

銀樹の成長の謎

～2種類の金属イオン下での
銀樹の生成のしくみ～

1. 研究目的

化学部の文化祭で銀樹を生成した。そこで金属のイオン化傾向について学んでいく中で、もし2種類の金属イオンがある場合、2つの金属樹ができるのか、イオン化傾向が小さい方の金属樹しかできないのかなど、金属樹の生成に興味をもち、調査研究を行った。
そこで、銀樹の生成実験において、鉛(II)イオン Pb^{2+} を加えた際の、銀の析出量の変化を明らかにすることを目的とした。

研究1：0.10mol/Lの硝酸銀水溶液と銅を用いた銀樹の生成を基準とする。
従って、0.10mol/Lの硝酸銀水溶液中での銀樹の銀の析出量を測定する。

【手順1】0.10mol/Lの硝酸銀水溶液70mLにらせん状に巻いた銅線30cmを5分間浸し銀樹を生成した。

<研究1 結果>

0.10mol/L硝酸銀水溶液だけの銀の析出量は約0.1250gであった。

●析出量は以下の通りです

回数	Ag析出量(g)
1	0.1250
2	0.1150
3	0.1130
4	0.1310
5	0.1410
平均	0.1250

今回使った銅



※銀の析出量はろ過した後のろ紙と最初のろ紙の重さの差を析出量とした。

(銀の析出量) = (ろ過後のろ紙の質量) - (最初のろ紙の質量)

研究2：基準の溶液0.10mol/L硝酸銀水溶液に0.010mol/Lの酢酸鉛(II) $(CH_3COO)_2Pb$ 水溶液を同量ずつ加えると銀の析出量はどう変化するかを調べる。

一仮説— 鉛(II)イオン Pb^{2+} が存在すると、銀樹の生成を妨げる方向に影響を与え銀の析出量が減るのではないかと。

【手順1】0.010mol/Lの酢酸鉛(II)水溶液35mLと0.10mol/Lの硝酸銀水溶液35mLを大きいサイズの試験管(直径2.7cm)に入れ、らせん状に巻いた銅線30cmを5分間浸し銀樹を生成した。

<研究2-1 結果>

酢酸鉛(II) $(CH_3COO)_2Pb$ 水溶液を加えると

析出量が減り、値が安定しなくなった。

回数	Ag析出量(g)
1	0.0246
2	0.0732
3	0.0240
4	0.0216
5	0.0300
6	0.0338
7	0.0460
8	0.0537
9	0.0740
10	0.0742

値が安定していない。

なぜ値が安定しないのか

実験中に何かしらの要因が関係しているから。

<考察>

手順1では、銅線をらせん状に巻いたものにしたものを、実験の前日に作っていたが、新しい銅線と比べると銅線の光沢がなくなっていたので、条件が変わったのではないかと。

【手順2】

銅線を前日に作るのではなく、実験する直前に巻いて準備し、その後、手順1と同じように実験した。

<研究2-2 結果>

銅線を実験する直前に巻いても銀の析出量はそれぞれの値の差が大きく安定しなかった。

銅線の光沢があるかどうかは、銀の析出量とは関係ない。

値が安定しなかった理由には、銅線の光沢以外の何かの要因が関係している。

※気づき

今まで試験管の中に溶液を入れて実験していたが、実験途中の銅線を見ると上方と下方では銀が析出している量が少し違うことが見られた。



熊本県立熊本工業高等学校 化学部

<考察>

硝酸銀水溶液と酢酸鉛(II)水溶液を混ぜていなかったため、溶液がうまく混ざらず反応しやすい場所と反応しにくい場所があったのではないかと。

【手順3】0.010mol/Lの酢酸鉛(II)水溶液35mLと0.10mol/Lの硝酸銀水溶液35mLを大きいサイズの試験管(直径2.7cm)の試験管に入れた後、ガラス棒で10秒ほど混ぜ、そこへ銅線を通した。

<研究2-3 結果>

・手順1と比べると値が安定した。約0.06972g

・0.010mol/Lの酢酸鉛(II)水溶液を加えると、銀の析出量は減った。

回数	Ag析出量(g)
1	0.0870
2	0.0749
3	0.0865
4	0.0880
5	0.0690
6	0.0617
7	0.0724
8	0.0681
9	0.0522
10	0.0743
11	0.0726
平均	0.06972

硝酸銀水溶液と酢酸鉛(II)水溶液が完全に混ざっていなかったため、反応する場所としない場所があり、析出量に差があった。

研究3：酢酸鉛(II)水溶液の濃度を0.020mol/Lに変えるとどうなるか。

一仮説— 酢酸鉛(II)の濃度が濃くなり、鉛イオン Pb^{2+} が銀樹生成を妨げる方向へ影響を与え、銀の析出量は減るのではないかと。

【手順1】0.020mol/Lの酢酸鉛(II)水溶液35mLと0.10mol/Lの硝酸銀水溶液35mLを大きいサイズの試験管(直径2.7cm)に入れ、銅線を5分間浸し銀樹を生成した。

回数	Ag析出量(g)
1	0.0480
2	0.0493
3	0.0577
4	0.0600
5	0.0620
6	0.0540
7	0.0530
8	0.0490
9	0.0600
10	0.0570
11	0.0470
平均	0.05427

<研究3 結果>

酢酸鉛(II)水溶液の濃度を0.010mol/Lから0.020mol/Lへ変えると、銀の析出量が減った。

酢酸鉛(II)水溶液の濃度	0.010mol/L	0.020mol/L
Ag析出量(g)	約0.06972g	約0.05427g

<考察>

酢酸鉛(II)水溶液の濃度を大きくしていくと銀の析出量は減るのではないかと。

研究4：酢酸鉛(II)水溶液の濃度を大きくしていくと銀の析出量を調べる。

今回は酢酸鉛(II)水溶液0.030mol/L、0.040mol/L、0.080mol/L、0.120mol/Lの4つの濃度を使って測定をした。

【手順】0.030mol/L、0.040mol/L、0.080mol/L、0.120mol/Lの各濃度の酢酸鉛(II) $(CH_3COO)_2Pb$ 水溶液35mLと0.10mol/Lの硝酸銀水溶液35mLを大きいサイズの試験管(直径2.7cm)に入れ銅線30cmを5分間浸し銀樹を生成した。

<研究4 結果>

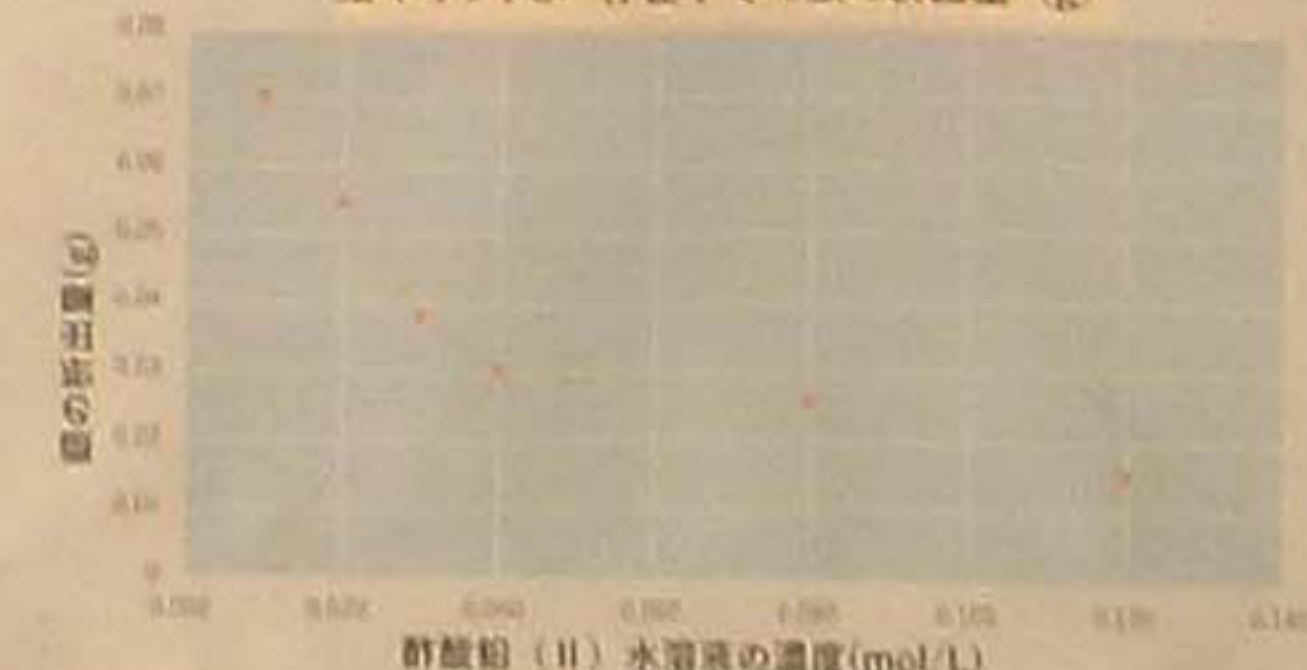
0.030mol/L		0.040mol/L		0.080mol/L		0.120mol/L	
回数	Ag析出量(g)	回数	Ag析出量(g)	回数	Ag析出量(g)	回数	Ag析出量(g)
1	0.0335	1	0.0328	1	0.0180	1	0.0118
2	0.0424	2	0.0334	2	0.0230	2	0.0108
3	0.0371	3	0.0201	3	0.0296	3	0.0118
4	0.0366	4	0.0316	4	0.0288	4	0.0134
5	0.0344	5	0.0342	5	0.0230	5	0.0192
6	0.0414	6	0.0383	6	0.0301	6	0.0088
7	0.0371	7	0.0289	7	0.0331	7	0.0171
8	0.0396	8	0.0290	8	0.0111	8	0.0161
9	0.0387	9	0.0260	9	0.0189	9	0.0217
10	0.0378	10	0.0253	10	0.0242	10	0.0190
11		11		11	0.0226		
12		12		12	0.0244		
13		13		13	0.0373		
14		14					
平均	0.03786	平均	0.02986	平均	0.02521	平均	0.01507

<全体まとめ・考察>

酢酸鉛(II)水溶液のそれぞれの濃度での銀樹の銀の析出量(g)を表とグラフにまとめると以下のようになる。

酢酸鉛(II)水溶液の濃度	0.010mol/L	0.020mol/L	0.030mol/L	0.040mol/L	0.080mol/L	0.120mol/L
Ag析出量(g)	約0.06972g	約0.05427g	約0.03786g	約0.02986g	約0.02521g	約0.01507g

鉛イオン Pb^{2+} 存在下での銀の析出量(g)



・酢酸鉛(II) $(CH_3COO)_2Pb$ 水溶液の濃度を0.030mol/L、0.040mol/L、0.080mol/L、0.120mol/Lと大きくしていくに従い銀樹の生成量は減っている。
・よって銀樹の生成の際、鉛(II)イオン Pb^{2+} の存在下において、銀樹の生成を妨げる方向に影響を与えていると考えられる。

<今後の展望>

今回の研究では、Cu、Pb、Agの3種類の金属を用いて、銀樹生成の際の銀の析出量の変化について調査を行った。この場合、金属のイオン化傾向が $Pb > Cu > Ag$ である。このように、イオン化傾向が小さい金属が金属の結晶として析出するのかわかるか(① $Zn > Pb > Ag$ ・・・(Zn樹、 $(CH_3COO)_2Pb$ 、 $AgNO_3$ にて銀樹を生成する。)(② $Zn > Fe > Cu$ ・・・(Zn樹、 $FeCl_3$ 、 $Cu(NO_3)_2$ にて銅樹を生成する。))の様な形態でもよい。イオン化傾向が小さい金属が金属の結晶として析出するのかわかるか、イオン化傾向が小さい2種類の金属が析出するのかわかるかを調査、研究していきたいと思う。