

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和6年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験

令和5年8月23日 実施

試験問題「化学」

全4ページ(表紙を除く)

注意事項:

1. 試験中は、試験監督の指示に従うこと。従わない場合は、不正行為と見なすことがある。
2. 解答開始の合図があるまで、試験問題を開かないこと。
3. 「受験者心得」で持ち込みが認められたもの以外は、机の上に置かず、カバンの中にしまうこと。試験時間中に使用を認められていない物品を机の上に置いたり、使用したりした場合は、不正行為とみなすことがある。
4. 時計のアラーム、時報、目覚まし音の設定をしている者は解除すること。
5. 携帯電話・スマートフォン等の電子機器類を時計として使用することはできない。これらを持っている場合は、アラームを設定している者は解除し、必ず電源を切ってから、カバンの中にしまうこと。アラームの解除の仕方が分からない場合は、監督者に申し出ること。試験時間中に、これらを身に付けていた場合は、不正行為と見なすことがある。
6. かばんなどの持ち物は、椅子の下に置くこと。
7. 机の下の物入れは、使用しないこと。
8. 答案は、黒鉛筆またはシャープペンシルで解答すること。
9. 答案は、別紙の解答用紙に解答すること。大問ごとに、解答用紙が分かれているので注意すること。
10. 試験時間中に質問等がある場合は、手を挙げて試験監督に申し出ること。
11. 試験途中の退室は認めません。ただし、トイレに行きたい場合や気分が悪くなった場合は、手を挙げて試験監督に申し出ること。
12. 解答開始の合図の後、問題・解答・下書用紙全てに、受験番号、氏名を記入すること。
13. 配布した用紙(問題・解答・下書用紙)は、試験時間終了後にすべて回収します。持ち帰ることはできないので、注意すること。

令和6年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験問題用紙

科目名：化学

令和5年8月23日実施
(4枚中の1枚)

計算のために必要であれば、次の値を用いなさい。

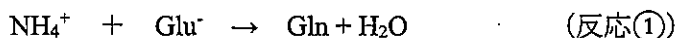
原子量： H 1.0 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35 Cu 64 I 127 Ag 108

ファラデー定数 $F=96500 \text{ C/mol}$

アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23} /\text{mol}$

答えは全て別紙の答案用紙に記入すること。

I. グルタミン酸アンモニウム (NH_4Glu) からグルタミン (Gln) を生成する反応は以下で表される。



ATP (アデノシン三リン酸) を加水分解すると、ADP (アデノシン二リン酸) および Pi (無機リン酸) が生じる。この反応は以下で表される。



反応①の平衡定数は、温度 298 K, pH=7 の条件下で 0.003 であった。反応①を ATP の加水分解反応と共役させた反応を反応②とすると、反応②の平衡定数は、温度 298 K, pH=7 の条件下で 9600 であった。気体定数を $8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ として、以下の問いに答えなさい。

問1 反応②の反応式を書きなさい。

問2 反応①の自由エネルギー変化を有効数字3桁で求めなさい。

問3 反応②の自由エネルギー変化を有効数字3桁で求めなさい。

問4 ATP の加水分解反応の自由エネルギー変化を有効数字3桁で求めなさい。

問5 反応①, 反応②が自発的に進むかどうかについてそれぞれ述べなさい。

令和5年8月23日実施
(4枚中の2枚)

II. 次の問1～問3に答えなさい。ただし、標準状態における気体の CH_4 、気体の CO_2 、液体の H_2O の生成熱をそれぞれ 75 kJ/mol , 394 kJ/mol , 286 kJ/mol とする。

問1 黒鉛 1.0 mol , CH_4 (気体) 1.0 mol の完全燃焼の熱化学方程式をそれぞれ書きなさい。

問2 気体のアンモニア 1 mol の生成熱を 46 kJ/mol とする。気体のアンモニア 1.0 mol の完全燃焼の熱化学方程式を書きなさい。アンモニアの完全燃焼では気体の N_2 と液体の H_2O のみが生じるとする。

問3 黒鉛と気体のアンモニアを混合した燃焼と、 CH_4 (気体) の燃焼において、得られる熱量を同じにするには、 1 mol の黒鉛に対して気体のアンモニアを何 mol 添加すればよいか、有効数字3桁で答えなさい。なおどちらも完全燃焼するものとする。

III. 次の文章を読んで、問1~7に答えなさい。

硝酸銀 AgNO_3 水溶液に少量の塩基を加えると (A) 褐色の沈殿が生じる。さらに (B) アンモニア水を加えると沈殿が溶けて無色の溶液になる。

また AgNO_3 水溶液に塩化物イオンやヨウ化物イオンなどのハロゲン化物イオンを加えると沈殿が生じる。これは、塩化銀 AgCl 、ヨウ化銀 AgI などのハロゲン化銀が難溶性であるからである。

一般に、ハロゲン化銀などの難溶性の塩の飽和溶液において、溶けているイオンは完全に電離し、その陽イオンと陰イオンのモル濃度の積は一定となる。その積を溶解度積という。なお、室温での AgCl の溶解度積、 AgI の溶解度積をそれぞれ以下の値とする。

$$\text{AgCl の溶解度積 } K_{\text{SP}(\text{AgCl})} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

$$\text{AgI の溶解度積 } K_{\text{SP}(\text{AgI})} = [\text{Ag}^+][\text{I}^-] = 1.0 \times 10^{-16} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

室温で同じモル濃度の塩化ナトリウム NaCl とヨウ化ナトリウム NaI の混合水溶液に AgNO_3 水溶液をゆっくりと滴下したところ、(C) 初めに一方の陰イオンのみを含む塩が沈殿し、その後、(D) もう一方の陰イオンを含む塩の沈殿が始まった。

問1 下線部 (A) の化学変化を化学反応式で表しなさい。

問2 下線部 (B) で沈殿がアンモニア水に溶ける理由を説明しなさい。

問3 下線部 (C) で沈殿する塩の化学式を書きなさい。

問4 下線部 (D) の時の上澄み液中の塩化物イオンのモル濃度はヨウ化物イオンのモル濃度の何倍になるか、有効数字2桁で書きなさい。

問5 室温で純水に AgCl を入れて AgCl 飽和水溶液を調製した場合、 AgCl のモル濃度はいくらか有効数字2桁で書きなさい。

問6 AgCl 飽和水溶液に NaCl を溶解した場合、溶けていた AgCl の一部が固体となり、沈殿する。このように平衡に関係するイオンを含む別の電解質を加えることによって、元の電解質の溶解度が小さくなる現象を何と呼ぶか書きなさい。

問7 室温の AgCl 飽和水溶液 1L に何グラムの NaCl を溶解すると、上澄みの AgCl 濃度を100分の1にすることができるか、溶解、沈殿生成において水溶液の体積変化および温度変化がないと仮定して、有効数字2桁で書きなさい。

IV. 次の文章を読んで、問1~8に答えなさい。

- 1) 硫酸銅5水塩 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) を加熱すると、以下の通りの重量変化を示した。
- A. 100°C付近で吸熱反応が起こり、質量が加熱前の質量の86%になった。
 - B. 110°C付近で吸熱反応が起こり、質量が加熱前の質量の72%になった。
 - C. 150°C付近で吸熱反応が起こり、質量が加熱前の質量の64%になった。
 - D. 650°C以上で吸熱反応が起こり、質量が加熱前の質量の32%になった。
- 2) 硫酸銅5水塩 2.5 g を 100 mL に溶解し、両極とも白金電極を用いて 1 A の定電流で電気分解を行った。陰極に銅金属が析出した。陽極からは気体が発生した。

問1 Aで起こる反応を書きなさい。

問2 Bで起こる反応を書きなさい。

問3 Cで起こる反応を書きなさい。

問4 Dで起こる反応を書きなさい。

問5 陽極で発生する化合物名を書きなさい。また陽極で生じる反応の反応式を、電子 e を含めて書きなさい。

問6 965 秒の電気分解により陰極に銅金属のみが析出したとすると、何 g の銅金属が析出するかを有効数字2桁で書きなさい。

問7 問6の電解後同じ条件で、さらに電気分解を続け、溶液内の銅イオンを陰極にすべて銅金属として析出するためには、さらに何秒が必要かを有効数字2桁で書きなさい。

問8 溶液内の銅イオンを陰極にすべて銅金属として析出した後、電気分解を続けた場合、陰極から発生する化合物名を書きなさい。また陽極で生じる反応の反応式を、電子 e を含めて書きなさい。