

平成 7 年 1 月 30 日 (月) 2 時限施行

学部

学科

年

組

番

採点欄

※

担当者名

荒牧・井上・小林・美浦

学籍番号

科目名

化学第2

氏名

指示事項

持込

(可)
不可

(電卓のみ)

答案用紙

要

(B4③)

B5④

不要

計算用紙

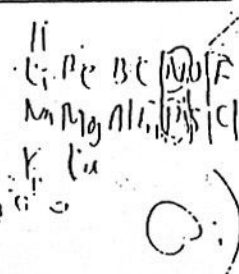
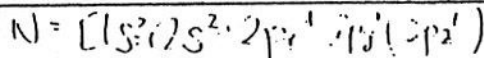
要

(回収・要・不要)

(不要)

94SCI2-1

電気陰性度: H; 2.1, K; 0.8, Co; 1.8, Ni; 1.8, P; 2.2, C; 2.5, N; 3.0, O; 3.5

Ni の電子配置: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 (3d^8 4s^2)$ 気体定数: $R = 8.312 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 

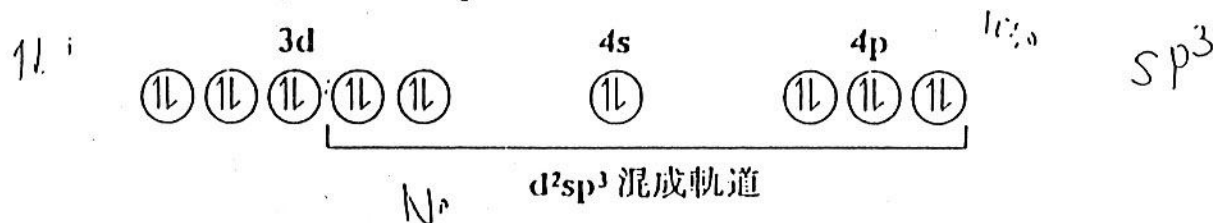
1. つぎの文章の【a ~ j】の中に適当な語句あるいは数字を選び、答えよ。

- 1) 硝酸アンモニウム NH_4NO_3 は、【a】結合によって結晶をつくるので、結晶は電気伝導性が【b】。
- 2) NH_3 と H^+ から生成する NH_4^+ の4本の N-H 結合は同等な状態にあって、N 原子は【c】混成軌道により結合している。一方、 NO_3^- の結合は共有結合の単結合と二重結合および【d】結合からなる。 NO_3^- の N 原子には【e】本の σ 結合と1本の π 結合があるので、N 原子の混成軌道は【f】の構造をしている。
- 3) NH_3 の H-N-H 結合角は 106.7° であるので、その構造はほぼ【g】の中心に N 原子があり、各頂点の方向に共有結合と【h】があると考えられる。したがって、 NH_3 分子の双極子モーメント μ は【i】である。また NH_3 は分子性物質であるため沸点が低く、常温で気体であるが、同じ構造の PH_3 よりも沸点が高いのは【j】が存在するためである。

2. 反磁性錯体 $K_2[Ni(CN)_4]$ について下の問いに答えよ。

- 1) この錯体について、どの部分の結合が何結合かを記せ。
- 2) 錯イオンの立体的な構造を描け。
- 3) 錯イオンの電子配置と混成軌道を下の例にならって示せ。

【例】 錯イオン $[Co(CN)_6]^{3-}$ の電子配置と混成軌道



3. 原子量 M をもつある金属の結晶が、面心立方 (fcc) から体心立方 (bcc) の配列に変化した。金属の原子半径 r は変化しないものと仮定し、Avogadro 数を N_A として、つぎの問いに答えよ (計算式も必ず記すこと)。

- 1) fcc と bcc それぞれの単位格子中に含まれる金属原子数 Z_{fcc} , Z_{bcc} を求めよ。
- 2) fcc と bcc それぞれの単位格子中の金属原子の空間占有率 F_{fcc} , F_{bcc} を求めよ。
- 3) fcc と bcc それぞれの配列をとる金属結晶の密度 d_{fcc} , d_{bcc} を求めよ。
- 4) 上の 1) ~ 3) の結果を用いて、fcc と bcc のいずれが最密詰め込み (充填) であることを示せ。

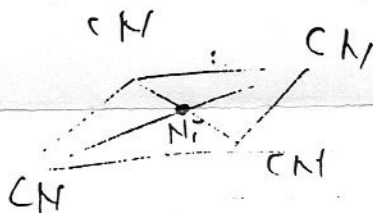
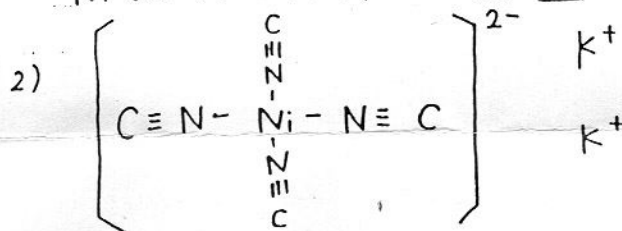
4. $SOCl_2$ の分解反応, $SOCl_2(g) \rightarrow SO(g) + Cl_2(g)$ は 1 次反応である。

- 1) 反応時間を t , 反応速度定数を k , $SOCl_2$ の分圧を $[P]$ として、微分形の反応速度式を書け。
- 2) $t=0$ における $SOCl_2$ の圧力を P_0 として、積分形の反応速度式を導け。
- 3) $SOCl_2$ の 25% が分解されるまでの反応時間 $t_{3/4}$ はどのように表せるかを示せ。
- 4) $300^\circ C$ における $t_{3/4}$ は $2.40 \times 10^3 \text{ min}$ であった。この温度での k の値を求めよ。
- 5) $450^\circ C$ における $t_{3/4}$ は 4) の 25% であった。この反応の活性化エネルギーを計算せよ。

1. 1) a. イオン b. 高い
 2) c. sp^3 d. 配位 e. 3 f. sp^2
 3) g. 正四面体 h. 非共有電子対 i. $\mu > 0$ j. 水素結合

2. 1) $K_2 - [Ni(CN)_4]$: イオン結合
 $Ni(CN)_4$: 共有結合 配位

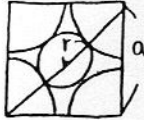
(N-C 共有)



3) dsp^2 混成軌道

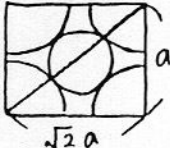
94-SCIB-ans

3. 1) $Z_{fcc} = \frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{8} \times 8 = 4$
 $Z_{bcc} = 1 + \frac{1}{8} \times 8 = 2$

2)  $\sqrt{2}a = 4r \quad a = 2\sqrt{2}r$

$$F_{fcc} = \frac{4 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{(2\sqrt{2}r)^3} = 0.740$$

$\therefore F_{fcc} = 0.74 //$

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

$$F_{bcc} = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{\left(\frac{4\sqrt{3}}{3}r\right)^3} = 0.6798$$

$\therefore F_{bcc} = 0.68 //$

3) $d_{fcc} = \frac{M \times 4}{N_A} \times \frac{1}{(2\sqrt{2}r)^3} = 0.177$
 $d_{bcc} = \frac{M \times 2}{N_A} \times \frac{1}{\left(\frac{4\sqrt{3}}{3}r\right)^3} = 0.162$

4) 面心立方