

2026 年 度

問題冊子

| 教 科 | 科 目 | ページ数 |
|-----|-----|------|
| 理 科 | 化 学 | 11 |

試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

解答の書き方

1. 解答は、すべて別紙解答用紙の所定欄に、はっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合には、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答、志望学部及び受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図の後、すべて(5枚)の解答用紙に志望学部及び受験番号を必ず記入すること。
2. 理科の選択科目は、出願時に選択したものと異なるものについて解答してはいけない。
3. 下書き用紙は、片面だけ使用すること。
4. 試験終了時には、解答用紙を必ずページ順に重ね、机上に置くこと。解答用紙は、解答していないものも含め、すべて(5枚)を回収する。
5. 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

必要があれば、次の値を使うこと。

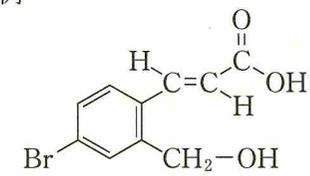
原子量 H 1.0 C 12.0 N 14.0 O 16.0 Na 23.0

Al 27.0 S 32.1 Fe 55.9 Cu 63.6 Ag 107.9

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

有機化合物の構造式は、以下の例にならって示すこと。

例



〔 I 〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

単体の金属が、水溶液中で電子を失って陽イオンになろうとする性質を金属のイオン化傾向という。イオン化傾向は金属の種類によって異なり、イオン化エネルギーや生じたイオンの水溶液中での安定性など様々な要因によってきまる。

問 1 硝酸銀水溶液に銅片を入れると、銅片が溶けて銀が析出する。この反応の

- (1) 銅片が溶解する反応の電子 e^- を含んだ反応式
- (2) 銀が析出する反応の電子 e^- を含んだ反応式
- (3) (1)と(2)をまとめて、 e^- を消去した 1 つのイオン反応式をそれぞれ示しなさい。

問 2 金属 A と金属 B は、銀、鉛、亜鉛のいずれかである。A と B の金属板の表面をよく磨いて、金属イオンを含む水溶液にそれぞれ浸した。金属板の表面を観察したところ、表 1 のようになった。金属 A、B はそれぞれ何か答えなさい。ただし、金属のイオン化傾向の大きな順に並べた金属のイオン化列は

$Zn > Ni > Sn > Pb > Cu > Ag$ である。

表 1

| 金属 | 水溶液に含まれる金属イオン | 観察結果 |
|----|---------------|------------|
| A | Pb^{2+} | 金属が析出した |
| A | Sn^{2+} | 金属が析出した |
| A | Ni^{2+} | 金属が析出した |
| B | Cu^{2+} | 金属が析出した |
| B | Sn^{2+} | 金属は析出しなかった |
| B | Ni^{2+} | 金属は析出しなかった |

問 5 PET 0.852 g を適当な溶媒に溶かし 100 mL にし、その溶液の浸透圧を測定したところ、300 K において 2.65×10^2 Pa を示した。PET 溶液はファン・トホッフの法則にしたがうとしたとき、浸透圧の値からこの PET の分子量を答えなさい。また、途中の計算式も示しなさい。

問 6 問 5 で求めた分子量を有する PET 1 分子に、エステル結合はいくつあるか答えなさい。また、途中の式も示しなさい。

〔V〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。数値を解答する場合は、有効数字3桁で答えなさい。

多価アミンと多価カルボン酸の縮合重合で得られる高分子化合物を(ア)という。このとき、アミノ基とカルボキシ基の脱水縮合によって、アミド結合ができる。

(イ)と(ウ)の縮合重合によって、鎖状の高分子化合物であるナイロン66が得られる。また、環状のアミドである(エ)に少量の水を加えて加熱すると、環がアミド結合の部分で開いて次々に結合し、鎖状の高分子化合物であるナイロン6が得られる。このような重合方法を(オ)という。

多価アルコールと多価カルボン酸の縮合重合で得られる高分子化合物を(カ)という。このときアルコールのヒドロキシ基とカルボン酸の脱水縮合によって、エステル結合ができる。(カ)の一つであるポリエチレンテレフタレート(PET)は(キ)と(ク)の縮合重合によって得られる。

問1 (ア)～(ク)に適切な語句を答えなさい。

問2 ナイロン66およびナイロン6を合成する化学反応式を書きなさい。

問3 平均分子量 5.20×10^4 のナイロン66の重合度を答えなさい。また、途中の計算式も示しなさい。

問4 ナイロン6やナイロン66を紡糸して得られる合成繊維は高い強度を示す。その理由を30字以内で説明しなさい。

問3

(1) 物質C～Eは、塩化マグネシウム、炭酸カルシウム、グルコース(ブドウ糖)、二酸化ケイ素、セルロースのいずれかである。物質C～Eについて次の実験IとIIを行った。実験の結果から考えられる物質C～Eが何かを答えなさい。なお、C、D、Eに該当する物質は一つとは限らず複数の場合がある。

実験I 10gの物質C～Eを別々のビーカーに入れ、それぞれのビーカーに100mLの純水を加えてよくかき混ぜたところ、物質Cはほとんど溶けなかったが、物質DとEは完全に溶けた。

実験II 実験Iで得られた物質DとEの水溶液の電気伝導性を調べたところ、物質Eの水溶液が電気を最も通した。

(2) 塩化マグネシウム、炭酸カルシウム、グルコース(ブドウ糖)、二酸化ケイ素、セルロースのうち、イオン結晶であるものを答えなさい。なお、該当する物質は一つとは限らず複数の場合がある。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。なお、大気圧、25℃での酢酸の電離定数は 2.7×10^{-5} mol/L、水のイオン積は 1.0×10^{-14} (mol/L)² であるとする。また、数値を解答する場合は、有効数字2桁で答えなさい。

分子内にカルボキシ基をもつ化合物をカルボン酸という。1価の鎖式カルボン酸は脂肪酸と呼ばれるが、炭化水素鎖が単結合だけからなるものを(ア)脂肪酸という。中でも(イ)は刺激臭のある無色の液体であり、還元性を示す。一方、酢酸2分子から水1分子が取れて縮合すると(ウ)が生成する。酢酸のよ^①うな弱酸とその塩の混合水溶液に少量の酸や塩基を加えてもpHの変化が起こりにくく、pHの値がほぼ一定に保たれる。このような作用を(エ)作用という。

問1 (ア)、(イ)および(エ)に適切な語句や化合物名を答えなさい。

問2 (ウ)に相当する化合物の構造式を示しなさい。

問3 大気圧、25℃において、0.27 mol/Lの酢酸水溶液の(1)電離度と、(2)水素イオン濃度(mol/L)を答えなさい。

問4 大気圧、25℃において、0.27 mol/Lの酢酸水溶液0.10 Lを、0.090 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和した。中和後の水溶液の水素イオン濃度(mol/L)を答えなさい。なお、中和に伴う微小な水溶液の体積の変化や、指示薬の影響は無視できるとする。また、計算過程も示しなさい。

(3) 構造異性体Dから生成したアルケンの構造式をすべて答えなさい。

問5 アルケンを検出する方法として最も適当なものを、次の(a)~(d)のうちから一つ選びなさい。

- (a) 塩化鉄(Ⅲ)による呈色
- (b) 銀鏡反応
- (c) 臭素の付加反応
- (d) フェーリング液の還元

[IV] 次の文章を読み、各問いに答えなさい。ただし、鏡像異性体は区別しなくてよい。

酸素を含む有機化合物のうち、分子式 $C_5H_{12}O$ の化合物にはいくつもの異性体が存在するが、官能基の違いにより2つのグループに分類できる。一方のグループは(ア)に分類され、官能基として(イ)をもち、ナトリウムと反応してナトリウムアルコキシドを生じる。もう一方のグループは(ウ)に分類され、官能基として(ウ)結合をもち、ナトリウムと反応しない。上記の分子式の化合物について、(ア)では(エ)種類、(ウ)では(オ)種類の構造異性体が存在する。

問1 (ア)～(オ)に適切な語句または数字を答えなさい。

問2 上記でナトリウムと反応しない構造異性体のうち、分子中に不斉炭素原子をもつ構造異性体Aの構造式を答えなさい。

問3 それぞれの構造異性体を適当な酸化剤を用いて反応すると、いくつかの構造異性体において還元性を示す化合物を経て、水溶液中で弱い酸性を示す化合物が生成した。この反応を示した構造異性体のうち、分子中に不斉炭素原子をもつ構造異性体Bの構造式を答えなさい。

問4 それぞれの構造異性体を水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と反応すると、構造異性体CとDにおいて黄色沈殿が生じた。また、構造異性体CとDをそれぞれ適当な温度に加熱した濃硫酸に加えると、分子内で脱水反応が起こり、構造異性体Cからは立体異性体を含めて3種類、構造異性体Dからは2種類のアルケンが生成した。

- (1) 構造異性体CとDの構造式を答えなさい。
- (2) 構造異性体Cから生成したアルケンの構造式をすべて答えなさい。なお、立体異性体についてはそれらを区別できるように構造式を示すこと。

問5 下線部①について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 大気圧、 25°C において、 0.27 mol の酢酸と 0.60 mol の酢酸ナトリウムを用いて、 1.0 L の混合水溶液を調製した。この水溶液の水素イオン濃度(mol/L)を答えなさい。また、計算過程も示しなさい。
- (2) 2.0 g の水酸化ナトリウムを水に加えて 1.0 L の水溶液とした。この水溶液について、大気圧、 25°C における水素イオン濃度(mol/L)を答えなさい。
- (3) 上記の(1)で調製した混合水溶液 1.0 L に、 2.0 g の水酸化ナトリウムを加えて完全に溶解させた。この水溶液について、大気圧、 25°C における水素イオン濃度(mol/L)を答えなさい。なお、水酸化ナトリウムを添加しても水溶液の体積は変化しないとする。また、計算過程も示しなさい。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問いに答えなさい。また、数値を解答する場合は、有効数字3桁で答えなさい。

周期表の1族、2族および13～18族の元素を(ア)元素といい、3族～12族の元素を(イ)元素という。

アルミニウムは(ア)元素であり、空気中では表面に酸化被膜を形成する。この酸化被膜は安定で、酸化が内部まで進行しにくい。酸化被膜の主成分は(ウ)である。アルミニウムは両性金属であり、酸性および塩基性の水溶液の両方と反応する。

鉄は(イ)元素で、酸化数+2、+3の化合物をつくりやすい。 Fe^{2+} 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液やアンモニア水を加えると緑白色の沈殿が生じるが、空気で徐々に酸化されて(エ)色の水酸化鉄(Ⅲ)になる。

問1 (ア)～(エ)に適切な語句を答えなさい。

問2 アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液が反応して気体が発生する化学反応式を答えなさい。

問3 以下の問いに答えなさい。なお、気体の水溶液への溶解は無視できるものとする。

- (1) アルミニウム 54.0 g と希塩酸を完全に反応させたとき、気体が発生した。発生した気体の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か、答えなさい。また、計算過程も示しなさい。
- (2) 鉄 54.0 g と希硫酸を完全に反応させたとき、気体が発生した。発生した気体の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か、答えなさい。また、計算過程も示しなさい。

問4 ある混合水溶液 X に金属イオン (Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+}) が含まれており、これを系統分析の手順で調べたところ、以下の結果が得られた。

操作1. 溶液 X に希塩酸を加えると、沈殿 A が生じた。

操作2. 沈殿 A をろ過後、ろ液に硫化水素を通じると沈殿 B が生じた。

操作3. 沈殿 B をろ過後、残ったろ液を煮沸したのち、希硝酸を加えて加熱した。その後、アンモニア水を加えると、沈殿 C が生じた。

- (1) 沈殿 A、B の沈殿の色をそれぞれ答えなさい。
- (2) 操作1で沈殿 A が生じるイオン反応式を示しなさい。
- (3) 操作2で沈殿 B が生じるイオン反応式を示しなさい。
- (4) 操作3でろ液を煮沸(加熱)するのはなぜか。理由を20字以内で答えなさい。