

聖マリアンナ医科大学(前期) 化学

2025年 2月 6日実施

1

[1] <操作①>では水に不溶性の塩化物である塩化銀 AgCl と塩化鉛(II) PbCl_2 が沈殿する。<操作②>では高温で溶解度が増加する塩化鉛(II)が溶けてる液 C に Pb^{2+} の形で溶けている。沈殿 A は AgCl の方であり、沈殿 B は PbCl_2 である。

(答) 沈殿 A: AgCl , 沈殿 B: PbCl_2

[2] <操作③>では塩化銀が溶けて錯イオンであるジアンミン銀(I)イオン $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ が溶液 D 中に存在する。

(答) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

[3] $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ は無色である。

(答) (コ)

[4] ろ液 E には Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} が含まれる。<操作①>によりろ液 E は強酸性なので、<操作④>では Cu^{2+} のみが硫化銅(II) CuS として沈殿する(沈殿 F)。ろ液 G には Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} が含まれるが、 Fe^{3+} は H_2S により還元されて Fe^{2+} となっていることに注意する。<操作⑥>では Fe^{2+} が硝酸により酸化されて Fe^{3+} になる。<操作⑦>により水溶液は塩基性となり、水酸化鉄(III)が沈殿するが(沈殿 H)、アンモニア水を過剰に加えているので Zn^{2+} は $\text{Zn}(\text{OH})_2$ としては沈殿せず、テトラアンミン亜鉛(II)イオン $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ としてろ液 I に溶けている。ろ液 I には他に Na^+ と Ca^{2+} が含まれる。ろ液 I は塩基性なので、<操作⑧>では硫化亜鉛 ZnS が沈殿する(沈殿 J)。ろ液 K には Na^+ と Ca^{2+} が含まれており、<操作⑨>では炭酸カルシウム CaCO_3 が沈殿する(沈殿 L)。ろ液 M には Na^+ が残っている。

(答) 沈殿 F: 硫化銅(II), 沈殿 H: 水酸化鉄(III), 沈殿 J: 硫化亜鉛,
沈殿 L: 炭酸カルシウム

[5] 硫化銅(II) CuS は黒色、水酸化鉄(III)は赤褐色である。

(答) 沈殿 F: (ウ), 沈殿 H: (カ)

[6] <操作⑤>では煮沸により硫化水素が気体として系外へ除去される。この操作を行わないと、<操作⑥>で硫化水素が硝酸によって酸化され、コロイド状の硫黄が生成し、溶液が白濁して分析対象の陽イオンと混ざってしまう。その結果、ろ過の際にコロイド状硫黄が沈殿と混ざることによって不純物が残り、正確な分析が困難になる。また、 Fe^{2+} についても、硝酸が不足すると十分に Fe^{3+} へ酸化されずに残ってしまう可能性がある。水酸化鉄(II)は水酸化鉄(III)に比べて溶解度が大きいので、鉄イオンを十分に沈殿させられず、分析結果に影響を及ぼす恐れがある。

(答) 硫化水素を揮発させて除くため。

[7] Na^+ を含む水溶液を炎の中に入れると、黄色の炎色反応が見られる。

(答) (イ)

2

[1] 1) 表 1 にある 10 種類の α -アミノ酸はいずれもタンパク質を構成するが、不斉炭素原子を持たないものはグリシンのみである(万が一、そのことを知らなくても表 1 の構造式から判断できる)。

(答) グリシン

2) (ア) D 体と L 体は互いに鏡像異性体であり、化学式・原子の結合の仕方・分子量は同じであるため、密度も等しい。鏡像異性体は、分子構造が鏡像関係にあるだけであり、化学的な組成や分子量は変わらない。そのため、物理的性質のうち、密度は D 体と L 体で変わらない。(正)

(イ) D 体と L 体は同じ化学組成・分子構造を持つため、溶解度も同じである。水に対する溶解度は、分子間の相互作用や極性によって決まるが、鏡像異性体どうしではこれらの要因が同じであるため、溶解度に違いは生じない。(正)

(ウ) ほとんどの生物は L-アミノ酸を主に合成するため、D-アミノ酸と L-アミノ酸が等量作られるわけではない。生物がタンパク質を合成する際に用いるアミノ酸は基本的に L 体であり、D 体のアミノ酸はごく限られた細菌や特定の生理機能のみ存在する。したがって、生体内での生成量は同じではなく L 体の方が圧倒的に多い。(誤)

(エ) 鏡像異性体は原子の種類や結合の仕方が同じであり、構造の違いは立体配置(空間的な並び方)のみである。D 体と L 体は同じ分子式を持ち、同じ種類の原子で構成されているため、この記述は正しい。違いがあるのは立体的な配置だけである。(正)

(オ) D 体と L 体は、それぞれ逆方向に偏光面を回転させるため、同じ方向にはならない。光学異性体(エナンチオマー)である D 体と L 体は、互いに鏡像関係にあるため、偏光を通したときに回転させる方向が正反対になる。D 体が右回り(時計回り)なら、L 体は左回り(反時計回り)に回転する。そのため、両者の偏光面の回転方向は異なる。(誤)

(答) (ウ)・(オ)

[2] 1) 双性イオンとは、同一分子内に正電荷と負電荷の両方を持つイオンのことを指す。アミノ酸は水溶液中で $-\text{NH}_3^+$ が正に帯電し、 $-\text{COO}^-$ が負に帯電するため、双性イオンとして存在する。これにより、アミノ酸は酸や塩基として振る舞うことができる。

(答) 双性イオン

2) i) 問題文は「pH を等電点から酸性に変化させた場合、等電点から塩基性に変化させた場合」とあるが、(式 1) と (式 2) が一見、その記述に対応していないため、戸惑ったかもしれない。それぞれの場合には、(式 1) の逆反応、(式 2) の正反応に対応する。

(答) ㉞・㉟: $\text{NH}_3^+ \cdot \text{COOH}$, ㊸・㊹: $\text{NH}_3^+ \cdot \text{COO}^-$

㊺・㊻: $\text{NH}_2 \cdot \text{COO}^-$ (全て順不同)

ii) 化学平衡の法則である。

$$(\text{答}) K_1 = \frac{[\text{イオンII}][\text{H}^+]}{[\text{イオンI}]}, K_2 = \frac{[\text{イオンIII}][\text{H}^+]}{[\text{イオンII}]}$$

iii) 等電点では双性イオンが大多数であり、ごく微量存在する陽イオンと陰イオンの電荷がつり合っているので $[\text{イオンII}] \gg [\text{イオンI}] = [\text{イオンIII}]$ である。

$$(\text{答}) [\text{イオンI}] < [\text{イオンII}], [\text{イオンII}] > [\text{イオンIII}], [\text{イオンI}] = [\text{イオンIII}]$$

iv) $[\text{イオンII}]$ を消去する。

$$K_1 K_2 = \frac{[\text{イオンIII}][\text{H}^+]^2}{[\text{イオンI}]} = [\text{H}^+]^2$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_2} = \sqrt{5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$\therefore \text{pH} = 6.0$$

(答) 6.0

3) i) ニンヒドリンはアミノ基の検出に用いられ、アラニン水溶液にニンヒドリン水溶液を加えて熱すると紫色を呈する。

(答) 試薬名: ニンヒドリン, 呈色: (カ)

ii) アミノ酸は、等電点より小さい pH 領域では正電荷を、等電点より大きい pH 領域では負電荷を帯びている。アラニンの等電点は(2) iv) より 6.0 であり、pH 4 では正電荷を帯びるので陰極、pH 9 では負電荷を帯びるので陽極に移動する。等電点では電荷を帯びていないので移動しない。

(答) 実験 1: 陽極・陰極・移動しない

実験 2: 陽極・陰極・移動しない

実験 3: 陽極・陰極・移動しない

【講評】

例年通り大問 2 題構成で問題数がかなり少ない。計算問題は等電点の典型的な計算しかなく、よく出題される論述も 1 行しかなかった。そのため、理科 2 科目 150 分ということを踏まえると、かなりの時間を物理や生物に振り分けられた受験生が多かったのではないかな。

昨年も取り組みやすい問題であったが、今年はさらに平易になったのでミスは許されまいだろう。「化学式で示せ」、「名称を記せ」などの指定にしっかりと従って注意深く解答することが必要である。

『聖マリアンナ医科大入試予想』では、アラニンの電離平衡と等電点を扱っており完全的中(しかも数値まで同じ)！高得点勝負となるだろう。85% の得点率を目指したい。

昭和大学医学部[II期]模試2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月17日(月) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(日)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(木) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。

医大別直前講習会 受付中

後期・II期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校

YMS

03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ 福岡校

0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

