

平成 5 年 2 月 1 日 (月)   時限施行	学部	学科	年	組	番	採点欄	算
担当者名 荒牧・安西・小林・美浦	学籍番号						
科目名 化学第 2	氏名	野田					
指示事項	持込 <input checked="" type="checkbox"/> (電卓のみ) <input type="checkbox"/> 不可	答案用紙 <input checked="" type="checkbox"/> (B4) <input checked="" type="checkbox"/> (B5) <input type="checkbox"/> 不要					
		計算用紙 <input checked="" type="checkbox"/> (回収一要・不要) <input type="checkbox"/> 不要					

原子量: C; 12.0, Cu; 63.5

アボガドロ数:  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 気体定数:  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 

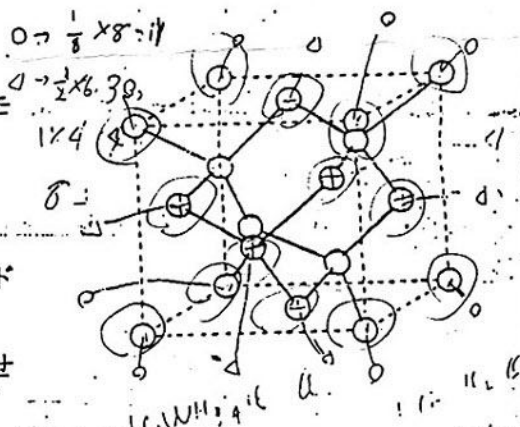
1. 水素分子  $\text{H}_2$  に対する  $\phi_1 = N_1(\phi_A + \phi_B)$  と  $\phi_2 = N_2(\phi_A - \phi_B)$  につき, つぎの ①~③ の図を画け。ただし,  $\phi_A$  と  $\phi_B$  はおののおの  $\text{H}_2$  の 2 つの水素原子 ( $\text{H}_A$  と  $\text{H}_B$  と呼ぶ) に対する波動関数である。また  $N_1$  と  $N_2$  は比例定数 (実数) である。

- ① 2 つの水素原子を結ぶ線 (分子軸) を横軸,  $\phi_1$  と  $|\phi_2|$  の大きさ (振幅; 符号も明記) を縦軸。  
 ② 分子軸を横軸, 電子密度 (電子の存在確率) を縦軸。  
 ③ 分子軸を含む面内での分子軌道の概略図 (+, - の符号もつけること)。

ただし,  $\phi_1, \phi_2$  に関する図をそれぞれ図 1, 図 2 とし, 図 1 ①, 図 2 ③ などのようにせよ。

2. 右の図はダイヤモンドの単位格子を示す。

- 1) この単位格子中に含まれる原子数  $Z$  を求めよ。  
 2) 単位格子の一边の長さを  $3.56 \text{ \AA}$  として, ダイヤモンドの密度  $d (\text{g cm}^{-3})$  を求めよ。  
 3) ダイヤモンドの C-C 核間距離は  $1.542 \text{ \AA}$  である。単位格子中の原子の占有率を求めよ。  
 4) 銅は面心立方配列の単位格子を作る。ダイヤモンドに対する銅の占有率が何倍かを示せ。  
 5) 上の占有率の違いの理由を化学結合を用いて説明せよ。

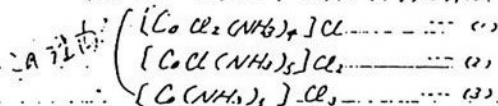


3.  $\text{CoCl}_2$  水溶液とアンモニア水とを反応させたところ, 4 種類の錯体が得られた。これらの錯体を硝酸銀水溶液に加えたところ, 1 モルの錯体に対し 1, 2 あるいは 3 モルの塩化銀が得られた。 $\text{Co}^{3+}$  イオンの配位数を 6 としたとき, 4 種類の錯イオンの立体構造を示せ。

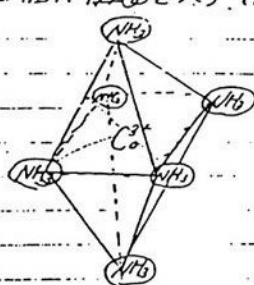
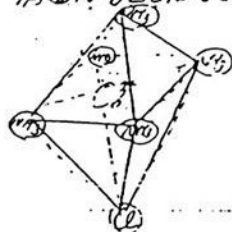
4. 塩素ガスの解離平衡,  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Cl}(\text{g})$ , を考える。 $\text{Cl}_2(\text{g})$  の解離度を  $\alpha$ , 系の全圧を  $P$  とするとき,

- 1)  $\text{Cl}_2(\text{g})$  の分圧  $p(\text{Cl}_2)$  を  $\alpha$  と  $P$  で表せ。 $\frac{1-\alpha}{1+\alpha} P$   
 2)  $\text{Cl}(\text{g})$  の分圧  $p(\text{Cl})$  を  $\alpha$  と  $P$  で表せ。 $\frac{2\alpha}{1+\alpha} P$   
 3) 関与物質の分圧を用いて表すこの反応の圧平衡定数  $K_p$  と  $\alpha$  との関係を示せ。 $K_p = \frac{(2\alpha)^2}{1-\alpha}$   
 4)  $700^\circ\text{C}$  で全圧が  $1 \text{ atm}$  の場合,  $\alpha$  は  $2.40 \times 10^{-4}$  であった。 $K_p$  の値を求めよ。  
 5)  $900^\circ\text{C}$  で全圧が  $1 \text{ atm}$  の場合,  $\alpha$  は  $1.20 \times 10^{-3}$  であった。 $K_p$  の値を求めよ。  
 6) 絶対温度  $T$  における平衡定数  $K_p$  と反応のエンタルピー変化  $\Delta H$  との関係を与えるファン・ホッフの式を用い, この反応の  $\Delta H$  を求めよ。

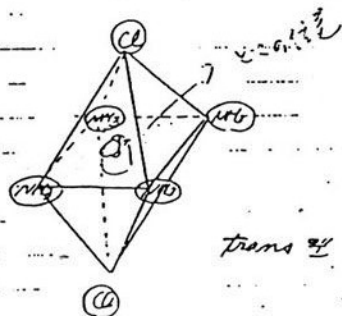
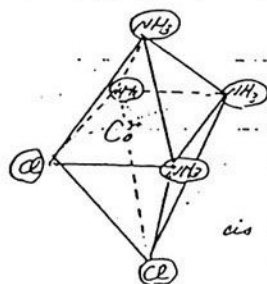
3. 条件として、次の3つの錯体は考慮する。



構造は6面体であり、正八面体構造をとる。(1)は、正八面体構造



(3) の構造



cis 型

trans 型

4

1), 2)  $Cl_2$  の  $2Cl$  の全電子数

原子序  $m$  0  $m$   
 原子序  $m-m$   $2m$   $m(1-\alpha)$

気体の圧力 (式)

$$P = nRT/V = kT \quad (\because k = \frac{RT}{V})$$

また、圧力 (分圧) は 気体分子数に比例する。よって

$$P(Cl_2) = m(1-\alpha)$$

$$P(Cl) = 2m\alpha$$

$$P = m(1-\alpha)$$

$$\begin{aligned} P(Cl_2) &= \frac{1-\alpha}{1+\alpha} P \\ P(Cl) &= \frac{2\alpha}{1+\alpha} P \end{aligned}$$

$$3) \quad k_p = \frac{[P(Cl)]^2}{[P(Cl_2)]} = \left( \frac{2\alpha}{1+\alpha} \right)^2 \cdot \left( \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \right) = \frac{4\alpha^3}{1-\alpha^2}$$

4) 各数値を式に代入して

$$k_p = \frac{4 \times (2.40 \times 10^{-2})^3}{1 - (2.40 \times 10^{-2})^2} = 2.3 \times 10^{-7}$$

5) 3) と同様にして

$$k_p = \frac{4 \times (1.20 \times 10^{-2})^3}{1 - (1.20 \times 10^{-2})^2} = 57.6 \times 10^{-7}$$

$$6) \quad \ln k_1 - \ln k_2 = - \left( \frac{\Delta H}{R} \right) \left[ \left( \frac{1}{T_1} \right) - \left( \frac{1}{T_2} \right) \right]$$

$$\Rightarrow \Delta H = -R (\ln k_1 - \ln k_2) / \left[ \left( \frac{1}{T_1} \right) - \left( \frac{1}{T_2} \right) \right]$$

$$(T_1, T_2, k_1, k_2) = (273, 313, 2.3 \times 10^{-7}, 57.6 \times 10^{-7})$$

よって

$$\Delta H = 1.53 \times 10^5 \quad (J)$$

92SCI-2ans1