

## 高3 化学総合S～前期第1回～＜解答＞

### ◆結合と結晶①◆

#### <予習用問題>

【1】(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 $\text{Cl}^-$ 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、 $\text{Cl}^-$ 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 $\text{Cl}^-$ どうしが接触し、引力をおよびし合う $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ 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。

#### 【2】

問1 a: 6    b 12    c 4    d 12

問2 0.41

問3 結晶格子の辺の長さの半分を  $a$  とすると、 $\frac{\sqrt{3}}{2}a = r^+ + r^-$  かつ、 $\sqrt{2}a = r^-$

よって整理すると、 $\frac{r^+}{r^-} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} - 1 \doteq 0.22$

【3】

<解答>

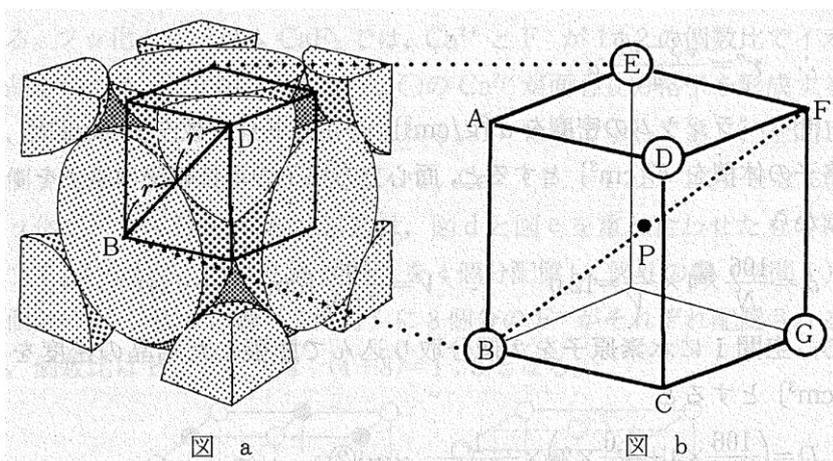
問1 (ア)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$  (イ)  $\frac{2-\sqrt{2}}{4}$  (ウ)  $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{4}$

問2 (エ) あ (オ) え (カ) あ (キ) お (ク) く (ケ) き

問3 (コ) 2 (サ) 11.0 (シ) 34

<解説>

(A)



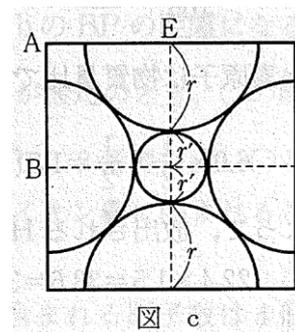
(ア) 単位格子の1辺が  $a$  であるから、図bにおいて  $AB = \frac{1}{2}a$

原子半径を  $r$  とすると、図a・bより  $BD = 2r = \sqrt{2}AB = \frac{\sqrt{2}}{2}a \quad \therefore r = \frac{\sqrt{2}}{4}a$

(イ) 図aの単位格子をABEの面で切ったときの図が図cである。空間Iは、上下・前後・左右の6原子に囲まれた空間であり、その空間Iに入りうる球の最大半径  $r'$  は図cより  $2r + 2r' = a$

$$2r' = a - 2r = a - 2 \times \frac{\sqrt{2}}{4}a = \frac{2 - \sqrt{2}}{2}a$$

$$\therefore r' = \frac{2 - \sqrt{2}}{4}a$$



(ウ) 空間IIは、図bの4個の球B, D, E, Gが接してP点につくる空間のことである。F点には球は存在しないが、B~Gの球と同じ大きさの球があると考えて空間IIの大きさを求めればよい。

$$BF = \sqrt{3}AB = \frac{\sqrt{3}}{2}a$$

求める最大半径を  $r''$  とすると、 $BF = 2r + 2r''$  より

$$2r'' = BF - 2r = \frac{\sqrt{3}}{2}a - 2 \times \frac{\sqrt{2}}{4}a = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{2}a \quad \therefore r'' = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{4}a$$

(C) (サ) パラジウムを密度を  $d$  [g/cm<sup>3</sup>], アボガドロ定数を  $N$  [mol<sup>-1</sup>], 単位格子の体積を  $V$  [cm<sup>3</sup>]とすると, 面心立方格子の単位格子は原子を 4 個含むから

$$d = \frac{106}{N} \times 4 \div V = 12.0 \quad \therefore V = \frac{106}{3.0N} \text{ [cm}^3\text{]} \quad \dots\text{①}$$

一方, 空間 I に水素原子を 2 個分取り込んで膨張した結晶の密度を  $D$  [g/cm<sup>3</sup>]とすると

$$D = \left( \frac{106}{N} \times 4 + \frac{1.0}{N} \times 2 \right) \times \frac{1}{1.10V} \quad \dots\text{②}$$

②へ①を代入すると  $D = 10.96 \doteq 11.0$  [g/cm<sup>3</sup>]

(シ) パラジウムを密度は 12.0g/cm<sup>3</sup> であるので, その 53cm<sup>3</sup> の物質量は  $\frac{12 \times 53}{106} = 6.0$  [mol]

水素原子は物質質量比で  $\frac{1}{2}$  だけ取り込まれるので, 放出される水素分子は

$$6.0 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 1.5 \text{ [mol]}$$

よって, 放出される H<sub>2</sub> の標準状態での体積は  $22.4 \times 1.5 = 33.6 \doteq 34$  [l]

## <演習問題>

### 【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)  $1.2 \times 10^3$

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 ( $\text{H}_2$ ) の体積は

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

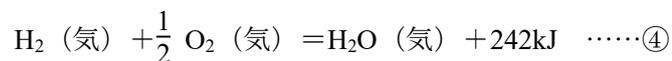
$$\therefore \frac{\frac{2 \times 22.4}{6.0} \times 10^{-20}}{(4.0 \times 10^{-8})^3} = 1.16 \times 10^3 \approx 1.2 \times 10^3 \text{ [倍]}$$

(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。

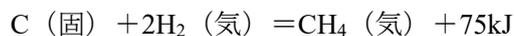
(3) 803kJ

$\text{CH}_4$  (気) +  $2\text{O}_2$  (気) =  $\text{CO}_2$  (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

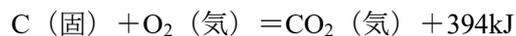


を用いて、 $\text{CH}_4$  (気) と  $\text{CO}_2$  (気) の生成熱を求めればよい。

$\text{CH}_4$  (気) の生成熱は、②-①より



$\text{CO}_2$  (気) の生成熱は②+③+④×2より



したがって

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