

後 期 日 程

令和 5 年度入学試験問題（後期日程）

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7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. 計算問題を解答する場合には、有効数字に注意し、必要があれば四捨五入しなさい。
7. 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。
8. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化 学

必要があれば，原子量および定数は以下の値を使いなさい。

H 1.0

C 12

O 16

S 32

Cu 64

ファラデー定数 $9.7 \times 10^4 \text{ C/mol}$

令和5年度入学試験 補 足 説 明

○後期日程

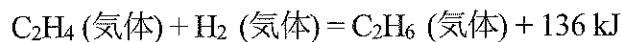
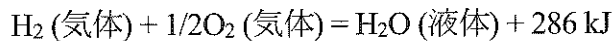
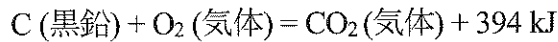
○科目名 化学

補足箇所	2 ページ <input type="text" value="1"/>
補足内容	化学反応に伴 ^{ともな} って発生する、または吸収される熱量は、すべて常温常圧 (25℃, 1.013×10 ⁵ Pa) での値とする。

補足箇所	6 ページ <input type="text" value="3"/> (5) (6)
補足内容	気体は理想気体としてふるまうものとする。

補足箇所	7 ページ <input type="text" value="4"/> (1)
補足内容	有効数字2桁で答えなさい。

- 1 熱化学方程式に関する以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては、計算過程も書きなさい。必要であれば、以下の3つの熱化学方程式を使いなさい。また、気体は理想気体としてふるまうものとする。



- (1) エタン(気体)の燃焼熱が 1560 kJ/mol であった。このときのエタン(気体)の燃焼に関する熱化学方程式を書きなさい。ただし、燃焼によって生成した水は液体とする。
- (2) エタン(気体)の生成熱を答えなさい。
- (3) エチレン(気体)の生成熱を答えなさい。
- (4) エチレン(気体)の完全燃焼の化学反応式(A)を答えなさい。また、エチレン(気体)の燃焼熱(B)を答えなさい。ただし、燃焼によって生成した水は液体とする。
- (5) 標準状態で 11.2 L のエタン(気体)とエチレン(気体)の混合気体がある。これを完全燃焼させたところ、735 kJ の発熱があった。混合気体中のエタン(気体)およびエチレン(気体)の物質質量(A)を答えなさい。また、この混合気体を完全に燃焼させるのに必要な標準状態における酸素の体積(B)を答えなさい。ただし、計算においては、有効数字3桁で答えなさい。

2 12～14 族の元素の単体およびその化合物に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 以下の文章中の [ア] ～ [ク] にあてはまる適切な語句や記号などを答えなさい。

12～14 族の元素の Al, Zn, Sn, Pb の単体は酸の水溶液とも強塩基の水溶液とも反応する [ア] 金属である。Al の単体の場合では、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液と反応して、いずれも [イ] が生成する。Zn の単体は乾電池の [ウ] 極に用いられている。また、これらの 4 つの元素の単体の中で、[エ] は X 線の遮蔽材料に用いられる。2 種類以上の金属を融かし、混合して凝固したものを [オ] といい、12～14 族の元素も [オ] によく用いられている。Cu と Zn を成分元素としたものは [カ] として知られ、5 円硬貨や金管楽器などに用いられている。また、[キ] , Mg, Cu, Mn を成分元素としたものはジュラルミンとして知られており、航空機の機体などに用いられている。[ク] , Ag, Cu を成分元素としたものは無鉛はんだとして知られている。

- (2) アルミニウムの粉末を高温に熱すると激しく燃焼して酸化アルミニウムになる。この反応の化学反応式を書きなさい。
- (3) 硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合水溶液を濃縮すると正八面体形の結晶が得られる。この結晶の化学式を書きなさい。また、このように 2 種類以上の塩が一定の割合で結合した塩で、水に溶けると個々の成分イオンに電離するものの名称を答えなさい。
- (4) $\text{Al}(\text{OH})_3$ と $\text{Zn}(\text{OH})_2$ のうち、過剰量のアンモニア水と反応するのはどちらか答えなさい。また、この反応のイオン反応式を書きなさい。
- (5) AlCl_3 , ZnCl_2 , SnCl_2 の中で強い還元剤となるものを 1 つ選びなさい。また、選んだ還元剤において、金属イオンがどのようになることで還元剤として働くのかを電子 e^- を含むイオン反応式をもとに説明しなさい。

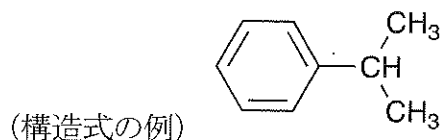
- (6) Pb^{2+} を含む水溶液に、塩化水素、硫化水素、アンモニア、硫酸、クロム酸カリウムの水溶液をそれぞれ別々に加えると、沈殿を生じたものがあつた。白色の沈殿の化学式をすべて書きなさい。

- 3 電気分解に関する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、計算過程も書き、有効数字2桁で答えなさい。

濃度がわからない硫酸銅(II)水溶液500 mLをビーカーにとり、陽極と陰極に白金電極を用いて直流電流 5.0 A で16分10秒間電気分解した。ただし、水溶液中の銅(II)イオンは完全に消費されたものとする。また、陽極でのみ気体が発生し、その気体は水溶液に溶解しないものとする。

- (1) 陰極で起こる反応を電子 e^- を含むイオン反応式を用いて書きなさい。
- (2) 陰極で生成する物質の質量は何gか答えなさい。
- (3) 電気分解を行う前の硫酸銅(II)水溶液のモル濃度を答えなさい。
- (4) 陽極で起こる反応を電子 e^- を含むイオン反応式を用いて書きなさい。
- (5) 陽極で発生した気体の体積は標準状態で何Lか答えなさい。
- (6) 同じ実験装置を用い、同じ時間で、同じモル濃度の塩化銅(II)水溶液を電気分解した。陽極で発生する気体の名称を答えなさい。また、その気体の体積は標準状態で何Lか答えなさい。

- 4 同一の分子式 C_5H_{10} で表される二重結合を1つ持った化合物は6種類ある。これらの化合物について以下の問いに答えなさい。なお、構造式は例にならって書きなさい。



- (1) C_5H_{10} の化合物 1.0 g を完全燃焼したときに発生した気体を (a) 塩化カルシウム管, 続けて (b) ソーダ石灰管に吸収させたとき, それぞれの管の増加した質量を計算しなさい。なお, 計算式も書くこと。
- (2) 幾何異性体がある化合物の異性体の構造式をそれぞれ書きなさい。
- (3) オゾン分解でケトンとアルデヒドの両方の生成物を与えうる化合物の構造式を全て書きなさい。
- (4) 直鎖状であり, 幾何異性体がない化合物は1-ペンテンである。この化合物の構造式を書きなさい。
- (5) 1-ペンテンに酸性条件下で水を付加すると, 不斉炭素原子をもったアルコールが主として生成した。このアルコールの1対の鏡像異性体の構造式を立体構造がわかるように書きなさい。
- (6) (5)のアルコールにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, 黄色沈澱が生じた。(a) この黄色沈澱の構造式と, (b) 水溶液中に存在する有機化合物のイオンの構造式を書きなさい。