

高3 化学総合 SA～前期第2回～ <解答>◆結合と結晶◆

<予習問題>

【1】

(1) (ア) アンモニア

(イ) 高

①・②とも吸熱反応であるから、高温ほど平衡は右に進む。

(ウ) 面心立方

(エ) 4

図1は面心立方格子であるから、図2の水素原子は

$$\frac{1}{4} \times 12 + 1 = 4[\text{個}]$$

(オ) 1.2×10^3

結晶中の4個の水素原子は、2個の水素分子になって放出されるから、標準状態の水素 (H_2) の体積は

$$\frac{2}{6.0 \times 10^{23}} \times 22.4 \times 10^3 [\text{cm}^3]$$

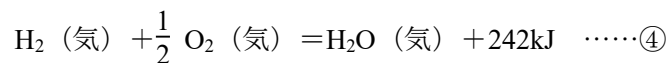
$$\therefore \frac{\frac{2 \times 22.4}{6.0} \times 10^{-20}}{(4.0 \times 10^{-8})^3} = 1.16 \times 10^3 \approx 1.2 \times 10^3 [\text{倍}]$$

(2) ③

反応の前後で気体の体積の和が変わらないのは③である。

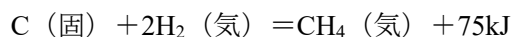
(3) 803kJ

CH_4 (気) + 2O_2 (気) = CO_2 (気) + $2\text{H}_2\text{O}$ (気) + Q kJ の反応熱 Q を
(反応熱) = (生成物の生成熱の和) - (反応物の生成熱の和)
の関係を使って求める。そのためには、熱化学方程式①～③と

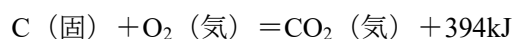


を用いて、 CH_4 (気) と CO_2 (気) の生成熱を求めればよい。

CH_4 (気) の生成熱は、②-①より



CO_2 (気) の生成熱は②+③+④×2より



したがって

$$Q = 394 + 242 \times 2 - 75 = 803 [\text{kJ}]$$

【2】(1) (a) $\frac{0.564}{2} = 0.282[\text{nm}]$ テ (b) カ (c) カ

(d) $\sqrt{2} \times \frac{0.564}{2} = 1.41 \times 0.282 = 0.3976 \doteq 0.398[\text{nm}]$ ヌ

(e) $\frac{\sqrt{3} \times 0.412}{2} = 1.73 \times \frac{0.412}{2} = 0.3563 \doteq 0.356[\text{nm}]$ ナ (f) ク

(g) ク (h) ネ (i) $0.282 - 0.181 = 0.101[\text{nm}]$ ソ

(j) $0.356 - 0.181 = 0.175[\text{nm}]$ タ

(k) CsCl 型の結晶になると仮定すると、単位格子の大きさを x [nm] として、

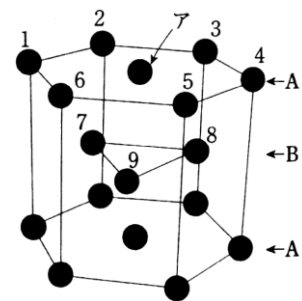
$$x^2 + (\sqrt{2} x)^2 = 0.564^2 \quad \text{よって } x = \frac{0.564}{\sqrt{3}} \doteq 0.326[\text{nm}]$$

ところが CsCl 型結晶の単位格子の一辺の長さは Cl^- の直径 ($0.181 \times 2 = 0.362[\text{nm}]$) より小さくなることはできない。よって、 Cl^- どうしが接触した場合の長さ $0.362[\text{nm}]$ よってニ

(2) 塩化セシウム型の構造をとると、反発し合う Cl^- どうしが接触し、引力をおよびし合う Na^+ と Cl^- は互いに接触できなくなるので、そのようなエネルギー的に不安定な構造の結晶にはなり得ないから。

【3】

(1) 六方最密構造では、右図の B 層の上下に A 層があり、この配列が繰り返される。図のアの粒子に注目すると同じ A 層内に 6 個の最近接粒子があり、さらに下の B 層の 3 個だけでなく、上の B 層にも同じように 3 個最近接粒子が存在するので、合計 12 個である。



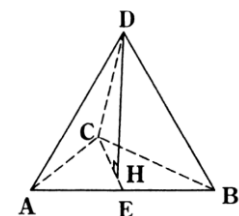
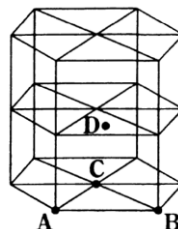
(2) 右上図の六角柱内で上下の A 層には O 原子の $\frac{1}{6}$ が 12 個

と $\frac{1}{2}$ が 2 個含まれ、B 層には合計 3 個存在するので、合計 6 個の O 原子が存在する。

Al_2O_3 の組成式から Al 原子は 4 個含まれる。

(3) 右図の A, B, C, D の 4 個の粒子に注目すると、A, B, C, D を頂点とする一辺の長さ a の正四面体となっている。この正四面体の高さは

$\frac{\sqrt{3}}{2} a$ に相当する。



図で $\triangle ABC$ に D から下ろした垂線の足を H とすると、H は $\triangle ABC$ の重心であるため、 $\text{CH} : \text{HE} = 2 : 1$ となり $\text{AE} = \text{EB}$ である。

$$\text{よって, } CE = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}a, \quad CH = \frac{\sqrt{3}}{2}a \times \frac{2}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}a$$

$$\triangle DCH \text{ において } DH = \sqrt{a^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{3}a\right)^2} = \frac{\sqrt{6}}{3}a \quad \therefore c = DH \times 2 = \frac{2\sqrt{6}}{3}a$$

$$(4) \text{ 六角柱の体積は, } a \times \frac{\sqrt{3}}{2}a \times \frac{1}{2} \times 6 \times \frac{2\sqrt{6}}{3}a = 3\sqrt{2}a^3$$

また, 六角柱内に Al_2O_3 が 2 組あるので, 密度を $d [\text{g}/\text{cm}^3]$ とすると

$$d = \frac{102 \times 2}{6.0 \times 10^{23} \times 3\sqrt{2}a^3} \quad a = 2.7 \times 10^{-8} \text{cm} \text{ を代入すると } d \doteq 4.0 \text{g}/\text{cm}^3$$

<演習問題>

【1】

<解答>

問1 ア:小さい イ:小さい ウ:イオン 問2 6個 問3 0.41

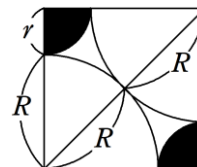
<解説>

問1 ナトリウムとカリウムは同族元素である。同族元素の原子のイオン半径は、一般に、周期表の下にいくほど大きくなる。これは周期表の下にある元素ほど、より外側の電子殻にも電子が配置されているからである。また、ナトリウムイオンとフッ化物イオンの電子配置は同じであるので、原子核の正電荷が大きい(陽子の数が多い)ナトリウムイオンの方がイオン半径は小さくなる。

問3 設問の図より $(R+r) \times \sqrt{2} = 2R$

$$\text{両辺を } \sqrt{2}R \text{ で割ると } 1 + \frac{r}{R} = \sqrt{2}$$

$$\frac{r}{R} = \sqrt{2} - 1 = 0.41$$



この値よりも大きな半径比(r/R)になると、陰イオンどうしが接することなく、安定に存在できる。