

令和8年度 長崎県立大学 個別学力検査(前期)

看護栄養学部 栄養健康学科

化学基礎・化学

問 題 訂 正

P13 第4問 [2] 問10 3行目

(訂正前)

調製

(訂正後)

調整

※下線部が訂正箇所です。

令和8年度

長崎県立大学 一般選抜（前期日程）入学試験

化学基礎・化学

(90分)

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. この問題冊子の最終ページは、13 ページです。
試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答用紙は、4 枚あります。
監督者の指示に従って、解答用紙すべてに受験番号と氏名を正しく記入してください。
4. 解答は、問題ごとに、解答用紙の所定の欄に記入してください。
5. 問題冊子には白紙のページがありますので、下書き用紙として利用してください。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

〔注意〕

計算に必要な場合は次の数値を用いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 O=16 Na=23 Cl=35.5 S=32

気体定数 $R=8.3\times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

第1問 次の〔1〕、〔2〕に答えなさい。

〔1〕 物質の分離、分子および結晶構造に関する問1～問4に答えなさい。

問1 図1の蒸留装置を用いて、塩化ナトリウム水溶液から水を取り出す実験を行った。
このことについて、(1)、(2)に答えなさい。

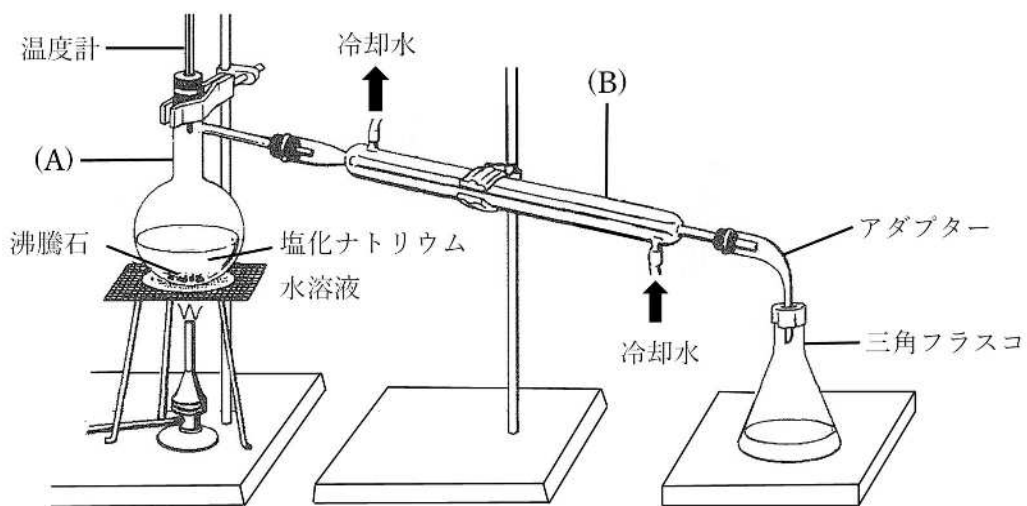


図1

(1) 図中の器具(A)、(B)の名称をそれぞれ答えなさい。

(2) この実験装置ではアダプターと三角フラスコの間をゴム栓で密栓してはいけない。
その理由を簡潔に説明しなさい。

問2 原子、分子およびイオンについて、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 窒素分子1個がもつ電子数と同じ数の電子をもつものを①～⑦からすべて選び、
その番号を答えなさい。ただし、①～⑦の原子、分子、イオンはすべて1個とする。

- | | | | |
|---------|----------|-----------|-------|
| ①マグネシウム | ②アルゴン | ③一酸化炭素 | ④硫化水素 |
| ⑤アセチレン | ⑥水酸化物イオン | ⑦カルシウムイオン | |

(2)質量数1の水素原子 ^1H 、質量数12の炭素原子 ^{12}C 、質量数16の酸素原子 ^{16}O からなるメタノール CH_3OH がある。このメタノール1分子に含まれる陽子の数を x 、中性子の数を y 、電子の数を z とすると、 x 、 y 、 z の関係を正しく表しているものを①～⑧から1つ選び、その番号を答えなさい。

- ① $x = y = z$ ② $x = y > z$ ③ $x = y < z$ ④ $x > y = z$
⑤ $x < y = z$ ⑥ $x = z > y$ ⑦ $x = z < y$ ⑧ $x > y > z$

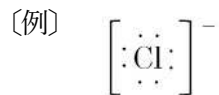
問3 水分子に関する次の文を読み、(1)、(2)に答えなさい。

水分子は水素原子と酸素原子が共有結合してできている。このとき2つの原子間で共有されている共有電子対は、元素によって共有電子対を引きつける強さが異なるため、酸素原子の方にかたよって存在している。この共有電子対を引きつける強さを表した数値(尺度)を(ア)という。

水分子の酸素原子がもつ非共有電子対の1組を水素イオンに提供すると、オキソニウムイオンができる。このように、1つの原子がもつ非共有電子対を2原子間で共有してできる共有結合もある。このような共有結合を、特に(イ)結合という。できた(イ)結合は他の共有結合とまったく同じで、区別することはできない。また、オキソニウムイオンはアンモニア分子と同じ(ウ)形をしている。

(1)文中の空欄(ア)～(ウ)に適する語句を答えなさい。

(2)文中の下線部「オキソニウムイオン」の電子式を、下の〔例〕にならって答えなさい。



問4 図2-1は1価の陽イオン X^+ と1価の陰イオン Y^- からなるNaCl型の結晶構造の単位格子を模式的に表したものである。陽イオン、陰イオンはそれぞれ均一な球で、陰イオンの方が陽イオンよりも大きい。また、最も近接する陽イオンと陰イオンは接し、同符号のイオンどうしは接していない。このことについて、(1)~(3)に答えなさい。

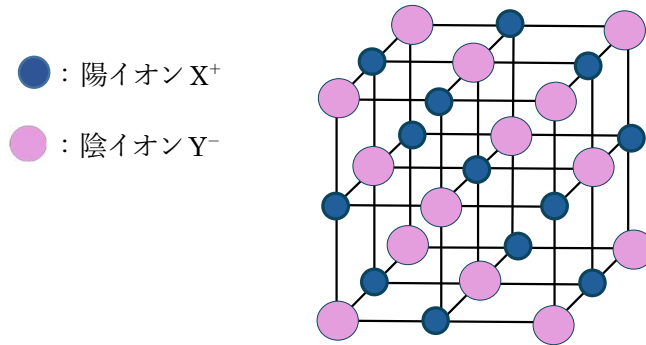


図2-1

- (1) 図2-1の単位格子に含まれる陽イオンの数を答えなさい。
- (2) NaCl型の結晶構造について、(ア)、(イ)に答えなさい。
- (ア) 1個の陰イオンと接している陽イオンの数を答えなさい。
- (イ) 1個の陰イオンと距離が最も短い位置に存在する陰イオンの数を答えなさい。
- (3) NaCl型の結晶構造では、構成する陽イオンの大きさが小さくなると、図2-2のように近接する陽イオンと陰イオンだけでなく、陰イオンどうしも接するようになる。図2-2における陽イオンのイオン半径を r^+ 、陰イオンのイオン半径を r^- として、イオン半径の比 $\frac{r^+}{r^-}$ を有効数字2桁で答えなさい。ただし、 $\sqrt{2}=1.41$ とする。解答欄には計算過程も記すこと。

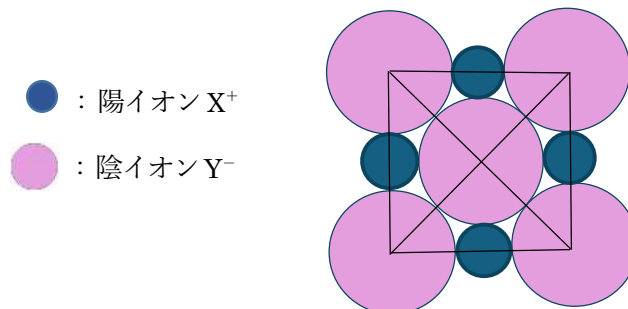
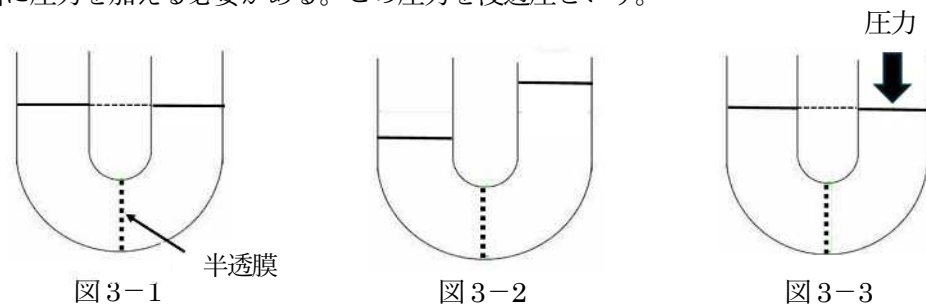


図2-2

[2] 浸透圧に関する次の文を読み、問5～問8に答えなさい。ただし、半透膜は水分子だけを通過させる理想的なものとする。

図3-1のように、U字管の中央に半透膜を固定し、一方に純水を、もう一方にデンプン水溶液を液面の高さが等しくするように入れた。十分な時間が経過すると図3-2のように(ア)側の液面が下がり、デンプン水溶液の濃度は最初よりも(イ)くなった。純水とデンプン水溶液の液面をそろえるには、図3-3のように(ウ)側の液面に圧力を加える必要がある。この圧力を浸透圧という。



問5 文中の空欄(ア)～(ウ)に入る語句の組合せとして適するものを①～⑥より1つ選び、その番号を答えなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)		(ア)	(イ)	(ウ)
①	純水	小さ	純水	④	デンプン水溶液	大き	デンプン水溶液
②	純水	大き	デンプン水溶液	⑤	デンプン水溶液	小さ	純水
③	純水	小さ	デンプン水溶液	⑥	デンプン水溶液	大き	純水

問6 質量パーセント濃度1.35%、密度1.0 g/cm³のグルコースC₆H₁₂O₆水溶液の27°Cにおける浸透圧〔Pa〕を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問7 ある分子性の非電解質13.7gを水に溶かして500 mLとした水溶液と、塩化ナトリウム1.17gを水に溶かして500 mLとした水溶液は温度27°Cで等しい値の浸透圧を示した。この非電解質の分子量を有効数字2桁で答えなさい。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

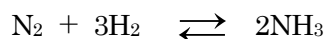
問8 図3-3において、液面に浸透圧よりもさらに高い圧力をかけると、通常の浸透とは逆の現象が起こる。この現象を逆浸透という。次の①～⑤の記述のうち、逆浸透が利用されているものとして最も適するものを1つ選び、その番号を答えなさい。

- ①道路に融雪剤をまく。
- ②野菜に塩を加えて漬物をつくる。
- ③セッケンで汚れを落とす。
- ④海水から淡水を取り出す。
- ⑤すすのコロイド溶液にかわを加えて墨汁をつくる。

第2問 次の〔1〕、〔2〕に答えなさい。

〔1〕 アンモニアと硝酸に関する次の文を読み、問1～問3に答えなさい。

アンモニアは、無色、刺激臭の水によく溶ける気体で、工業的には次の化学平衡を利用して、窒素と水素から合成される。



一方、硝酸は無色、揮発性の液体で、銅や銀とも反応する。また、肥料、染料、医薬、火薬などの製造に広く利用され、工業的には次の工程Ⅰ～工程Ⅲを用いて合成される。



問1 ①アンモニア、および②硝酸の工業的製法の名称をそれぞれ答えなさい。

問2 アンモニアに関する(1)、(2)に答えなさい。

(1) 0.20 mol/L のアンモニア水(25°C)の pH を小数第1位まで答えなさい。ただし、アンモニアの電離度を 0.010、水のイオン積(25°C)を $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。解答欄には計算過程も記すこと。

(2) アンモニアの生成エンタルピーを -46 kJ/mol 、窒素および水素の結合エネルギー(結合エンタルピー)をそれぞれ 946、436 kJ/mol とし、アンモニア分子中の N-H 結合の結合エネルギー(結合エンタルピー) [kJ/mol] を整数で答えなさい。ただし、物質はすべて気体とする。解答欄には計算過程も記すこと。

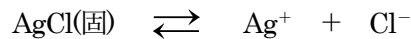
問3 硝酸に関する(1)、(2)に答えなさい。

(1) 文中の下線部について、「銅と濃硝酸」の反応を化学反応式で答えなさい。

(2) 工程Ⅰ～工程Ⅲの3つの反応を1つにまとめた化学反応式を答えなさい。

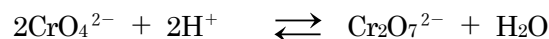
[2] 沈殿滴定に関する次の文を読み、問4～問6に答えなさい。ただし、AgCl、およびAg₂CrO₄の溶解度積K_{sp}をそれぞれ[Ag⁺][Cl⁻]=1.8×10⁻¹⁰(mol/L)²、[Ag⁺]²[CrO₄²⁻]=3.6×10⁻¹²(mol/L)³とする。なお、AgNO₃水溶液の滴下による溶液全体の体積変化は無視できるとする。

塩化物イオン濃度[Cl⁻]を0.10 mol/L、クロム酸イオン濃度[CrO₄²⁻]を0.010 mol/Lに調整した混合水溶液に、濃度一定のAgNO₃水溶液を滴下する。このとき、それぞれの溶解度積から、AgClの白色沈殿が生じるのに必要なAg⁺のモル濃度は[Ag⁺]=(ア) mol/L、Ag₂CrO₄の赤褐色沈殿を生じるのに必要なAg⁺のモル濃度は[Ag⁺]=(イ) mol/Lであることがわかる。したがって、AgNO₃水溶液を滴下してAg⁺のモル濃度[Ag⁺]が(ア) mol/Lを超えた時点からAgClが沈殿し始める。滴下を続けると、水溶液中にCl⁻が残っている間はAgClの沈殿が生じ続けるので水溶液中のAg⁺のモル濃度[Ag⁺]は低く保たれる。水溶液中のCl⁻と等しい物質量のAg⁺を滴下したとき、Ag⁺とCl⁻がちょうど反応し、水溶液中では次の溶解平衡が成り立っている。



このとき、溶解平衡によって水溶液中にはわずかにAg⁺とCl⁻が存在し、そのモル濃度は[Ag⁺]=[Cl⁻]=(ウ) mol/Lである。このAg⁺のモル濃度[Ag⁺]ではAg₂CrO₄の沈殿は生じない。さらにAgNO₃水溶液を滴下すると、水溶液中にCl⁻がほとんど存在しないため、水溶液中のAg⁺のモル濃度[Ag⁺]が大きくなり、Ag₂CrO₄の沈殿が生じるようになる。このときの水溶液中の塩化物イオンのモル濃度は[Cl⁻]=(エ) mol/Lである。このAg₂CrO₄の赤褐色沈殿が確認できた時点を実験の終点とする。

この沈殿滴定では、試料溶液のpHを7～8程度で行うのが一般的である。酸性溶液中では、次の平衡が右にかたより二クロム酸イオンCr₂O₇²⁻を生じるので滴定の終点がわかりにくくなる。



一方、溶液の塩基性が強くなると、水溶液中のAg⁺が【オ】の褐色沈殿を生じるようになる。

問4 文中の空欄(ア)～(エ)に適する値を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。ただし、 $\sqrt{1.8}=1.3$ 、 $\sqrt{3.6}=1.9$ とする。

問5 文中の空欄【オ】に適する化学式を答えなさい。

問6 二クロム酸イオンCr₂O₇²⁻中のCrの酸化数を下の〔例〕にならって答えなさい。

〔例〕 +1

第3問 次の〔1〕、〔2〕に答えなさい。

〔1〕 周期表の1族および2族の元素について、問1～問5に答えなさい。

問1 次の文を読み、(1)、(2)に答えなさい。

周期表の1族に属するLi、Na、Kなどの金属元素は、価電子を1個もち、(ア)が小さいので、1価の陽イオンになりやすい。それぞれ特有の炎色反応を示し、Liのそれは(イ)色である。また、(ウ)が大きく、反応性に富む。たとえば、金属Naは常温で空気中の酸素と反応する。そのため、金属Naは(エ)中に保存する。天然には単体として産出されないため、単体は化合物の(オ)によって得られる。

(1)文中の空欄(ア)～(オ)に適する語句を下の(語群)の中から1つずつ選び、その番号を答えなさい。

(語群)

①イオン化傾向	②格子エネルギー	③イオン化エネルギー
④クーロン力	⑤赤	⑥黄
⑦緑	⑧橙	⑨ソーダ石灰
⑩水	⑪灯油	⑫電解精錬
⑬イオン交換膜法	⑭溶融塩電解	

(2)文中の下線部について、金属Naと酸素の反応を化学反応式で答えなさい。

問2 図4は炭酸ナトリウムの工業的製法を模式的に表したものである。このことについて、(1)～(3)に答えなさい。

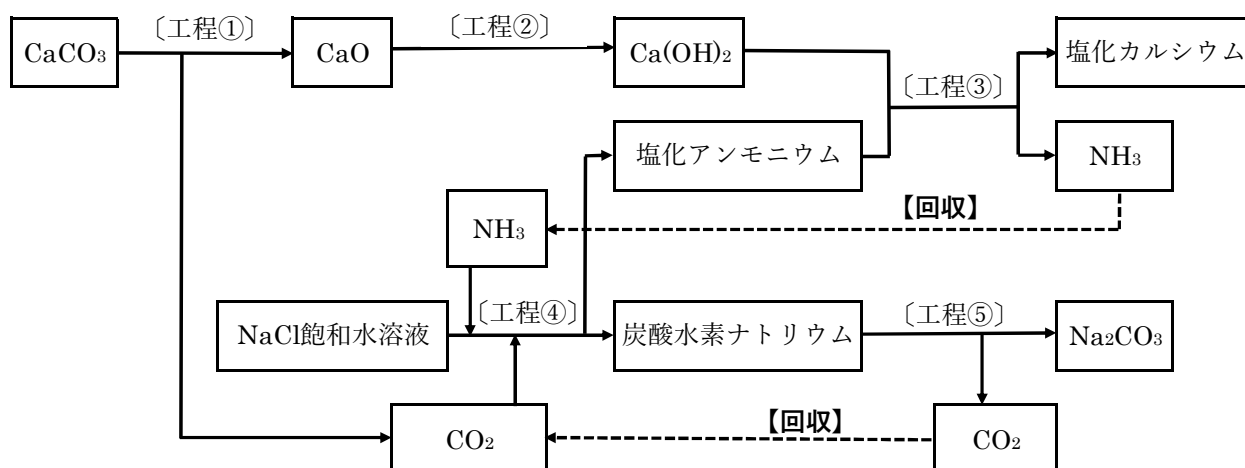


図4

- 〔工程①〕炭酸カルシウムを熱分解して酸化カルシウムと二酸化炭素を生成する。
〔工程②〕酸化カルシウムと水と反応させ、水酸化カルシウムを生成する。
〔工程③〕水酸化カルシウムと塩化アンモニウムから塩化カルシウムとアンモニアを生成する。
〔工程④〕塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分吸収させたのち、二酸化炭素を通じて炭酸水素ナトリウムと塩化アンモニウムを生成する。
〔工程⑤〕炭酸水素ナトリウムを熱分解して炭酸ナトリウムと二酸化炭素を生成する。

- (1) この炭酸ナトリウムの工業的製法の名称を答えなさい。
(2) 〔工程④〕で生成した炭酸水素ナトリウムと塩化アンモニウムから炭酸水素ナトリウムを取り出す際には、2つの物質がもっている性質の違いが利用される。その性質として最も適するものを(ア)～(オ)から1つ選び、その記号を答えなさい。
(ア)融点 (イ)電離度 (ウ)pH (エ)溶解度 (オ)酸化力
(3) 〔工程③〕、〔工程⑤〕の反応をそれぞれ化学反応式で答えなさい。

問3 炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ は空气中に放置すると結晶水の大部分を失って粉末状の炭酸ナトリウム一水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ になる。この現象を何というか答えなさい。

問4 水酸化カルシウムの飽和水溶液を石灰水といい、石灰水に二酸化炭素を通じると白濁を生じる。この白濁液に、さらに二酸化炭素を通じ続けると白濁が消える。下線部の変化を化学反応式で答えなさい。

問5 周期表の2族に属する元素 Be、Mg、Ca、Sr、Ba について述べた(ア)～(カ)の記述から、正しいものを2つ選び、その記号を答えなさい。

- (ア)すべて炎色反応を示す。
(イ)すべて典型元素で、2価の陽イオンになりやすい。
(ウ)硫酸塩はすべて水によく溶ける。
(エ)水酸化物はすべて強塩基である。
(オ)酸化物はすべて共有結合の結晶である。
(カ)単体は酸化されやすく、原子番号が大きいものほど反応性が高くなる傾向にある。

[2] 金属イオンの系統分離に関する次の文を読み、問6、問7に答えなさい。

図5は Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} の4種類の金属イオンを含む水溶液Xに操作①～④を行ってそれぞれの金属イオンを分離したものである。ただし、水溶液Xに最初から含まれている陰イオンは金属イオンの分離に影響を与えないものとする。

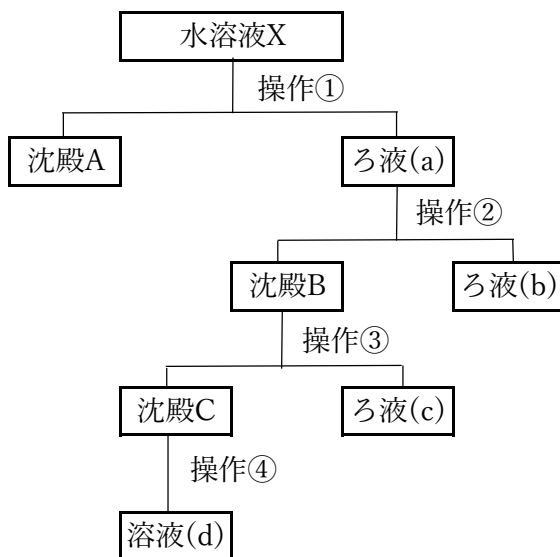


図5

操作①：塩酸を加えて酸性にした後、硫化水素を通じると沈殿Aが生じたので、ろ過してろ液(a)と分離した。

操作②：ろ液(a)を【 I 】して硫化水素を追い出した後、硝酸を加えた。その後過剰量のアンモニア水を加えると沈殿Bが生じたので、ろ過してろ液(b)と分離した。このとき、沈殿Bには2種類の沈殿物が含まれていた。

操作③：沈殿Bに過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、一方の沈殿が溶け赤褐色の沈殿Cだけが残ったので、ろ過してろ液(c)と分離した。

操作④：赤褐色の沈殿Cに塩酸を加えてすべて溶かし、溶液(d)とした。

問6 操作および沈殿、ろ液に関する(1)~(5)に答えなさい。

(1)沈殿Aの化学式を答えなさい。

(2)操作②の【 I 】に入る記述として、最も適するものを(ア)~(オ)から1つ選び、その記号を答えなさい。

(ア)煮沸 (イ)冷却 (ウ)加圧 (エ)水で希釈 (オ)長時間静置

(3)操作②の下線部「硝酸を加えた」の理由を簡潔に説明しなさい。

(4)ろ液(b)に含まれる錯イオンの形として適するものを(ア)~(オ)から1つ選び、その記号を答えなさい。

(ア)直線形 (イ)正方形 (ウ)正四面体 (エ)正六面体 (オ)正八面体

(5)ろ液(c)に含まれる錯イオンを化学式で答えなさい。

問7 溶液(d)に含まれる金属イオンを確認する方法として適するものを(ア)~(カ)から2つ選び、その記号を答えなさい。

(ア)へキサシアニド鉄(II)酸カリウム $K_4[Fe(CN)_6]$ 水溶液を加えると濃青色沈殿を生じる。

(イ)へキサシアニド鉄(III)酸カリウム $K_3[Fe(CN)_6]$ 水溶液を加えると濃青色沈殿を生じる。

(ウ)青緑色の炎色反応を示す。

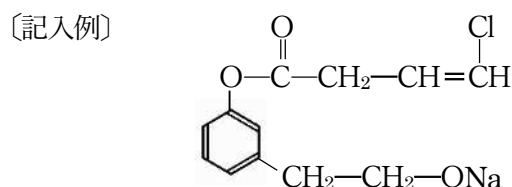
(エ)塩基性で硫化水素を通じると淡桃色沈殿を生じる。

(オ)チオシアン酸カリウム $KSCN$ 水溶液を加えると血赤色溶液になる。

(カ)炭酸アンモニウム $(NH_4)_2CO_3$ 水溶液を加えると白色沈殿を生じる。

第4問 次の〔1〕、〔2〕に答えなさい。

- 〔1〕 サリチル酸および芳香族化合物 A に関する次の文を読み、問1～問6に答えなさい。ただし、構造式は次の〔記入例〕にならって答えなさい。



<サリチル酸>

ベンゼンとプロペンを反応させて生じた(ア)を、酸素で酸化したのち硫酸を用いて分解するとフェノールと(イ)が得られる。得られたフェノールに水酸化ナトリウムを反応させて生じた(ウ)に、高温・高圧で二酸化炭素を作用させると芳香族化合物【a】が生成した。芳香族化合物【a】に希硫酸を加えるとサリチル酸が得られた。

このサリチル酸にメタノールと濃硫酸を作用させると芳香族化合物の(エ)が、無水酢酸と濃硫酸を作用させると芳香族化合物【b】が、それぞれ得られた。

<芳香族化合物 A>

炭素、水素、酸素からなるベンゼンの一置換体である。芳香族化合物 A の 27.2 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 79.2 mg、水が 21.6 mg 得られた。別の実験から芳香族化合物 A の分子量は 136 で、分子内に不斉炭素原子を 1 個もつことがわかった。また、金属ナトリウムと反応して水素を発生するが、塩化鉄(III)水溶液を加えても特有の呈色反応は示さなかった。この芳香族化合物 A を酸化したところ、ヨードホルム反応陽性の芳香族化合物【c】が得られた。

- 問1 文中の空欄(ア)～(エ)に適する化合物名を答えなさい。また、芳香族化合物【a】、【b】の構造式を〔記入例〕にならって答えなさい。
- 問2 文中の空欄(エ)および【b】の芳香族化合物の使用例として適するものを①～⑤からそれぞれ1つずつ選び、その番号を答えなさい。
- ①消炎鎮痛用塗布薬 ②赤色染料 ③乾燥剤 ④解熱鎮痛薬 ⑤繊維
- 問3 芳香族化合物 A の分子式を答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問4 文中の下線部について、次に示す①～⑥の化合物のうち、ヨードホルム反応陽性のものをすべて選び、その番号を答えなさい。

- ①メタノール ②エタノール ③ホルムアルデヒド
④アセトアルデヒド ⑤ギ酸 ⑥酢酸

問5 文中の芳香族化合物【c】の構造式を〔記入例〕にならって答えなさい。

問6 サリチル酸と芳香族化合物Aからできるエステルの構造式を〔記入例〕にならって答えなさい。また、不斉炭素原子には*印をつけなさい。

[2] 次に示す[物質] ①～⑧について、問7～問11に答えなさい。

[物質]

①グリコーゲン	②ナイロン66	③グリセリン	④デンプン
⑤セルロース	⑥アラニン	⑦陽イオン交換樹脂	⑧ビニロン

問7 [物質] ①～⑧の中から天然高分子化合物をすべて選び、その番号を答えなさい。

問8 [物質] ②ナイロン66の単体を次の(ア)～(キ)から2つ選び、その記号を答えなさい。

- (ア)パルミチン酸 (イ)テレフタル酸 (ウ)アジピン酸
(エ)ε(イプシロン)-カプロラクタム (オ)エチレングリコール
(カ)ヘキサメチレンジアミン (キ)アクリロニトリル

問9 [物質] ④デンプンについて、810gのデンプンを完全に加水分解し、得られたグルコースでアルコール発酵を行なったところグルコースの70%がアルコール発酵した。このとき得られたエタノールの質量[g]を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問10 [物質] ⑥アラニンに関する次の問いに答えなさい。

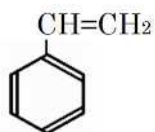
アラニン $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ の等電点は6.0である。このアラニンをpHを1.0に調製した緩衝液にすべて溶かした。緩衝液中のアラニンについて述べた(ア)～(エ)の記述のうち、正しいものを1つ選び、その記号を答えなさい。

- (ア)ほとんどが分子のまま存在している。
(イ)陽イオンになって存在している割合が多い。
(ウ)ほとんどが双性イオンとして存在している。
(エ)陰イオンになって存在している割合が多い。

問11 [物質] ⑦陽イオン交換樹脂に関する次の問いに答えなさい。

スチレン93.6gとp(パラ)-ジビニルベンゼンを物質質量比9:1の割合で共重合した。得られた共重合体を濃硫酸でスルホン化したところ、共重合体中のスチレン由来のベンゼン環のp(パラ)位の50%にスルホ基(-SO₃H)が導入された陽イオン交換樹脂が生成した。生成した陽イオン交換樹脂の質量[g]を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

スチレン(分子量104)



p(パラ)-ジビニルベンゼン(分子量130)

