

令和 7 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 14 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明瞭, 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: $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
アボガドロ定数: $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$
気体定数: $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
 $\sqrt{2} = 1.4$
原子量: H 1.0, C 12, N 14, O 16, K 39, Cu 63.5
- 7 配付された解答用紙は, 持ち帰ってははいけません。
- 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 次のナトリウム Na に関する問題AおよびBに答えなさい。

問題A 次の設問(1)~(4)に答えなさい。

- (1) ^{23}Na と同数の中性子を原子核にもつ同位体を、次の①~⑥の中から2つ選び、番号を記しなさい。

① ^{20}Ne ② ^{21}Ne ③ ^{22}Ne ④ ^{24}Mg ⑤ ^{25}Mg ⑥ ^{26}Mg

- (2) 次のa~dのイオンや原子のうち、大きさが Na^+ より大きいものの組み合わせとして正しいものを、下の①~⑥の中から1つ選び、番号を記しなさい。

a F^- b Li^+ c Mg^{2+} d Na

① a, b ② a, c ③ a, d
④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

- (3) 金属ナトリウムは、空気中の酸素によって酸化され、酸化ナトリウム Na_2O となる。このときのナトリウムと酸素、それぞれの反応を、電子 e^- を用いた化学反応式で記しなさい。

- (4) 次の①~④の Na^+ を含む物質のうち、その水溶液が弱塩基性を示すものを1つ選び、番号と、その理由を記しなさい。なお、水溶液中での化学反応式と、電離および加水分解の用語をもちいること。

① NaOH ② NaCl ③ NaHCO_3 ④ NaHSO_4

問題B 次の文章を読み，設問(1)～(3)に答えなさい。

水酸化ナトリウムは，塩化ナトリウム水溶液を電気分解することで作られる。

図1に，イオン交換膜法により水酸化ナトリウム水溶液を作る装置を模式的に示した。電解槽を陽イオン交換膜で仕切り，左側に陽極，右側に陰極を設置し，あらかじめ陰極側に $5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液，陽極側に飽和食塩水をそれぞれ 500 mL 満たした。

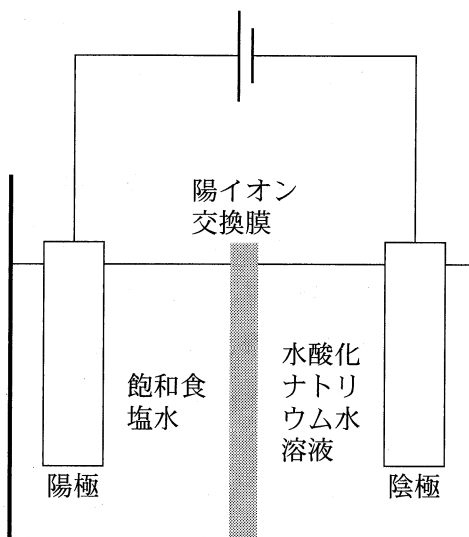


図1 イオン交換膜法の模式図

装置に直流の電流を流すと，陽極と陰極で電気分解が起こり，両極から気体が発生し，陰極側の水酸化ナトリウムの濃度が増加した。

- (1) 電気分解によって，陽極と陰極で発生する気体の名称をそれぞれ記しなさい。
- (2) 電気分解によって，陽イオン交換膜を通過するイオンの名称と方向を記しなさい。
- (3) 電気量 965 C で電気分解をおこなったとき，陰極側の水酸化ナトリウムのモル濃度はいくらになるか。ただし，電流のすべてが電気分解に使われ，電気分解前後における溶液の体積は，変化しないものとする。

問 2 気体に関する次の設問(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における 2.0 mol の気体の体積は、何 L か、小数第 1 位まで記しなさい。
- (2) 水に溶けにくい気体が、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 1.0 L の水に接している。いま、気体の圧力が $3.039 \times 10^5 \text{ Pa}$ になったとき、水に溶けている気体の体積は、もとの圧力で溶けていた気体の体積の何倍になるか、理由とともに記しなさい。ただし、気体の体積は接している気体の圧力下での値に換算し、温度は変化しないものとする。
- (3) 空気が、 0°C 、 $3.039 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 1.0 L の水に接している。このとき、水に溶けている酸素 O_2 と窒素 N_2 の物質量はそれぞれ何 mol か、計算の途中経過とともに、有効数字 2 桁で記しなさい。ただし、空気は O_2 および N_2 のみからなるものとし、その体積比は $1:4$ とする。また、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ での気体 1 mol の体積は 22.4 L 、水への溶解度は表 1 のとおりとする。

表 1 水 1.0 L に対する気体の溶解度
(0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときの体積(L)に換算した値)

温度 [$^{\circ}\text{C}$]	酸素 O_2	窒素 N_2
0	0.049	0.023

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)～(5)に答えなさい。

図 1 は周期表の概略図であり，図中の(あ)～(き)は領域を示す記号である。図 1 の中で，イオン化エネルギーが最も大きな元素を含む領域は **A** であり，一般的にこの領域の元素は **ア** と呼ばれる。また，同一周期であれば，イオン化エネルギーが最も小さい元素は **B** の領域に含まれ，一般的にこの領域の元素は **イ** と呼ばれる。電気陰性度が最も大きな元素を含む領域は **C** であり，一般的にこの領域の元素は **ウ** と呼ばれる。炭素やケイ素などは非金属元素であり，銅やアルミニウムなどは金属元素 である。金属元素と非金属元素の境界は **D** と **E** の間にある。

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
周期	1	水素																
2																		
3	(あ)	(い)													(お)		(か)	(き)
4													(え)					
5																		

図 1

- (1) **A** ～ **E** に入る最も適切な領域を，(あ)～(き)の中から 1 つ選び，記号を記しなさい。
- (2) **ア** ～ **ウ** に入る適切な語を記しなさい。
- (3) 下線部 **a**，**b** の元素の名称を記しなさい。

(4) 下線部 **c** に関連する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から2つ選び、番号を記しなさい。

- ① 炭素とケイ素の価電子の数は、いずれも5個である。
- ② ダイヤモンドと黒鉛は、炭素の同素体の関係にある。
- ③ ケイ素の単体は共有結合の結晶であり、半導体である。
- ④ 水晶はイオン結合の結晶であり、無色透明である。
- ⑤ ダイヤモンドは共有結合の結晶であり、絶縁体である。

(5) 下線部 **d** に関して、次の(i)～(iii)の問題に答えなさい。ただし、銅の結晶は図2の原子の配置をとり、単位格子は立方体で、一辺の長さは $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とする。また、原子は完全な球体で、結晶内で最も近いところに存在する原子は互いに接触しているものとする。

- (i) 銅原子の半径は何 cm か、有効数字2桁で記しなさい。
- (ii) 単位格子に含まれる銅原子の数を記しなさい。
- (iii) 銅の結晶の密度は何 g/cm^3 か、有効数字2桁で記しなさい。

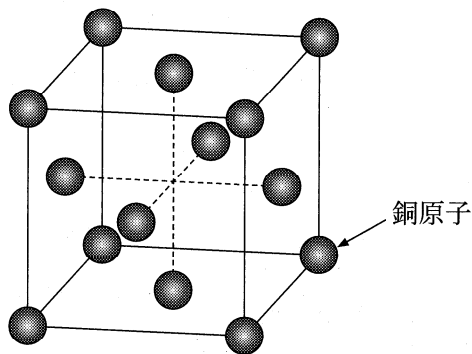


図2

問 2 遷移元素に関する次の文章を読み、設問(1)～(5)に答えなさい。

遷移元素の代表的な元素として、鉄、銅、亜鉛、銀などがある。遷移元素の
特徴^aの1つとして、それらのイオンが錯イオンをつくりやすいことがあげられ
る。水溶液中の錯イオンの形や色^bは、中心イオンや配位子の種類によって様々
である。

亜鉛は、トタンや黄銅などの合金の原料に用いられる。亜鉛の単体は両性金
属^cとして知られる。

銀は、古くから装飾品や硬貨などに用いられている。銀イオンは、ハロゲン
化物イオンと反応してハロゲン化銀を生じる。臭化銀は、光によって分解し、
銀を析出する。この性質を A という。

(1) 下線部 **a** に関連する記述として誤りを含むものを、次の①～④の中から 1
つ選び、番号を記しなさい。

- ① 単体は、一般的に典型金属元素と比べて融点が高く、密度が大きい。
- ② 単体や化合物には、触媒としてはたらくものが多い。
- ③ 最外殻電子の数は、3 以上である。
- ④ 同一の元素でも複数の酸化数を示すものが多い。

(2) 下線部 **b** に関して、表 1 に Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} および Ag^{+} の水溶液中に
おける錯イオンの特徴を示す。次の(i)～(iii)の問題に答えなさい。

(i) ア ～ ウ に入る錯イオンの化学式を記しなさい。

(ii) エ， オ に入る錯イオンの形を、次の①～④の中から
1 つ選び、番号を記しなさい。

- ① 直線形 ② 正方形 ③ 正四面体 ④ 正八面体

(iii) カ に入る色を、次の①～⑤の中から 1 つ選び、番号を記しな
さい。

- ① 深青色 ② 赤褐色 ③ 黒 色 ④ 黄 色 ⑤ 淡緑色

表 1 金属元素の錯イオンの特徴

金属イオン	配位子	化学式	形	色
Fe^{3+}	CN^-	ア	エ	黄 色
Cu^{2+}	NH_3	イ	正方形	カ
Zn^{2+}	NH_3	ウ	オ	無 色
Ag^+	NH_3	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	直線形	無 色

(3) 下線部 **c** に関して，単体の亜鉛に塩酸または多量の水酸化ナトリウム水溶液を反応させたときの化学反応式を，それぞれ記しなさい。

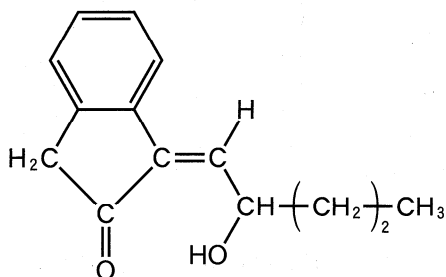
(4) 下線部 **c** に関連する記述として正しいものを，次の①～④の中から 1 つ選び，番号を記しなさい。

- ① 亜鉛のイオン化傾向は，鉄よりも小さい。
- ② 亜鉛の酸化物 ZnO は，両性酸化物である。
- ③ 亜鉛を空気中で燃焼させると，黒色の酸化亜鉛 ZnO が生じる。
- ④ Zn^{2+} を含む酸性の水溶液に硫化水素 H_2S を吹き込むと，白色の硫化亜鉛 ZnS が生じる。

(5) **A** に入る適切な語を記しなさい。

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



問 1 次の文章を読み、設問(1)～(6)に答えなさい。

有機化合物は、炭素原子の結合の仕方や官能基にもとづいて分類される。分子中にカルボキシ基をもつ化合物をカルボン酸という。カルボキシ基の数が 1 個のものを 1 価カルボン酸(モノカルボン酸)、2 個のものを 2 価カルボン酸(ジカルボン酸)といい、特に、1 価の鎖式カルボン酸を脂肪酸という。また、ベンゼン環の炭素原子にカルボキシ基が結合した化合物を芳香族カルボン酸という。カルボン酸は、繊維やプラスチック、医薬品など、種々の化合物の原料として重要な物質である。2 価カルボン酸のアジピン酸は、ヘキサメチレンジアミンと **ア** 重合することでナイロン 66 を生じ、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの間には **イ** 結合が形成されている。ナイロン 66 は、世界初の合成繊維であり、熱可塑性樹脂の 1 つである。サリチル酸は、ベンゼン環にヒドロキシ基とカルボキシ基が隣り合った位置に結合した化合物であり、消炎鎮痛剤などの原料として用いられる。

高級脂肪酸のナトリウム塩をセッケンといい、油脂のけん化により得ることができる。セッケンは、疎水性の長い炭化水素基と親水性のイオン部分からなり、水中で親水基を外側にして集まりミセルを形成している。油を加え振り混ぜるとセッケン分子が油滴を取り囲み、油滴は微粒子となって水中に分散する。これらの総合的な作用により、セッケンは洗浄作用を示す。

(1) 下線部 **a** に関して、カルボン酸とその塩に関する記述で、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 酢酸カルシウムを乾留すると、アセトアルデヒドが得られる。
- ② プロピオン酸は、水に溶けると一部電離する。
- ③ シュウ酸は、2価カルボン酸である。
- ④ ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると、一酸化炭素が得られる。

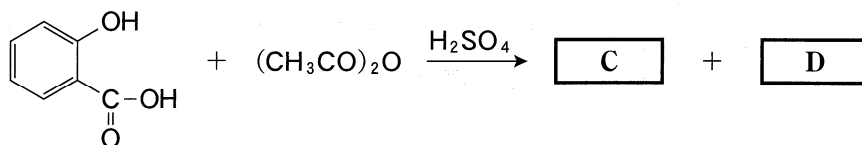
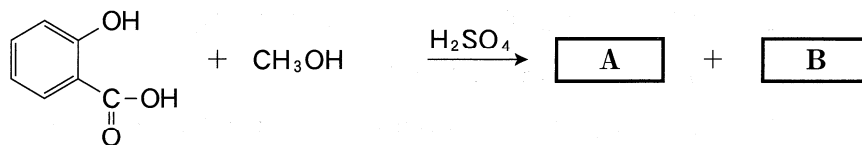
(2) ア，イ に入る語の組み合わせとして、正しいものを次の①～⑨の中から1つ選び、番号を記しなさい。

番 号	ア	イ
①	付 加	エーテル
②	付 加	アミド
③	付 加	エステル
④	縮 合	エーテル
⑤	縮 合	アミド
⑥	縮 合	エステル
⑦	開 環	エーテル
⑧	開 環	アミド
⑨	開 環	エステル

(3) 下線部 **b** に関して、正しいものを次の①～④の中から1つ選び、番号を記しなさい。

- ① ビニロンは、ポリビニルアルコールのアセタール化により生じる。
- ② フェノール樹脂は、熱可塑性樹脂である。
- ③ ポリエチレンテレフタレートは、エチレン(エテン)とテレフタル酸の重合反応により合成される。
- ④ 高密度ポリエチレンは、分岐を多くもつ構造で、透明なものが多い。

- (4) 下線部 **c** に関して，次の化学反応式中の A ～ D に入る化合物を記しなさい。ただし，芳香族化合物は構造式で示すこと。



- (5) 下線部 **d** に関して，ある油脂 525 g を完全にけん化するのに，水酸化カリウム 100.8 g が必要であった。この油脂の平均分子量はいくらか，計算過程とともに，整数で記しなさい。

- (6) 下線部 **e** の現象を何と呼ぶか，その名称を記しなさい。

問 2 次の文章を読み、設問(1)～(5)に答えなさい。

デンプンは自然界に広く存在する多糖であり、一般にアミロースとアミロペクチンという2種類の成分で構成される。アミロースとアミロペクチンは、いずれも多数の α -グルコースが **ア** 結合で重合した高分子化合物であるが、結合の位置に違いがある。アミロースは、 α -グルコースの1位の炭素と **イ** 位の炭素のヒドロキシ基が脱水縮合した直鎖状の構造をもち、アミロペクチンはアミロースと同じ結合に加えて、1位の炭素と **ウ** 位の炭素のヒドロキシ基が脱水縮合した枝分かれ状の構造をもつ。デンプンに、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、青～青紫色を呈する。^a この反応はデンプンの検出に用いられている。デンプン水溶液に、 **X** を加えて加水分解すると、デキストリンを経て、二糖^bのマルトースが得られる。さらに、 **Y** を加えると、単糖のグルコース^cが得られる。

- (1) **ア** ～ **ウ** に入る適切な語または数字を記しなさい。
- (2) **X** , **Y** に入る適切な酵素名を記しなさい。
- (3) 下線部 **a** に関して、この反応の名称と、呈色する理由をデンプンの分子構造に関連付けて簡潔に記しなさい。
- (4) 下線部 **b** に関して、スクロースの構造式を記しなさい。

(5) 下線部 c に関して、正しいものを次の①～⑤の中から 1 つ選び、番号を記しなさい。

- ① グルコースは、ペントースに分類される。
- ② フルクトースは、グルコースの立体異性体である。
- ③ セロビオースは、 α -グルコースが縮合した二糖である。
- ④ グルコースは水溶液中で、還元性をもつホルミル基を有する。
- ⑤ グルコース水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて塩基性にしたのち、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色を呈する。