

## 令和4年度個別学力試験問題

## 理 科

## (医 学 科)

解答時間 120分

配 点 各100点

科 目	ページ
物 理	1 ページ～7 ページ
化 学	8 ページ～12 ページ
生 物	13 ページ～19 ページ

問題冊子には上記の3科目の問題が載っていますが、2科目を選択して解答しなさい。

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子及び解答冊子の中を見てはいけません。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入しなさい。ただし、表紙には受験番号も必ず記入しなさい。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入しなさい。正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
4. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページを上記の表に基づいて確認しなさい。
5. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の指定された解答欄に記入しなさい。
6. 解答冊子のどのページも切り離してはいけません。
7. 下書きは問題冊子の余白部分を使用しなさい。
8. 試験時間中に問題冊子及び解答冊子の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等に気がついたら場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
9. 解答冊子はすべて持ち帰ってはいけません。
10. 問題冊子は持ち帰ってください。



# 化 学

1. 化学は全部で3問題あります。
2. すべての問題に解答しなさい。
3. 解答冊子は1問題に1ページずつ、合計3ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入しなさい。

1

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

私たちの身のまわりには、いろいろな金属製品がみられる。たとえば、周期表の 11 族に分類される銅、銀、金は、ふつうの大気の状態では腐食に強いので、古くから硬貨用金属として使われてきた。また、展性・延性が大きく、電気をよく導くため、近年は電気部品などによく利用されている。いずれも最外殻電子は(ア)個であるが、複数の酸化状態が生じ、化学的性質は他の遷移金属のそれに似てくる。以下、銅、銀、金の性質について、比較しながら考えてみよう。

銅は、天然に単体として産出されることもあるが、多くは黄銅鉱から得られる。黄銅鉱を、溶鉱炉や転炉で空気を吹き込みながら加熱すると、純度が約 99 % の粗銅を生成する。電解精錬により、さらに純度の高い銅がつくられる。このとき、銅よりイオン化傾向が小さい銀や金は(イ)となって沈殿する。銅は軟らかい金属なので、適度な硬さをもつ合金として使用されることが多い。黄銅(真ちゅう)、青銅、白銅などがその例である。銅、銀、金のうち、銅は最も反応性が高い。(b)たとえば、銅を長く風雨にさらすと、表面に緑色の緑青が生じる。また、銅は、硝酸や熱濃硫酸に溶けて銅(II)イオンとなる。硫酸銅(II)五水和物は青色の結晶で、(ウ)個の水分子が銅(II)イオンに配位結合している。これを 150 °C 以上に加熱すると(エ)色粉末の無水硫酸銅(II)となる。無水硫酸銅(II)は、水分の検出に利用できる。硫酸銅(II)水溶液に、少量の塩基を加えると水酸化銅(II)の青白色の沈殿となる。これに、さらにアンモニア水を加えると、深青色の水溶液になる。また、水酸化銅(II)の沈殿は、加熱すると黒色の酸化銅(II)の沈殿に変化する。

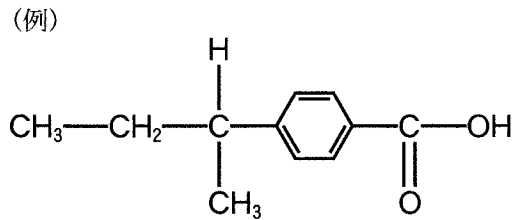
銀は、単体として天然にも存在するが、おもには、硫化銀を主成分とする(オ)鉱などとして存在する。銅、銀、金のうち、銀は最も大きい光の反射率を示す。化学的に安定であり空気中で酸化されにくい。湿った空気中では硫化水素と容易に反応して、黒色の硫化銀を生じる。また、銅と同じように、硝酸や熱濃硫酸と反応して溶ける。無色の硝酸銀水溶液に、硫化水素水を加えても硫化銀の沈殿を生じる。硝酸銀水溶液にハロゲン化物イオンを含む水溶液を加えるとハロゲン化銀を生成する。硝酸銀水溶液に少量の水酸化ナトリウムまたはアンモニア水を加えると褐色の酸化銀が沈殿するが、さらにアンモニア水を加えると、無色の水溶液になる。この水溶液は、アルデヒドの検出に用いられる。

金は、反応性に乏しく、酸素と反応せず、自然界には単体として存在する。美しい金属光沢をもつため、古くから人類が装飾品などに利用してきた。銅、銀、金のうち、金は最も密度が大きく、その値は  $19.3 \text{ g/cm}^3$  である。化学的に安定であり、硝酸や熱濃硫酸にも溶けないが、王水とは反応し、黄色の溶液になる。反応後、酸化数(カ)の金イオンは、塩化物イオンとともに錯イオンを形成して溶けている。

問 1 下線部(a)について、銅、銀、金のうち、電気伝導性が最も大きいものはどれか、元素記号で答えなさい。

- 問 2 文中の(ア)～(カ)に適切な語句または数字を記しなさい。なお、必要があれば数字に正負の符号をつけなさい。
- 問 3 下線部(b)の合金は、銅と何の金属を融かし合わせたものか、それぞれ答えなさい。
- 問 4 下線部(c)について、その理由を 40 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。
- 問 5 下線部(d)を 300 °C に加熱したときの変化を化学反応式で示しなさい。
- 問 6 下線部(e)の水溶液中に溶けている錯イオンの構造を書きなさい。なお、配位結合を→で示しなさい。
- 問 7 下線部(f)の値から金の原子量を求めなさい。ただし、金の結晶構造は一辺  $4.08 \times 10^{-8}$  cm の面心立方格子である。また、アボガドロ定数  $= 6.02 \times 10^{23}$  /mol,  $4.08^2 = 16.6$ ,  $4.08^3 = 67.9$  としなさい。なお、計算過程も示しなさい。
- 問 8 下線部(g)の理由を 30 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

- 2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は  $H = 1.0$ 、 $C = 12.0$ 、 $O = 16.0$  とする。なお、構造式は例にならって書きなさい。また、構造式を書く際には、光学異性体は区別しないものとする。



化合物 A は、分子中にエステル結合を 2 つと、不斉炭素原子を 1 つもつ、分子式が  $C_{12}H_{14}O_4$  で表される有機化合物である。いま、水酸化ナトリウム水溶液で化合物 A の 2 つのエステル結合を完全に加水分解した後、水より密度の小さい適当な有機溶媒を加えた。この混合溶液を分液ろうとに入れて振り混ぜ、静置すると二層に分かれたので上層①と下層①を分離した。上層①には、不斉炭素原子を 1 つもつ化合物 B が含まれていた。B の一部にナトリウムを加えると、水素が発生した。また、B の一部を二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液で酸化すると、ケトン C が得られた。

次に、下層①に二酸化炭素をじゅうぶん吹き込んだ後、水より密度の小さい適当な有機溶媒を加えた。<sup>(a)</sup>この混合溶液を分液ろうとに入れて振り混ぜ、静置すると二層に分かれたので上層②と下層②を分離した。上層②には、ベンゼン環を 1 つもつ化合物 D が含まれていた。下層②に塩酸を加えると、化合物 E が得られた。化合物 E にエタノールと少量の硫酸を加えて加熱すると、<sup>(b)</sup>分子中にエステル結合を 2 つもつ、分子量 146.0 の化合物 F が得られた。

- 問 1 化合物 B の構造異性体のうち、ナトリウムを加えても、水素が発生しないすべての化合物の構造式を書きなさい。
- 問 2 下線部(a)の目的を 60 字以内(句読点を含む)で答えなさい。
- 問 3 下線部(b)の目的を 20 字以内(句読点を含む)で答えなさい。
- 問 4 化合物 F の元素分析を行うとき、予想される炭素の質量百分率を%で答えなさい。なお、計算過程も示しなさい。
- 問 5 化合物 A, C, F の構造式をそれぞれ書きなさい。

- 3 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は  $H = 1.0$ 、 $C = 12.0$ 、 $O = 16.0$  とする。

砂糖の主成分で、代表的な甘味料であるスクロースは、(ア)という酵素を作用させると加水分解される。このとき、1分子のスクロースからグルコースと(イ)が1分子ずつ生じる。スクロースの加水分解で得られるグルコースと(イ)の等量混合物を(ウ)という。フェーリング液は(ウ)の水溶液で還元され、赤色沈殿を生じる。

油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱すると、加水分解が起こる。この反応をけん化という。いま、純粋な油脂 A と B をそれぞれけん化した。1.00 g の油脂 A をけん化するために、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 37.5 mL 必要であった。一方、分子量 716 の油脂 B をけん化した後、酸性にすると1種類の不飽和脂肪酸 C が得られた。1 mol の不飽和脂肪酸 C をすべて飽和脂肪酸に変えるために水素 1 mol が必要であった。

タンパク質を加水分解すると、 $\alpha$ -アミノ酸が生じる。 $\alpha$ -アミノ酸を電気泳動すると、pH が等電点より小さい水溶液中では $\alpha$ -アミノ酸は(エ)イオンになっているので(オ)極側へ、pH が等電点より大きい水溶液中では $\alpha$ -アミノ酸は(オ)イオンになっているので(エ)極側へ移動する。一方、タンパク質には次のような性質がある。たとえば、卵白を加熱すると凝固して白い固まりが生じる。この現象をタンパク質の(カ)という。卵白水溶液に横からレーザー光などを当てると光の通路が明るく光って見える。このような現象を(キ)という。また、卵白水溶液に濃硝酸を加えて熱すると黄色になり、さらにアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になる。この反応を(ク)反応という。卵白水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱し、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿が生じる。これは、卵白のタンパク質に(ケ)を含む構成アミノ酸があるために起こる。

問 1 文中の(ア)～(ケ)に適切な語句を書きなさい。

問 2 油脂 A の分子量を求めなさい。なお、計算過程も示しなさい。

問 3 油脂 B の示性式を書きなさい。なお、示性式を決定する過程も示しなさい。

問 4 下線部(a)と(c)の化学式をそれぞれ書きなさい。

問 5 下線部(b)で起こっている反応を、40 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

