

受験番号	
------	--

無機化学 その1

第1問 以下の(1)～(5)の設問に示された3つの単体あるいは化合物を、その設問の題意に合うように順に並べよ。また、そのように考えた理由を簡単に記述せよ。

- (1) Na, K, Rb について、第一イオン化エネルギーが大きいものから順に並べよ。
- (2) HF, HCl, HBr について、ブレンステッド酸として強いものから順に並べよ。
- (3) CaCO_3 , SrCO_3 , BaCO_3 について、金属酸化物と二酸化炭素への分解温度が高いものから順に並べよ。
- (4) CH_4 , NH_3 , H_2O において、結合角 (CH_4 の場合は $\angle\text{HCH}$, NH_3 の場合は $\angle\text{HNH}$, H_2O の場合は $\angle\text{HOH}$) が大きいものから順に並べよ。
- (5) ダイヤモンド型構造を有する C, Si, Ge のそれぞれの結晶において、バンドギャップが大きいものから順に並べよ。

[第1問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが、紙面の下半分に書くこと)

小 計	点
-------	---

受験番号	
------	--

無機化学 その2

第2問 水素原子の発光スペクトルにおいて、リュードベリは一般に以下の関係式が成り立つことを見いだした。

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

ここで、 λ は波長、 n_1 および n_2 は自然数 ($n_2 > n_1$)、 R はリュードベリ定数である。以下の設問に答えよ。ただし、それぞれの設問に対する値を求める過程を示すこと。必要ならプランク定数 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$ 、光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 、アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

- (1) 発光波長が可視光領域付近に存在するバルマー系列 ($n_1 = 2$) において、最も波長が長い発光は 656 nm に観測された。リュードベリ定数 R の値を m^{-1} 単位で有効数字 3 桁まで求めよ。更に、同系列において最も短い発光が観測される波長を nm 単位で有効数字 3 桁にて答えよ。
- (2) (1) で求めた R の値を利用して、水素原子 1 mol 当たりの第一イオン化エネルギーを kJ mol^{-1} 単位で有効数字 2 桁にて答えよ。

[第2問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが、紙面の下半分に書くこと)

小計	
----	--

点	
---	--

受験番号	
------	--

無機化学 その3

第3問 金属錯体の反応に関する以下の設問に答えよ。

- (1) Ni^{2+} は水中で NH_3 と 1:1 錯体~1:6 錯体を生成する。 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_3]^{2+}$ が生成する反応について、逐次生成反応と全生成反応のそれぞれの反応式を書け。
- (2) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_3]^{2+}$ が生成する反応について、逐次生成定数 (K_3) と全生成定数 (β_3) をそれぞれ式で示せ。
- (3) 錯体の逐次生成定数 (K) と全生成定数 (β) との間には関係があり、例えば $\beta_3 = K_1 \times K_2 \times K_3$ の関係が成り立つ。この関係式を証明せよ。
- (4) 水中に含まれる金属イオンの濃度決定法として、キレート滴定法が簡便な方法である。キレート滴定ではエチレンジアミン四酢酸 (EDTA, 右図, H_4edta の形) が滴定剤として汎用される。EDTA がキレート滴定に用いられる理由を2点述べよ。
- (5) 金属イオンのキレート滴定では、飲用水の硬度滴定で Ca^{2+} の濃度を決定する場合や、真ちゅう中の Zn の含有率を決定する場合などで、マスキングの手法が用いられる。マスキングについて説明せよ。

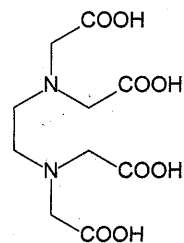


図 EDTA

[第3問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが、紙面の下半分に書くこと)

小 計	
-----	--

点
