

令和4年度学群編入学試験

理工学群化学類

学 力 検 査

(専門科目)

問 題 冊 子

注意事項

- ① 問題Ⅰ～Ⅲの全問題について解答すること。
- ② 解答用紙は各問題に対して1枚使用し、それぞれの解答用紙には「問題Ⅰ」のように問題番号を明記すること。
- ③ 解答が書ききれない場合には、「裏へ」と明記して、その解答用紙の裏面に続けて書くこと。
- ④ 計算が必要な問題については計算過程も示すこと。
- ⑤ 下書き用紙は採点しない。
- ⑥ 試験時間は120分です。

問題 I 次の問 1 ~ 3 に答えよ。

問 1 原子や分子の性質に関して、次の 1) ~ 3) に答えよ。

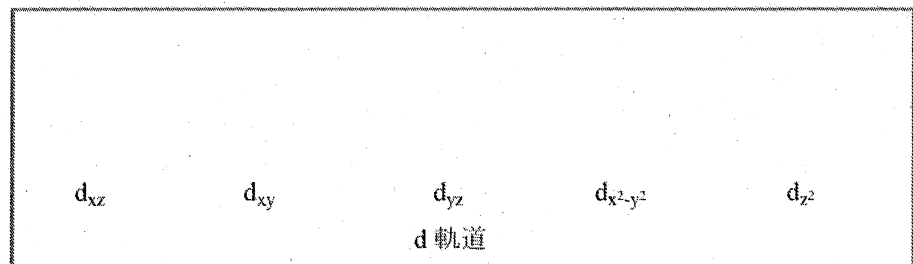
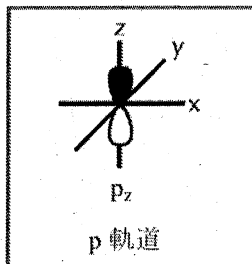
- 1) マリケンの電気陰性度について説明せよ。
- 2) ブレンステッド酸とルイス酸について説明せよ。
- 3) 同位体と同素体について、具体例を示しながらそれぞれ説明せよ。

問 2 溶液内平衡に関して、次の 1) ~ 2) に答えよ。

- 1) 弱酸 (HA) 水溶液中の水素イオン濃度 (プロトン濃度) $[H^+]$ を初期濃度 C_A と水中での解離定数 (K_a) を用いて示せ。ただし、導出過程もあわせて示せ。
- 2) $pH = 1.0$ における Ag_2CrO_4 の溶解度を有効数字 2 桁で計算せよ。ただし、 Ag^+ は CrO_4^{2-} とのみ平衡状態にあり、 Ag_2CrO_4 の溶解度積 $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-12} M^3$ 、 H_2CrO_4 の酸解離定数 $K_1 = 0.10 M$ 、 $K_2 = 4.0 \times 10^{-7} M$ として計算せよ。

問 3 遷移金属錯体の構造と性質に関して、次の 1) ~ 2) に答えよ。

- 1) 遷移金属錯体の構造を特徴づける d 軌道を p 軌道にならって位相も含め図示せよ。



- 2) 以下に示す分光化学系列は、八面体型遷移金属錯体の d-d 遷移に必要な励起エネルギーの大きさに従って、配位子を並べた順序である。なぜ、このような傾向になるのかを「 σ 供与性」「 π 逆供与」「配位子場分裂」という用語を用いて説明せよ。

配位子: $CO > CN^- > PPh_3 > bipyridine > NH_3 > pyridine > H_2O > OH^- > F^- > Cl^-$

問題Ⅱ 次の問1～3に答えよ.

問1 298 K の標準状態における次の反応について考える.



次の1)～4)に答えよ.

- 1) この反応は発熱的か吸熱的か述べよ.
- 2) $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の 298 K における標準エントロピー S° がそれぞれ $130.7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $205.1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $69.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ であるとき, 298 K における標準反応エントロピー $\Delta_r S^\circ$ を有効数字3桁で求めよ.
- 3) 298 K における標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を有効数字3桁で求めよ.
- 4) この反応は自発的か自発的でないか, 判断した根拠とともに述べよ.

問2 アセチルコリンエステラーゼはアセチルコリンを分解する酵素であり, 1分子を分解するのに $6.25 \times 10^{-5} \text{ s}$ を要する. $1.00 \times 10^{-12} \text{ mol}$ のアセチルコリンを, $1.00 \times 10^{-3} \text{ s}$ で90%分解するのに必要最少な酵素の数を, 有効数字2桁で求めよ. ただし, アボガドロ数は $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とし, 反応速度は反応物の濃度に依らず一定とする. また, 反応前後で温度は一定とする.

(次ページに続く)

問3 反応物 A が生成物 P に変化する化学反応で、A の濃度[A]が反応時間 t とともに次のように変化した。

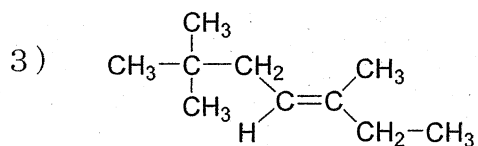
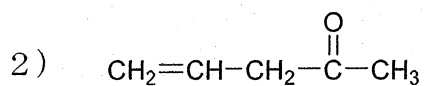
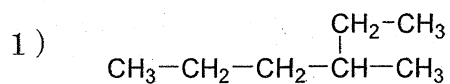
反応時間 t/s	0	1000	2000	3000	4000
[A]	10.0	7.05	4.97	3.51	2.47
$\ln([A]/[A]_0)$	0	-0.350	-0.700	-1.05	-1.40

ただし $[A]_0$ は A の初濃度である。この反応について、次の 1) ~ 4) に答えよ。

- 1) 反応次数を理由とともに答えよ。
- 2) 反応速度定数 k を有効数字 3 桁で求めよ。
- 3) A の半減期を有効数字 3 桁で求めよ。必要ならば $\ln 2 = 0.693$ を用いよ。
- 4) P の初濃度 $[P]_0 = 0$ のとき、P の濃度 $[P]$ を $[A]_0$, k , t で表せ。

問題III 次の問1～6に答えよ.

問1 以下の化合物の IUPAC 名を答えよ.



問2 分子式 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ で表される化合物について以下の問いに答えよ.

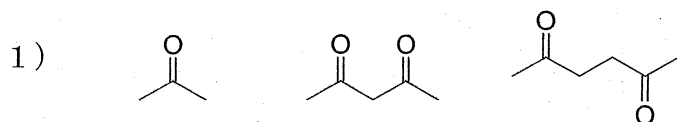
- 1) 沸点が最も高い化合物の構造式を書け.
- 2) 酸触媒による脱水反応が最も速く進行する化合物の構造式を書け.

問3 5-メチル-1,4-ヘキサジエンについて以下の問いに答えよ.

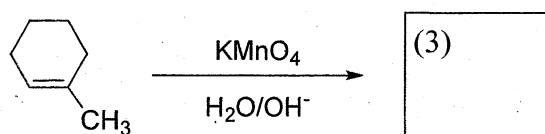
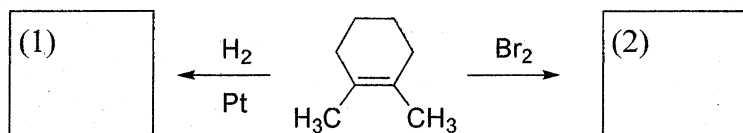
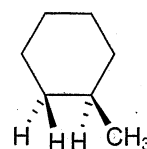
- 1) この化合物の構造式を書け.
- 2) この化合物に臭化水素を付加して得られる $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{Br}$ で表される化合物のうち、生成量が最も多い化合物の構造式を書け.
- 3) 5-メチル-1,4-ヘキサジエンのオゾン分解によって生成するケトンの構造式を書け.

(次ページに続く)

問4 以下の(1)および(2)のそれぞれの化合物群から、酸性度が最も高いものを選びその構造式を書け。



問5 以下の反応の主生成物(1)~(3)の構造式を書け。ただし右の例に示すように立体構造が明確になるように記述すること。エナンチオマーが生成する場合には一方のみ書けば良い。



(次ページに続く)

問6 以下の反応の主生成物(1)~(8)の構造式を書け。

