશિક હોય છે ?
3. કાચને શા માટે અસ્ફટિકમય ગણવામાં આવે છે ?
4. 'સ્ફટિક જાળી' શબ્દને વ્યાખ્યાયિત કરો.
5. એવા સ્ફટિકનું નામ આપો જના માટે તમામ ચાર પ્રકારના એકમ કોષો શક્ય છે. [Ans. Orthorhombic]
6. *fcc* સ્ફટિક રચનામાં એકકમ કોષ દીઠ અણુઓની સંખ્યા કેટલી હોય છે ? [Ans. 4]
7. કાચ અને NaCl ના ઘનના ટૂકડને વચ્ચેથી કાપી નાખતા તમે આ બન્ને વચ્ચે કયો તફાવત જોઇ શકાય છે ?
8. છિદ્ર એટલે શું ?
9. ZnS અને CsCl સ્ફટિકોમાં કયા પ્રકારની તત્ત્વયોગમિતિય ક્ષતિ જોવા મળે છે ?
10. A_2B સૂત્ર ધરાવતા સ્ફટિક માટે A દ્વારા સ્ફટિકની કઇ બાજુઓ રોકાયેલી હશે ?
11. અષ્ટફલકીય અને ચતુષ્ફલકીય છિદ્ર માટે સવર્ગ આંક કેટલો હોય ? *[Hint. : (a) 6; (b) 4]*
12. સમઘનીય સંવૃત સંકુલિત રચના ધરાવતા એમ મોલ પદાર્થમાં કેટલા અષ્ટફલકીય છિદ્રો હોય છે ? [Ans.:1 mole]
13. આદિમ ઘન, *bcc* અને *fcc* એકમ કોષોને તેમના અણુઓ દ્વારા રોકાયેલ ન હોય તેવી ખાલી જગ્યાના અંશને આધારે ઉતરતા ક્રમમાં ગોઠવો. *[Hint. : fcc < bcc < simple cubic]*
14. હેકઝાગોનલ કલોઝપેક રચનામાં કેટલો ભાગ ખાલી હોય છે ?
15. એક તત્ત્વ *hcp* અને *ccp* એમ બન્ને રચનામાં અલગથી સ્ફટિકીકરણ પામે તો શું આ બન્ને સ્ફટિકોની ઘનતા સમાન હશે ? *[Hint. : એક જ તત્ત્વથી બન્ને રચનાઓ બનતી હોવાથી તેના દ્વારા રોકાયેલ ભાગ સમાન રહેતો હોવાથી ઘનતા સમાન રહે]*
16. માચિસના બોક્સ જેવી રચના ધરાવતા એક એકમ કોષ માટેના પરિમાણ અને બંધન કોણ જણાવો. *[Hint : Orthorhombic crystal system].*
17. અંતઃકેન્દ્રિત ત્રાંસા ઉપર બે અણુ અને દરેક ખૂણા ઉપર એક અણુ ધરાવતા સમઘનીય એકમ કોષમાં અણુઓની કુલ સંખ્યાની ગણતરી કરો. *[Hint : No. of atoms = 8 × 1/8 + 4 × 2 = 9]*
18. NaCl ના સ્ફટિકમાં Cl^- આયનો સમઘનીય સંવૃત સંકુલિત ગોઠવણીમાં રહેલા હોય તો Na^+ આયનો કઇ રીતે ગોઠવાયેલા હશે?
19. કોરન્ડમમાં O^{2-} આયનો *hcp* અને Al^{3+} આયનો દ્વારા 2/3 ભાગ અષ્ટફલકીય છિદ્રો દ્વારા રોકાયેલ હોય તો તેનું સૂત્ર નકકી કરો. [Ans. : Al_2O_3]
20. ફ્રેન્કલ ક્ષતિ શુદ્ધ ધાત્ત્વીય હેલાઇડમાં શા માટે જોવા મળતી નથી ?

: બે માર્કસના પ્રશ્નો :

1. એક ઉદાહરણ સાથે સ્ફટિકમય અને અસ્ફટિમય ઘન પદાર્થોના તફાવતના ચાર-ચાર મુદ્દાઓ આપો.
2. યોગ્ય કારણ આપો : (a) આયનિય ઘન પદાર્થો સખત અને બરડ હોય છે.
   (b) કોપર ટીપનીય અને તન્ય હોય છે.
3. F-કેન્દ્ર એટલે શું ? તેના બે મહત્વ જણાવો.
4. સંકુલન ક્ષમતા એટલે શું ? અંતઃકેન્દ્રિત સમઘનીય રચના માટે તેની ગણતરી આપો.
5. સમજૂતિ આપો : (a) ધાત્વીય અને આયનીય સ્ફટિકો વચ્ચેના બે-બે તફાવત આપો.
   (b) સોડિયમ કલોરાઇડ સખત છે, જ્યારે સોડિયમ ધાતુ નરમ છે.
6. યોગ્ય કારણ આપો : (a) પ્રાચીન સમયમાં કાચની વસ્તુઓ દૂધિયા રંગની શા માટે બનતી હતી ?
   (b) પહેલાના જમાનામાં બારીઓના કાચની જાડાઇ શા માટે વધારે રાખવામાં આવતી હતી ?
7. શા માટે ગ્રેફાઇટને સારો ઊંજણકર્તા અને વિદ્યુતવાહક ગણવામાં આવે છે ?
8. ગોઠવણી (a) ABAB ..... અને (b) ABCABC ..... વિશે શું કહી શકાય ? આ ક્રમ દ્વારા કયા પ્રકારની સ્ફટિક જાળી રચના રચાય છે ?
9. જેના એકમ કોષની ધારની લંબાઇ જાણીતી હોય તેવા સ્ફટિકની ઘનતા માટેનું સૂત્ર મેળવો.

10. (a) ખૂણા, (b) અંતઃકેન્દ્રિત, (c) ફલક કેન્દ્રિત અને (d) ધાર કેન્દ્રિત થયેલા અણુનો કેટલો ભાગ તેના પડોશી એકમ કોષનો ભાગ હોય છે ?

11. એક fcc લેટિસમાં A અને B પરમાણુઓ રહેલા છે. A પરમાણુઓ એકમ કોષના ખૂણાઓ ઉપર અને B પરમાણુ અંતઃકેન્દ્રિત થયેલો છે. જો એક પરમાણુ A તેને મૂળ સ્થિતિમાંથી દૂર થઇ જાય તો સંયોજનનું સૂત્ર કયુ થાય ? [Ans. : A_7B_{24}]

12. એક ccp લેટિસમાં A અને B પરમાણુઓ રહેલા છે. A પરમાણુઓ ખૂણાઓ ઉપર અને ફલક કેન્દ્રિત થયેલા હોય તો આ સ્ફટિકનું સૂત્ર નક્કી કરો. [Ans. $A_4B_4 = AB$]

13. સમજૂતિ આપો : (a) આંતરિક અર્ધવાહકો
    (b) બાહ્ય અર્ધવાહકો

14. જયારે ઘન NaCl ના સ્ફટિકમાં દ્વિસંયોજક ધનાયન ઉમેરવામાં આવે ત્યારે છિદ્રોની ગોઠવણ કેવી હોય છે ?

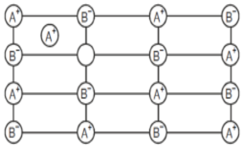
15. બિનતત્ત્વયોગમિતિય ક્ષતિ એટલે શું ? યોગ્ય ઉદાહરણ આપીને સમજાવો કે, કયા આયોનિક ઘન સંયોજનોમાં એનાયનીય રિકત સ્થાનોને કારણે ધાતુ વધારો ક્ષતિ ઉદ્ભવતા સ્ફટિકનો રંગ બદલાય છે ?

: ત્રણ માર્કસના પ્રશ્નો :

1. નીચેની સાદા સમઘનીય એકમ કોષમાં રહેલા પરમાણુની ત્રિજ્યા (r) અને ધારની લંબાઇ (L) વચ્ચેનો સંબંધ આપો. (a) સાદી સમઘનીય રચના, (b) અંતઃકેન્દ્રિત સમઘનીય રચના અને (c) ફલક કેન્દ્રિત સમઘનીય રચના.
   [**Hint :** (a) $a = 2r$ (b) $a = \frac{4}{\sqrt{3}} r$ (c) $a = 2\sqrt{2}\, r$]

2. અર્ધવાહકો એટલે શું ? જયારે સમૂહ-13 અને સમૂહ-15 ના તત્ત્વો વડે ડોપિંગ દરમિયાન બનતા બન્ને પ્રકારના અર્ધવાહકો સમજાવો.

3. એક-એક ઉદાહરણ આપી સમજાવો : (a) ફેરિમેગ્નેટિઝમ, (b) એન્ટિફેરોમેગ્નેટિઝમ અને (c) 13-15 સંયોજનો.

4.  : આપેલ આકૃતિને આધારે નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :
   (a) આયનીય ઘનમાં રહેલ ક્ષતિ
   (b) NaCl અને AgCl સિવાય કયા સ્ફટિકમાં આ પ્રકારની ક્ષતિ હોય છે ?
   (c) આ ક્ષતિને ડિલોકેશન ક્ષતિ તરીકે શા માટે ઓળખવામાં આવે છે ?

: દાખલા :

1. NaCl નું *bcc* એકમ કોષમાં સ્ફટિકીકરણ થયેલું છે. તેના 4.6 g વજનમાં એકમ કોષોની સંખ્યા આશરે કેટલી હશે ? જયાં, Na પરમાણ્વીય દળ = g mol^{-1}. [Ans. : 6.022×10^{22}]

2. એક સ્ફટિકીકરણથી રચાયેલા ઘનમાં એનાયનો C સમઘનીય સંવૃત સંકુલન રચે છે. જેમાં કેટાયન A એ 50% ચતુષ્ફલકીય છિદ્રો અને કેટાયન B એ 50% અષ્ટફલકીય છિદ્રો રોકે છે તો આ ઘનનું સૂત્ર કયુ હોય ? [Ans. : A_2BC_2]

3. મેગ્નેટાઇટ એ આયર્નનો એક ઓકસાઇડ છે, જે ચુંબકીય ટેપ બનાવવામાં ઉપયોગી છે. તેના સ્ફટિકીકરણ દરમિયાન ઘન સંકુલન રચાતા આયર્ન દ્વારા 1/8 જેટલો ભાગ ચતુષ્ફલકીય છિદ્રો અને ½ જેટલો ભાગ અષ્ટફલકીય છિદ્રો દ્વારા રોકાયેલો હોય તો મેગ્નેટાઇટનું સૂત્ર કયુ હોય ? [Ans. : Fe_3O_4]

4. એક *fcc* રચના દરમિયાન 98.5 g mol^{-1} આણ્વીય દળ ધરાવતું તત્ત્વ જોવા મળે છે. જો એકમ કોષની ધારની લંબાઇ 500 pm અને ઘનતા 5.22 g cm^{-3} હોય તો એવોગેડ્રો આંકની ગણતરી કરો. [Ans. : 6.03×10^{23} mol^{-1}]

5. એક *fcc* રચના ધરાવતા સમઘનીય સંવૃત સંકુલનમાં ધારની લંબાઇ 200 pm છે. જો તેના 200 g માં 24×10^{23} પરમાણુઓ હોય તો ઘનતાની ગણતરી કરો. [Ans. : 41.6 g cm^{-3}]

6. એક ધાતુનું *fcc* અને *bcc* એમ બે ઘનીય લેટિસમાં સ્ફટિકીકરણ થાય છે. જેમાં ધાની લંબાઇ 3.5Å અને 3.0Å છે. તો આ બનને લેટિસ રચનાની ઘનતાનો ગુણોત્તર શોધો. [Ans. : 1.26]

7. *fcc* રચના ધરાવતા ધાતુ (આણ્વીય દળ = 60.4 g mol^{-1}) સ્ફટિકમાં ધારની લંબાઇ 4×10^{-8} cm છે. તો તેના એકમ કોષની ઘનતા શોધો. [Ans. : 6.23 g/cm^3]

8. કેલ્શિયમ (Ca = 40 g mol^{-1}) નું સ્ફટિકીકરણ *fcc* એકમ કોષ રૂપે થાય છે કે જેની a = 0.556 nm છે તો તેની ઘનતા નીચેની બાબતે શોધો. (a) સ્ફટિક 0.2% ફ્રેન્કલ ક્ષતિ અને (1) 0.1% શોટકી ક્ષતિ ધરાવે છે.

[Ans. : (i) 1.5463 g/cm^3; (ii) 1.5448 g/cm^3] $\left[\textbf{Hint :} \text{(i) } d = \frac{ZM}{a^3 \times N_A} \quad \text{(ii) } Z = \left[4 - \frac{4 \times 0.1}{100}\right] = 3.996\right]$

9. એક ધાત્વીય ઓકસાઇડના પ્રાયોગિક મૂલ્યને આધારે તેનું સૂત્ર $M_{0.96}O$ છે. આ સ્ફટિકમાં રહેલા M^{2+} અને M^{3+} આયનોની ટકાવારી નકકી કરો. [Ans. : M^{2+} = 91.7%, M^{3+} = 8.3%]