

問題・解答
用紙番号

17

の解答用紙に解答しなさい。

化 学

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科), 薬学部,
農学部【理系型】(農業生産学科・応用生物科学科・食品栄養学科)

問題は100点満点で作成しています。

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

1. 数字をマークするように求められたときは、次の例に従ってマークせよ。

例1. 問題に $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$ とあるとき、

計算結果が7.103ならば、四捨五入して $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$
0 7 1 0 をそれぞれマークせよ。

例2. 問題に $C \boxed{a} H \boxed{b} \boxed{c} N \boxed{d} O \boxed{e}$ とあるとき、

答えが $C_2H_7NO_2$ ならば、 $\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}$
2 0 7 1 2 をそれぞれマークせよ。

上の例のように、0や1もマークし、空欄を残さないこと。

解答にあたって気体はすべて理想気体とみなしてよいものとし、必要ならば次の数値を用いよ。

原子量 H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Al = 27.0, Cl = 35.5, Fe = 56.0,

Cu = 63.5, Zn = 65.5, Ag = 108

気体定数 $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

I 次の問1～6に答えよ。(22点)

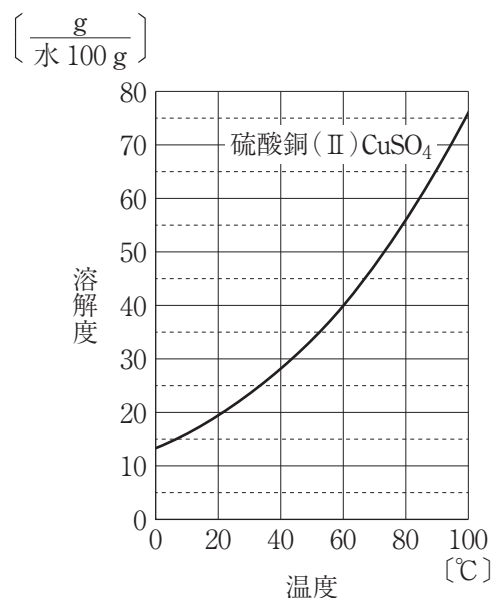
問1 化合物の電離で生じる陽イオンと陰イオンが、ともにアルゴン Ar と同じ電子配置をもつものを a～e から選んでマークせよ。

a. CaF_2 b. KBr c. KCl d. NaCl e. NaI

問2 塩基性酸化物を a～e から 2つ 選んでマークせよ。

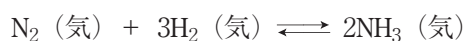
a. Al_2O_3 b. CO_2 c. CaO d. CuO e. ZnO

問3 硫酸銅(II)の溶解度曲線を下図に示す。硫酸銅(II) 26 g を溶かした 80°C の水溶液 100 g を冷却したとき、結晶が析出しはじめる温度に最も近いものを a～f から選んでマークせよ。ただし、硫酸銅(II)は溶解度以上の濃度では速やかに析出が起るものとする。



a. 20°C b. 30°C c. 40°C d. 50°C e. 60°C f. 70°C

問4 密閉容器中で次の反応が平衡状態にあるとき、平衡が右向きに移動するものを a～e から 2つ選んでマークせよ。ただし、 NH_3 の生成エンタルピーは -46 kJ/mol とする。



- a. 温度を一定に保ちながら密閉容器の体積を小さくする。
- b. 圧力を一定に保ちながら加熱する。
- c. 触媒を加える。
- d. 体積を一定に保ちながら反応に関与しない Ar (気) を加える。
- e. 密閉容器から NH_3 を取り除く。

問5 0.10 mol のアンモニア NH_3 を水に完全に溶解させ、適量の水と塩酸 HCl を加えて $\text{pH } 8.0$ の水溶液を 1.0 L 作った。この水溶液において、アンモニウムイオンの濃度 $[\text{NH}_4^+]$ は、アンモニアの濃度 $[\text{NH}_3]$ の $\boxed{a}.\boxed{b} \times 10^{\boxed{c}}$ 倍である。a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、アンモニアの電離定数 $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とし、水溶液中では次式が成立していることとする。

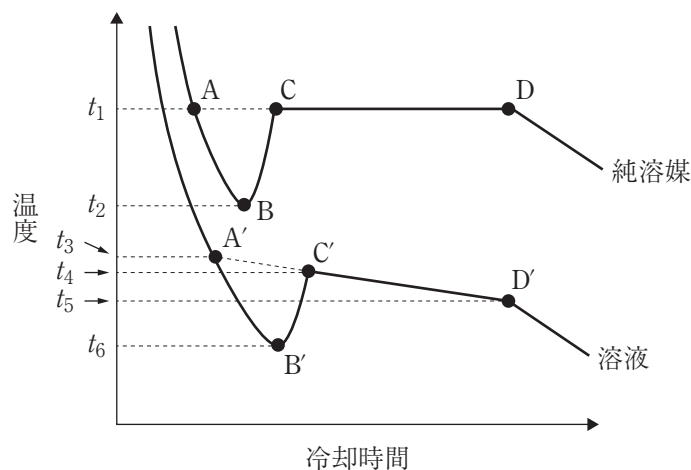
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

問6 糖類の性質に関する記述について正しいものを a～e から選んでマークせよ。

- a. アミロースは熱水に溶けない。
- b. グリコーゲンはグルコースが重合したものである。
- c. スクロースは多糖に分類される。
- d. セルロースはヨウ素デンプン反応を示す。
- e. マルトース水溶液は還元性を示さない。

Ⅱ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(25点)

液体を冷却していくと、凝固点以下になってもすぐには凝固せず、過冷却の状態となることがある。図中の2つの実線は、純溶媒および溶液の冷却曲線を表している。ただし、A'点は直線C'D'の延長線と冷却曲線との交点である。



問1 純溶媒および溶液の凝固点に該当するものを a～f からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. t_1 b. t_2 c. t_3 d. t_4 e. t_5 f. t_6

問2 溶液の凝固が始まる点に該当するものを a～d から選んでマークせよ。

- a. A' b. B' c. C' d. D'

問3 溶液の冷却曲線において、固体のみが存在する範囲に該当するものを a～d から選んでマークせよ。

- a. A' 以降 b. B' 以降 c. C' 以降 d. D' 以降

問4 B点からC点まで温度が上昇する理由として適切なものを a～d から選んでマークせよ。

- a. 凝固した純溶媒の融解によって、熱を発生するため。
 b. 凝固した純溶媒の融解によって、熱を吸収するため。
 c. 純溶媒の凝固によって、熱を発生するため。
 d. 純溶媒の凝固によって、熱を吸収するため。

問5 C'点からD'点にかけて温度が徐々に低下する理由として適切なものをa～dから選んでマークせよ。

- a. 溶液の濃度が高くなり、凝固点が上昇するため。
- b. 溶液の濃度が高くなり、凝固点が低下するため。
- c. 溶液の濃度が低くなり、凝固点が上昇するため。
- d. 溶液の濃度が低くなり、凝固点が低下するため。

問6 水 100 g をはかりとり、尿素（分子量 60.0）0.900 g を入れて完全に溶解させた。この溶液の凝固点は $- \boxed{a} . \boxed{b} \boxed{c} ^\circ\text{C}$ である。a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、水の凝固点は 0.00°C 、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg}/\text{mol}$ とする。

Ⅲ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(25点)

次の6種の金属イオン Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Zn^{2+} をそれぞれ0.010 mol ずつ含む100 mLの混合水溶液に対して、以下の操作1～5を行った。各操作において、試薬は十分に加えて反応を完結させ、金属イオンの分離は完全に行われたものとする。

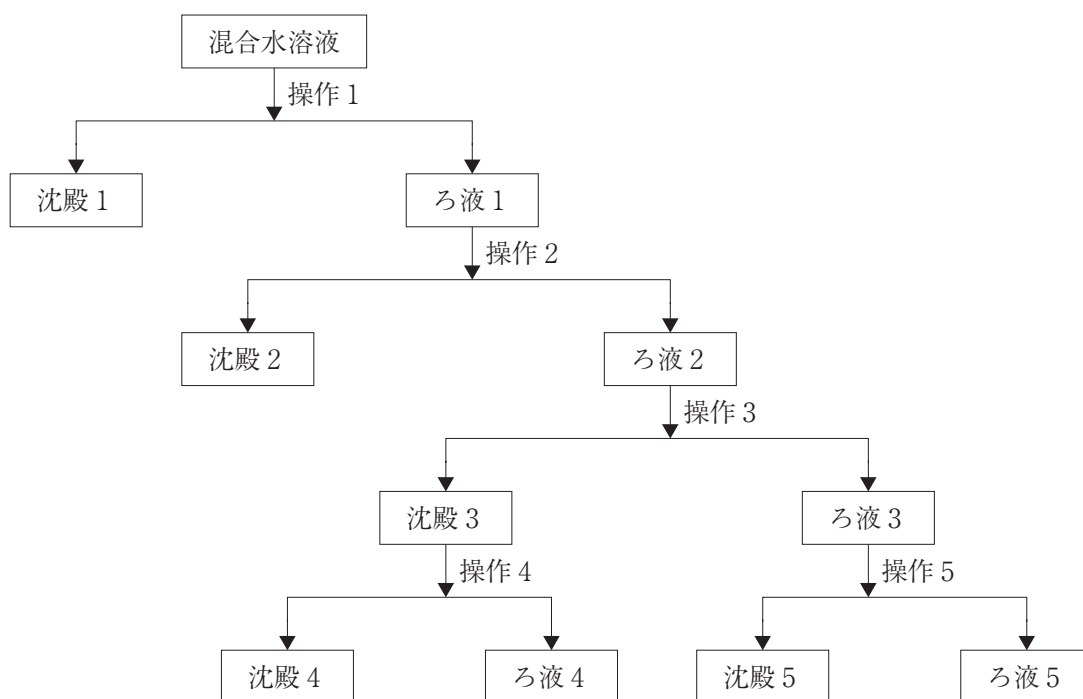
操作1：希塩酸を加え、生じた沈殿1をろ過により分離した。

操作2：ろ液1に硫化水素を通じ、生じた沈殿2をろ過により分離した。

操作3：ろ液2を加熱し、**A**を加えた。その後、過剰量のアンモニア水を加え、生じた沈殿3をろ過により分離した。

操作4：沈殿3に対して過剰量の**B**を加えて、その一部を錯イオンとして溶かし、残った沈殿4をろ過により分離した。

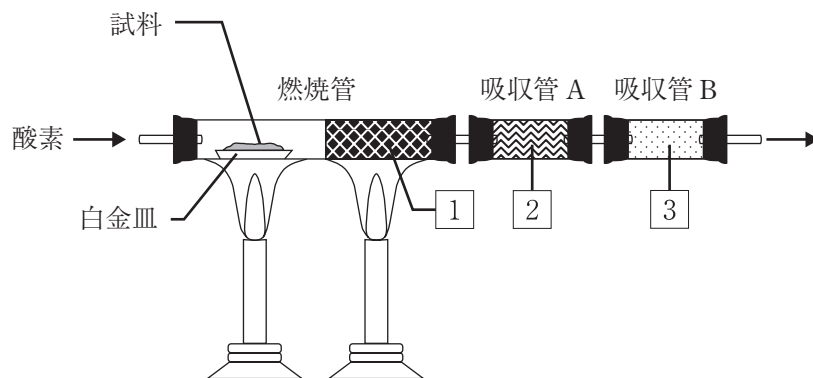
操作5：ろ液3に硫化水素を通じ、生じた沈殿5をろ過により分離した。



IV 次の文を読み、問1～6に答えよ。(28点)

下図は、有機化合物の元素分析装置の概略図である。

いま、炭素、水素および酸素からなる化合物（分子量 74）の試料 37.0 mg を元素分析装置で完全に燃焼させた。吸収管 A では水が吸収され質量が 45.0 mg 増加し、吸収管 B では二酸化炭素が吸収され質量が 88.0 mg 増加した。



問1 図中の [1] ～ [3] に充填する物質として最も適切なものを a～f からそれぞれ選んでマークせよ。

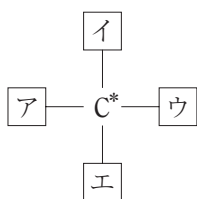
- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| a. 塩化カルシウム | b. 塩化スズ(Ⅱ) | c. 酸化銅(Ⅱ) |
| d. 酸化アルミニウム | e. ソーダ石灰 | f. 硫酸鉄(Ⅱ) |

問2 試料 37.0 mg 中に含まれる酸素の質量を [a]. [b] mg と表すとき、a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問3 この化合物の組成式を $C_a H_b O_c$ と表すとき、a～d に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問4 この化合物には何種類の構造異性体が存在するか。該当する数字をマークせよ。

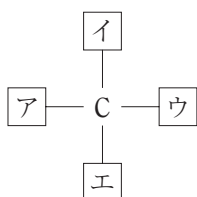
問5 問4で考えられる異性体のうち、不斉炭素原子をもつ化合物の構造式を下図のように表すとき、 $\boxed{\text{ア}} \sim \boxed{\text{エ}}$ に該当する原子もしくは原子団をa~kからそれぞれ選んでマークせよ。ただし、質量は $\boxed{\text{ア}} < \boxed{\text{イ}} < \boxed{\text{ウ}} < \boxed{\text{エ}}$ の順とする。



C* : 不斉炭素原子

- | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| a. $-\text{CH}_3$ | b. $-\text{C}_2\text{H}_5$ | c. $-\text{C}_3\text{H}_7$ | d. $-\text{CH}_2\text{OCH}_3$ |
| e. $-\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ | f. $-\text{COOCH}_3$ | g. $-\text{COOH}$ | h. $-\text{H}$ |
| i. $-\text{OCH}_3$ | j. $-\text{OC}_2\text{H}_5$ | k. $-\text{OH}$ | |

問6 問4で考えられる異性体のうち、酸化されにくいアルコールの構造式を下図のように表すとき、 $\boxed{\text{ア}} \sim \boxed{\text{エ}}$ に該当する原子もしくは原子団をa~kからそれぞれ選んでマークせよ。ただし、質量は $\boxed{\text{ア}} \leq \boxed{\text{イ}} \leq \boxed{\text{ウ}} < \boxed{\text{エ}}$ の順とする。また、必要であれば、繰り返し選んでよい。



- | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| a. $-\text{CH}_3$ | b. $-\text{C}_2\text{H}_5$ | c. $-\text{C}_3\text{H}_7$ | d. $-\text{CH}_2\text{OCH}_3$ |
| e. $-\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ | f. $-\text{COOCH}_3$ | g. $-\text{COOH}$ | h. $-\text{H}$ |
| i. $-\text{OCH}_3$ | j. $-\text{OC}_2\text{H}_5$ | k. $-\text{OH}$ | |