

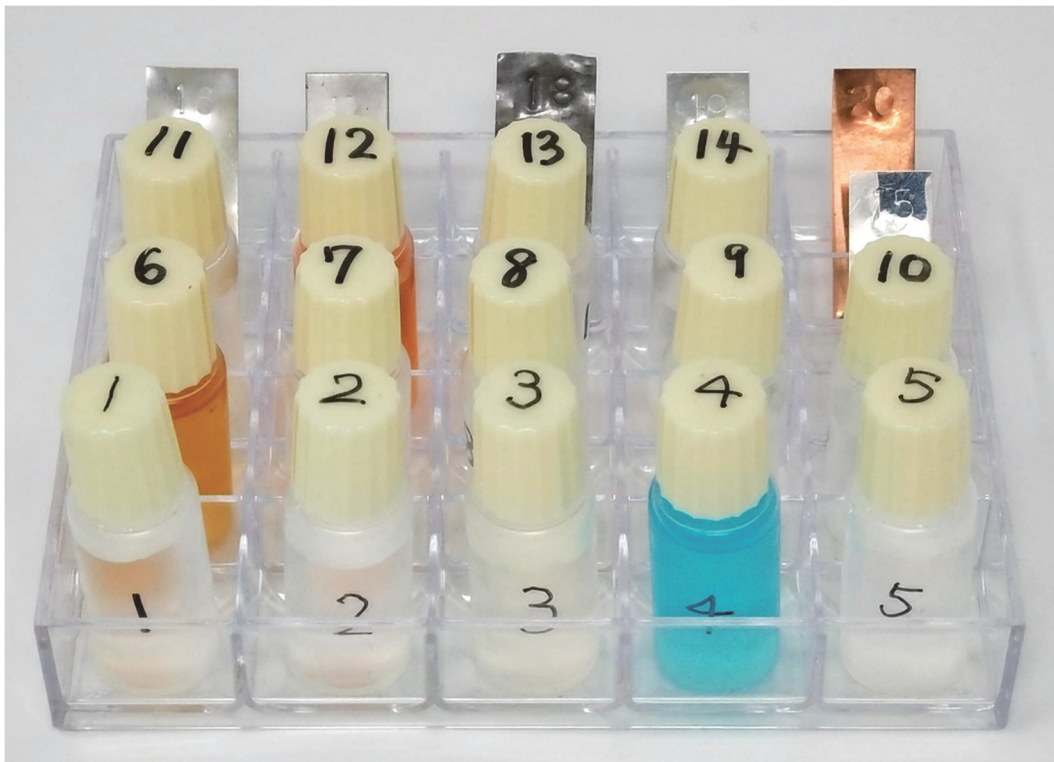


第13回 科学の甲子園 全国大会

実技競技②

「手のひらの金属鉱山」

問題と手順



実技競技②
「手のひらの金属鉱山」問題と手順

みなさんには、①～⑭のラベルの付いた点眼ビンおよび、⑮～⑳の6種類の金属板が与えられています。①～⑭のラベルの付いた点眼ビンの水溶液には、次に示した陽イオンおよび陰イオンがそれぞれ1種類ずつ含まれています。

陽イオン: Na^+ , Na^+ , Na^+ , Na^+ , H^+ , H^+ , NH_4^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , X^{m+} , Y^{n+}

陰イオン: SO_4^{2-} , SO_4^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , Cl^- , Cl^- , NO_3^- , NO_3^- , OH^- , CO_3^{2-} , CH_3COO^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, I^-

なお、 X^{m+} および Y^{n+} は未知の金属イオンです。また⑮～⑳の6種類の金属板は、 X^{m+} および Y^{n+} を含む①～⑭までの水溶液に含まれるいずれかの陽イオンを還元したものです。

化合物を特定するには、2つ以上の水溶液を混ぜたときに生じる沈殿の色だけではなく、それぞれの水溶液のにおいやpH、および2つないし3つの水溶液を混ぜたときのにおいやpHの変化も観察することが大切です。必要に応じて次ページの化合物の溶解性の表や配付された資料集を参考にしてよいですし、配付された付せんも自由に使用して下さい。

問 1 X^{m+} および Y^{n+} を特定し、陽イオンの化学式で答えよ。ただし、原子番号はYよりもXのほうが大きいものとする。

問 2 ①～⑭のラベルの付いた点眼ビンの水溶液に含まれている未知化合物を特定し、解答用紙に各イオンの化学式で答えよ。

ただし、 X^{m+} および Y^{n+} に関しては「 X^{m+} 」、 「 Y^{n+} 」とそのまま解答すること。なお、①には Al^{3+} が含まれている。

問 3 ⑮～⑳の6種類の金属板を特定し、化学式で答えよ。

問 4 ①～⑳を特定した理由を記述せよ。

なお、解答にあたっては、どの番号についてのものかわかりやすく書くこと。

採点および順位の決定方法について

1. 本競技では、問1～問3の結果をもとに、240点満点で順位を決定する。
2. 問1～問3の合計得点が1位または2位のチームが複数ある場合にのみ、問4の内容が良いチームを上位として1位、2位を決定する。
3. 3位以下は同順位のままとする。

化合物の溶解性 (25℃)

	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Zn ²⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	X ^{m+}	Y ⁿ⁺
陽イオン 陰イオン										
CH ₃ COO ⁻										
CO ₃ ²⁻							↓ 白	↓ 白	↓ 黄白	
NO ₃ ⁻										
OH ⁻				↓ 白 過剰量で溶解	↓ 赤茶	↓ 白 過剰量で溶解	濃度が 高いと↓ 白	↓ 白	↓ 褐色	↓ 水色
SO ₄ ²⁻							↓ 白	↓ 白		
Cl ⁻								↓ 白	↓ 白	
Cr ₂ O ₇ ²⁻							↓ 黄 塩基性下	↓ 黄	↓ 赤褐色	
S ₂ O ₃ ²⁻	R ↓ 黄白 強酸性下							↓ 白	↓ 褐色	
I ⁻					R			↓ 黄	↓ 黄	R ↓ 白

空欄：溶ける物質（元の水溶液から色が変化する場合もある）

↓：溶けないで沈殿が生じる物質と沈殿の色を示す R：酸化還元反応がおきる（沈殿ができる場合もある）

実技競技②
「手のひらの金属鉱山」問題と手順

以下メモ用紙として実験記録を取るために使用して良い。
また，問題用紙に記載したものは採点対象外とする。

