化　　学

必要ならば，原子量として次の値を使え。

H：1.0，　C：12，　O：16，　Na：23，　S：32，　Cu：64，　Zn：65

Ⅰ　（配点 50）

〔1〕 溶解度は，溶媒 100 g に溶ける物質の最大質量〔g〕の数値で表される。**表 1** は，硫酸銅（Ⅱ）の水に対する溶解度と温度の関係を示したものである。（1）～（5）の問いに答えよ。数値での解答は**有効数字 2 桁**で示せ。

表 1

温度〔℃〕	0	10	20	30	40	60	80
溶解度〔g/水 100 g〕	14	17	20	24	29	40	56

（1） 横軸に温度，縦軸に溶解度をとり，硫酸銅（Ⅱ）の溶解度曲線を描け。

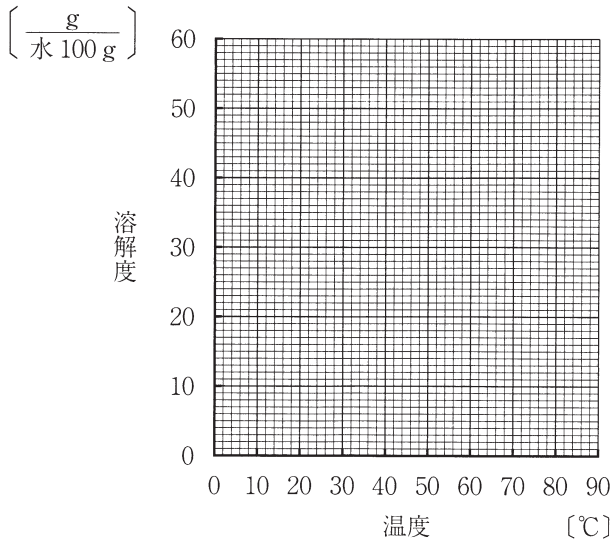
（2） 25℃における硫酸銅（Ⅱ）の溶解度はいくらか。

（3） 20℃における硫酸銅（Ⅱ）の飽和水溶液の質量パーセント濃度は何％か。

（4） 20℃で水 100 g に硫酸銅（Ⅱ）を飽和させた水溶液がある。この水溶液にさらに 15 g の硫酸銅（Ⅱ）無水物を加え，かき混ぜながら加熱した。完全に溶けきったときの温度は何℃か。

（5） 60℃の硫酸銅（Ⅱ）飽和水溶液 70 g を 20℃に冷却すると，**硫酸銅（Ⅱ）五水和物**は，何 g 析出するか。

（下書き用）



〔2〕 難溶性の塩を水に加えてよくかき混ぜると，ごく一部が溶解して飽和溶液になる。この溶液中の各イオンのモル濃度の積（溶解度積）は，温度が変わらなければ一定の値に保たれる。**表2**は，25℃における塩化銀とクロム酸銀の溶解度積を示したものである。（6）～（10）の問いに答えよ。ただし，溶液の温度はすべて25℃とし，数値での解答は**有効数字2桁**で示せ。

表2

塩	溶解度積
塩化銀	$1.8 \times 10^{-10}(\mathrm{mol/L})^2$
クロム酸銀	$9.0 \times 10^{-12}(\mathrm{mol/L})^3$

（6） クロム酸銀の化学式を記せ。

（7） 1）塩化銀の色 および 2）クロム酸銀の色 をそれぞれ**解答群1**から選べ。

解答群1

白色	黄色	黒色	赤褐色	青白色

（8） 塩化銀を水に溶かして飽和水溶液を作った。この水溶液中の銀イオンの濃度は何 mol/L か。ただし，$\sqrt{1.8} = 1.3$ とせよ。

（9） 塩化ナトリウムの水溶液に硝酸銀水溶液を滴下していったところ，塩化銀の沈殿が生じはじめた。このときの塩化物イオン濃度を 1.0×10^{-6} mol/L とすると，銀イオン濃度は何 mol/L か。

（10） クロム酸カリウムの水溶液に硝酸銀水溶液を滴下していったところ，クロム酸銀の沈殿が生じはじめた。このときの銀イオン濃度を 3.0×10^{-5} mol/L とすると，クロム酸イオン濃度は何 mol/L か。

Ⅱ　（配点 50）

気体に関する ① ～ ⑩ の記述を読み，（1）～（8）の問いに答えよ。

① 塩素酸カリウムに酸化マンガン(Ⅳ)を加えて加熱すると，無色無臭の**気体A**が発生する。

② 炭素を空気中で完全燃焼させると，無色無臭の**気体B**が発生する。

③ 酸化マンガン(Ⅳ)に希塩酸を加えると，黄緑色の刺激臭を有する**気体C**が発生する。

④ 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混合して加熱すると，無色の刺激臭を有する**気体D**が発生する。

⑤ 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると，無色の刺激臭を有する**気体E**が発生する。

⑥ 銅に濃硫酸を加えて加熱すると，無色の刺激臭を有する**気体F**が発生する。

⑦ 亜鉛に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，無色無臭の**気体G**が発生する。

⑧ 銅に濃硝酸を加えると，赤褐色の刺激臭を有する**気体H**が発生する。

⑨ 空気中で焼いた銅線をメタノールの蒸気に触れさせると，無色の刺激臭を有する**気体I**が発生する。**I**の水溶液は，フェーリング液を還元する。

⑩ 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱すると，無色無臭の**気体J**が発生する。

（1） ① で起こる反応の化学反応式を記せ。

（2） **B**を石灰水に通じると白色沈殿が生成する。このとき得られる白色沈殿の化学式を記せ。

（3） **C**を水に溶かすと，強い酸化力をもつ化合物**K**が生成する。**K**の名称を記せ。

（4） 亜鉛イオンを含む水溶液に**D**の水溶液を通じると白色沈殿が生じるが，**D**の水溶液を過剰に加えると，錯イオンが生じて沈殿は溶解する。このとき生成する錯イオンの名称を記せ。

（5） **E**と**F**を反応させると，黄色の粉末が生成する。この反応の化学反応式を記せ。

（6） 1.3 g の亜鉛を，十分な量の水酸化ナトリウム水溶液と反応させるときに生成する**G**の体積は，標準状態（0 ℃，1.013×10^5 Pa）において何 mL か。**有効数字2桁**で示せ。ただし，**G**は理想気体とみなせるものとせよ。

（7） **J**と**A**を混合して完全に反応させると，**B**が生成する。この反応に必要な**A**の物質量は，**J**の物質量の何倍か。

（8） **H**，**I**および**J**が発生する ⑧ ～ ⑩ の反応の化学反応式を記せ。

Ⅲ　（配点 50）

次の文を読んで，（1）～（4）の問いに答えよ。構造式はすべて**例1**にならって記せ。

化合物A～Dは，いずれも分子式$C_4H_{10}O$で表されるアルコールである。A～Dは互いに［ア］異性体の関係にある。i）AおよびBはいずれも硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液で酸化されてアルデヒドになるが，Cは酸化されにくい。Aは直鎖の分子であり，Bは枝分かれのある分子である。また，AとBの沸点を比較するとAのほうが高い。Dは分子内に［イ］炭素をもっているので，ほとんどの物理的性質が同じである［a］種類の［ウ］異性体が存在する。また，Dを濃硫酸と混合して加熱すると，化合物EとFが主に生じる。EとFは互いにシス・トランス異性体の関係にあり，Eはトランス型，Fはシス型である。

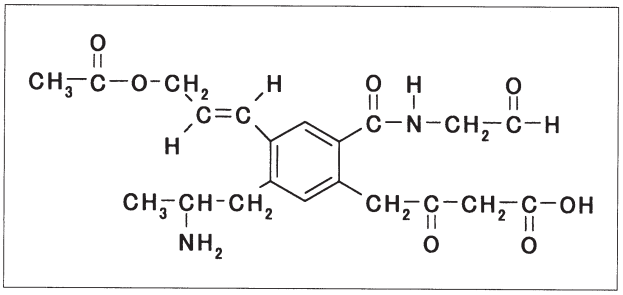
（1）［ア］～［ウ］にあてはまる適切な語句を記せ。

（2）［a］にあてはまる数字を記せ。

（3）下線部i）に示したアルデヒドの性質としてあてはまるものを**解答群1**からすべて選び，番号を記せ。

解答群1

① 銀鏡反応を示す。
② ニンヒドリン反応を示す。
③ ビウレット反応を示す。
④ フェーリング液を還元する。
⑤ ヨードホルム反応を示す。

（4）A～Eの名称と構造式を記せ。

例1