

イオン化傾向と電池

・実験目的

金属のイオン化傾向の違いによる化学変化や電池の起電力との関係を調べる。また電池の構成要素(電極,電解質,減極剤)と,起電力などの電池の特性との関係を調べる。

・実験準備

試薬: 鉄, 銅, 亜鉛, 鉛, 銀, 鉛イオン・亜鉛イオン・銀イオン・銅()イオンを含む水溶液, *1M硝酸鉛水溶液, *1M硝酸亜鉛水溶液, *1M硫酸銅()水溶液, *1M硝酸銀水溶液, 1M硫酸, 0.2M二クロム酸カリウム水溶液, 0.1M硝酸亜鉛水溶液, 鉄板, 銅板, 亜鉛板, 塩化ナトリウム(固), フェノールフタレイン溶液, ヘキサシアノ鉄()酸カリウム(固) (*を付した水溶液は<実験2>の半電池用)

器具: 試験管, ビーカー, ろ紙, 塩橋, 電圧計, 洗濯ばさみ, モーター, ミノ虫クリップ付リード線, フィルムケース, シャーレ, 紙やすり, 葉サジ

・実験方法

<実験1> 単体とイオンの反応

下記の組み合わせにより, 試験管に金属イオン水溶液を10mlとり, それに金属片か金属板を入れる。金属表面の色と溶液の色の変化を観察する。

A: 鉄と鉛イオン B: 鉄と亜鉛イオン C: 銅と銀イオン
D: 銅と亜鉛イオン E: 亜鉛と鉛イオン F: 鉛と銅()イオン

<実験2> 半電池の組み合わせ

下記の半電池(金属をその金属イオンを含む水溶液中に浸したもの)をつくる。

A: 鉛半電池 (Pb - Pb²⁺) B: 銀半電池 (Ag - Ag⁺)
C: 亜鉛半電池 (Zn - Zn²⁺) D: 銅半電池 (Cu - Cu²⁺)

の半電池を塩橋で接続して, 半電池のすべての組み合わせに対して電位差(電圧)を測定する。測定が終了するごとに塩橋を蒸留水で洗浄すること。

<実験3> 電池と電極反応

純水約25mlをシャーレに入れ, 塩化ナトリウム約2gとヘキサシアノ鉄()酸カリウム約0.05gを加えて溶かした後, フェノールフタレイン溶液3~4滴を加える。

鉄板と銅板を紙やすりでよく磨き, 1/3程度の位置で折り曲げて, のシャーレの水溶液に鉄板と銅板が浸す。鉄板と銅板をそれぞれ導線のクリップでシャーレとともにさみ, 固定して, 各電極付近での変化を観察する。

<実験4> ボルタ電池

銅板と亜鉛板を用意して, 間に1M硫酸を浸み込ませたる紙を1枚入れ, 洗濯ばさみ2個で押さえる。直流電圧計でこの電池の起電力(電圧)を測定する。

電圧計を接続したまま, の電池の両極にモーターを接続し, 回転時間を測定する。(回転時間が2分を超えたときはやめて「2分以上」とする。以下同じ)回転が止まったとき(または回転が極端に遅くなったとき), もしくはモーターを接続した当初の回転が2分を経過したときの電池の起電力(電圧)を測定する。(モーターを接続した状態で測定すること。)

< 実験 5 > ボルタ電池

銅板と亜鉛板を用意して，間に硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液(1M硫酸と0.2M二クロム酸カリウム水溶液の等量混合溶液)を浸み込ませたる紙を1枚入れ，洗濯ばさみ2個で押さえる。直流電圧計でこの電池の起電力(電圧)を測定する。

< 実験 4 > のと同様にモーターの回転時間と起電力(電圧)を測定する。測定終了後にろ紙に浸み込ませた二クロム酸カリウムの色の变化を観察する。

< 実験 6 > ダニエル電池

銅板と亜鉛板を用意して，銅板の上に1M硫酸銅()水溶液を浸み込ませたる紙を1枚乗せ，亜鉛板の上に0.1M硫酸亜鉛水溶液を浸み込ませたる紙を1枚乗せる。両方の金属板上のろ紙とろ紙を合わせるようにして重ね，洗濯ばさみ2個で押さえる。直流電圧計でこの電池の起電力(電圧)を測定する。

< 実験 4 > のと同様にモーターの回転時間と起電力(電圧)を測定する。

・ 実験結果

< 実験 1 > 単体とイオンの反応

	金属表面の変化	溶液の色の变化
A (Fe-Pb ²⁺)		
B (Fe-Zn ²⁺)		
C (Cu-Ag ⁺)		
D (Cu-Zn ²⁺)		
E (Zn-Pb ²⁺)		
F (Pb-Cu ²⁺)		

< 実験 2 > 半電池の組み合わせ

	正	負	起電力		正	負	起電力		正	負	起電力
A - B (Pb)-(Ag)				A - C (Pb)-(Zn)				A - D (Pb)-(Cu)			
B - C (Ag)-(Zn)				B - D (Ag)-(Cu)				C - D (Zn)-(Cu)			

< 実験 3 > 電池と電極反応

・ 各電極付近の色の变化を記せ。

銅板：	鉄板：
-----	-----

< 実験 4 > ~ < 実験 6 >

	回転前の起電力	回転時間	停止時の起電力
< 実験 4 > ボルタ電池			
< 実験 5 > ボルタ電池			
< 実験 6 > ダニエル電池			

< 実験 5 > ボルタ電池 ...二クロム酸カリウムの色の变化を記せ。
()

・ 考察

< 実験 1 > 単体とイオンの反応

- ・ A ~ F の組み合わせについて，化学反応の起きなかったものに x を，化学反応の起きたものにはその変化をイオン反応式で表せ。

A (Fe-Pb²⁺) :

B (Fe-Zn²⁺) :

C (Cu-Ag⁺) :

D (Cu-Zn²⁺) :

E (Zn-Pb²⁺) :

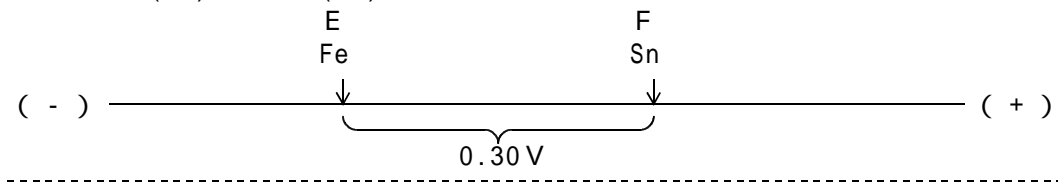
F (Pb-Cu²⁺) :

< 実験 2 > 半電池の組み合わせ

- ・ A ~ D の半電池を電位の高い順(元素記号を付記せよ)に並べて，各半電池間の電位差(電圧)を記せ。

例) E - F の半電池の電位差の測定結果が (E : Fe , F : Sn とする)

(-) E - F (+) 電位差 0.30 V のとき



(-) ————— (+)

- ・ 上記の順番をイオン化列と比較せよ。

- ・ 各半電池間の電位差(電圧)の間にはどのような関係が成り立つか。

< 実験 3 > 電池と電極反応

- ・ 実験結果から銅板付近の水素イオンH⁺の濃度はどのように変化したと考えられるか。理由を付けて説明せよ。

- ・ 鉄板で起きている変化を酸化還元の立場から説明せよ。またその反応の化学反応式を記せ。

【参考】ヘキサシアノ鉄()酸イオン[Fe(CN)₆]³⁻は鉄()イオンFe²⁺と反応して青色沈殿(Fe²⁺が少ないときは青色溶液)を生じる。

- ・この実験で酸化された物質と還元された物質を考えよ。

酸化された物質	還元された物質
---------	---------

- ・導線中を電子はどの向きに流れたか。銅板と鉄板は正極・負極のどちらか。

から	へ流れた	正極：	負極：
----	------	-----	-----

< 実験 4 > ボルタ電池

- ・ボルタ電池の正極，負極は何か，()内に記せ。また両極における反応の化学反応式を記せ。

正極()：

負極()：

- ・ボルタ電池はモーターの回転時間も短く起電力も低下しやすい。その理由を説明せよ。

< 実験 5 > ボルタ電池

- ・ニクロム酸カリウムの変色から判断して，ニクロム酸カリウムがどのようなはたらきをしたのか説明せよ。

- ・ボルタ電池はボルタ電池より起電力が低下しにくい。その理由をニクロム酸カリウムの働きから説明せよ。

< 実験 6 > ダニエル電池

- ・ダニエル電池の正極，負極は何か，()内に記せ。また両極における反応の化学反応式を記せ。

正極()：

負極()：

- ・ダニエル電池はボルタ電池より起電力が低下しにくい。その理由を説明せよ。

- ・反省と感想