

2021（令和3）年度 福岡女子大学 一般選抜個別学力検査

〔 前期日程試験問題 〕

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 問題は4ページから13ページにあります。問題は全部で**5題**です。
- 3 解答用紙には裏にも解答欄があります。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始と同時に解答用紙の**受験番号欄**に**受験番号**を記入してください。
- 6 試験終了後、**問題冊子は持ち帰ってください**。

【I】 金属イオン Al^{3+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} を含む水溶液を用いて、以下の操作 1～6 を行った。
問いに答えよ。

操作 1：水溶液に希塩酸を加え、生じた沈殿をろ過によって分離した。

操作 2：操作 1 の沈殿にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えた。

操作 3：操作 1 のろ液に硫化水素を通じ、生じた沈殿をろ過によって分離した。

操作 4：操作 3 の沈殿に、希硝酸を加えて加熱した。続いて、①少量のアンモニア水を加えた後、さらに②アンモニア水を過剰に加えた。

操作 5：操作 3 のろ液を加熱した後、希硝酸を加えた。続いて、アンモニア水を過剰に加えた後、生じた③沈殿をろ過によって分離した。

操作 6：操作 5 の④ろ液に硫化水素を通じると、白色の沈殿が生成した。

問 1 操作 1 の沈殿の化学式を答えよ。

問 2 操作 1 の沈殿に光を当てるとどのような現象が見られるかを答えよ。また、その理由を答えよ。

問 3 操作 2 で生じる反応について、その反応式を答えよ。

問 4 操作 1 の沈殿は、操作 2 のチオ硫酸ナトリウム水溶液以外にアンモニア水にも溶解する。その反応式を答えよ。

問 5 操作 3 について、反応で生じる沈殿の化学式を答えよ。

問 6 操作 4 の下線部①の操作で生じる沈殿の化学式と色を答えよ。

問 7 操作 4 の下線部②における反応式を答えよ。また、生じた錯イオンの名称、配位数、形、水溶液の色を答えよ。

問8 操作5の下線部③の沈殿の化学式と色を答えよ。

問9 操作6の下線部④のろ液中に含まれる錯イオンの名称，配位数，形，水溶液の色を答えよ。

【Ⅱ】 次の文章を読み、問いに答えよ。

①沸騰水に少量の塩化鉄(Ⅲ)の飽和水溶液を加えると、反応が起こり、赤褐色の水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液が得られる。

このようにしてつくったコロイド溶液には、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド粒子のほか、イオンとして (ア) や (イ) が多数含まれる。この混合物をセロハンのような半透膜に包んで純水につけておくと、(ア) や (イ) は膜を通過して膜外へ拡散していくが、コロイド粒子は②膜外へ出ていけない。このように、半透膜を利用してコロイド溶液中のイオンを除く操作を (ウ) という。このときのセロハン袋の外の水溶液は (エ) 性を示す。操作後のコロイド溶液の一部をとり、③少量の電解質水溶液を加えて放置すると、沈殿が生じる。この現象を (オ) という。この現象が起こりやすいことから、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイドは (カ) コロイドといえる。また、④水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に直流電圧をかけるとコロイド粒子は (キ) 極側に移動するので、このコロイドは (ク) に帯電していることがわかる。

問1 下線部①を化学反応式で示せ。

問2 (ア) と (イ) に入る最も適切なイオン式を答えよ。ただし、入るイオン式の順序は問わない。

問3 下線部②の理由を、30字程度で説明せよ。

問4 上の文中の (ウ) ~ (ク) に入る最も適切な語句を答えよ。

問5 (カ) コロイドの溶液は、電解質を加えない場合は沈殿しにくい。その理由を、30字程度で説明せよ。

問6 下線部③の現象が生じる理由を、30字程度で説明せよ。

問7 下線部③で、同じモル濃度の電解質水溶液のうち、最も少量で沈殿を生じるのはどれか。

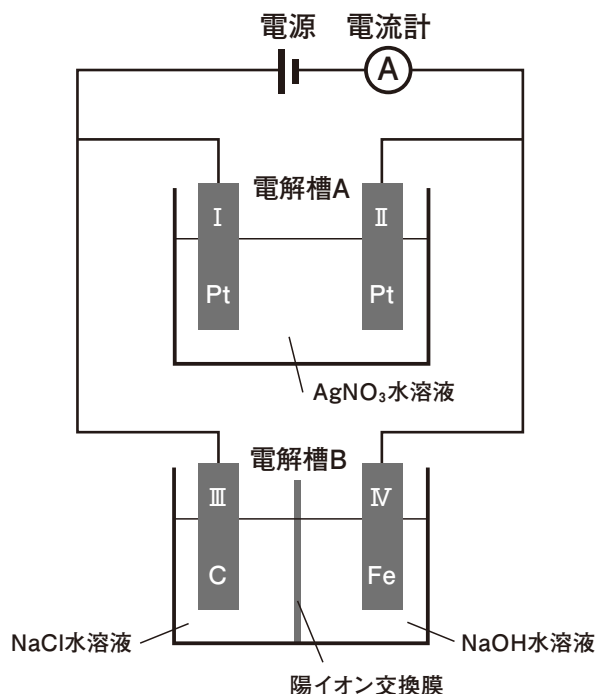
1つを選んで記号で答えよ。

a. AlCl_3 b. K_2SO_4 c. NaCl d. Na_3PO_4 e. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

問8 下線部④の現象を何というか、答えよ。

【Ⅲ】 図のように、電解槽 A と B を並列につないだ装置を組み立てた。電解槽 A には硝酸銀水溶液が、電解槽 B には陽イオン交換膜をはさんで陽極側に塩化ナトリウム水溶液が 500 mL、陰極側に 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 500 mL 入っている。電解槽 A の陽極と陰極はともに白金、電解槽 B の陽極は炭素、陰極は鉄を用いている。0.500 A の電流で 193 分間電気分解すると、電極 II では 4.32 g の金属が析出した。以下の問いに答えよ。

なお、ファラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。また、発生する気体は、水に溶解したり、副反応を起こしたりせず、理想気体として取り扱えるとする。必要であれば、原子量：H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5, Fe = 56, Ag = 108, Pt = 195 を使用せよ。



問1 電極 I と III で起こる変化を、 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問2 電解槽 B で使用されている陽イオン交換膜を主に通過するイオンは何か。次の中から選び、記号で答えよ。

- a. Fe^{2+} b. Na^+ c. Ag^+ d. Cl^- e. OH^-

- 問3** この電気分解で、電流計、電解槽 A、電解槽 B に流れた電子は、それぞれ何 mol か。有効数字 3 桁で答えよ。
- 問4** 電解槽 B で発生した気体の体積は、電解槽 A で発生した気体の体積の何倍か。有効数字 3 桁で答えよ。
- 問5** 電気分解後、電解槽 B の陰極側の水溶液から 50.0 mL を取り出した。これを中和するのに必要な 0.200 mol/L のシュウ酸水溶液は何 mL か。有効数字 3 桁で答えよ。なお、電気分解中に溶液の体積は変化しなかったとする。

【IV】 化合物 A ~ H について、次の文章を読み、問いに答えよ。

分子式が C_3H_8O の化合物が 3 種類ある。これらを A, B, C とする。

A に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えたところ、D に変化し、D をさらに酸化したところ、E が生成した。B に二クロム酸カリウム水溶液を加えたところ、F に変化した。一方、C を $5^\circ C$ に冷やして、二クロム酸カリウム水溶液を加えても反応しなかった。

また、① A に濃硫酸を加えて $130^\circ C$ から $140^\circ C$ に加熱したところ、G が生成した。一方、② B に濃硫酸を加えて $170^\circ C$ から $180^\circ C$ に加熱したところ、分子内で脱水反応が起こり H が生成した。

問 1 C の示性式を下記の例にならって答えよ。

例： CH_3-OH

問 2 F の示性式を問 1 の例にならって答えよ。

問 3 F の構造異性体の示性式を問 1 の例にならって 1 つ答えよ。

問 4 下線部①の反応式を記せ。ただし、化合物は問 1 の例にならって示性式で答えよ。

問 5 下線部②の反応式を記せ。ただし、化合物は問 1 の例にならって示性式で答えよ。

問 6 A と E ではどちらが沸点が高いか。A または E の記号で答え、その理由を述べよ。

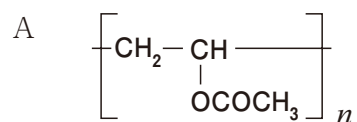
問 7 C に二クロム酸カリウム水溶液を加えても反応しなかったのはなぜか、その理由を述べよ。

問 8 A ~ H の中で、銀鏡反応をする化合物をすべて選び、記号で答えよ。

(余 白)

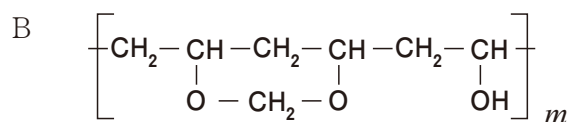
【V】 各文章を読み、問いに答えよ。必要であれば、原子量：H = 1, C = 12, O = 16 を使用せよ。

- (1) ビニロンの作製は次のように行われる。まず、酢酸ビニルを（ア）重合させてポリ酢酸ビニル（A）をつくる。これに水酸化ナトリウム水溶液を作用させて（イ）すると、ポリビニルアルコールが得られる。ポリビニルアルコールは分子中に親水性の（ウ）基を多く含む。次に、ポリビニルアルコールの水溶液を細孔から硫酸ナトリウムの飽和水溶液に押し出し、繊維状に固め、ホルムアルデヒドで処理するとビニロンを繊維として得ることができる。このホルムアルデヒドによる処理を（エ）化という。



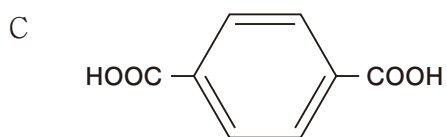
問1 文中の（ア）～（エ）に入る最も適切な語句を答えよ。

問2 ビニロンがBで表されるとした場合、ポリ酢酸ビニル 2.0 kg からビニロンは理論上何 kg 得られるか。有効数字 2 桁で答えよ。



問3 下線部の処理を行う目的を説明せよ。

(2) 化合物 C を用いて合成した樹脂は、飲料などを入れる容器（PET ボトルなど）として広く使用されている。



問4 化合物 C の名称を答えよ。

問5 PET ボトルの PET は略称である。PET の正式名称をカタカナで答えよ。

問6 PET は次のどの樹脂かを記号で答えよ。

- | | | |
|-------------|-----------|--------------|
| a. フェノール樹脂 | b. アミノ樹脂 | c. ポリエステル系樹脂 |
| d. ポリアミド系樹脂 | e. エポキシ樹脂 | f. シリコン樹脂 |