



第 48 回国際化学  
オリンピック

実験問題 第 I 部

解答用紙

2016 年 7 月 26 日

ジョージア, トビリシ

# 実験課題 1

# 全体の 13%

7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	合計: 70

以下の表の記入は、解答の準備がすべて整ってから行うこと。選択肢 A~K の中から当てはまる観察結果すべてを選び、アルファベットの記号で記入すること。反応させた物質、観察結果、イオン反応式はそれぞれ 1 つの欄に複数入ることもある。なお、イオン反応式は反応前後で原子数と電荷が保存されたものとして書くこと。

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| A – 白色沈殿の生成                   | F – 有機相が褐色に着色     |
| B – (赤, 茶, 黄, 黒などに) 着色した沈殿の生成 | G – 有機相が紫色に着色     |
| C – 沈殿の溶解                     | H – 有色気体の生成       |
| D – 溶液の色の変化                   | I – 無色無臭の気体の生成    |
| E – 着色した溶液の生成                 | J – 無色で臭いのある気体の生成 |
|                               | K – 沈殿の色の変化       |

化合物	未知試料の番号	反応させた物質の化学式	観察結果を表す記号	イオン反応式
NH <sub>3</sub>				
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>				
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>				
AgNO <sub>3</sub>				

化合物	未知試料の番号	反応させた物質の化学式	観察結果を表す記号	イオン反応式
KIO <sub>3</sub>				
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
MgCl <sub>2</sub>				
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>				
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				
KI				

## 器具・試薬の交換・補充

器具・試薬	数量	実験室アシスタントのサイン	各自のサイン



第 48 回国際化学  
オリンピック

実験問題 第 II 部

解答用紙

2016 年 7 月 26 日  
ジョージア, トビリシ

## 実験課題 2

## 全体の 14%

2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.3.5	合計
2	15	30	2	2	2	30	2	4	2	4	95

2.1.1. 希釈操作に用いるフッ化物イオン溶液の体積を書け。

調製する溶液の F <sup>-</sup> の含有量 (mg/dm <sup>3</sup> )	0.0	1.0	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0
用いる F <sup>-</sup> 溶液の体積 (cm <sup>3</sup> )							

2.1.2. 水の試料と最も近い色を示す標準溶液の濃度を○で囲め。

F <sup>-</sup> 含有量 (mg/dm <sup>3</sup> )	0.0	1.0	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.2.1. 滴定量を書け。

滴定操作番号	1	2				
ビュレットの最初の読み (cm <sup>3</sup> )						
ビュレットの最後の読み (cm <sup>3</sup> )						
消費した硝酸銀水溶液の体積 (cm <sup>3</sup> )						

決定した硝酸銀水溶液の体積  $V_1$ :                      cm<sup>3</sup>

2.2.2. NaCl の AgNO<sub>3</sub> による滴定とその滴定終点を示す反応の化学反応式を書け。

滴定の反応:

滴定終点での反応:

2.2.3. 測定結果から  $\text{AgNO}_3$  溶液の濃度を計算せよ (算出過程も書け)。

算出過程:

濃度  $c(\text{Ag}^+)$ :

2.2.4. モール法の滴定には中性の溶液条件が必要である。低 pH のときと高 pH のときに起こる妨害反応を、それぞれ化学反応式で示せ。

低 pH:

高 pH:

2.3.1. 滴定に要したチオシアン酸アンモニウム水溶液の体積を書け。

滴定操作番号	1	2				
ビュレットの最初の読み ( $\text{cm}^3$ )						
ビュレットの最後の読み ( $\text{cm}^3$ )						
消費したチオシアン酸アンモニウム水溶液の体積 ( $\text{cm}^3$ )						

決定したチオシアン酸アンモニウム水溶液の体積  $V_2$ :  $\text{cm}^3$

2.3.2.  $\text{NH}_4\text{SCN}$  による逆滴定とその滴定終点を示す反応に対する化学反応式を書け。

逆滴定の反応:

滴定終点を示す反応:

2.3.3. 測定結果から水の試料の塩化物イオン濃度（単位  $\text{mg}/\text{dm}^3$ ）を計算せよ（算出過程も示せ）。

算出過程:

濃度  $c(\text{Cl}^-)$ :  $\text{mg}/\text{dm}^3$

2.3.4.  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ , および  $\text{F}^-$  が塩化物イオンに加えて試料溶液中に存在するとき, どのイオンが フォルハルト滴定の結果に影響するか。適切なものをすべて選べ。次の中の適切なものにチェックせよ。

$\text{Br}^-$         $\text{I}^-$         $\text{F}^-$        none

2.3.5. ほかのハロゲン化物イオンの存在下で  $\text{Cl}^-$  を定量するときには, 試料にヨウ素酸カリウムと硫酸を少し加え, 溶液を煮沸する。その後, 試料を亜リン酸  $\text{H}_3\text{PO}_3$  と混合し煮沸することで, 過剰のヨウ素酸イオンをヨウ素に還元する。この操作で取り除かれる妨害イオンは何か。適切なものをすべて選べ。次の中の適切なものにチェックせよ。

$\text{Br}^-$         $\text{I}^-$         $\text{F}^-$        none

それらのイオンとヨウ素酸イオンとの反応の化学反応式を書け。

## 器具・試薬の交換・補充

器具・試薬	数量	実験室アシスタントのサイン	各自のサイン



## 実験課題 3

## 全体の 13%

3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	合計
32	16	4	4	4	60

**3.1.** 試験の観察結果として適切なものを、下に与えられた **I~X** のローマ数字を用いて示せ。該当する観察結果が複数ある場合は、それらを全て記入せよ。変化が観察されない場合も、対応するローマ数字を選び記入せよ。観察結果と与えられた判断基準をもとに、検出試験が陽性か陰性かを + または - の記号を用いて示せ。

**I** – 紫色が速やかに消失する。

**II** – 紫色が時間をかけて消失する。

**III** – 黄色が消失する。

**IV** – 褐色または黒色の沈殿が生じる。

**V** – 白色の沈殿が生じる。

**VI** – 黄色～赤色の沈殿が生じる。

**VII** – 溶液の色がオレンジ色～赤色に変化する。

**VIII** – 深い赤色に変化する。

**IX** – 未知試料はエタノールに溶けない。

**X** – 目で確認できる変化が無い。

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8
バイヤー試験の判定(+/-)								
バイヤー試験の観察結果 (I~X)								
Ce(IV)による試験の判定(+/-)								
Ce(IV)による試験の観察結果(I~X)								
2,4-DNPH による試験の判定(+/-)								
2,4-DNPH による試験の観察結果 (I~X)								
ヒドロキサム酸鉄 (III)による試験の判定 (+/-)								
ヒドロキサム酸鉄 (III)による試験の観察結果 (I~X)								

3.2. 未知試料を同定し，試料番号に対応する構造式を **A~M** の 記号で示せ。

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8
記号								

3.3. **A~M** の中からバイヤー試験が陽性となるものを一つ選び，バイヤー試験で起こる反応について反応式を書け。

3.4. **A~M** の中から 2,4-DNPH による試験が陽性となるものを一つ選び，2,4-DNPH による試験で起こる反応について反応式を書け。

3.5. **A~M** の中からヒドロキサム酸鉄(III)による試験が陽性となるものを一つ選び，ヒドロキサム酸鉄(III)による試験で起こる反応について一連の反応式を書け。