

一般入試前期A日程2日目

化学

必要ならば、原子量として次の値を使え。

H : 1.0, C : 12, N : 14, O : 16, Na : 23, S : 32, Cl : 35, K : 39, Cu : 64

I (配点 50)

次の文章を読み、(1) ~ (6) の問いに答えよ。数値での解答は、有効数字2桁で示せ。

固体の溶解度は、溶媒 100 g に溶ける溶質の最大質量 [g] の数値を用いて表す。図1は、硝酸カリウム KNO_3 、硫酸銅(II) CuSO_4 および塩化ナトリウム NaCl の水に対する溶解度曲線である。

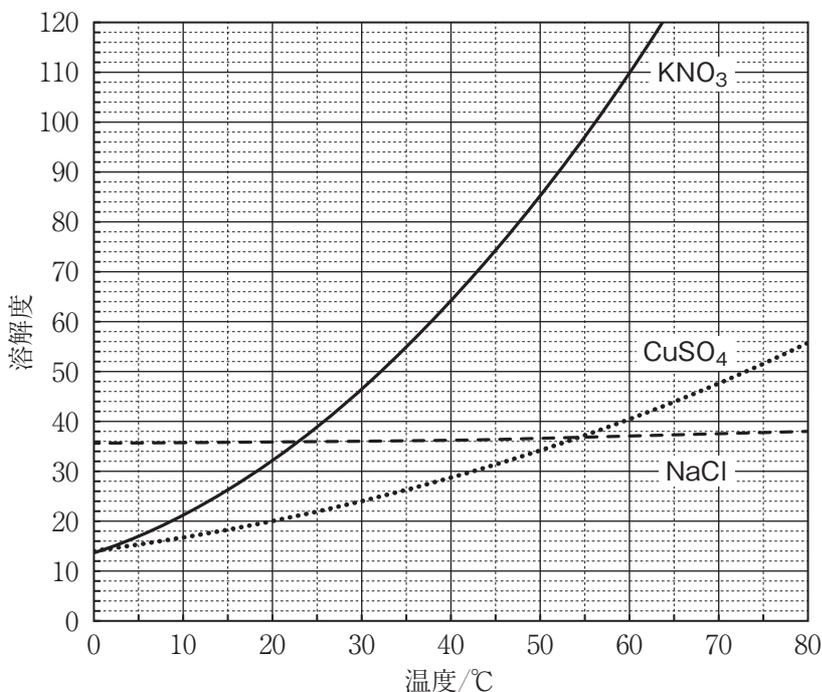


図1

- (1) 80 °Cの水 300 g に CuSO_4 は最大何 g 溶けるか。
- (2) 80 °Cの水 150 g に CuSO_4 30 g を溶かした水溶液を徐々に冷却していくと、何 °C で結晶が析出し始めるか。
- (3) 30 °Cにおける飽和 KNO_3 水溶液 250 g の質量パーセント濃度は何%か。
- (4) 60 °Cの飽和 KNO_3 水溶液 100 g を 15 °Cまで冷却したとき、析出する KNO_3 は何 g か。
- (5) 60 °Cの水 50.0 g に $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 25.0 g を溶かし、これを 20 °Cまで冷却したとき、析出する $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶は何 g か。

(6) 次の①～⑤の記述に関して、下線部が正しいときには「○」、間違っているときには正しい化学式または数値を記せ。

- ① 0℃から20℃の温度範囲で、溶解度の最も大きい化合物は KNO₃ である。
- ② 60℃における KNO₃ の飽和水溶液 420 g から、温度を保ったまま水 100 g を蒸発させると、100 g の結晶が析出する。
- ③ 80℃において、質量パーセント濃度が20%の CuSO₄ 水溶液 200 g には、あと 100 g の CuSO₄ を溶かすことができる。
- ④ 3種類の化合物のうち、冷却による再結晶に最も適さないのは NaCl である。
- ⑤ 水溶液の密度をすべて 1.0 g/cm³ としたとき、25℃における飽和水溶液のモル濃度が最も低いのは飽和 NaCl 水溶液である。

II (配点 50)

5種の金属イオン Ag^+ , Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} を含む試料水溶液から各イオンを分離するため、図1のような操作を行った。(1)～(7)の問いに答えよ。

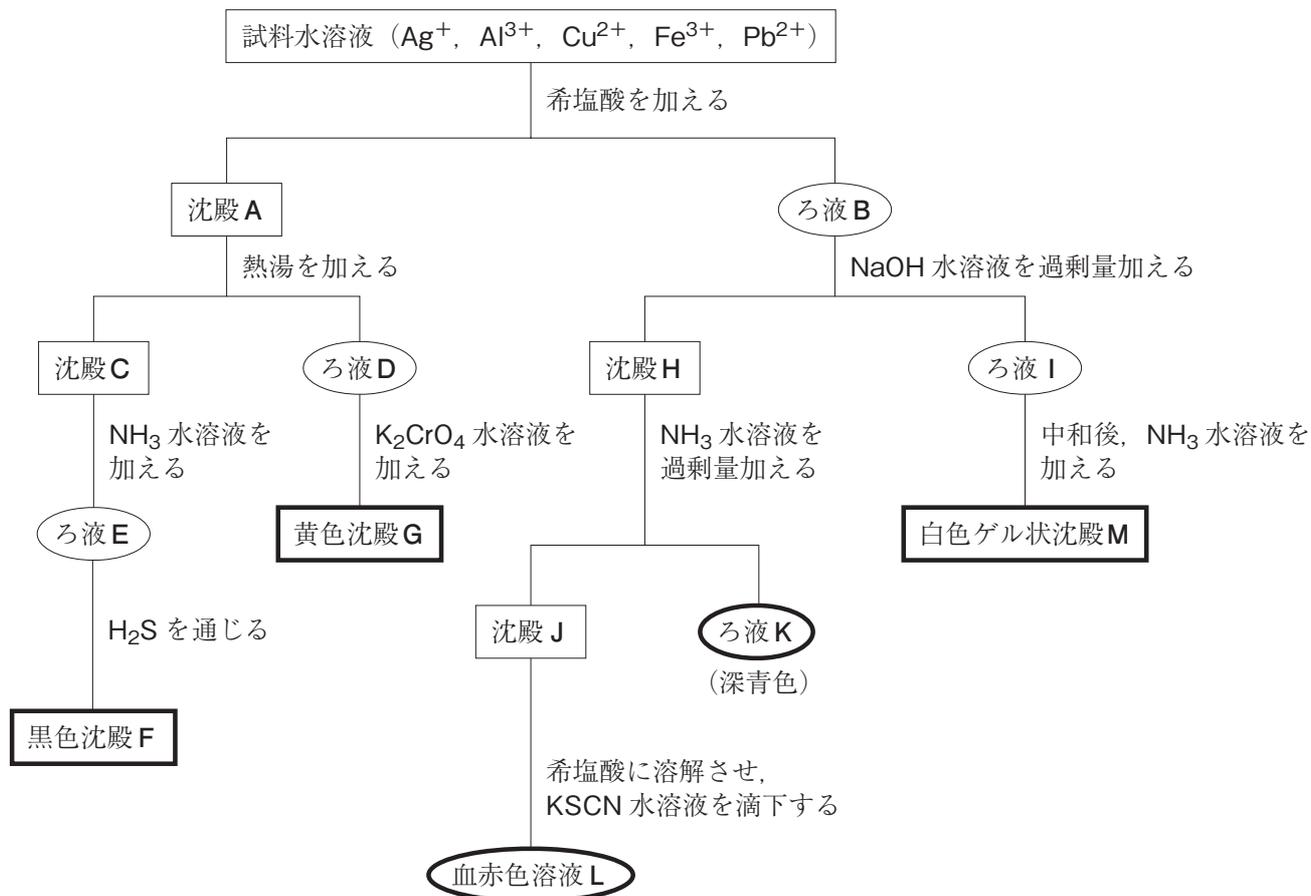


図1

- (1) 沈殿Aに含まれる化合物をすべて化学式で記せ。
- (2) 1) 沈殿F, 2) 沈殿G, 3) 沈殿Jを化学式で記せ。
- (3) 4) ろ液K および 5) ろ液Iに含まれる錯イオンを化学式で記せ。
- (4) 沈殿Mは、強酸とも強塩基とも反応する。このように酸とも塩基とも反応する性質を一般に何というか。
- (5) 試料水溶液に Zn^{2+} が含まれていた場合、 Zn^{2+} はろ液D, E, I, Kのどこに含まれるか。
- (6) 金属イオンを含む水溶液に H_2S を通じると、多くの場合、黒色の沈殿を生じる。 H_2S を通じたときに黄色の沈殿を生じるイオンを解答群1から選び、番号で記せ。

解答群1

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① Fe^{2+} | ② Cd^{2+} | ③ Zn^{2+} | ④ Mn^{2+} |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

- (7) 図1のはじめの操作において、希塩酸の代わりに図2に示すようにNaOH水溶液を過剰量加えた。生じた沈殿Nに含まれる化合物のうち、図1の沈殿Hに含まれない化合物を化学式で記せ。

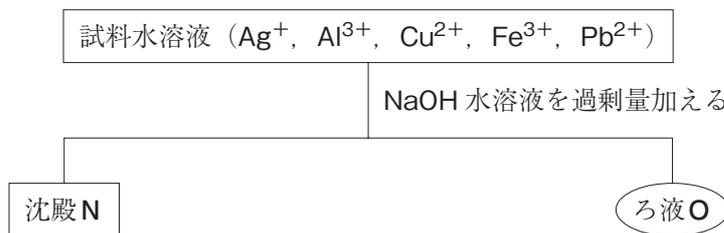
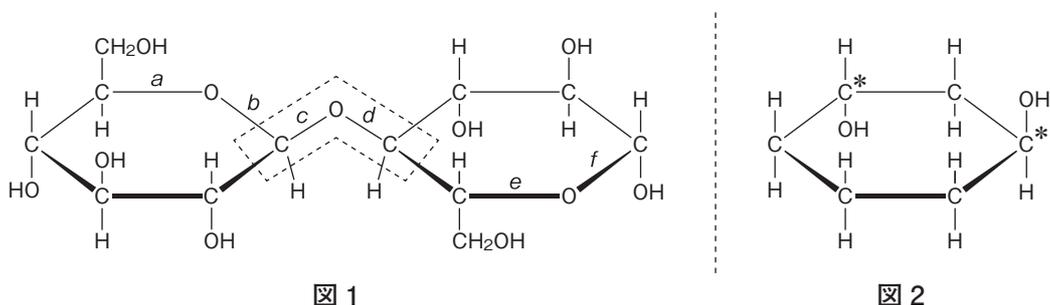


図2

Ⅲ (配点 50)

糖に関する (1) ~ (4) の問いに答えよ。数値での解答は、**整数値**で示せ。

- (1) 次の①~⑤の記述について、正しいものには「○」、間違っているものには「×」を記せ。
- ① ガラクトースは炭素原子を6個もつため、ペントースに分類される。
 - ② スクロースを加水分解すると、グルコースとリボースの等量混合物が生じる。
 - ③ デンプンにアミラーゼという酵素を作用させると、マルトースが生成する。
 - ④ もち米を構成するデンプンは、ほぼ100%アミロースである。
 - ⑤ セルロースをアセチル化した後、部分的に加水分解して繊維にしたものをアクリル繊維という。
- (2) ビールやワインなどの酒類は、糖類のアルコール発酵によりつくられる。
- 1) グルコース ($C_6H_{12}O_6$) のアルコール発酵を化学反応式で記せ。
 - 2) グルコース 720 g を完全に発酵させたときに生じるアルコールは、理論上何 g か。
- (3) 図1は、二糖であるセロビオースの構造式である。
- 3) 点線で囲んだ $-C-O-C-$ の結合は、単糖の $-OH$ と別の単糖の $-OH$ が脱水縮合してできた結合である。このようなエーテル結合を一般に何というか。なお、立体構造に関する記号 (α や β) や位置番号を含める必要はない。
 - 4) 炭素原子に結合している原子や原子団が4つとも異なる場合、その炭素原子を不斉炭素原子という。例えば図2の化合物において、*をつけた炭素は不斉炭素原子である。図1のセロビオースの構造式中に不斉炭素原子はいくつあるか。
 - 5) セロビオースは水溶液中において、3種類の異性体が平衡状態にある。図1の構造から別の異性体となるとときに、どの $C-O$ 結合が切断されるか。図1中の $a \sim f$ から選び、記号で記せ。
 - 6) セロビオースは、酵素セロビアーゼによって2分子のグルコースに加水分解される。グルコース 900 g を得るためには、理論上何gのセロビオースを加水分解する必要があるか。



- (4) デンプンは、数百～数万個の α -グルコースが脱水縮合した構造をもつ。
- 7) 分子量 8.10×10^4 のデンプンは、何個のグルコース単位から成り立っているか。
- 8) デンプンの性質として正しいものを**解答群 1** から 1 つ選び、番号で記せ。

解答群 1

- ① 分子間で多数の水素結合を形成し、全体的に平面状の構造をしている。
- ② 冷水に溶けやすく、加熱するとゲル状の糊になる。
- ③ デンプンの水溶液にニンヒドリン溶液を加えて加熱すると、青紫色を呈する。
- ④ デンプンの水溶液はフェーリング液を還元し、赤色の酸化銅(I)を沈殿させる。
- ⑤ 酵素による加水分解の過程でデキストリンを生じる。

- 9) デンプンの水溶液をヨウ素ヨウ化カリウム水溶液と混合すると着色する。同様の反応を起こすものを**解答群 2** から 1 つ選び、番号で記せ。

解答群 2

- ① グリコーゲン ② スクロース ③ セルロース
- ④ マルトース ⑤ ガラクトース