

令和 8 年度個別学力検査問題  
(国際資源学部, 教育文化学部, 総合環境理工学部)

化 学

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は 12 ページあります。解答用紙は 3 枚あります。  
問題は I から III まで 3 題あります。すべてに解答しなさい。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 監督者の指示に従って, 解答用紙に受験番号と氏名を記入しなさい。
- 4 解答は, 解答用紙の該当欄に記入しなさい。文字, 記号などはまぎらわしくないように明確に記入しなさい。
- 5 気体は, 実在気体とことわりがない限り, 理想気体として扱うものとします。
- 6 必要なときは次の値を用いなさい。  
ファラデー定数:  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$   
気体定数:  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$   
原子量: H 1.0, C 12, O 16, S 32, Ca 40, Pb 207
- 7 配付された解答用紙は, 持ち帰ってはいけません。
- 8 試験終了後, 問題冊子は持ち帰りなさい。

I 次の問1および問2に答えなさい。

問1 次の文章を読み、設問(1)~(5)に答えなさい。

周期表の2族元素の原子のうち、いくつかは特有の炎色反応を示す。2族元素で最も原子番号が小さいバリウムの単体は、水と反応しない。また、熔融塩電解により銀白色の単体として得られる2族元素の **ア** は、常温の水に加えてもほとんど反応しないが、熱水と徐々に反応する。

酸化カルシウム  $\text{CaO}$  は **イ** とよばれ、酸と反応して塩を生じる **ウ** 性酸化物である。酸化カルシウムと水が反応すると、発熱し水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  を生じる。この固体は **エ** とよばれ、その水溶液に二酸化炭素を吹き込むと炭酸カルシウムの沈殿が生じる。その後、過剰に二酸化炭素を通じると沈殿が炭酸水素カルシウムとなって溶解する。また、炭酸カルシウムと塩酸が反応すると、二酸化炭素が生じる。硫酸カルシウムは、天然にはセッコウとよばれる二水和物  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  として産出し、これを約  $140^\circ\text{C}$  で焼いて得られる焼きセッコウは、水で練ると再び二水和物になり、建築材料、医療用ギプスに利用できる。

(1) 下線部 a について、カルシウムおよびバリウムの炎色反応で観察される色として最も適切なものを、次の①~⑥の中から1つずつ選び、番号を記しなさい。

- |      |      |      |
|------|------|------|
| ① 深青 | ② 淡青 | ③ 黄緑 |
| ④ 橙赤 | ⑤ 赤紫 | ⑥ 深赤 |

(2) **ア** ~ **エ** に入る最も適切な語を記しなさい。ただし、**ア** には元素名が入る。

(3) 下線部 b, c の反応について、化学反応式をそれぞれ記しなさい。

- (4) 下線部 **d** の反応について、 $6.0 \text{ mol/L}$  の塩酸  $50 \text{ mL}$  に  $20 \text{ g}$  の炭酸カルシウムを加えて二酸化炭素の発生が無くなるまでかき混ぜた。このとき反応した炭酸カルシウムの物質量は何  $\text{mol}$  か、有効数字 2 桁で記しなさい。また、反応により発生した二酸化炭素の体積は、 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で何  $\text{L}$  か、有効数字 2 桁で記しなさい。
- (5) 下線部 **e** について、焼きセッコウの化学式を記しなさい。



(7) 下線部 e について、不動態になりやすい元素を次の①～⑤の中から 2 つ選  
び、番号を記しなさい。

- ① Pt          ② Li          ③ Na          ④ Cr          ⑤ Fe

#### 文章 B

$\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  および  $\text{Ag}^+$  を含む水溶液から、それぞれのイオンを分離する方法として次の操作を番号順に行った。

操作 1 希塩酸を加え、生じた沈殿をろ過する。

操作 2 操作 1 で得られた酸性のろ液に硫化水素を通じ、生じた沈殿をろ過する。

操作 3 操作 2 で得られたろ液を煮沸し、希硝酸を加える。

その後、アンモニア水を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

操作 4 操作 3 で得られた沈殿に水酸化ナトリウム水溶液を加える。

(8) 操作 1 および操作 2 で得られる金属元素を含む沈殿の化学式を記しなさい。

(9) 操作 4 で得られる溶液中の錯イオンの化学式を記しなさい。

II 次の問1および問2に答えなさい。

問1 次の文章を読み、設問(1)~(6)に答えなさい。

電池は、酸化還元反応を利用して、物質の持つ **ア** エネルギーを **イ** エネルギーに変換して外部に取り出す装置である。電池において電解質の溶液に浸し、導線で結んだ2種類の物質を電極といい、外部に電子が流れ出す電極を **ウ** 極、外部から電子が流れ込む電極を **エ** 極という。これら両電極間に生じる電位差(電圧)を **オ** という。電池には充電ができる二次電池と充電ができない一次電池がある。

二次電池の1つとして鉛蓄電池があり、自動車のバッテリーとして用いられている。鉛蓄電池は電極として鉛Pbと酸化鉛(IV)PbO<sub>2</sub>を用い、その両極を希硫酸に浸した電池<sup>b</sup>である。この電池を放電させると、両極は水に難溶な白色の硫酸鉛(II)PbSO<sub>4</sub>でおおわれる。また、この電池を充電<sup>d</sup>すると、放電の時と逆向きの反応が起こって電極と電解質の溶液がはじめの状態にもどり電圧が回復する。

(1) **ア** , **イ** に入る最も適切な語を、次の①~⑥の中からそれぞれ1つ選び、番号を記しなさい。

- |      |     |      |
|------|-----|------|
| ① 光  | ② 核 | ③ 力学 |
| ④ 電気 | ⑤ 熱 | ⑥ 化学 |

(2) **ウ** ~ **オ** に入る適切な語をそれぞれ記しなさい。

(3) 下線部 a に関して、次の①~⑥の中から実用一次電池に該当するものをすべて選び、番号を記しなさい。

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| ① ニッケル-カドミウム蓄電池 | ② リチウム電池     |
| ③ マンガン乾電池       | ④ ニッケル-水素電池  |
| ⑤ リチウムイオン電池     | ⑥ 銀電池(酸化銀電池) |

- (4) 下線部 **b** に関して、 $\text{PbO}_2$  電極側の放電時の反応を化学反応式で記しなさい。ただし、 $\text{Pb}$  電極側の放電時の化学反応式は次式とする。

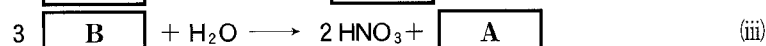
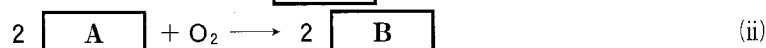
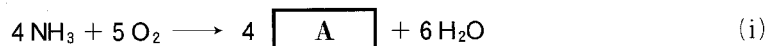


- (5) 下線部 **c** に関して、鉛蓄電池を抵抗につなげ、放電し、 $3.86 \times 10^4 \text{ C}$  の電気量を使用した。両極の質量はそれぞれ何 **g** 増加したか、小数第 1 位まで記しなさい。ただし、生成した  $\text{PbSO}_4$  はすべて電極に付着しているものとする。
- (6) 下線部 **d** に関して、鉛蓄電池を外部電源につなぎ  $10.0 \text{ A}$  の電流で充電した。 $3.86 \times 10^4 \text{ C}$  の電気量を充電するのにかかる時間は何秒か整数で記しなさい。

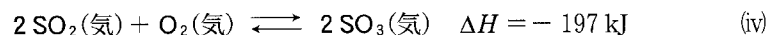
問 2 次の文章を読み、設問(1)~(7)に答えなさい。

化学反応は、エネルギーの高い不安定な遷移状態を經由して進行する。遷移状態になるために必要な最小のエネルギーを **ア** という。硝酸や硫酸の工業的製法では触媒を用いる。触媒は反応経路を変えるため、新たな遷移状態<sup>a</sup>を經由して反応が進行する。

アンモニアを原料とした硝酸の工業的製法を **イ** 法という。この製法では、アンモニアと空気を約 800℃ で触媒の白金網に通して **A** を生成し、**A** を酸化して **B** に変換する。これを水と反応させて硝酸とし、このとき生じた **A** を前工程で再利用する。この一連の化学反応を(i)~(iii)に示す。



硫酸は、工業的には接触法により生成される。この製法では、触媒を利用して、二酸化硫黄を酸化して三酸化硫黄を生成する。この過程の化学反応式を(iv)に示す。



生成した三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、これを希硫酸で薄<sup>c</sup>めて濃硫酸とする。

- (1) **ア** , **イ** に入る最も適切な語を記しなさい。
- (2) 下線部 a に示した硝酸や硫酸のように、分子中に酸素原子を含む酸の総称を答えなさい。
- (3) **A** , **B** に入る化学式を記しなさい。
- (4) 下線部 b において、触媒として用いられる酸化物の名称を酸化数に考慮して記しなさい。

- (5) 化学反応(v)が、ある温度、圧力において平衡状態にあるとき、三酸化硫黄の濃度を増加させる最も適切な操作を、次の①～④の中から1つ選び番号を記しなさい。
- ① 温度と圧力を上げる
  - ② 温度を上げ、圧力を下げる
  - ③ 温度を下げ、圧力を上げる
  - ④ 温度と圧力を下げる
- (6) 下線部 c において、三酸化硫黄から硫酸が生成する化学反応式を記しなさい。
- (7) 図1は、 $\Delta H < 0$ となる化学反応の進行度とエネルギーの関係を示した概略図であり、エネルギーが最大になるまでを記してある。ここから生成物に至るまでのエネルギー変化を示す線を、解答欄中の図に**実線**で書き加えなさい。また、生成物を効率的に生成するために**触媒**を用いた場合の、反応物から生成物に至るまでのエネルギー変化を示す線を、解答欄中の図に**破線**で書き加えなさい。ただし、反応物と生成物、遷移状態のエネルギーの高低に留意して図示しなさい。

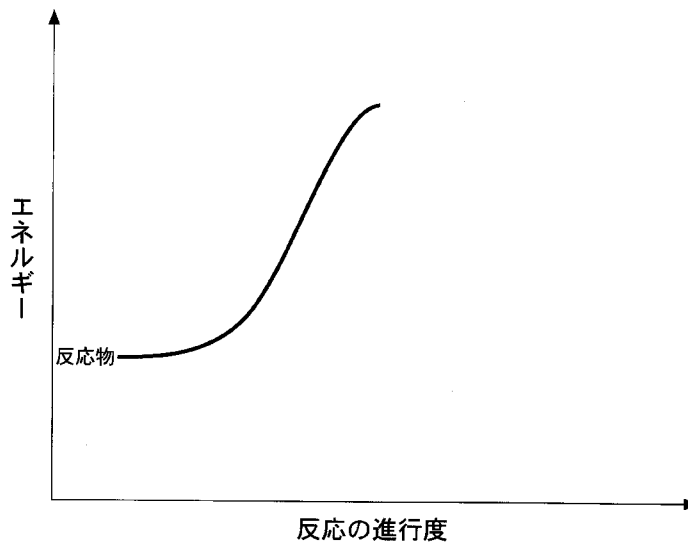
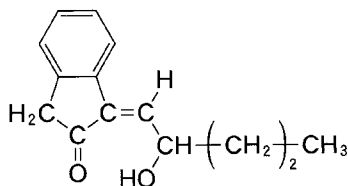


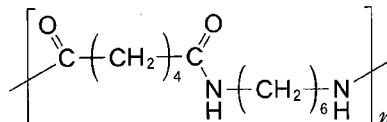
図1 反応の進行度とエネルギーの関係の概略図

Ⅲ 次の問1および問2に答えなさい。ただし、構造式は以下の例にならって記しなさい。

構造式の例



高分子の構造式の例



問1 次の文章を読み、設問(1)~(9)に答えなさい。

2価カルボン酸であるテレフタル酸と2価アルコールであるエチレングリ  
コールの縮合重合<sup>a</sup>によって、鎖状の高分子化合物であるポリエステル<sup>b</sup>が得られ  
 る。また、アミド結合をもつ炭素数6の環状化合物であるε-カプロラクタム<sup>c</sup>  
 に少量の水を加えて加熱すると  <sup>d</sup>によって鎖状のポリアミド<sup>d</sup>が得られ  
 る。これらの高分子化合物は、加熱するとやわらかくなり冷却すると再びかた  
くなる性質<sup>e</sup>を示す。

分子中にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物をアミノ酸<sup>f</sup>という。多数のア  
 ミノ酸分子がペプチド結合によって鎖状に結合したものをポリペプチドとい  
 い、これを基本構造として特定の立体構造をもち、生物の生命活動を支える重  
 要な物質は  とよばれる。ポリペプチド鎖はらせん形構造<sup>g</sup>やジグザグ  
形(ひだ状)構造などの二次構造をとる。

(1) 下線部 a において、ポリエステルとともに生成される化合物の名称を記し  
 なさい。

(2) 下線部 b のポリエステルの構造式を記しなさい。

- (3) 下線部 **c** の  $\epsilon$ -カプロラクタムの構造式を記しなさい。
- (4) 

ア
---

 に入る最も適切な重合の種類を次の①～④の中から1つ選び番号を記しなさい。
- ① 付加重合      ② 縮合重合      ③ 付加縮合      ④ 開環重合
- (5) 下線部 **d** のポリアミド系合成繊維は何とよばれるか、名称を記しなさい。
- (6) 下線部 **e** について、こうした性質をもつ合成樹脂は一般に何とよばれるか、名称を記しなさい。
- (7) 下線部 **f** に関して、アミノ酸について述べた記述のうち、誤りを含むものを次の①～④の中から1つ選び番号を記しなさい。
- ① アミノ酸のうち、アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているものを  $\alpha$ -アミノ酸という。
- ② ヒトが必要とする必須アミノ酸は、体内で十分な量を合成できる。
- ③ アミノ酸であるグリシンは不斉炭素原子をもたない。
- ④ アミノ酸をアルコールと反応させると、エステルが生成する。
- (8) 

イ
---

 に入る最も適切な語を記しなさい。
- (9) 下線部 **g** について、このような構造が形成される理由を簡潔に説明しなさい。

問 2 次の文章を読み、設問(1)~(5)に答えなさい。

エチレン(エテン)を原料として合成される化学製品は、非常に多くある。エチレンは、石油の分留で得られたナフサ、あるいは天然ガスから分離された炭素数2から4の飽和炭化水素<sup>a</sup>を、熱分解することにより工業的に得られている。最もよく利用される合成樹脂の一つであるポリエチレンは、エチレンの重合によって得られるが、他の高分子化合物の合成に用いられる単量体にも、エチレンを原料とするものが多くある。それらのうち、2つの化合物の合成経路を図1に示す。

エチレンは、塩化パラジウム(II)と塩化銅(II)を触媒として酸素で酸化すると**アセトアルデヒド**<sup>b</sup>になる。アセトアルデヒドを酸化すると得られる**酢酸**<sup>c</sup>は、様々な化学物質を合成するための原料や溶媒として利用される。例えば、酢酸ビニル  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OCOCH}_3$  の工業的な合成では、パラジウム触媒を用いてエチレンを酸化しながら酢酸と反応させている。

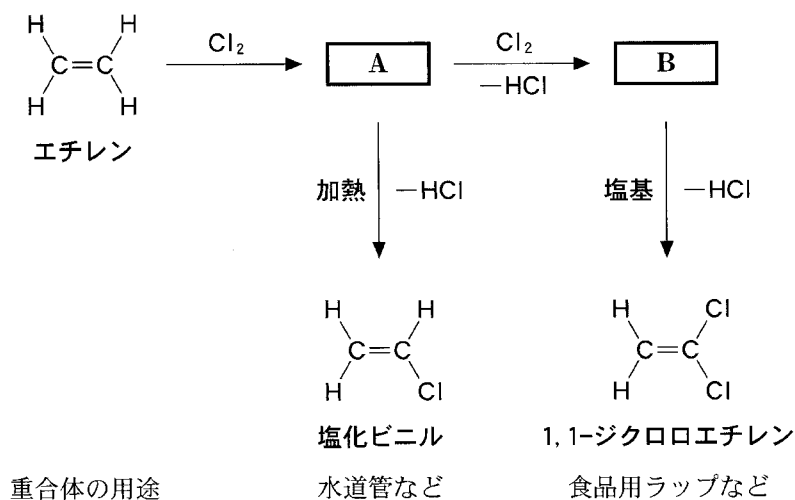


図1 高分子化合物の単量体合成経路

- (1) 下線部 a に関して、次の文中の **ア** に入る最も適切な語と **イ** に入る化合物の名称をそれぞれ記しなさい。

ナフサは粗製 **ア** と呼ばれ、自動車用の液体燃料として用いられる **ア** の原料となる。天然ガスの主成分は **イ** であり、都市ガスとして利用される。

- (2) 図 1 の **A** , **B** に入る有機化合物の構造式をそれぞれ記しなさい。

- (3) 図 1 に示した 1,1-ジクロロエチレンには異性体がある。すべての異性体の構造式を、互いの分子構造が区別できるように記しなさい。

- (4) 下線部 b に関して、次の①～④に記述された反応のうち、アセトアルデヒドを生じないものを 1 つ選び、番号を記しなさい。

- ① 水銀(II)塩を触媒として、アセチレンに水を付加させる。
- ② ニクロム酸カリウムの硫酸酸性溶液で、エタノールを酸化する。
- ③ 希硫酸中で、酢酸ビニルのエステル結合を加水分解する。
- ④ 硫酸を用いて、クメンヒドロペルオキシドを分解する。

- (5) 下線部 c に関して、酢酸を脱水剤とともに加熱することによって得られる化合物には、アセチル化反応に用いられるものがある。次の化学反応式に示すように、この化合物を用いたアセチル化により、解熱鎮痛剤として利用されるアセトアミノフェンが合成される。 **C** と **D** に入る有機化合物の構造式を記しなさい。なお、順序は問わない。

