

化学基礎 1 春季期末考查 再現問題 (90 分 60 点満点) (途中退出可)

先輩の概略から復元した。用紙サイズは B4 だと思われる。問題はテスト後に回収されるので、全く同じ問題が出題されることが多い。

1.以下の用語について、それぞれ 100~200 字程度で説明せよ。

(1) HSAB 則について説明せよ。

(2) 蛍石(CaF₂)型構造について説明せよ。

2.次の問いに解答せよ。

(1) H₂O 分子の sp³ 混成軌道について図を用いて説明せよ。

(2) 水 H₂O 分子の H・O・H 結合の結合角度はメタン CH₄ 分子の H・C・H 結合の結合角度よりも小さい。この理由について説明せよ。

(3) 鉄イオンについて Fe²⁺, Fe³⁺がある。これらがアクア酸を形成するとき、より強い酸となるのはどちらか。理由と共に答えよ。

3. ダイヤモンドの結晶構造はセン亜鉛鉱(ZnS)の結晶格子の Zn 原子と S 原子をすべて C 原子に置き換えた構造である。以下の問いに答えよ。ただし、最近接の C 原子同士は互いに接している。

(1) C 原子の半径を r とする。ダイヤモンドの単位格子の一辺の長さを r を用いて表せ。

(2) ダイヤモンドの単位格子にはどれだけの炭素が含まれているのか。単位格子に対する C 原子の充填数を有効数字 2 桁で記せ。ただし、以下の値を用いよ。

$\sqrt{2}=1.41$ $\sqrt{3}=1.73$ $\pi=3.14$

4. ボルンハーバーサイクルの図を描き、F の電子親和力(kJ mol⁻¹)を求めよ。計算には下記の数値を用いよ。（※この問題は頻出なので、答えの 328 kJ mol⁻¹ は暗記しておくとうい。）

LiF(s)の標準生成エンタルピー	:	-616.9 kJ mol ⁻¹
F ₂ (g)の解離エネルギー	:	+157.8 kJ mol ⁻¹
Li(s)の昇華エネルギー	:	+160.7 kJ mol ⁻¹
Li の第一イオン化エネルギー	:	+520.5 kJ mol ⁻¹
LiF(s)の格子エネルギー	:	+1049 kJ mol ⁻¹

F の電子親和力: _____

ボルンハーバーサイクルの図の解答欄

5. VSEPR モデルを用いて予測される NO₂⁻と NO₃⁻の各分子の形状をそれぞれ答えよ。また、HNO₂⁻と HNO₃⁻ではどちらが酸解離定数の値が大きいと予想されるかを理由と共に答えよ。

科学基礎 I 期末試験概略(記憶を頼りに) (平成 30 年 8 月 3 日 入山恭寿)

※問題用紙と解答用紙は一体になっている。

1. 次のものについて 100~200 文字で説明せよ。(文字数は厳密ではない)

① HSAB 則 ② 螢石(CaF_2)型構造

2. 次の問いに答えよ。

- ① H_2O 分子の sp^3 混成軌道について図を用いて説明せよ。
② 水 H_2O 分子の $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 結合の結合角度はメタン CH_4 分子の $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 結合の結合角度よりも小さい。この理由について説明せよ。
③ 鉄イオンについて Fe^{2+} , Fe^{3+} がある。これらがアクア酸を形成するとき、より強い酸となるのはどちらか。理由とともに答えよ。

3. ダイヤモンドの結晶構造はセン亜鉛鉱(ZnS)の結晶格子の Zn 原子と S 原子をすべて C 原子に置き換えた構造である。以下の問いに答えよ。ただし、最近接の C 原子同士は互いに接している。

- ① C 原子の半径を r とする。ダイヤモンドの単位格子の一辺の長さを r を用いて表せ。
② ダイヤモンドの単位格子にはどれだけの炭素が含まれているのか。単位格子に対する C 原子の充填率を有効数字 2 桁で記せ。ただし、以下の値を用いよ。

$$\sqrt{2}=1.41 \quad \sqrt{3}=1.73 \quad \pi=3.14$$

4. LiF のボルンハーバーサイクルに関する問題。必要な情報は与えられている。このとき、 F の電子親和力を求めよ。

5. 以下の問いに答えよ。

- ① VSEPR 則を用いて、 NO_2^- と NO_3^- の形状を推定せよ。
② HNO_2 と HNO_3 ではどちらが酸解離定数の値が大きいと予想されるか。理由とともに述べよ。