

前 期 日 程

令和 7 年度入学試験問題（前期日程）

化 学

（ 理 工 学 部 ）

———— 解 答 上 の 注 意 事 項 ————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で 9 ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙 4 枚と計算紙 1 枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は **1** から **4** まで 4 問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 計算問題においては、計算式も記述しなさい。
6. 解答しない問題がある場合でも、解答紙 4 枚すべてを提出しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

令和7年度入学試験 問題訂正

○前期日程

○科目名 化学

補足箇所	2 ページ 1
誤	ある温度で一定量の溶媒に溶質を溶かしていくと、溶質がある量以上になると溶けなくなる。この限度の量を溶解度といい、溶解度まで溶質を溶かした溶液を <u>飽和水溶液</u> という。
正	ある温度で一定量の溶媒に溶質を溶かしていくと、溶質がある量以上になると溶けなくなる。この限度の量を溶解度といい、溶解度まで溶質を溶かした溶液を <u>飽和溶液</u> という。

化 学

必要があれば，原子量は以下の値を使いなさい。

H 1.0

C 12

O 16

また，ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とする。

1 以下の問いに答えなさい。

ある温度で一定量の溶媒に溶質を溶かしていくと、溶質がある量以上になると溶けなくなる。この限度の量を溶解度といい、溶解度まで溶質を溶かした溶液を飽和水溶液という。また、固体が溶液に溶け出す速さと溶液中から固体が析出する速さとが等しくなる状態を **ア** という。溶解度は温度によって変化し、温度が高くなると溶解度が大きくなる物質や反対に小さくなる物質が存在する。このような、温度による溶解度の違いを利用して固体物質を精製する方法を **イ** という。

- (1) **ア** と **イ** に最も適切な語句を入れなさい。
- (2) 溶液中に溶解度以上の溶質が溶けている不安定な状態を何というか答えなさい。
- (3) 下表は、それぞれの温度において、水 100 g に溶ける化合物の溶解度を示している。表内の数値をもとに以下の問いに答えなさい。有効数字は2桁とする。なお、それぞれの化合物の式量は $\text{KNO}_3 = 101$ 、 $\text{CuSO}_4 = 160$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$ とする。

表 水 100 g に対する溶解度(g/100 g 水)

温度(°C) 化合物	10	20	60
KNO_3	22	32	110
CuSO_4 無水塩	17	20	40
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	73	75	87

- (a) 60°C の硝酸カリウム KNO_3 の飽和水溶液 100 g を 10°C まで冷却した際に析出する硝酸カリウムの質量を求めなさい。
- (b) 20°C の水 100 g を用いて硫酸銅(II)の飽和水溶液を作るために必要な硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の質量を求めなさい。

(c) 60℃の硫酸銅(II)無水塩の飽和水溶液 140 g を 20℃に冷却すると、硫酸銅(II)五水和物の結晶は何 g 析出するか答えなさい。

(d) 20℃の水 100 g に表中の各化合物を 1 g 溶かした水溶液の中で、大気圧においてもっとも高い温度で沸騰するものはどれか、イオンの物質量をもとに化合物名とその理由を答えなさい。ただし、各化合物は完全に電離しているとする。

2 ハロゲンの単体とその化合物に関する次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

周期表の **ア** 族に属する元素はハロゲンと呼ばれ、原子は **イ** 個の価電子をもち、電子 **ウ** 個を得て **エ** 価の陰イオンになりやすい。ハロゲン元素は、非金属元素とは① (イオン・共有) 結合をつくり、金属元素とは② (イオン・共有) 結合をつくる。

ハロゲンの単体はいずれも二原子分子であり、③ (無色・有色)、④ (無毒・有毒) の物質である。単体の融点や沸点は、原子番号が大きいほど⑤ (低い・高い)。また、いずれも電子を奪う力が強く、⑥ 酸化力があるが、その強さには違いがある。

ハロゲンの単体と水素を反応させると、ハロゲン化水素を生じる。ハロゲン化水素は、いずれも⑦ (無色・有色) で、刺激臭をもつ気体であり、水に溶ける。しかしながら、フッ化水素については、他のハロゲン化水素と異なる性質を示す。例えば、フッ化水素の水溶液が⑧ (弱酸・強酸) であるのに対し、塩化水素、臭化水素、ヨウ化水素の水溶液は⑨ (弱酸・強酸) である。また、⑩ フッ化水素は、他のハロゲン化水素に比べて著しく沸点が高い。

ハロゲンの塩は水に溶けやすいものが多いが、**オ** を除くハロゲン化銀は水にほとんど溶けない。ハロゲン化銀のうち、黄色の **カ** はアンモニア水にほとんど溶けないが、淡黄色の **キ** はわずかに溶け、白色の **ク** は溶ける。

- (1) 上記の文章中の **ア** ～ **エ** にあてはまる適切な数値を答えなさい。
- (2) 下線部①～⑤について、括弧内の語句のうち正しいものを答えなさい。
- (3) 下線部⑥について、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素を酸化力が強い順に並べなさい。

(4) 以下の(a)～(c)の組み合わせのうち、混合した際に化学変化がおこるものについて、化学反応式を書きなさい。

(a) 塩化カリウム水溶液と臭素

(b) 臭化カリウム水溶液とヨウ素

(c) ヨウ化カリウム水溶液と塩素

(5) 下線部⑦～⑨について、括弧内の語句のうち正しいものを答えなさい。

(6) 塩酸，臭化水素酸，ヨウ化水素酸は，ハロゲン化水素の水溶液である。塩酸，臭化水素酸，ヨウ化水素酸を酸として強い順に並べなさい。

(7) 下線部⑩の理由を 30 字以内で説明しなさい。

(8)

オ

 ～

ク

 にあてはまるハロゲン化銀を化学式で答えなさい。

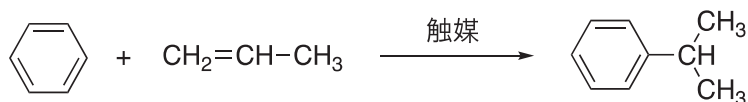
- 3 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては、計算過程も示し、有効数字2桁で答えなさい。

電解質の水溶液中に電極を浸し、電池(外部電源)を用いて直流の電流を流すと、電極表面で酸化還元反応が起こる。これを電気分解という。電気分解では電池の正極につないだ電極を 極、電池の負極につないだ電極を 極という。

電子 e^- の流れに着目すると、電子 e^- は電池の負極から出て 極に流れ込む。したがって、 極では電子 e^- を受け取る反応である 反応が起こる。同様に、 極では電子 e^- を失う反応である 反応が起こる。例えば、①希硫酸中、白金電極を用いて電気分解を行うと、 極では 反応が起きて が発生し、 極では 反応が起きて が発生する。

- (1) ～ にあてはまる適切な語句を答えなさい。
- (2) 下線①について、 極と 極で起こる反応を、電子 e^- を用いたイオン反応式でそれぞれ答えなさい。
- (3) 下線①について、1.0 Aの電流で電気分解を行ったところ、 極から気体 $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ が発生した。この反応で流れた電子 e^- の物質量は何 mol になるか答えなさい。ただし、発生した気体の希硫酸中への溶解は無視してよい。
- (4) 上記(3)において、 極から発生した気体の物質量は何 mol になるか答えなさい。
- (5) 上記(3)において、電流を流した時間は何分か答えなさい。

- 4 有機化学に関する以下の問いに答えなさい。なお、構造式は下記の例にならって書きなさい。



- (1) エタノールの構造式を書きなさい。
- (2) エタノールの沸点 (78°C) が水の沸点 (100°C) より低い理由を書きなさい。
- (3) 濃硫酸を $160\sim 170^\circ\text{C}$ に加熱しながらエタノールを加えたとき、分子内で反応が起こって生成する物質の名前と構造式を書きなさい。
- (4) 濃硫酸を $130\sim 140^\circ\text{C}$ に加熱しながらエタノールを加えたとき、分子間で反応が起こって生成する物質の名前と構造式を書きなさい。
- (5) エタノールを酸化すると銀鏡反応を示す化合物 A が生成する。化合物 A の名前と構造式を書きなさい。
- (6) 化合物 A が水によく溶ける理由を書きなさい。
- (7) 化合物 A は化合物 B に水銀 (II) 塩などを触媒として水を付加させても生成する。化合物 B の名前と構造式を書きなさい。
- (8) アルコール発酵はグルコースなどの単糖を酵母菌によってエタノールと二酸化炭素に分解することをいう。グルコースを用いたアルコール発酵の化学反応式を書きなさい。グルコースの分子式は $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ である。

- (9) デンプンの水溶液に希硫酸を加えて長時間加熱し、完全に加水分解すると 27 g のグルコースが得られた。デンプンの分子式は $(C_6H_{10}O_5)_n$ である。この加水分解の化学反応式を書きなさい。このときに生成したグルコースの分子数を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、デンプンの末端構造は無視できるものとする。さらに、デンプンの水溶液に溶けていたデンプンの質量を答えなさい。それぞれ計算過程も示すこと。