聖マリアンナ医科大学

2025 年度　一般選抜　化学

（2 科目　150 分）

［注意］元素記号はブロック体を用いること。

1 7 種類の金属イオン（Na^{+}，Ca^{2+}，Fe^{3+}，Cu^{2+}，Zn^{2+}，Ag^{+}，Pb^{2+}）を含む水溶液から、これらのイオンを図 1 に示す手順にしたがって分離した。ただし、各操作で加えた試薬等は必要かつ充分な量を用いた。反応は理想的かつ完全に進行し、各段階の操作により各金属イオンは沈殿またはろ液のどちらか一方に分離されたものとする。

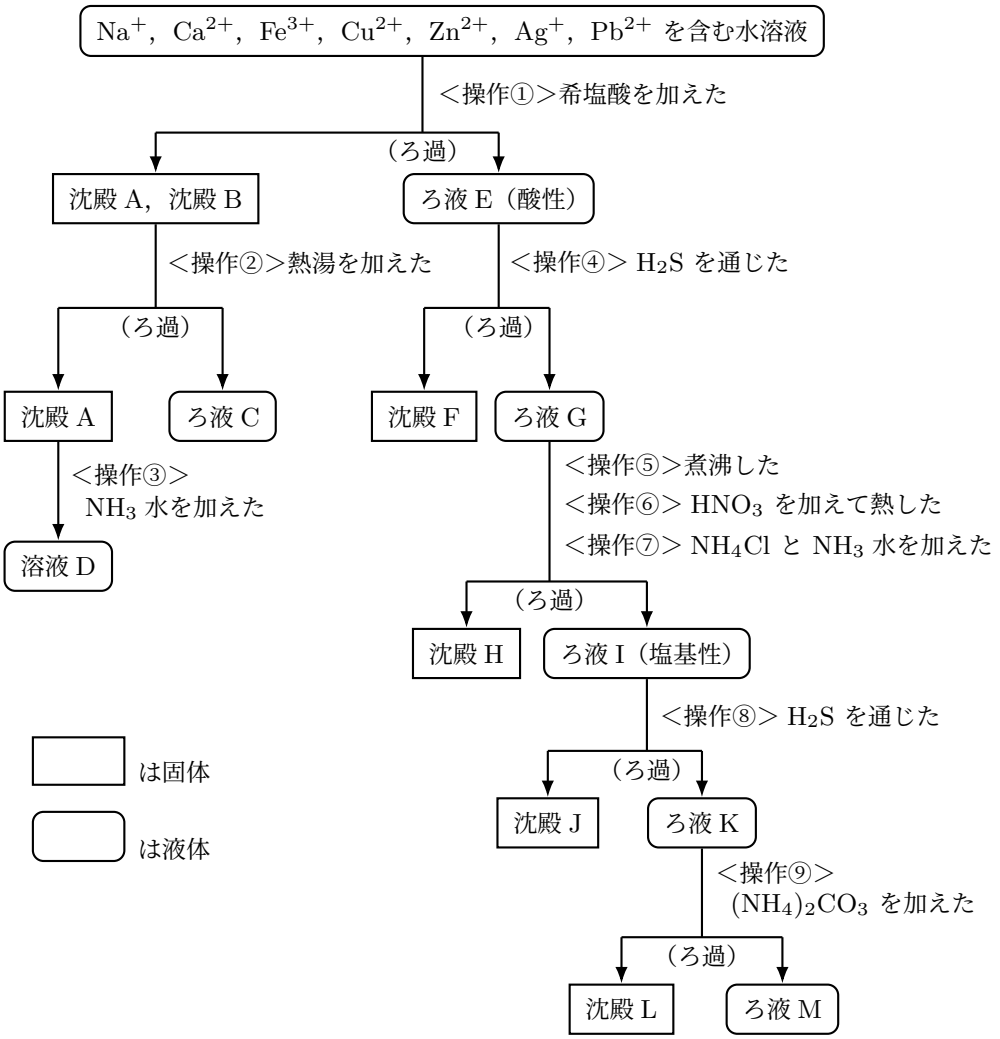


図 1.　金属イオンの分離操作

〔1〕 操作①で生じた 2 種類の沈殿 A，沈殿 B をそれぞれ化学式で示せ。

〔2〕 操作③で形成された錯イオンを化学式で示せ。

〔3〕 溶液 D の色を【選択肢 1】から選び、記号で記せ。

〔4〕 沈殿 F、沈殿 H、沈殿 J、沈殿 L の名称をそれぞれ記せ。ただし、沈殿 F と沈殿 H は以下の記載例にならい、酸化数も併せて記せ。

記載例：塩化コバルト (II)、酸化マンガン (IV)

〔5〕 沈殿 F、沈殿 H の色を【選択肢 1】から選び、それぞれ記号で記せ。

〔6〕 操作⑤を行わない場合、沈殿 H のみを分離することはできない。操作⑤の目的を 1 行で示せ。

（注）解答欄は 1 行（約 18 cm）。

〔7〕 ろ液 M を白金線の先端につけて、ガスバーナーの外炎に入れた時の炎色反応の色を【選択肢 1】から選び、記号で記せ。

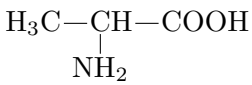
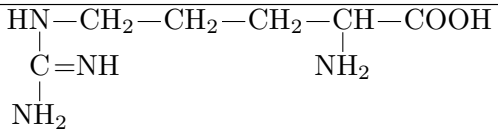
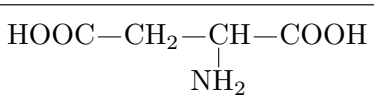
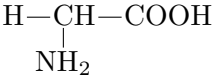
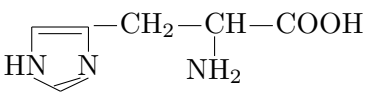
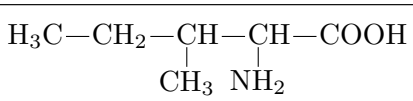
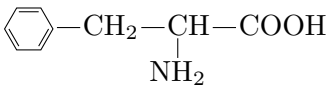
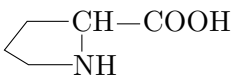
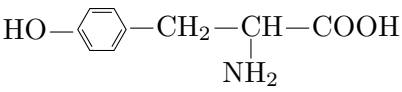
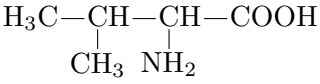
【選択肢 1】

（ア）青白　（イ）黄　（ウ）黒　（エ）深青　（オ）白　（カ）赤褐　（キ）淡桃

（ク）紫　（ケ）緑　（コ）無色

2 α-アミノ酸の例とその構造を表 1 に示す。

表 1. α-アミノ酸の例とその構造

アミノ酸の名称	構造式
アラニン	
アルギニン	
アスパラギン酸	
グリシン	
ヒスチジン	
イソロイシン	
フェニルアラニン	
プロリン	
チロシン	
バリン	

〔1〕 α-アミノ酸について以下の問いに答えよ。

1) 不斉炭素原子をもたないアミノ酸を表 1 から選び、その名称を記せ。該当するアミノ酸がない

場合は「なし」と記せ。

2) 鏡像異性体の D 体と L 体について、**誤った**記述を（ア）～（オ）からすべて選び、記号で記せ。ただし、すべて正しい場合は「なし」と記せ。

（ア）密度は等しい。

（イ）水に対する溶解度は等しい。

（ウ）生体内でつくられる量は等しい。

（エ）分子を構成する原子の種類は同じ。

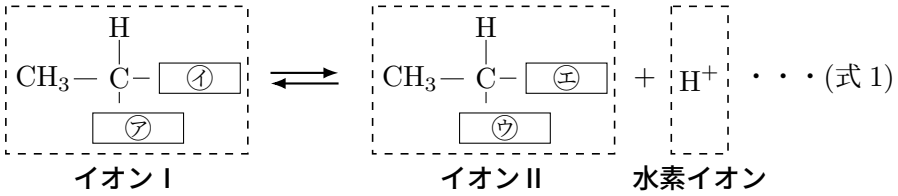
（オ）偏光を水溶液に通した際、偏光面（振動面）が回転する方向は同じ。

〔2〕 水溶液中のアラニンについて以下の問いに答えよ。

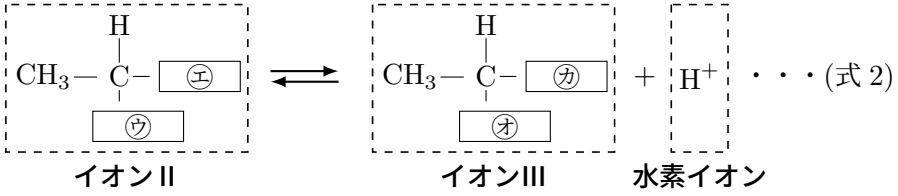
1) アラニンは分子内に水素イオン H^+ を受け取る塩基性基のアミノ基と、H^+ を放出する酸性基のカルボキシ基を併せもつ。このような分子内に正・負の電荷を併せもつイオンの名称を記せ。

2) アラニン水溶液の pH を等電点から酸性に変化させた場合と、等電点から塩基性に変化させた場合の電離平衡を表す式を以下に示す。

① 酸性に変化させた場合



② 塩基性に変化させた場合



i) 式中の空欄㋐～㋔に当てはまる化学式をそれぞれ記せ。

ii) 式 1 の電離定数を K_1、式 2 の電離定数を K_2 として、K_1, K_2 を表す式をそれぞれ記せ。ただし、イオン化したアラニンの濃度については、［イオンⅠ］、［イオンⅡ］、［イオンⅢ］の表記を用いよ。

iii) アラニン水溶液の pH が等電点のとき、下に示したイオンⅠ～Ⅲの各組合せについて濃度の高低を等号または不等号の記号（＝、＞、＜）を用いて記せ。

［イオンⅠ］と［イオンⅡ］，［イオンⅡ］と［イオンⅢ］，［イオンⅠ］と［イオンⅢ］

iv) 電離定数 K_1 を 5.0×10^{-3} mol ／ L、電離定数 K_2 を 2.0×10^{-10} mol ／ L として、このアラニン水溶液の等電点を小数第 1 位まで記せ。

3) 左右のシャーレ（ペトリ皿）に電解質として硝酸カリウム水溶液を満たし、炭素電極を浸した。一方のシャーレの電極に直流電源の負極を、もう一方のシャーレの電極に直流電源の正極を接続した電気泳動装置を図 2 に示す。ろ紙中央にアラニン水溶液を滴下後、12 V の電圧で 10 分間通電した。その後（　㋕　）水溶液をろ紙に噴霧してドライヤーで加熱し、呈色によりアラニンを検出した。ただし、ろ紙は表 2 に示す pH の緩衝液に浸したものを各々実験 1～3 で使用した。

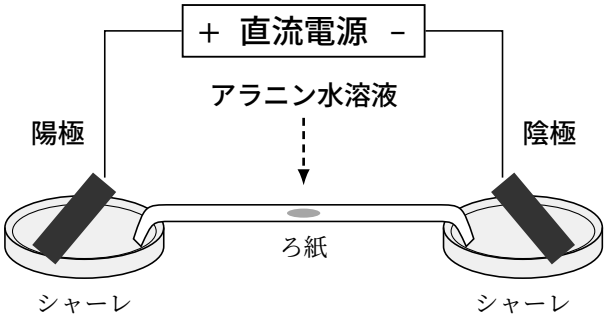


図 2. アラニンの電気泳動に用いた装置

i) （　㋕　）に入るアミノ酸の検出に用いられる試薬の名称を記せ。また、アラニンの呈色を【選択肢 2】より選び記号で記せ。

【選択肢 2】（ア）白　（イ）黒　（ウ）茶褐　（エ）橙黄　（オ）緑　（カ）紫

ii)　実験 1〜3 の電気泳動によるアラニンの移動方向について、解答欄の中から正しいものを丸で囲め。

（注）解答欄は、pH 4・pH 9・アラニンの等電点の各行に「陽極・陰極・移動しない」が並ぶ形式。

表 2. 緩衝液の pH とアラニンの電気泳動結果

	緩衝液の pH	アラニンの移動方向
実験 1	pH 4	陽極・陰極・移動しない
実験 2	pH 9	陽極・陰極・移動しない
実験 3	アラニンの等電点	陽極・陰極・移動しない