

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

## 化学グランプリ 2017

### 二次選考

### レポート冊子

### 表紙（全 13 枚）

主催

「夢・化学 - 21」委員会

日本化学会

共催

科学技術振興機構（JST）

高等学校文化連盟全国自然科学専門部

筑波大学

茨城県

つくば市

後援

文部科学省

経済産業省

茨城県教育委員会

協賛

TDK(株)

協力

日本発明振興協会

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

## はじめに

問1 各反応の速度や各化学種の量的関係に注意して、空欄 あ ~ し にあてはまる記号 ((i)~(iii)および A, B, T, L, U, I, S) を答えなさい。なお、同じ記号を複数回答えてもよい。

あ	い	う
え	お	か
き	く	け
こ	さ	し

## テーマ1. 鉄(III)イオンとヨウ化物イオンの反応

問2 鉄(III)イオンによるヨウ化物イオンの酸化反応に関わる時計反応において、問題冊子4ページの式(i)~(iii)中の化学種 T および L に対応するイオンをそれぞれ答えるとともに、式(ii)に対応するイオン反応式を答えなさい。

<b>T</b>
<b>L</b>
<b>イオン反応式</b>

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

**問3** 実験1の全ての観察結果を記述しなさい。その結果を基に、本実験で精度の良い実験データを得るために注意すべき点を答えなさい。

--

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問4 式(iv)で示した鉄(III)イオンによるヨウ化物イオンの酸化反応における初期の反応速度  $v_0$  は、呈色が現れ始めるまでの時間を  $t_a$ 、鉄(III)イオンの初濃度を  $[\text{Fe}^{3+}]_0$ 、呈色が現れ始めた時の濃度を  $[\text{Fe}^{3+}]_a$  とすると、式(v)のように表すことができる。

$$v_0 = \frac{[\text{Fe}^{3+}]_0 - [\text{Fe}^{3+}]_a}{t_a} \quad (\text{v})$$

また、式(vi)のように  $v_0$  はチオ硫酸イオンの初濃度  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0$  ( $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 > 0 \text{ mol L}^{-1}$ ) を用いて表すこともできる。

$$v_0 = \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0}{t_a} \quad (\text{vi})$$

$v_0$  を  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0$  を用いて表せる理由について説明しなさい。

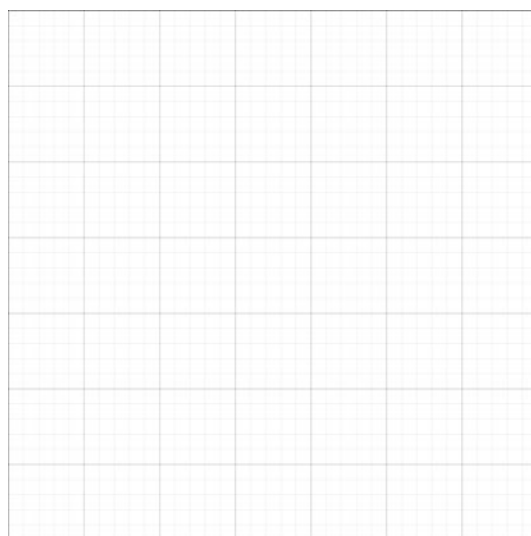
参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問5 表1のデータをレポート用紙に転記し、反応溶液におけるチオ硫酸イオンの初濃度と呈色が現れ始めるまでの時間との関係を表すグラフを作成しなさい。なお、時間を縦軸に、反応溶液におけるチオ硫酸イオンの初濃度を横軸にとること。作成したグラフから  $v_0$  を求めなさい。また、縦軸の切片の値について考察しなさい。

表1

番号	$1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 水溶液(mL)	反応溶液におけるチオ硫酸イオンの初濃度( $\text{mol L}^{-1}$ )	$t_a$ (s)
①	1.0		
②	2.0		
③	3.0		
④	4.0		

グラフ



グラフから  $v_0$  を求めよ

切片の値について考察せよ

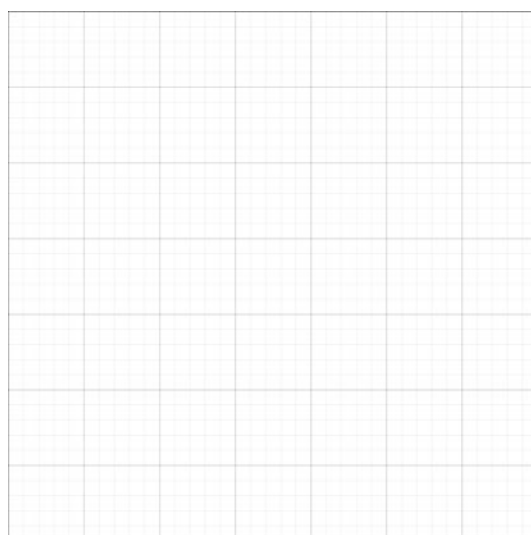
参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問6 表2のデータをレポート用紙に転記し、 $\log_{10} [I^-]_0$ と $\log_{10} t_a$ との関係を表すグラフを作成しなさい ( $\log_{10} t_a$ を縦軸に、 $\log_{10} [I^-]_0$ を横軸にとること)。作成したグラフからヨウ化物イオンに関する反応次数を整数値として求めなさい。

表2

番号	$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ KI} +$ $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 水溶液 (mL)	$\log_{10} [I^-]_0$	$t_a$ (s)	$\log_{10} t_a$
⑤	2.0			
⑥	4.0			
⑦	6.0			
⑧	8.0			

グラフ



反応次数

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問7 問6のように、 $[I]_0$ と $\Delta t$ の対数値をプロットすることで、ヨウ化物イオンに関する反応次数が求まる理由を、式を用いて説明しなさい。

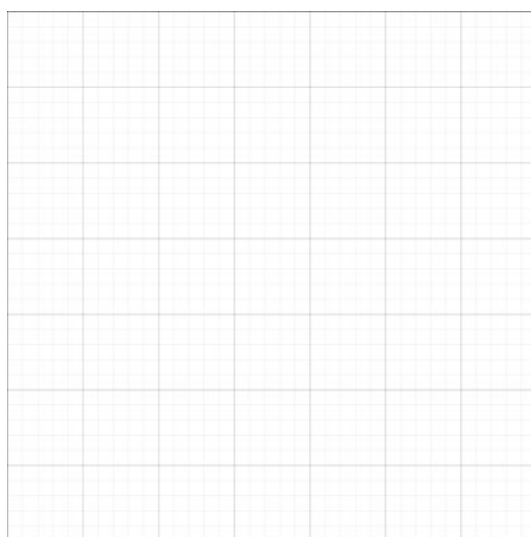
参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問8 実験3のように、鉄(III)イオンの初濃度 $[\text{Fe}^{3+}]_0$ だけを変化させて、呈色が現れ始めるまでの時間を計測したところ、表3に示すデータを得た。問6と同様にグラフを作成し、鉄(III)イオンに関する反応次数を整数値として求めなさい。

表3

$[\text{Fe}^{3+}]_0$ (mol L <sup>-1</sup> )	$\log_{10} [\text{Fe}^{3+}]_0$	$t_a$ (s)	$\log_{10} t_a$
$6.0 \times 10^{-3}$		14.2	
$8.0 \times 10^{-3}$		10.4	
$10 \times 10^{-3}$		7.9	
$12 \times 10^{-3}$		6.7	

グラフ



反応次数



参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問9 実験2のデータをもとにして、鉄(III)イオンによるヨウ化物イオンの酸化反応(式(iv))の速度定数  $k$  を求めなさい。なお、導出過程も示すこと。

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

## テーマ 2. ハロゲン化アルキルの反応

問 10 異性体 A～D を用いた実験結果について記述しなさい。また、色が変わったものでは、水溶液の性質（酸性～中性～塩基性）がどのように変化したか答えなさい。

異性体	実験結果	液性の変化
A		
B		
C		
D		

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問 11 実験 2 の結果を記述し，その際おこった反応を反応式で示しなさい。

表 4 (反応した異性体 )

溶媒組成		$t_a$ (s)
反応溶液中の水の総量 (mL)	反応溶液中のアセトンの総量 (mL)	
17.0	3.0	
15.0	5.0	(実験 1 の結果)
13.0	7.0	

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問 12 実験 2 の結果を踏まえて、反応が進行した場合の反応機構を、反応式を用いながら説明しなさい。

参加番号	氏名	*この枠内には記入しないこと
------	----	----------------

問 13 実験 1 で反応しなかった異性体について、なぜ反応しなかったのか分子の構造にも着目して考察しなさい。

--