

平成 28 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 1～2 に答えよ。

問 1 酸化物に関して、次の 1)～5) に答えよ。

- 1) 塩基性酸化物と酸性酸化物を以下の中からそれぞれ 1 つずつ選び、反応式をもちいて性質を述べよ。

Na_2O , SO_2 , BaO , CO_2 , CaO

- 2) 以下のキーワードを全てもちいて、両性酸化物の特徴を 100 字程度で述べよ。

酸化数, イオン半径, 配位数, 電気陰性度

- 3) 硫黄の酸化物 SO_3 およびオキソアニオン SO_3^{2-} の立体構造を図示し、それぞれの硫黄原子の酸化数を答えよ。

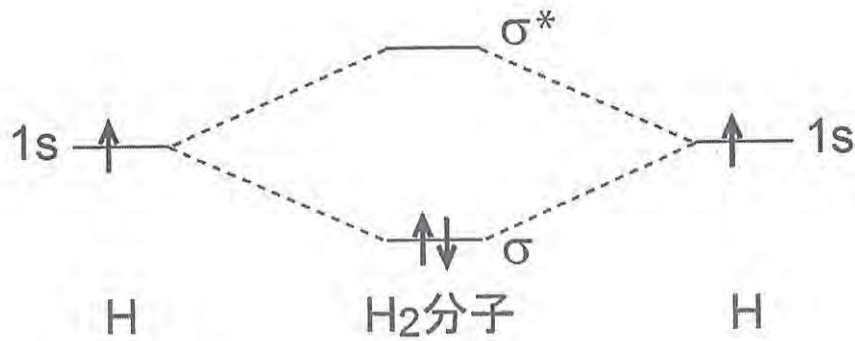
- 4) 水晶(石英)とシリカゲルはともにケイ素の酸化物である。水晶は脱水剤として使用できないのに対し、シリカゲルが使用できる理由を述べよ。

- 5) 酸化チタンは水や有機物を分解する光触媒としてもちいることができる。光照射によってなぜ触媒機能が発現するか述べよ。

問2 金属錯体に関して、次の1)～4)に答えよ。

1) トリス(グリシナト)コバルト(III)錯体 $[\text{Co}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_3]$ の可能な立体異性体をすべて示せ。

2) 一酸化炭素は炭素原子側で金属イオンに配位する。下図の水素分子の分子軌道になって一酸化炭素の分子軌道を図示し、炭素側で配位する理由を説明せよ。



3) 正四面体型構造をもつコバルト(II)錯体およびニッケル(II)錯体の結晶場安定化エネルギーをそれぞれ Dq 単位で示せ。

4) トリス(オキサラト)鉄(III)酸イオンは感光剤としてもちいることができる。光を照射したときに起こる反応を反応式で示せ。

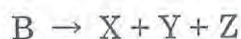
問題 II 次の問1～3に答えよ.

問1 物質Aは水素イオンを触媒として反応する. 物質Aを温度一定条件において $\text{pH} = 7$ および $\text{pH} = 6$ で反応させたところ, 物質Aの初期濃度 $[A]_0$ に依存せず, 半減期はそれぞれ 150 分と 15 分であった.

次の1)～3)に答えよ.

- 1) 物質Aの濃度に対する反応次数を根拠とともに答えよ.
- 2) この反応速度は水素イオン濃度に対してどのような関係があるか述べよ.
- 3) 物質Aおよび水素イオンの濃度をそれぞれ $[A]$ および $[H^+]$ として, $[A]$ を時間 (t) の関数で表せ. ただし, 反応速度定数は k とする.

問2 気体Bは次のように3つの気体X, Y, Zに分解する.



ただし, 反応前の圧力を P_i とする. また, ある時刻の気体Bの分圧を P_t とし, そのときの生成物X, Y, Zの分圧をそれぞれ P_x, P_y, P_z とする.

次の1)～3)に答えよ.

- 1) P_x, P_y, P_z を P_i および P_t で示せ.
- 2) ある時刻の全圧 P を P_i および P_t で示せ.
- 3) 気体Bがすべて反応したときの全圧を P' としたとき, P_i および P_t を P' と P で示せ.

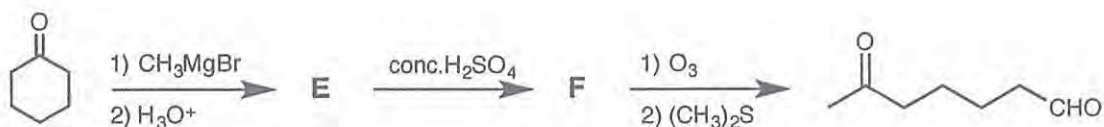
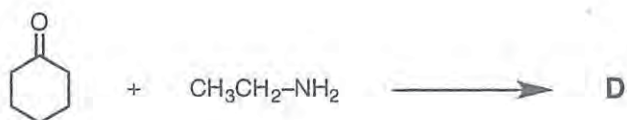
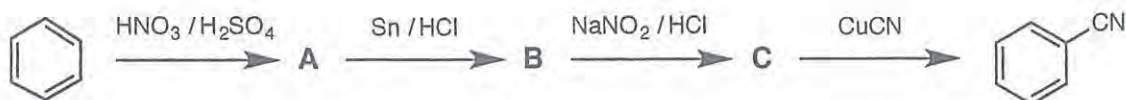
問3 次に示す熱力学的状態方程式を証明せよ.

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$$

ただし, $dU = TdS - PdV$ と $A = U - TS$ の関係を使うこと.

問題 III 次の問 1～4 に答えよ.

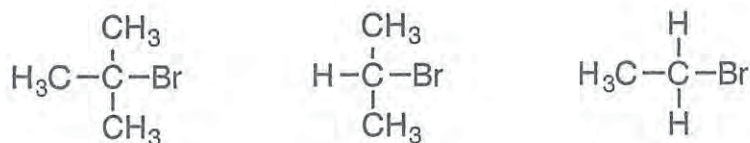
問 1 次の反応の有機化合物 A～F の構造式を示せ.



問 2 次の 1), 2) に答えよ.

- 1) *l*-メントール ((1*R*,2*S*,5*R*)-2-isopropyl-5-methylcyclohexanol) の最安定配座の構造式を、シクロヘキサン環の立体化学がわかるように示せ.
- 2) *l*-メントールとジアステレオマーの関係にある立体異性体はいくつ存在するか答えよ.

問 3 次の化合物を含水エタノール中で加溶媒分解すると、左にある化合物ほど反応は速く進む.



その理由を以下のキーワードを全てもちいて、200 字程度で説明せよ.

中間体, 活性化エネルギー, 律速段階

問4 次の化合物の下線を付した水素原子に関して、酸解離定数が大きい化合物を答えよ。また、その理由を芳香族性の観点から 100 字程度で説明せよ。

