

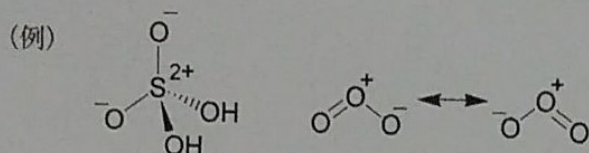
## 基礎無機化学Ⅱ 令和3年度試験問題

(100点満点)

問1 次の(ア)~(オ)の物質について、以下の問い(1)~(4)に答えよ。(20点)

(ア) 塩化アルミニウム (気体) (イ) 一酸化二窒素 (ウ) アルシン (エ) 三フッ化ホウ素  
 (オ) ホスフィン酸

(1) それぞれの最も安定な構造について、構造式を例にならって書け(形状や結合次数、形式電荷がわかるように)。多重結合を持つもので共鳴構造がある場合はそれも示すこと。



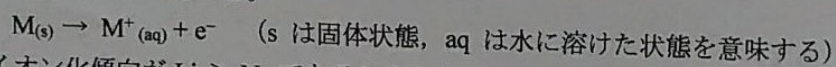
(2) (ア) が固体である場合の構造について説明せよ。

(3) (エ) が強いルイス酸性(非共有電子対を受容する性質)をもつ理由を説明せよ。

(4) (オ) の酸としての価数および強さについて、オルトリン酸と比較して説明せよ。

問2 次の文章を読み、以下の問い(1)(2)に答えよ。(20点)

水中でのアルカリ金属(M)のイオン化傾向は  $\text{Li} > \text{K} \cdot \text{Rb} > \text{Cs} > \text{Na}$  である。このうち、LiとNaのイオン化傾向の違いについて熱力学的に考えてみる。固体のMが水中のイオン  $\text{M}^+$  になる反応は、次のように書ける。



イオン化傾向が  $\text{Li} > \text{Na}$  であることから、この反応のエンタルピー変化 ( $\Delta H_{\text{ion,aq}}$ ) は Li  Na である<sup>注1)</sup>。さらに、Mの昇華熱を  $Q_{\text{sub}}$ 、Mの第1イオン化エネルギー<sup>注2)</sup>を  $E_{\text{ion}}$ 、 $\text{M}^+$ の水和熱を  $Q_{\text{H}}$  とすると、 $\Delta H_{\text{ion,aq}}$  は次のように表せる。

$$\Delta H_{\text{ion,aq}} \doteq \text{I}$$

ここで、 $Q_{\text{sub}}$ の序列は Li  Na、 $E_{\text{ion}}$ の序列は Li  Na、 $Q_{\text{H}}$ の序列は Li  Na である。従って、水中でのLiとNaのイオン化傾向の序列は  に支配されていることがわかる。

また、水との反応の激しさは、Li  Na である。これは、水との反応の激しさが  に関係しているためである。

注1) エントロピーの寄与が小さい場合。

注2) 真空中で  $\text{M}_{(g)} \rightarrow \text{M}^+_{(g)} + e^-$  の反応を進めるのに必要なエネルギー (g は気体状態を意味する)。

(1)  ~  に入る不等号 (>, <) または等号 (=) を書け。

(2)  に入る式を書け。また,  および  に入る語句を下の (ア)~(ウ) から一つずつ選び, 記号で答えよ。

(ア) M の昇華のしやすさ, (イ) 気体 M のイオン化のしやすさ, (ウ)  $M^+$  の水和の強さ

問3  $Fe_2$  は安定に存在するが,  $Fe_3$  は不安定である。この理由を説明せよ。(10点)

問4 ヒドリド錯体とはどんなものか。例を挙げて説明せよ。(10点)

問5 単体の Li (a) と Na (b) について,  $O_2$  との反応を化学反応式で示せ。(10点)

問6  $SiO_2$  から超高純度の Si を得る過程を示せ。(10点)

問7 五酸化二リンの分子の構造式を書け。また, この化合物が乾燥剤として働く理由を述べよ。(10点)

問8 遷移元素と典型元素金属との一般的性質を比較せよ。(10点)