

化学平衡

・実験目的

平衡状態の移動に影響を与える要因を調べ、ルシャトリエの平衡移動の原理から各々の移動を考察する。また溶解度積について考察する。

・実験準備

薬品：0.1Mおよび0.01Mクロム酸カリウム水溶液，2M硫酸，1M水酸化ナトリウム水溶液，0.1Mニクロム酸カリウム水溶液，0.2M塩化コバルト水溶液，濃塩酸，銅片，濃硝酸，塩化ナトリウム飽和水溶液，濃硫酸，金属ナトリウム，0.01M塩化カリウム水溶液，0.01M硝酸銀水溶液，二又試験管，気体誘導管

器具：試験管，ビーカー，ホールピペット，ピペッター，コニカルビーカー，メスピペット

・実験方法

< 実験 1 . 濃度の影響 >

試験管に0.1Mクロム酸カリウム水溶液5mlを取り，溶液の色を観察する。2M硫酸を，色の変化があるまで1滴ずつ加える。

更に1M水酸化ナトリウム水溶液を，再び色の変化があるまで加える。

試験管に0.1Mニクロム酸カリウム水溶液5mlを取り，溶液の色を観察する。1M水酸化ナトリウム水溶液を，色の変化があるまで1滴ずつ加える。

更に2M硫酸を，再び色の変化があるまで加える。

< 実験 2 . 温度の影響 >

0.2M塩化コバルト水溶液5mlと濃塩酸6mlをよく混合して，3本の試験管に分ける。

1ℓビーカーに熱湯，500mlビーカーに約40℃の湯および氷水を入れたものを用意して，それぞれに試験管を1本ずつ浸し色の変化を観察する。

二又試験管に銅片4枚と濃硝酸5mlを取り，反応させ，二酸化窒素を乾いた試験管3本に捕集し，ゴム栓をする。

ビーカーに熱湯，約40℃の湯及び氷水を入れたものを用意して，それぞれに試験管を1本ずつ浸す。二酸化窒素の色の濃さの変化を観察する。

< 実験 3 . 溶解平衡の移動 >

塩化ナトリウム飽和水溶液10mlを2本の試験管に取る。

気体誘導管を，濃塩酸3mlと濃硫酸3~4滴を加えた試験管に接続する。

の試験管を熱湯で温めながら気体誘導管の先をの塩化ナトリウム飽和水溶液の表面に近づけ，発生する塩化水素を触れさせ，変化の様子を観察する。

のもう1本の試験管に米粒大の金属ナトリウムを入れ，変化の様子を観察する。

< 実験 4 . 難溶性塩の溶解度積 >

0.01M塩化カリウム水溶液と，0.01Mクロム酸カリウム水溶液を各々3mlずつ別々の試験管に取り，0.01M硝酸銀水溶液を数滴加えて，沈殿の色を観察する。

0.01M塩化カリウム水溶液と0.01Mクロム酸カリウム水溶液を10mlずつホールピペットを用いて取り、コニカルビーカーに入れて混合する。(ピペットを使用すること)

混合溶液に、メスピペットを用いて0.01M硝酸銀水溶液をよく振り混ぜながら滴下する。滴下を続けていくときに生成する沈殿の色の変化を、加えた硝酸銀水溶液の体積とともに記録せよ。

・実験結果

<実験1．濃度の影響>

クロム酸カリウム水溶液の色を記せ。()

～において、硫酸、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときの溶液の色の変化を記せ。

硫酸を加えていったとき	
さらにNaOHaq.を加えていったとき	

二クロム酸カリウム水溶液の色を記せ。()

～において、水酸化ナトリウム水溶液、硫酸を加えていったときの溶液の色の変化を記せ。

NaOHaq.を加えていったとき	
さらに硫酸を加えていったとき	

<実験2．温度の影響>

塩化コバルト水溶液の色()濃塩酸を加えたときの色()
溶液の色の変化

氷水に浸したもの	約40℃の湯に浸したもの	熱湯に浸したもの

二酸化窒素の色()

二酸化窒素の色の変化

氷水に浸したもの	熱湯に浸したもの
40℃の湯に浸したものと比べて色が{濃く, 淡く}なった。	40℃の湯に浸したものと比べて色が{濃く, 淡く}なった。

<実験3．溶解平衡の移動>

塩化水素を触れさせたときの変化の様子を記せ。

金属ナトリウムを加えたときの変化の様子を記せ。

<実験4．難溶性塩の溶解度積>

生成した沈殿の色を記せ。

塩化カリウム水溶液から生じる沈殿 ()

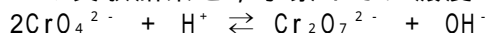
クロム酸カリウム水溶液から生じる沈殿 ()

変化の様子(生成する沈殿の色)を、加えた硝酸銀水溶液の体積とともに記せ。

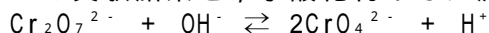
・考察

<実験1．濃度の影響>

， この実験結果を，水素イオン濃度と平衡の移動の観点から説明せよ。

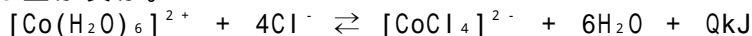


， この実験結果を，水酸化物イオン濃度と平衡の移動の観点から説明せよ。



<実験2．温度の影響>

， 水分子と結合したコバルトイオン($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$...赤)を反応物質とし，塩化物イオンと結合したコバルトイオン($[\text{CoCl}_4]^{2-}$...青)を生成物質としたとき，この反応の色の变化から平衡の移動と温度との関係について述べよ。また反応熱Qは正か負か。

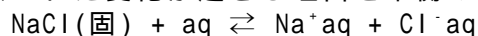


， 二酸化窒素(NO_2 ...赤褐色)を反応物質として，四酸化二窒素(N_2O_4 ...無色)を生成物質として，この平衡の移動と温度との関係について述べよ。また反応熱Qは正か負か。



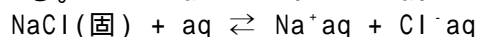
<実験3．溶解平衡の移動>

観察された変化が起きる理由を平衡の移動から説明せよ。



観察された変化が起きる理由を平衡の移動から説明せよ。

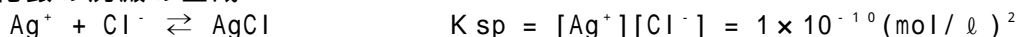
【注】金属ナトリウムは水と反応して水素を発生し水酸化ナトリウムを生じる。



< 実験 4 . 難溶性塩の溶解度積 >

， で観察された変化(沈殿の色)と，塩化銀及びクロム酸銀の溶解度積 K_{sp} がそれぞれ $1 \times 10^{-10} (\text{mol} / \ell)^2$ ， $1 \times 10^{-12} (\text{mol} / \ell)^3$ であることをもとにして， で観察された変化(生成する沈殿の色の变化)を説明せよ。

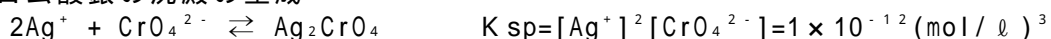
《考え方》... () に適する数値を入れ， { } は適する語句に をつけよ。
塩化銀の沈殿の生成



ここで混合水溶液(0.01M 塩化カリウム水溶液 : 0.01M クロム酸カリウム水溶液 = 1 : 1) 中の塩化物イオン濃度 $[\text{Cl}^-]$ は () M なので，塩化銀の沈殿が生成するために必要な銀イオン濃度 $[\text{Ag}^+]$ は () M である。

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_{sp}}{[\text{Cl}^-]} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \dots (a)$$

クロム酸銀の沈殿の生成



ここで混合水溶液(0.01M 塩化カリウム水溶液 : 0.01M クロム酸カリウム水溶液 = 1 : 1) 中のクロム酸イオン濃度 $[\text{CrO}_4^{2-}]$ は () M なので，クロム酸銀の沈殿が生成するために必要な銀イオン濃度 $[\text{Ag}^+]$ は () M である。

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{\frac{K_{sp}}{[\text{CrO}_4^{2-}]}} = \sqrt{\frac{\quad}{\quad}} = \quad \dots (b)$$

(a)(b)より，{ 塩化銀，クロム酸銀 } の方が沈殿生成に必要な銀イオンの濃度が小さくてすむので，硝酸銀水溶液を加え始めたときに最初に生じる沈殿は { 塩化銀，クロム酸銀 } であることがわかる。このことは最初に生じた沈殿の色が { 白，赤褐色 } 色であることと一致している。

硝酸銀水溶液を加えていくと溶液中の { 塩化物イオン，クロム酸イオン } が無くなるまで { 塩化銀，クロム酸銀 } の沈殿の生成が続く。そして { 塩化物イオン，クロム酸イオン } が無くなるとあらたに { 塩化銀，クロム酸銀 } の沈殿を生じるようになる。このことは，生成する沈殿の色が途中から { 白，赤褐色 } に変化することと一致している。

以上より，生成する沈殿の色が変化するまでに加えなければならない硝酸銀水溶液の体積を計算し，実験で得られた値と比較してみよう。

．反省と感想