

【4】化学変化と電池

(1) 化学電池

電池には大きく分けて2つの種類があります。

一次電池

→ 充電できない電池。(アルカリ電池・マンガン電池・酸化銀電池など)

二次電池

→ 充電できる電池。(鉛蓄電池・リチウムイオン電池など)

21世紀は「電池の時代」とも言われます。

車のバッテリー スマホ ドローン

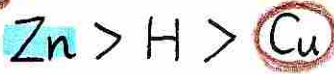
様々な通信機器、家電製品は、高性能な「電池」のおかげで長時間使用が可能になりました。

自動車も、充電した「電池」で走る時代です。

「電池」は「化学変化」を利用しています。



電池の基本的な仕組みを、「亜鉛と銅と塩酸」を使用した「ボルタの電池」で確かめましょう。



【質問】 (実験前に予想しよう)

同じ金属でも、「亜鉛は塩酸に溶け」「銅は塩酸に溶けない」という性質を、電池は利用しています。

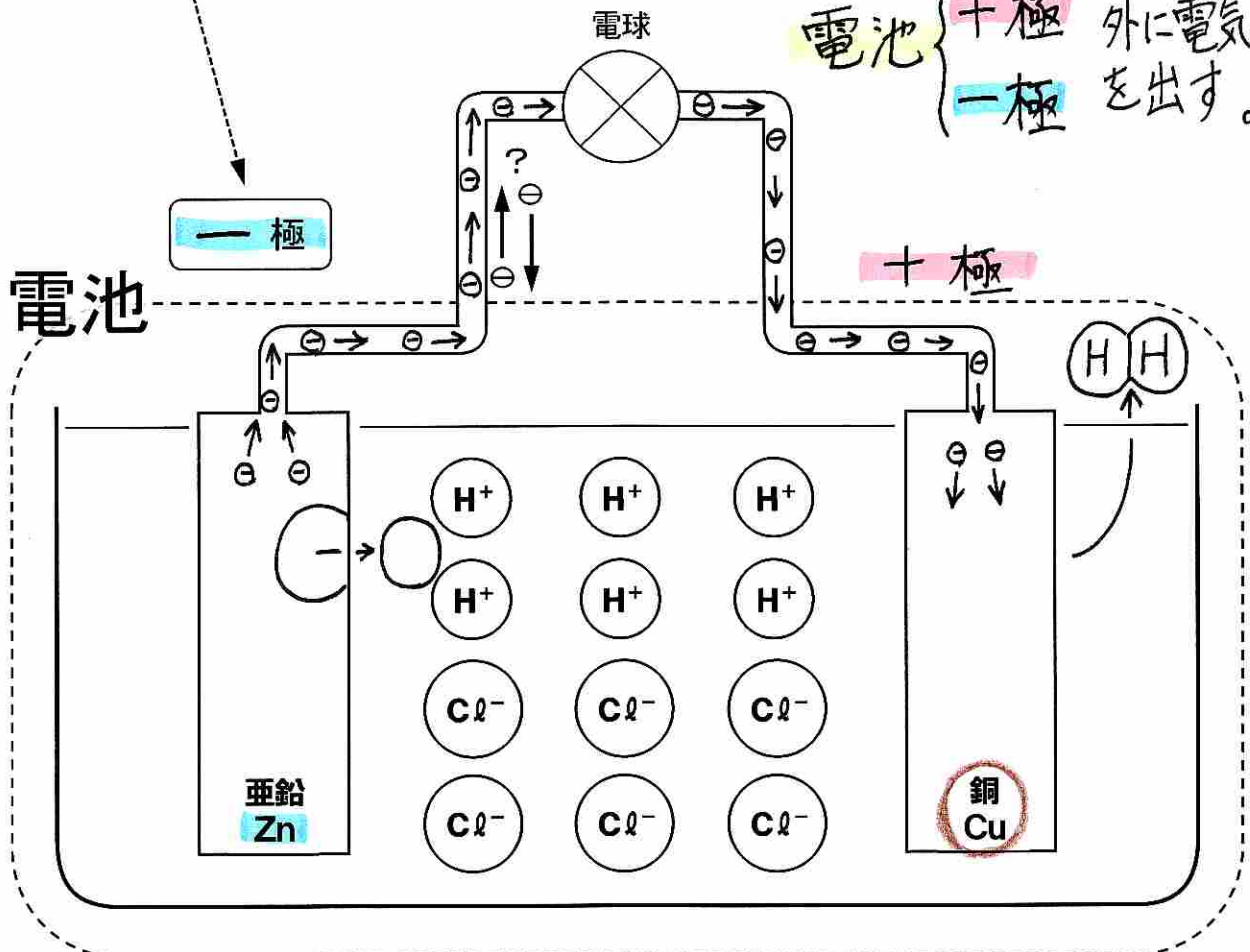
「亜鉛」は、電子 e^- を2個放出し「亜鉛イオン」 Zn^{2+} になって塩酸に溶け出します。

「亜鉛」極板は「電子 e^- を出す一極」になるのでしょうか。「電子 e^- を受け取る+極」でしょうか。

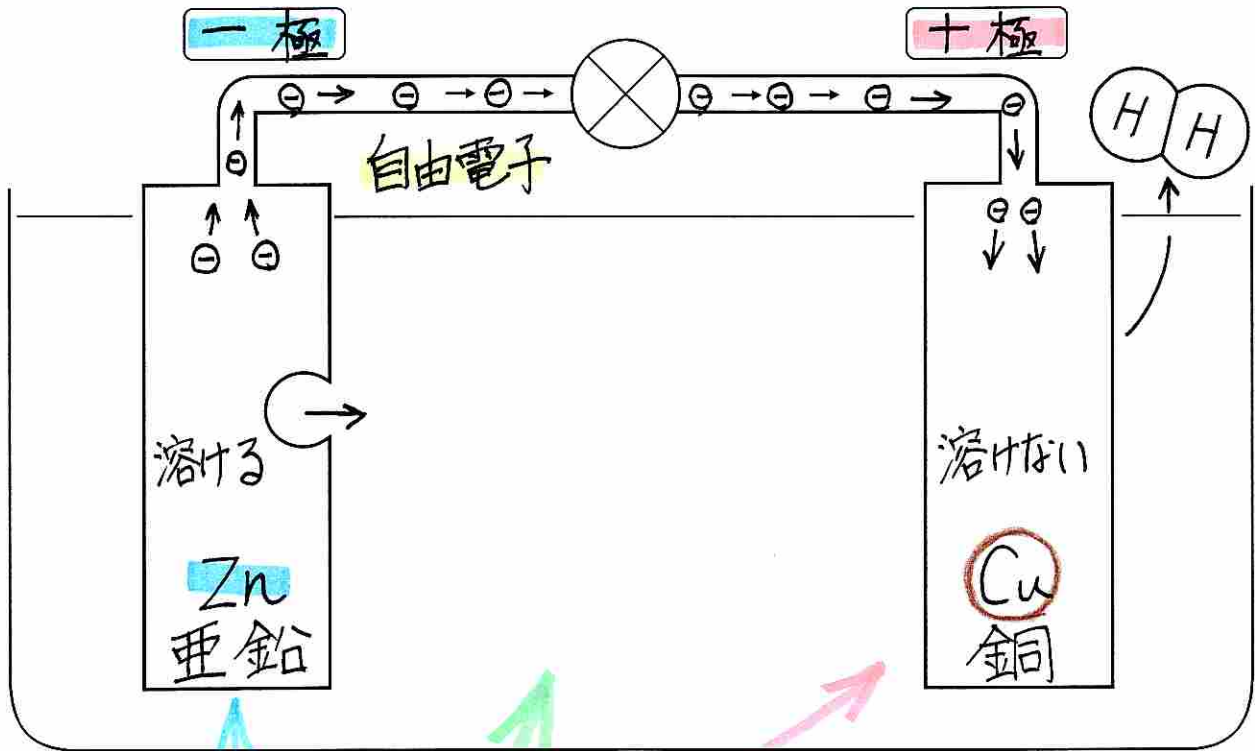
予想 ア 「亜鉛」は、電子を放出する一極になる。

イ 「亜鉛」は、電子を受け取る+極になる。

電気分解 { 陽極 外の電気エネルギーで起きます。
陰極 }
電池 { +極 外に電気エネルギーを出す。
一極 }



- 【質問】 ①どのような仕組みで、電池の **【一極】** は電子を放出するのか。
 ②どのような仕組みで、電池の **【+極】** は電子を受け取るのか。
 ③水溶液の中では、「何のイオン」が「どの方向」に移動しているのか。
 ④実験が進んでも、**数**が**変化しない**「イオン」と「原子」は何か。
 ⑤電池をつくるには、**塩酸HCl**と、**どんな性質の金属**と、**どんな性質の金属**の3つが必要か。
 ⑥**電池の寿命**がきて電流が流れなくなるのは、**どの物質**がなくなった時か。(2つ)



①**亜鉛極板（一極）**では、

②**銅極板（+極）**では、

③**水溶液の中**では、

(ここには何も書かない)

使ってほしい「キーワード」

イオン化傾向
原子 分子 イオン 電子

④実験が進んでも、**数**が**変化しない**のは、「_____ イオン」と「_____ 原子」

⑤電池をつくるには、**塩酸**と _____ **金属**を**一極**に

_____ **金属**を**+極**に使う。

⑥「**電池の寿命**」がきて電流が流れなくなるのは、

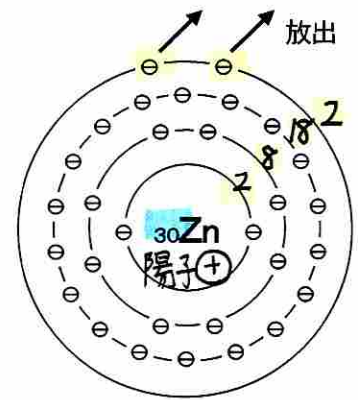
_____ が原因だと考える。(2つ)

化学

(2) 電池の原理

最外殻電子

金属原子は電子 e^- を放出して陽イオン $(+)$ のイオン)になります。

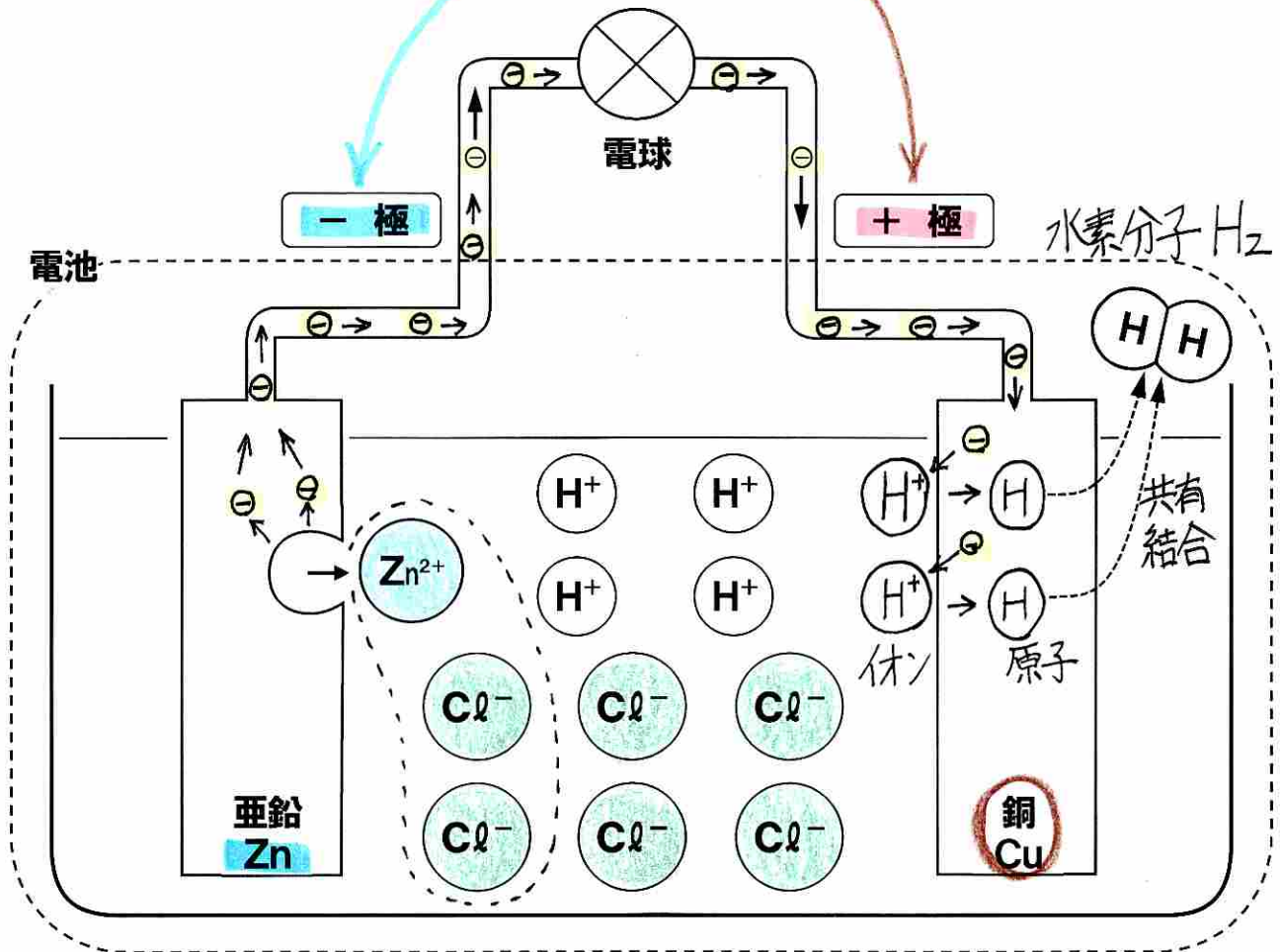


金属によって「陽イオンへのなりやすさ」に違いがあるのです。

イオン化傾向 (陽イオンになりやすい順)

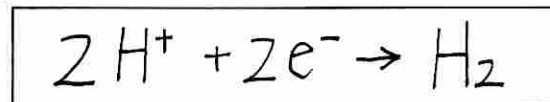
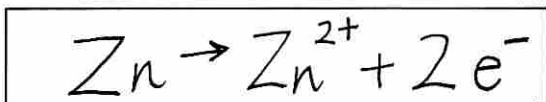
(覚え方) ななめに まが あつ て すい どうに 銀さんと 金さん

Na	Mg	Zn	Fe	H	Cu	Ag	Au
----	----	----	----	---	----	----	----



【一極の変化】塩化亜鉛 $ZnCl_2$ が電離した 【+極の変化】

亜鉛原子 \rightarrow 亜鉛イオン + 電子2個 水溶液になる。 水素イオン2個 + 電子2個 \rightarrow 水素分子1個



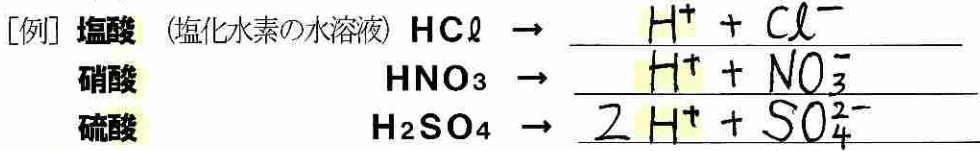
水溶液中の亜鉛イオン (Zn^{2+}) の数は、増加する。電気分解 \rightarrow 電気イオンをもらう反応

水素イオン (H^+) の数は、減少する。電池 \rightarrow 電気イオンを出す反応 $H^+ \rightarrow$ 陰極

塩化物イオン (Cl^-) の数は、変化しない。 $H^+ \rightarrow$ 陽極

【5】酸とアルカリ

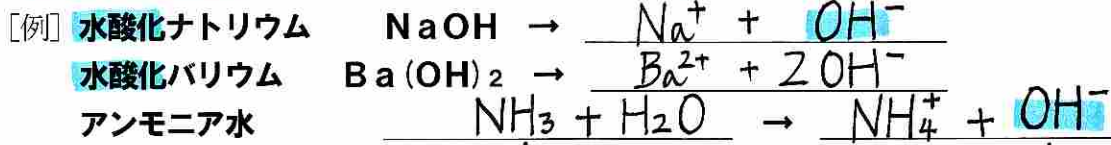
(1) 酸 …… 水に溶けると、電離して H^+ 水素イオン を生じる物質。



(2) 酸の水溶液に共通の性質

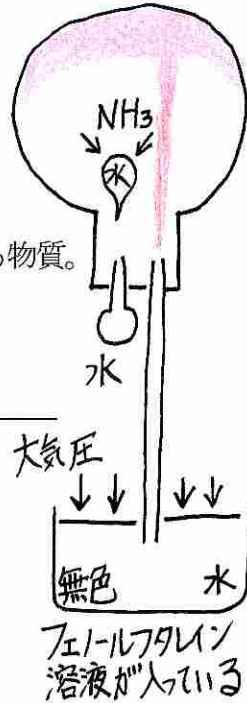
- ① 青色リトマス紙を、赤 色にする。
- ② 緑色のBTB溶液を入れると、黄 色になる。
- ③ 金属のマグネシウムと反応して、 H_2 水素 を発生する。

(3) アルカリ …… 水に溶けると、電離して OH^- 水酸化物イオン を生じる物質。



(4) アルカリの水溶液に共通の性質

- ① 赤色リトマス紙を、青 色にする。
- ② 緑色のBTB溶液を入れると、青 色になる。
- ③ フェノールフタレイン溶液を入れると 赤 色になる。



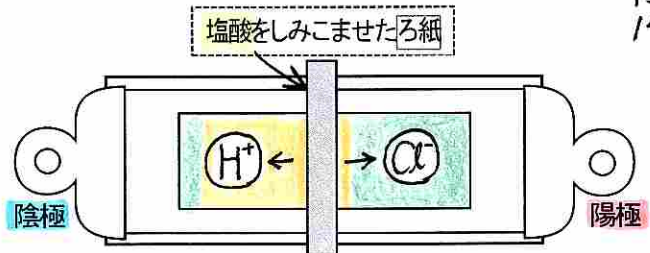
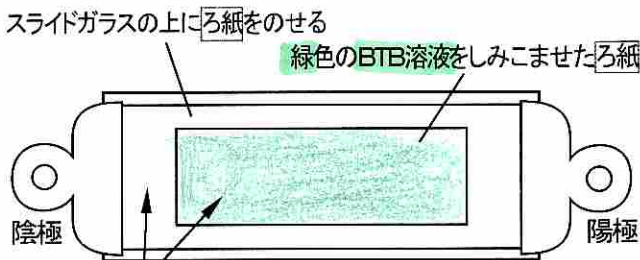
(5) pH ピーエフ …… 酸性・アルカリ性の強さを示す数値。

(6) 中性 の水溶液 pHが 7 の水溶液。溶質が電解質と非電解質の場合がある。

電解質 …… $NaCl$ 塩化ナトリウム KNO_3 硝酸カリウム
 非電解質 …… 砂糖 イタリ-V

	代表的な水溶液	リトマス紙	BTB溶液	フェノールフタレイン溶液	マグネシウムとの反応	水溶液中のイオン	pH
酸 性	HCl 塩酸	赤色	黄色	無色	H_2 水素が発生	H^+ 水素イオン	小
	H_2SO_4 硫酸	色	黄色	無色			↑
中 性	$NaCl$ 塩化ナトリウム	変化しない	緑色	無色	反応しない		7
	KNO_3 硝酸カリウム		色	色			
アル カリ 性	$NaOH$ 水酸化ナトリウム	青色	青色	赤色	反応しない	OH^- 水酸化物イオン	大
	$Ba(OH)_2$ 水酸化バリウム	色	色	色			

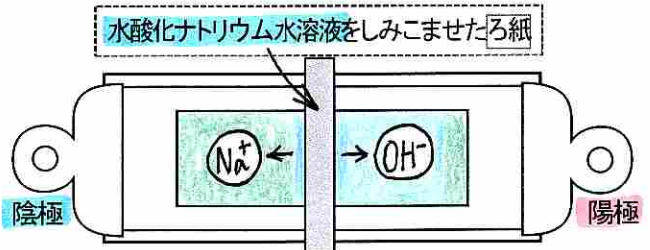
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
 強酸性
 中性
 強アルカリ性



電流を通しやすくするため塩化ナトリウム水溶液や硝酸カリウム水溶液でしっかり湿らせておく。

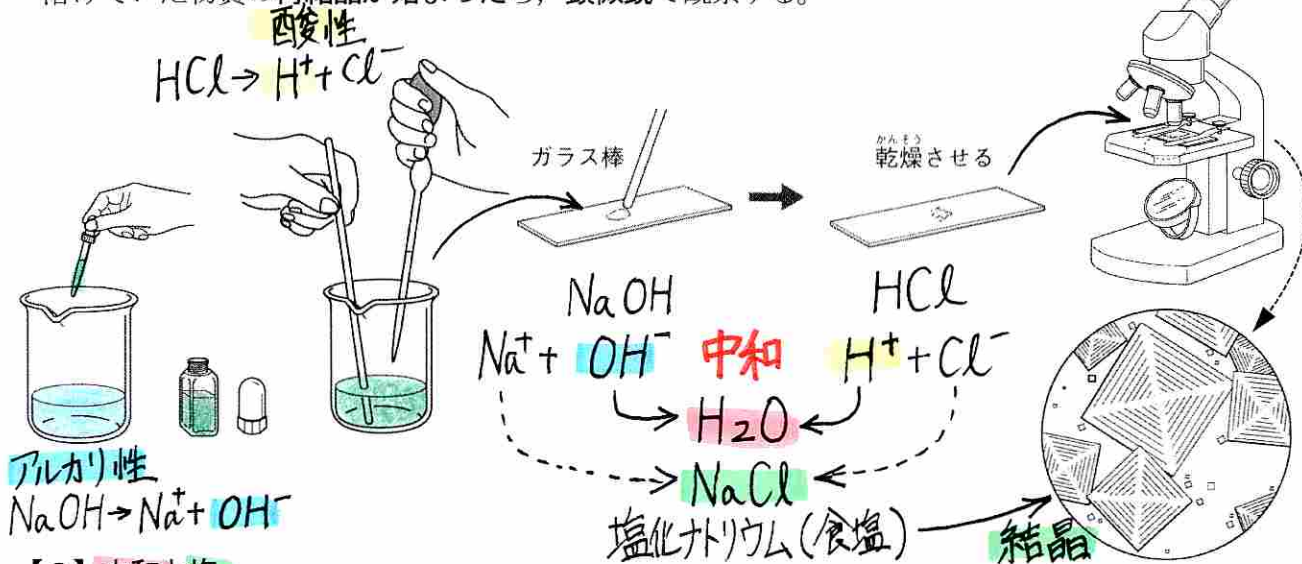
中性

$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$
 電離しても H^+ も OH^- も生じない。



【実験】酸とアルカリの反応 (安全メガネが必要)

- ①ビーカーに2.5%水酸化ナトリウム水溶液10cm³を入れ、BTB溶液を2, 3滴加える。
- ②上の水溶液に2.5%塩酸を少しずつ加え、緑色になったところでやめる。
- ③緑色になった水溶液の一部をスライドガラスにのせ、水分を蒸発させる。
溶けていた物質の再結晶が始まったら、顕微鏡で観察する。



【6】中和と塩

- (1) **中和** → 酸の H^+ 水素イオン と、アルカリの OH^- 水酸化物イオン が結びついて H_2O 水 ができ、互いの性質を打ち消し合う反応。中和反応の化学反応式 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 発熱 反応となる。

- (2) **塩** → 酸の 陰イオン と、アルカリの 陽イオン が結びついてできる物質。中和によって水とともにできる。 **サインは元ヨが塩**

①水に溶けやすい塩 (例) 塩酸と水酸化ナトリウム

塩酸 (塩化水素)

水酸化ナトリウム

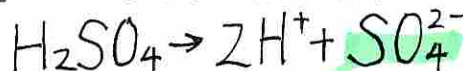


電離しやすい塩 **NaCl** 塩化ナトリウム

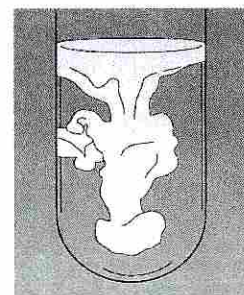
②水に溶けにくい塩「**沈殿**」を生じる (例) 硫酸と水酸化バリウム

硫酸

水酸化バリウム



電離しにくい塩 **BaSO₄** 硫酸バリウム



白い沈殿

- アグリル $AgCl$
 バッソ Ag_2SO_4 **BaSO₄**
 カッコ Ag_2CO_3 $BaCO_3$ $CaCO_3$
 よく沈殿

【実験】水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を混ぜたときの変化を調べました。

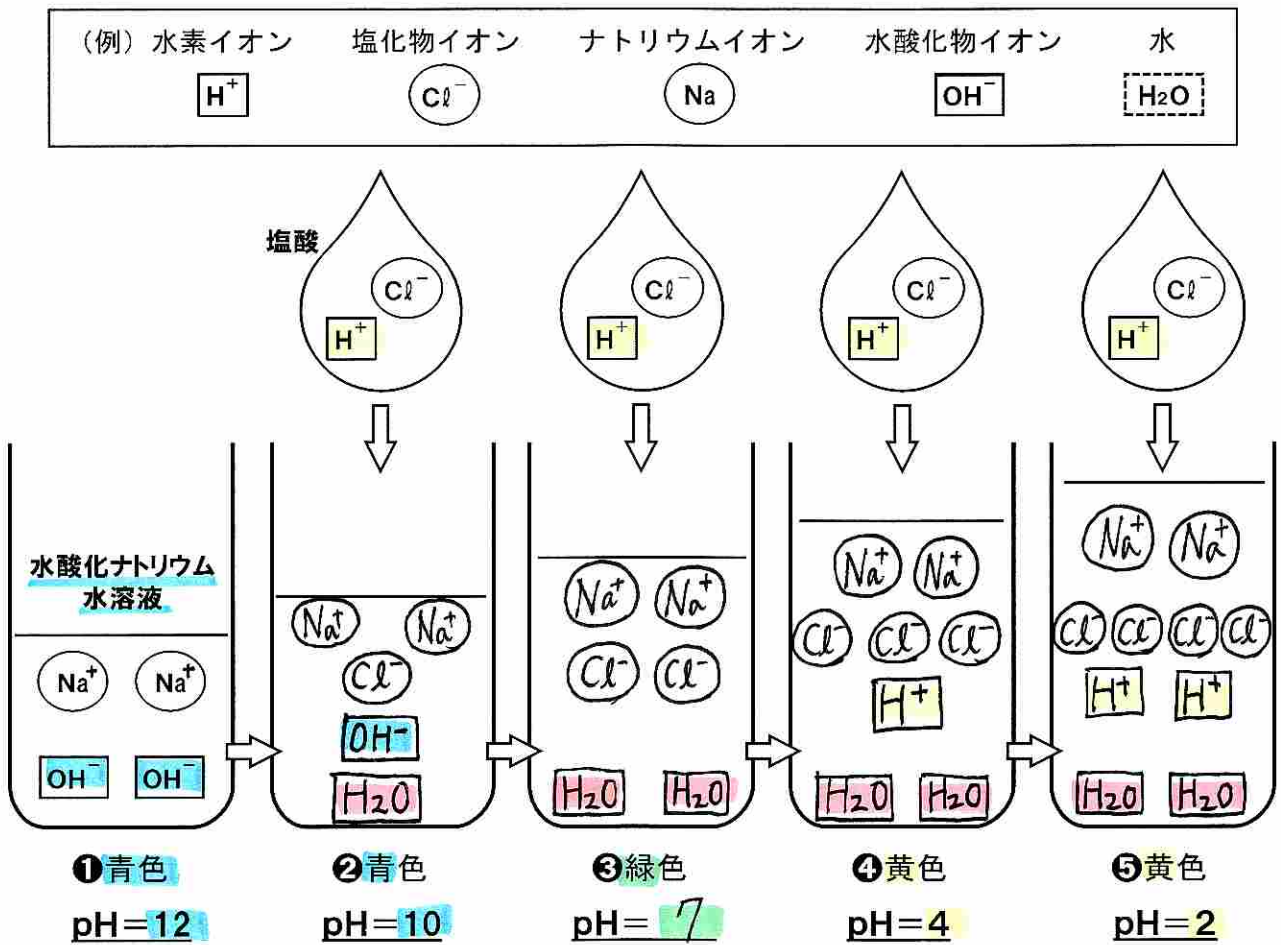
B T B 溶液が緑色の時、水を蒸発させると塩化ナトリウム（食塩）の結晶が現れました。

- ① 水酸化ナトリウム水溶液に、B T B 溶液を入れると、青色で、 $\text{pH}=12$ でした。 アルカリ性
- ② その水酸化ナトリウム水溶液に、塩酸を加えると、青色で、 $\text{pH}=10$ でした。
- ③ その水溶液に、先ほどと同じ量の塩酸を加えると、緑色で、 $\text{pH}=7$ でした。 中性
- ④ その水溶液に、先ほどと同じ量の塩酸を加えると、黄色で、 $\text{pH}=4$ でした。
- ⑤ その水溶液に、先ほどと同じ量の塩酸を加えると、黄色で、 $\text{pH}=2$ でした。 酸性

【質問 Post】塩酸と①～⑤の水溶液に入っている物質を、モデルで表しましょう。

最初の水酸化ナトリウム水溶液には、2コの Na^+ と、2コの OH^- があります。

①～⑤の水溶液には、何のイオンや分子が、何コあるでしょうか。



①水溶液の性質は、（[強・弱] い [酸・アルカリ] 性）

強いアルカリ性	弱いアルカリ性	中性	弱い酸性	強い酸性
---------	---------	----	------	------

②この実験で、水溶液の pH の値はしだいに（大き・小さ）くなる。

③この実験で中和反応が起きるのは、①と③の間だと予想する。（黒数字を入れる）

④③と⑤の間は、水素イオンが増えても水酸化物イオンがないため、中和反応が起きない。

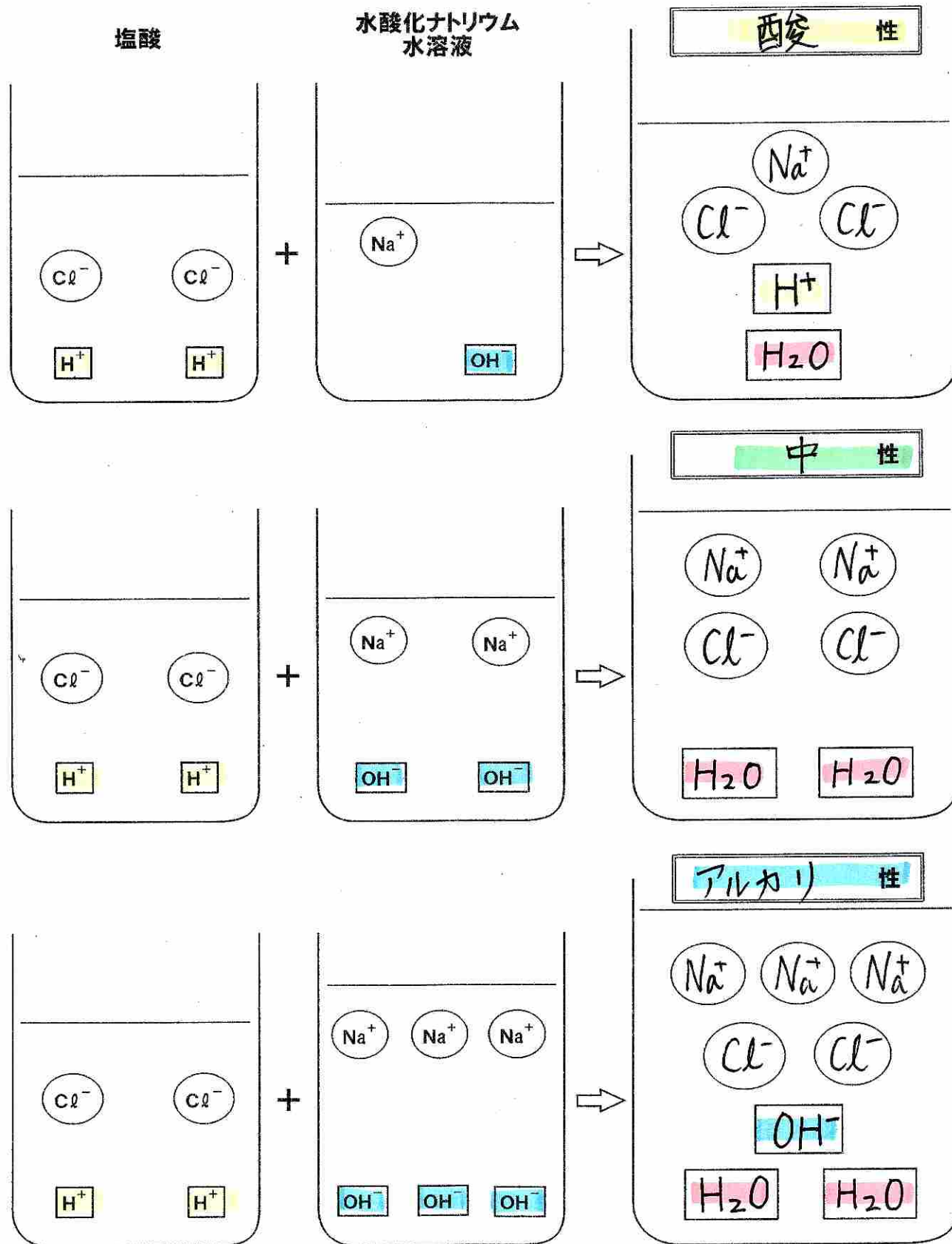


【6】酸とアルカリの反応

【実験と質問】塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときの変化を調べました。

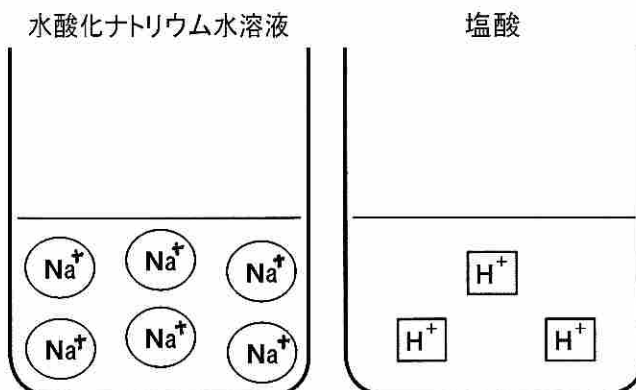
実験結果をモデルで表し、酸性やアルカリ性などの液性を示してください。

Na^+ 、 Cl^- 、 H^+ 、 OH^- 、 H_2O 等の化学式（イオンの化学式）で記入。

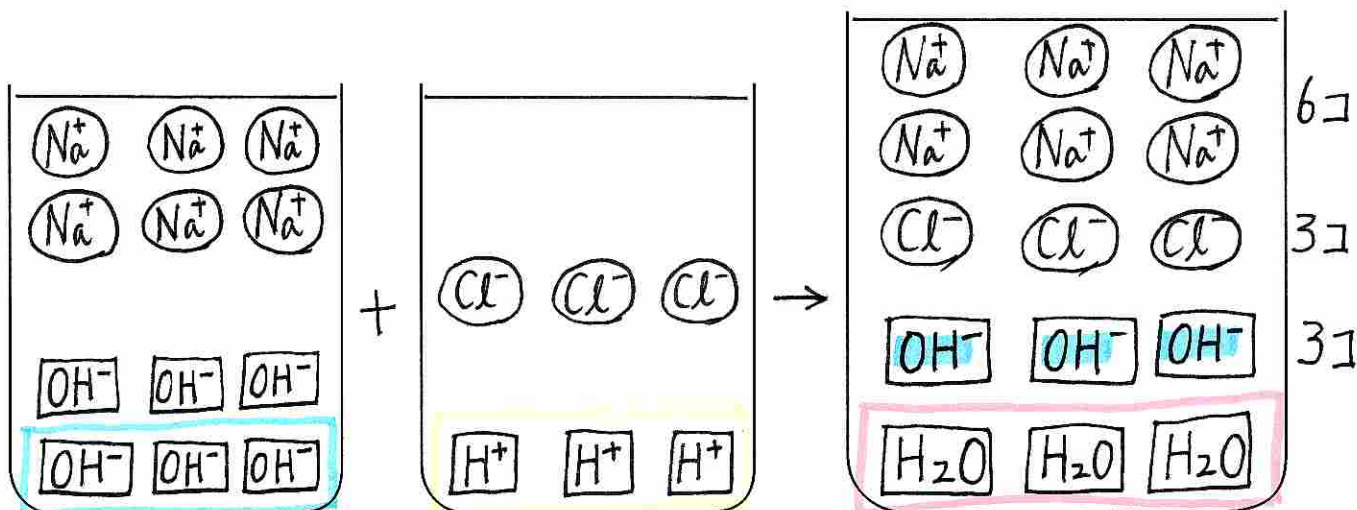


1 図のように、ナトリウムイオン Na^+ が6個ふくまれた水酸化ナトリウム水溶液と、水素イオン H^+ が3個ふくまれている塩酸があるとする。

- この水酸化ナトリウム水溶液には、ナトリウムイオンのほかに、どんなイオンが何個含まれているか。
- 塩酸には、水素イオンのほかに、どんなイオンが何個含まれているか。
- この2種類の水溶液を混ぜて反応させた時、水溶液中に残るイオンは何か。また、その数はいくらか。
- 3の水溶液は、酸性、中性、アルカリ性のどれか。その理由も説明しなさい。



この図では、 Na^+ 、 H^+ 以外のイオンは省略している。



中和

アルカリ性

1	(水酸化物)イオンが(6)個
2	(塩化物)イオンが(3)個

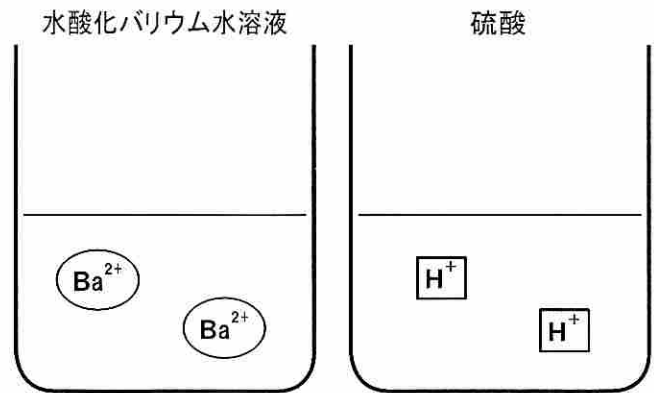
3	
---	--

4	
---	--

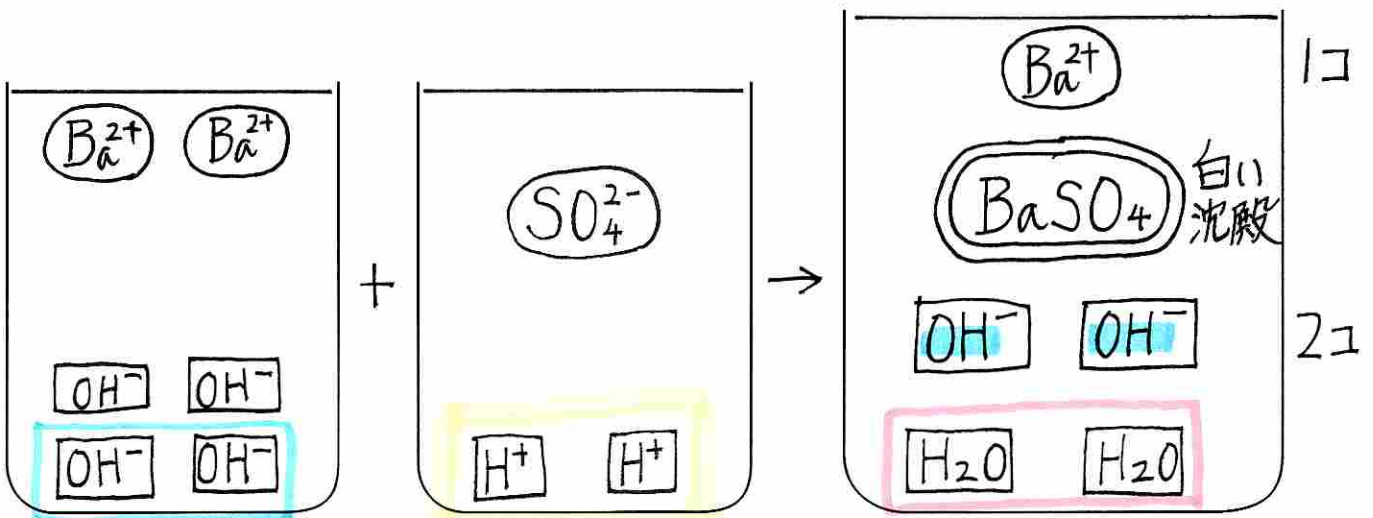
理由 水酸化物イオン OH^- が残っているから。
あるから。

1 図のように、バリウムイオン Ba^{2+} が2個ふくまれた水酸化バリウム水溶液と、水素イオン H^+ が2個ふくまれている硫酸があるとする。

- この水酸化バリウム水溶液には、バリウムイオンのほかに、どんなイオンが何個含まれているか。
- 硫酸には、水素イオンのほかに、どんなイオンが何個含まれているか。
- この2種類の水溶液を混ぜて反応させた時、水溶液中に残るイオンは何か。また、その数はいくらか。
- 3の水溶液は、酸性、中性、アルカリ性のどれか。その理由も説明しなさい。



この図では、 Ba^{2+} 、 H^+ 以外のイオンは省略している。



アルカリ性
水酸化物イオン OH^-
が残っているから

1	()イオンが()個
2	()イオンが()個
3	
4	理由

【6】ダニエル電池

(1) ダニエル電池の長所

ボルタが発明した電池を改良したのが「**ダニエル電池**」です。

ボルタの電池では、電極のまわりに「**気体の水素 H_2** 」が発生しました。

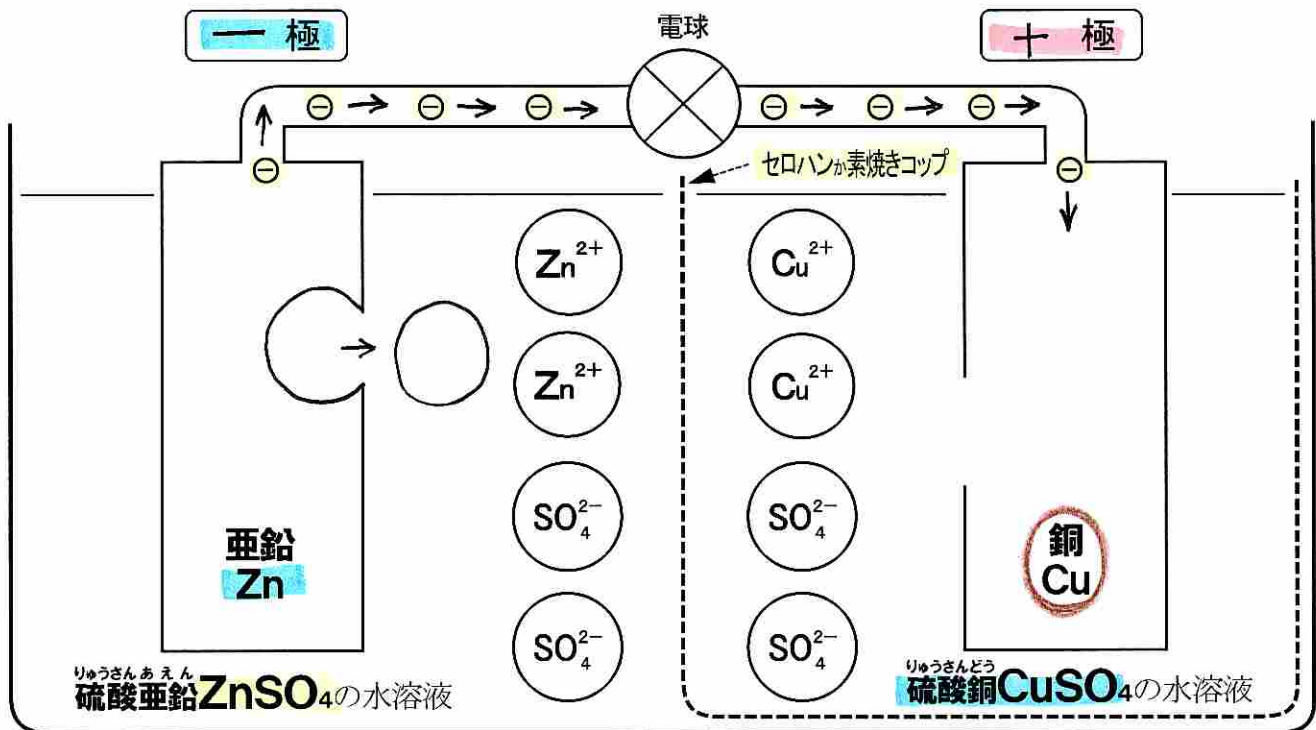
そのため、「**水素 H_2** 」におおわれた電極に、イオンが近づけなくなり、性能が落ちてしまったのです。

それに対し、「**ダニエル電池**」の電極では**気体が発生せず、安定した電圧が長続き**します。

「ボルタ電池」と同じく、電極は「亜鉛」と「銅」ですが、水溶液などに工夫があるのです。

(2) ダニエル電池の実験結果

教科書の「**ダニエル電池**」の実験で、その様子を確認しましょう。

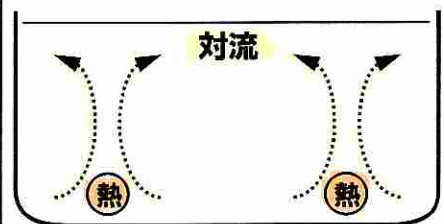


- ① 亜鉛板での反応
- ② 銅板での反応
- ③ 亜鉛は 極、銅は 極になる。電子 e^- の動きは、 から へ。
- ④ 気体やにおいの発生
- ⑤ 水溶液の色の変化 硫酸亜鉛水溶液は、実験前には 色。実験後は 色。
硫酸銅水溶液は、実験前には 色。実験後は 色。

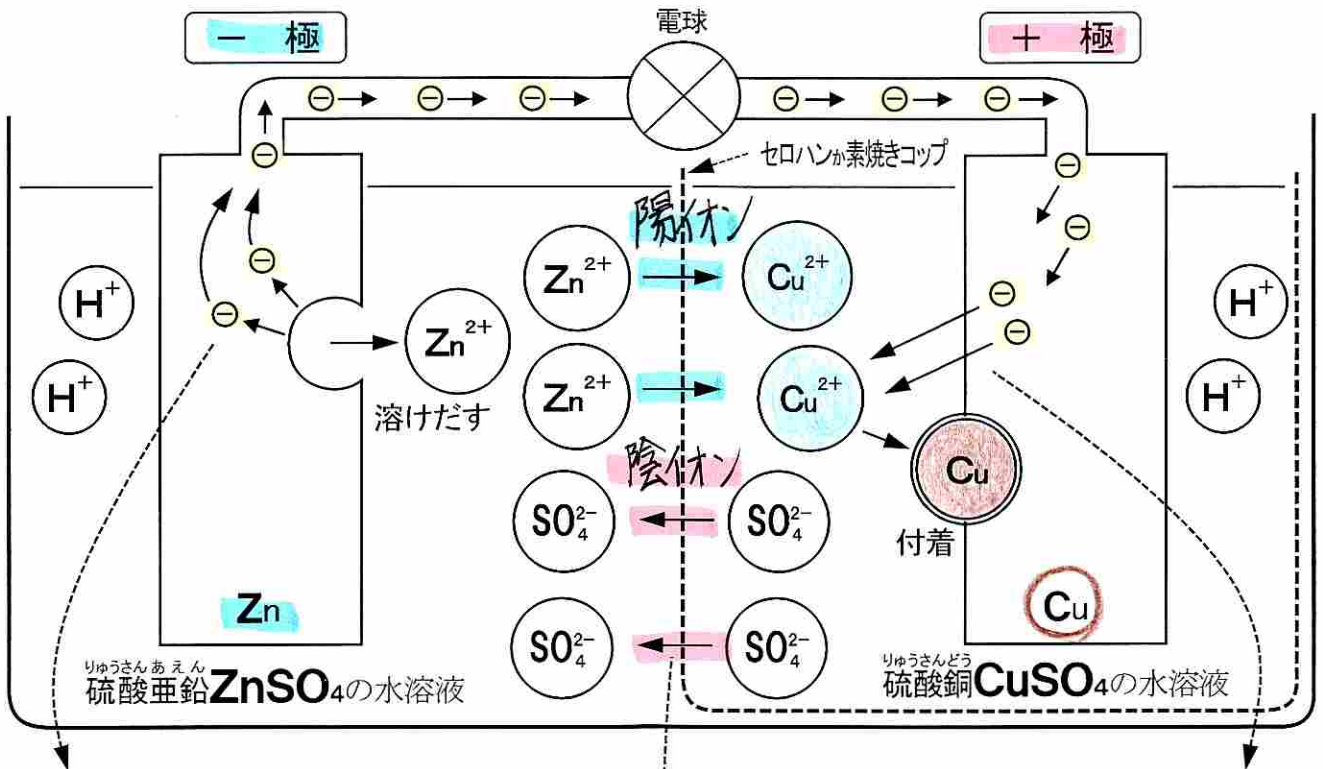
【ダニエル電池の仕組みを解明しよう】

- ① どのような仕組みで、**【一極】**は電子を放出するのか。
- ② どのような仕組みで、**【十極】**は電子を受け取るのか。
- ③ **何イオンが**、なぜ、どのように**セロハンを通過**するのか。
- ④ **セロハンの役割**は何か。**なければ**、どうなるのか。

対流→加熱や反応熱などが原因で、液体や気体の物質が、混ざり合う現象。



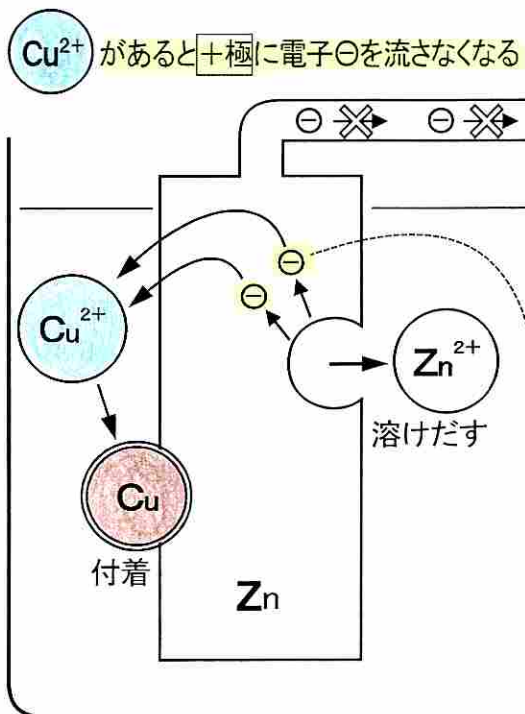
ダニエル電池のまとめ



(1) 強酸と弱アルカリの塩である硫酸亜鉛の水溶液は弱い酸性で、水素イオン H^+ が存在する。そのため、**−極**では、水素よりイオン化傾向が大きい**亜鉛**が、**亜鉛イオン**になって溶けたす。その時、放出された**2コの電子 e^-** が、導線を通して**＋極(銅側)**に移動する。**水素イオン H^+ より銅イオン Cu^{2+} に電子 e^- をわたす方が安定な状態になる反応だからである。**

(2) **＋極**では、イオン化傾向が小さい**銅イオン**が、**電子 e^-** を受け取る。そして、**金属の銅 Cu** になって**付着**する。その結果、**陽イオンである銅イオン Cu^{2+} の数が減少**する。

(3) 減少した **Cu^{2+}** をおぎなうため、**陽イオンの Zn^{2+}** が**＋極側**に、**セロハン**を通して移動する。**陽イオンは、＋極側にゆっくり移動する流れ**ができる。**−極側**では亜鉛が溶け**陽イオン(Zn^{2+})が増加**する。−極側の溶液を少しでも**電気的中性**にもどすため、**陰イオン(SO_4^{2-})**が**−極側にゆっくり移動**してくる。



(4) **セロハン**は、**対流の速い動き**で、**銅イオン Cu^{2+}** が、**−極側(亜鉛側)**へ移動するのを防いでいる。もし、セロハンがなく、**亜鉛の近くに銅イオン Cu^{2+}** が移動したとする。-----すると、**亜鉛**が放出した**電子 e^-** を、**銅イオン Cu^{2+}** がすぐに受け取り、**金属の銅 Cu** になって**付着**する。その結果、**＋極に、電子 e^- を流さなくなる**のである。