

## 後 期 日 程

令和7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8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

○後期日程

○科目名 化学

訂正箇所	2 ページ <input type="text" value="1"/> (5)
誤	(5) . . . , はじめの <u>1 mol</u> の $N_2O_4$ の . . .
正	(5) . . . , はじめの <u>1.0 mol</u> の $N_2O_4$ の . . .

訂正箇所	7 ページ <input type="text" value="3"/> (5)
誤	(5) . . . A~D のうちどれか記号で答えなさい。またその理由を答えなさい。
正	(5) . . . A~D のうちどれか記号で答えなさい。またその理由を答えなさい。 <u>ただし、表に示した濃度以外の条件は全て同じとする。</u>

## 化 学

必要があれば，原子量は以下の値を使いなさい。

Cu     64

Zn     65

1 以下の問いに答えなさい。

体積可変の密閉容器に、1.0 mol の四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  を入れ、絶対温度  $T[\text{K}]$  に保ったところ、以下の①式で示すように、 $a[\text{mol}]$  の  $\text{N}_2\text{O}_4$  が反応し、平衡状態に達した。ただし、このときの容器内の圧力は  $P[\text{Pa}]$  であり、温度は常に  $T[\text{K}]$  に保たれ、 $\text{N}_2\text{O}_4$  および  $\text{NO}_2$  は気体で、理想気体としてふるまうものとする。また、計算においては、計算過程も書きなさい。



- (1) 平衡状態における  $\text{N}_2\text{O}_4$  の物質量(A)と  $\text{NO}_2$  の物質量(B)を、 $a$  を用いてそれぞれ表しなさい。
- (2) ①式の圧平衡定数  $K_p$  を、 $a$  と  $P$  を用いて表しなさい。
- (3) ①式の圧平衡定数  $K_p$  を、①式の濃度平衡定数  $K_c$ 、気体定数  $R$ 、および  $T$  を用いて表しなさい。
- (4) 密閉容器の圧力を増加させると、①式の平衡は左方向あるいは右方向のどちらに移動するか、理由とともに答えなさい。
- (5) 容器内の圧力を  $1.2 \times 10^6 \text{ Pa}$  に保ち平衡に達したとき、はじめの 1 mol の  $\text{N}_2\text{O}_4$  のうち何%が反応したか答えなさい。有効数字を2桁とする。ただし、圧平衡定数  $K_p$  の値を  $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  とする。

2 クロム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。

クロムは周期表の  族に属する遷移元素である。クロムは  色の① (硬い・軟らかい) 金属であり、おもに酸化数+3, +6 の化合物をつくるが、酸化数② (+3・+6) の化合物は一般的に毒性が強い。

クロムの単体は、比較的イオン化傾向が大きいが、③ 空気中では酸化されにくい。そのため、めっきの材料に使われる。また、ステンレス鋼などの合金の材料に用いられる。

クロム酸カリウムは、 色の結晶であり、水に溶かすと④ クロム酸イオンを生じる。⑤ クロム酸イオンは、 $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ と反応して沈殿を生じるため、これらの金属イオンの分離や確認に用いられる。

クロム酸イオンを含む水溶液を⑥ (塩基性・酸性)にすると、⑦ 二クロム酸イオンを生じて  色に変化する。一方、二クロム酸イオンを含む水溶液を⑧ (塩基性・酸性)にすると、クロム酸イオンを生じて  色に変化する。

二クロム酸カリウムは、 色の結晶であり、硫酸で⑨ 酸性にした水溶液中では、二クロム酸イオンが強い酸化作用を示し、 $\text{Cr}^{3+}$ イオンを生じる。

- (1) 上記の文章中の  にあてはまる適切な数値と  ~  にあてはまる適切な語句を答えなさい。
- (2) 下線部①および②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③の理由を 30 字以内で説明しなさい。
- (4) 下線部④のイオンの化学式 (a) を書きなさい。また、このイオン中の Cr の酸化数 (b) を答えなさい。

- (5) 下線部⑤において、暗赤色沈殿として生成する化合物を化学式で書きなさい。
- (6) 下線部⑥について、括弧内の語句のうち正しいものを答えなさい。
- (7) 下線部⑦のイオンの化学式 (c) を書きなさい。また、このイオン中の Cr の酸化数 (d) を答えなさい。
- (8) 下線部⑧について、括弧内の語句のうち正しいものを答えなさい。
- (9) 下線部⑨を電子  $e^-$  を用いたイオン反応式で書きなさい。

3 電池に関する以下の問いに答えなさい。

電池は、酸化還元反応を利用して、物質のもつ  エネルギーを  エネルギーに変換する装置である。電池では、 極から流れ出た電子が導線を通して  極へ流れ込み、 極では  反応が、 極では  反応が起こる。この  極と  極の間に生じる電圧のことを、電池の  という。電池には、充電によって繰り返し使える  電池と、繰り返し使えない  電池がある。

19世紀にイギリスのダニエルは、亜鉛板を入れた硫酸亜鉛(II)水溶液と、銅板を入れた硫酸銅(II)水溶液を①素焼き板で仕切り、亜鉛板と銅板を導線（外部回路）でつなぐと電池ができることを発見した。

(1)  ～  にあてはまる適切な語句を答えなさい。

(2) 充電によって繰り返し使える電池を次の中からすべて選び、記号で答えなさい。

(ア) リチウムイオン電池 (イ) 鉛蓄電池 (ウ) アルカリマンガン乾電池

(エ) ニッケル水素電池 (オ) 空気電池(空気亜鉛電池) (カ) マンガン乾電池

(3) 下線①について、素焼き板の役割を答えなさい。

(4) ダニエル電池で起こる下記の a) と b) の反応を、電子 $e^-$ を用いたイオン反応式で答えなさい。また、c) のイオン反応式を答えなさい。

a)  極で起こる反応

b)  極で起こる反応

c) 電池全体で起こる反応

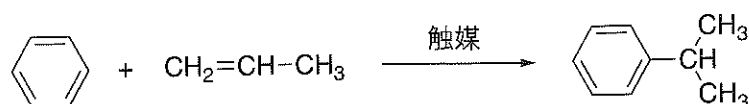
- (5) 硫酸亜鉛(II)水溶液および硫酸銅(II)水溶液の濃度が以下の表のとおりであるA～Dのダニエル電池がある。電池として最も長い時間、電流を流すことができる電池はA～Dのうちどれか記号で答えなさい。またその理由を答えなさい。

	A	B	C	D
硫酸亜鉛(II)水溶液(mol/L)	0.3	0.3	0.7	1.5
硫酸銅(II)水溶液(mol/L)	0.3	1.5	0.7	0.3

- (6) ダニエル電池を一定時間放電した後、亜鉛板の質量を測定すると、1.3 g 減少していた。このときに、銅板では質量が何g 増加するか有効数字2桁で答えなさい。



- 4 有機化合物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) すべての炭素原子が一直線上にあり、メチル基をもつ分子式  $C_3H_4$  で示される化合物 A の構造式と名前を書きなさい。
- (2) 化合物 A を触媒存在下、高温で反応させると、3分子が付加重合することにより、すべての炭素原子が同一平面上にある化合物 B が得られた。化合物 B の構造式をすべて書きなさい。
- (3) 水銀 (II) 塩を触媒として化合物 A に水を付加して得られる化合物 C の構造式と名前を書きなさい。ただし、化合物 C はヨードホルム反応を示す。さらに、化合物 C が水に溶けやすい理由を書きなさい。
- (4) アンモニア性硝酸銀水溶液に化合物 A を通したときの化学反応式を書きなさい。
- (5) 複数の二重結合をもつがメチル基をもたない分子式  $C_4H_6$  で示される化合物 D の構造式と名前を書きなさい。
- (6) 化合物 D を適切な触媒を用いて付加重合させると特定の繰り返し単位をもつ高分子化合物 E が得られる。高分子化合物 E の構造式と名前を書きなさい。
- (7) 高分子化合物 E は空気中で劣化しやすいため、化合物 D とスチレンを共重合させて耐摩耗性を向上させた高分子化合物 F がつくられている。高分子化合物 F の構造を書きなさい。