2024年度 一般選抜前期：1次試験（TMPSそっくり類題演習） **埼玉医科大学・医学部**

化　学

（理科2科目 90分［化学目安 45分］／全マーク式：解答番号 1〜19）

【解答上の注意】
1. 解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答番号欄にマークすること。
2. 気体は、実在気体とことわりがない限り、理想気体として扱うものとする。
3. 必要があれば次の値を用いること。

原子量：H = 1.0　C = 12　O = 16　Al = 27　K = 39　Fe = 56　Cu = 64　Zn = 65　Ag = 108　I = 127

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)　アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}$ /mol

1 金属の性質・イオン化傾向・硫化物の溶解度積に関する次の問い（問1〜3）に答えよ。（配点目安：30点）

問1 Fe，Cu，Zn，Ag，Au の5種類の金属について、濃硝酸に浸すと表面に緻密な酸化被膜（不動態）を形成してそれ以上溶けなくなる金属は 1 であり、希硝酸にも濃硝酸にも溶けないが王水（濃硝酸と濃塩酸を体積比 1 : 3 で混合した液体）には溶ける金属は 2 である。

1 , 2 の選択肢：① Fe　② Cu　③ Zn　④ Ag　⑤ Au

問2 硫酸銅(II)水溶液に十分な大きさの亜鉛板を浸したところ、亜鉛板の表面に 1.28 g の銅が析出した。このとき水溶液中に溶出した亜鉛の質量として最も適切な数値を、次の①〜⑤のうちから1つ選べ。 3 g

① 0.65　② 1.28　③ 1.30　④ 1.95　⑤ 2.60

問3 硫化水素 H_2S は水溶液中では 2 段階で電離（第 1 段階電離定数 $K_1 = 1.0 \times 10^{-7}$ mol/L，第 2 段階電離定数 $K_2 = 1.0 \times 10^{-14}$ mol/L）している。25 °C において硫化鉄(II) FeS の溶解度積を $K_{sp} = [Fe^{2+}][S^{2-}] = 4.0 \times 10^{-18}$ $(mol/L)^2$ とする。硫化水素の濃度が $[H_2S] = 0.10$ mol/L，鉄(II)イオンの濃度が $[Fe^{2+}] = 0.040$ mol/L の水溶液において、FeS の沈殿が生じ始める限界の水素イオン濃度 $[H^+]$ は 4 mol/L であり、そのときの pH は 5 である。

- 4 の選択肢：① 1.0×10^{-2}　② 1.0×10^{-3}　③ 1.0×10^{-4}　④ 1.0×10^{-5}
- 5 には当てはまる 1 桁の整数（0〜9）をマークせよ。

2 次の文章を読み、後の問い（問1〜3）に答えよ。（配点目安：35点）

脊椎動物の筋肉組織中に存在し、酸素分子を貯蔵する役割を担う複合タンパク質「ミオグロビン」は、1 本のポリペプチド鎖に 1 分子のヘムが結合した構造をもっており、ヘム 1 分子には 1 個の鉄(II)イオン Fe^{2+} が含まれている。すなわち、ミオグロビン 1 分子には 1 個の Fe^{2+} が含まれており、1 個の酸素分子 O_2 が結合することができる。いま、ミオグロビンに含まれる Fe^{2+} の割合は、質量パーセントで 0.35 % であるとする。

問1 ミオグロビンの分子量を求めよ。 6 には一の位の数字（0 を除く）を、 7 には小数第 1 位の数字を、 8 には 1 桁の指数の数字をマークせよ。

分子量： 6 . 7 × 10^{8}

問2 ミオグロビン 1.6 g を水に溶かして 100 mL とした水溶液の 27 °C (= 300 K) における浸透圧 [Pa] を求めよ。ただし、ミオグロビンは電離しないものとし、小数第 2 位以下がある場合には四捨五入せよ。

浸透圧： 9 . 10 × 10^{11} Pa

問3 ある筋肉組織に含まれるミオグロビンに結合している酸素分子の数が 3.0×10^{20} 個であるとき、この筋肉組織に含まれるミオグロビンの質量 [g] を求めよ。ただし、筋肉組織中のミオグロビンの Fe^{2+} にはすべて酸素分子が結合しているものとし、1 桁の整数をマークせよ。

質量： 12 g

3 次の文章を読み、後の問い（問1，2）に答えよ。（配点目安：35点）

分子量が 882 で、炭素、水素、酸素のみからなる油脂 Y がある。油脂 Y に対して水酸化カリウム水溶液を加えて完全に加水分解（けん化）したところ、グリセリン（$C_3H_8O_3$）と 3 種類の高級脂肪酸カリウムである物質 A，B，C が 1 : 1 : 1 の物質量比で生じた。

次に、物質 A〜C のそれぞれに対し触媒を用いて十分な量の水素を作用させたところ、物質 A は反応しなかったが、物質 B と物質 C では炭素-炭素二重結合への付加反応が起こり、いずれも物質 A（ステアリン酸カリウム $C_{18}H_{35}O_2K$）を生じた。また、この反応において、物質 C には、同じ物質量の物質 B と比べて 3 倍の物質量の水素が付加した。

問1 油脂 Y の分子式を $C_{イ}H_{ロ}O_6$ としたとき、炭素原子数イ（2 桁）と水素原子数ロ（3 桁）に当てはまる数字をそれぞれマークせよ。

イ（炭素数）：［13］［14］個　　ロ（水素数）：［15］［16］［17］個

問2 油脂 Y 1.0 mol にヨウ素を加えて完全に反応させたときに付加するヨウ素分子（I_2）の物質量は［18］mol であり、物質 C の分子式は［19］である。

・［18］には当てはまる 1 桁の整数（0〜9）をマークせよ。

・［19］の選択肢：① $C_{18}H_{29}O_2K$　② $C_{18}H_{31}O_2K$　③ $C_{18}H_{33}O_2K$　④ $C_{18}H_{35}O_2K$

💡 演習のポイント（C18高級脂肪酸のカリウム塩の整理）

脂肪酸名	示性式（脂肪酸）	C=C二重結合数	カリウム塩の分子式
ステアリン酸（飽和）	$C_{17}H_{35}COOH$	0	$C_{18}H_{35}O_2K$
オレイン酸（不飽和）	$C_{17}H_{33}COOH$	1	$C_{18}H_{33}O_2K$
リノール酸（不飽和）	$C_{17}H_{31}COOH$	2	$C_{18}H_{31}O_2K$
リノレン酸（不飽和）	$C_{17}H_{29}COOH$	3	$C_{18}H_{29}O_2K$

📝 自己採点・時間配分チェック欄（解答・解説はWebページの「そっくり類題セット」セクションを開いて確認！）

大問・分野	解答番号	目標時間	あなたの所要時間	得点目安
大問1（無機・理論：金属の反応性と硫化物の溶解度積）	【1】〜【5】	13分	分	/ 30 点
大問2（理論・生体：ミオグロビンの分子量・浸透圧・酸素量）	【6】〜【12】	14分	分	/ 35 点
大問3（有機化学：油脂Yの分子式と不飽和脂肪酸の特定）	【13】〜【19】	15分	分	/ 35 点

解説：Sora先生（TMPS医学館）　　Web解説・解答一覧：https://tmps-1489.com/coaching/chemistry/saitama-med-2024/