

化学反応の速さ

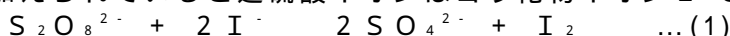
・実験目的

時計反応を用いて、化学反応の速さに影響を与える条件を調べる。

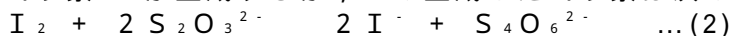
【反応速度測定の方法】

反応開始後一定時間が経過すると突然呈色が起こる反応がある。このような反応を時計反応と呼んでいる。今回の実験の反応はヨウ素デンプン反応を利用している。原理は次の通りである。

C液に含まれている過硫酸イオン $S_2O_8^{2-}$ は、B液に含まれるチオ硫酸イオン $S_2O_3^{2-}$ とは混合しても直接反応しないが、A液に含まれるヨウ化物イオン I^- が加えられていると過硫酸イオンはヨウ化物イオン I^- と次の反応



によりヨウ素 I_2 が生成するが、この生成したヨウ素は次の反応



により速やかに還元され、ヨウ化物イオンになる。(2)の反応によりチオ硫酸イオンが反応して無くなってしまおうと、初めて(1)式により生成したヨウ素がB液に含まれているデンプンと反応してヨウ素デンプン反応により青色を呈する。

この実験では、すべての組み合わせにおいてチオ硫酸イオンの量を一定にして行うので、チオ硫酸イオンが消費するヨウ素の量も一定である。従ってこの実験においては次の関係式が成り立つ。

$$\text{ヨウ素生成の反応速度} \times \text{反応時間} = \text{一定}$$

よって反応時間を測定すればヨウ素生成の反応速度を求めることが出来る。

・実験準備

- ・薬品：A液（0.20Mヨウ化カリウム水溶液）、B液（0.0050Mチオ硫酸ナトリウム水溶液+0.05%デンプン）、C液（0.10M過硫酸アンモニウム水溶液）、触媒液（0.01M硫酸銅(Ⅱ)水溶液）
- ・器具：目盛り付き試験管、ビーカー、マグネティックスターラー、回転子、ストップウォッチ、試験管、温度計、駒込ピペット

・実験方法

<実験1．ヨウ化カリウム水溶液の濃度の影響>

A, B, Cの各溶液専用の目盛り付き試験管を用いて、P.40の実験結果の表のS, A1, A2, A3の各組み合わせによりA, B, Cの水溶液を取り、A1～A3のA液を入れた試験管にはさらに水を加えて**全量を20ml**にする。

100mlビーカーに の組み合わせSのA液とB液及び回転子を入れ、マグネティックスターラー上に置き、緩やかにかき混ぜる。そのときの液温(t)を測定する。

の混合溶液をマグネティックスターラーで攪拌しながらC液を加え、加えたときから溶液の色が青変するまでの時間を0.1秒まで測定する。これを反応時間とする。

測定後、ビーカーの液は流しに捨てて、ビーカー及び回転子をきれいに洗い、組み合わせA1, A2, A3について、上記の の実験を繰り返す。ただし液温を測定する必要はない。

< 実験 2 . 過硫酸アンモニウム水溶液の濃度の影響 >

A , B , C の各溶液専用の目盛り付き試験管を用いて , P.40の実験結果の表の C 1 , C 2 , C 3 の各組み合わせにより A , B , C の各水溶液を取り , C 1 ~ C 3 の C 液を入れた試験管にはさらに水を加えて **全量を 20ml** にする。

以下 < 実験 1 > の ~ の操作を行い , 各組み合わせに対して反応時間の測定を行う。

< 実験 3 . 触媒の量の影響 >

A , B , C の各溶液専用の目盛り付き試験管を用いて , P.40の実験結果の表の K 1 , K 2 , K 3 の各組み合わせにより A , B , C の水溶液を取り , C 液を入れた試験管にはさらに触媒液を加える。

以下 < 実験 1 > の ~ の操作を行い , 各組み合わせに対して反応時間の測定を行う。

< 実験 4 . 温度の影響 >

P.40の実験結果の表の T 1 , T 2 , T 3 の組み合わせで , 各温度における反応時間を , 以下の ~ にしたがって測定する

約 50 に設定した恒温槽につけておいた A 液 , B 液 , C 液の入った試験管およびビーカーを取り出し , ビーカーに A 液 , B 液を移して回転子を入れ , 温度 (t3とする) を測定する。

温度を測定したら直ちにビーカーをマグネティックスターラーに乗せる。ビーカー内の溶液を緩やかに攪拌しながら , C 液を混合して , 反応時間を測定する。

と同様の操作 (ビーカーは別のものを用いる) を行い , 温度を測定しながらしばらくビーカーを放置する。温度が t3 より 10 下がったら (この温度を t2とする) の操作を行う。

冷蔵庫に入れておいた A 液 , B 液 , C 液およびビーカーを用いて ~ の操作を行う。(測定した温度を t1とする)

. 実験結果

	A 液 (ml)	B 液 (ml)	C 液 (ml)	水 (ml)	触媒 (滴)	温度 ()	反応時間 (秒)	混合直後の 濃度 mol / l
< 実 1 >	S	20	10	20	0	t ()		A C
	A 1	15	10	20	5	t		A
	A 2	10	10	20	10	0	t	A
	A 3	5	10	20	15	0	t	A
< 実 2 >	C 1	20	10	15	5	0	t	C
	C 2	20	10	10	10	0	t	C
	C 3	20	10	5	15	0	t	C
< 実 3 >	K 1	20	10	20	0	2	t	
	K 2	20	10	20	0	4	t	
	K 3	20	10	20	0	8	t	
< 実 4 >	T 1	20	10	20	0	0	t1(
	T 2	20	10	20	0	0	t2(
	T 3	20	10	20	0	0	t3(

・考察...作成したグラフを添付せよ。

<実験1．ヨウ化カリウム水溶液の濃度の影響>

S, A 1, A 2, A 3の反応速度を計算せよ。またその結果を, 縦軸に反応速度を, 横軸にはヨウ化カリウム水溶液のモル濃度を取り, グラフ(グラフAとする)で表せ。

<実験2．過硫酸アンモニウム水溶液の濃度の影響>

C 1, C 2, C 3の反応速度を計算せよ。またその結果を, Sも含めて縦軸に反応速度を, 横軸には過硫酸アンモニウム水溶液のモル濃度を取り, グラフ(グラフCとする)で表せ。

<実験3．触媒の量の影響>

K 1, K 2, K 3の反応速度を計算せよ。またその結果を, Sも含めて縦軸に反応速度を, 横軸には触媒の量を取り, グラフ(グラフKとする)で表せ。

<実験4．温度の影響>

T 1, T 2, T 3の反応速度を計算せよ。またその結果を, Sも含めて縦軸に反応速度を, 横軸には温度を取り, グラフ(グラフTとする)で表せ。

グラフA, Cから, 反応速度に対する濃度の影響を説明せよ。

グラフKから, 反応速度に対する触媒の影響を説明せよ。

グラフTから, 反応速度に対する温度の影響を説明せよ。

・反省と感想

【実験演習】

・過酸化水素水を10mlとり触媒を加え、酸素を発生させた。反応開始後、10分ごとに発生した酸素の体積を測定して次の表のような結果を得た。各時刻での体積値は測定開始時刻の酸素の体積を0として、測定開始時刻からの体積を標準状態に換算したものである。以下の問に答えよ。ただし、有効数字は3桁とし、過酸化水素の分解反応は次の式で表される。



時間 (分)	0	10	20	30
体積 (ml)	0	84.0	147.0	194.0

測定開始時刻から10分までに発生した酸素のモル数を求めよ。

測定開始時刻から10分までに分解した過酸化水素のモル数を求めよ。

測定開始時刻から10分までに減少した過酸化水素のモル濃度を求めよ。

測定開始後10分間の平均の分解速度を求めよ。ただし分解速度は1分間のモル濃度の減少で示し、単位は mol/l・分 である。

分解速度の大きさは時間とともにどのように変化するか、各々の測定時間における反応速度を計算して答えよ。またその理由を説明せよ。

理由 :