

【化学式の練習】

(1) 化学式 (どんな原子が, どのように結合しているのかを示す式)

金属結合の仲間		共有結合 (分子) の仲間		イオン結合の仲間	
1 鉄	Fe	6 水素	H ₂	13 塩化ナトリウム	NaCl
2 亜鉛	Zn	7 酸素	O ₂	14 塩化銅	CuCl ₂
3 金	Au	8 窒素	N ₂	15 酸化銅	CuO
4 銀	Ag	9 塩素	Cl ₂	16 酸化マグネシウム	MgO
5 銅	Cu	10 水	H ₂ O	17 酸化銀	Ag ₂ O
		11 二酸化炭素	CO ₂	18 硫化鉄 水素	FeS H ₂ S
		12 アンモニア	NH ₃	19 硫化銅	CuS

(2) 「イオン」の化学式 (イオン式)

1 価の陽イオン (+)		2 価の陽イオン (2 +)	
1 水素イオン	H ⁺	6 マグネシウムイオン	Mg ²⁺
2 ナトリウムイオン	Na ⁺	7 カルシウムイオン	Ca ²⁺
3 カリウムイオン	K ⁺	8 バリウムイオン	Ba ²⁺
4 アンモニウムイオン	NH ₄ ⁺	9 銅イオン	Cu ²⁺
5 銀イオン	Ag ⁺	10 亜鉛イオン	Zn ²⁺

1 価の陰イオン (-)		2 価の陰イオン (2 -)	
1 塩化物イオン	Cl ⁻	4 酸化物イオン	O ²⁻
2 水酸化物イオン	OH ⁻	5 硫化物イオン	S ²⁻
3 硝酸イオン	NO ₃ ⁻	6 硫酸イオン	SO ₄ ²⁻
		7 炭酸イオン	CO ₃ ²⁻

(3) 「イオン化合物」の化学式

陰イオン 陽イオン	Cl ⁻ 塩化物イオン	NO ₃ ⁻ 硝酸イオン	SO ₄ ²⁻ 硫酸イオン	CO ₃ ²⁻ 炭酸イオン	OH ⁻ 水酸化物イオン
Na ⁺ ナトリウムイオン	NaCl	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaOH
NH ₄ ⁺ アンモニウムイオン	NH ₄ Cl	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ CO ₃	NH ₄ OH
Mg ²⁺ マグネシウムイオン	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	MgSO ₄	MgCO ₃	Mg(OH) ₂
Ba ²⁺ バリウムイオン	BaCl ₂	Ba(NO ₃) ₂	BaSO ₄	BaCO ₃	Ba(OH) ₂
H ⁺ 水素イオン	HCl	HNO ₃ 硝酸	H ₂ SO ₄ 硫酸	H ₂ CO ₃ 炭酸	H ₂ O

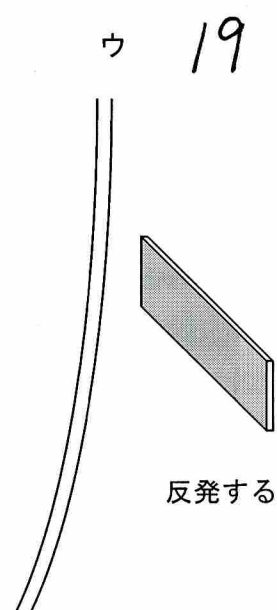
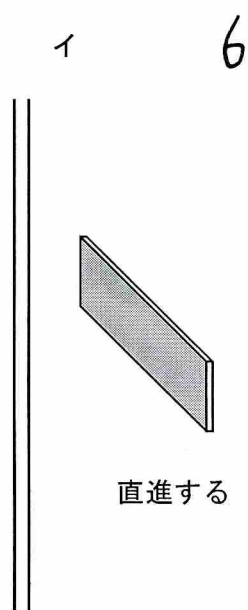
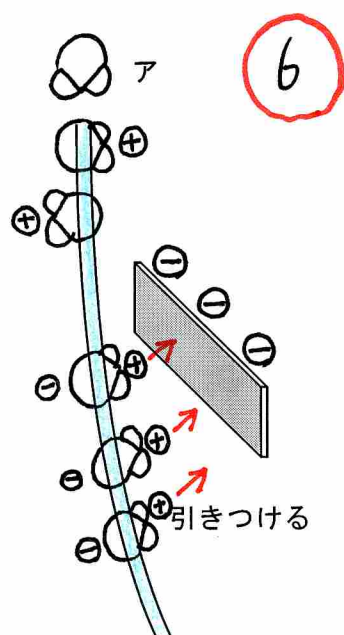
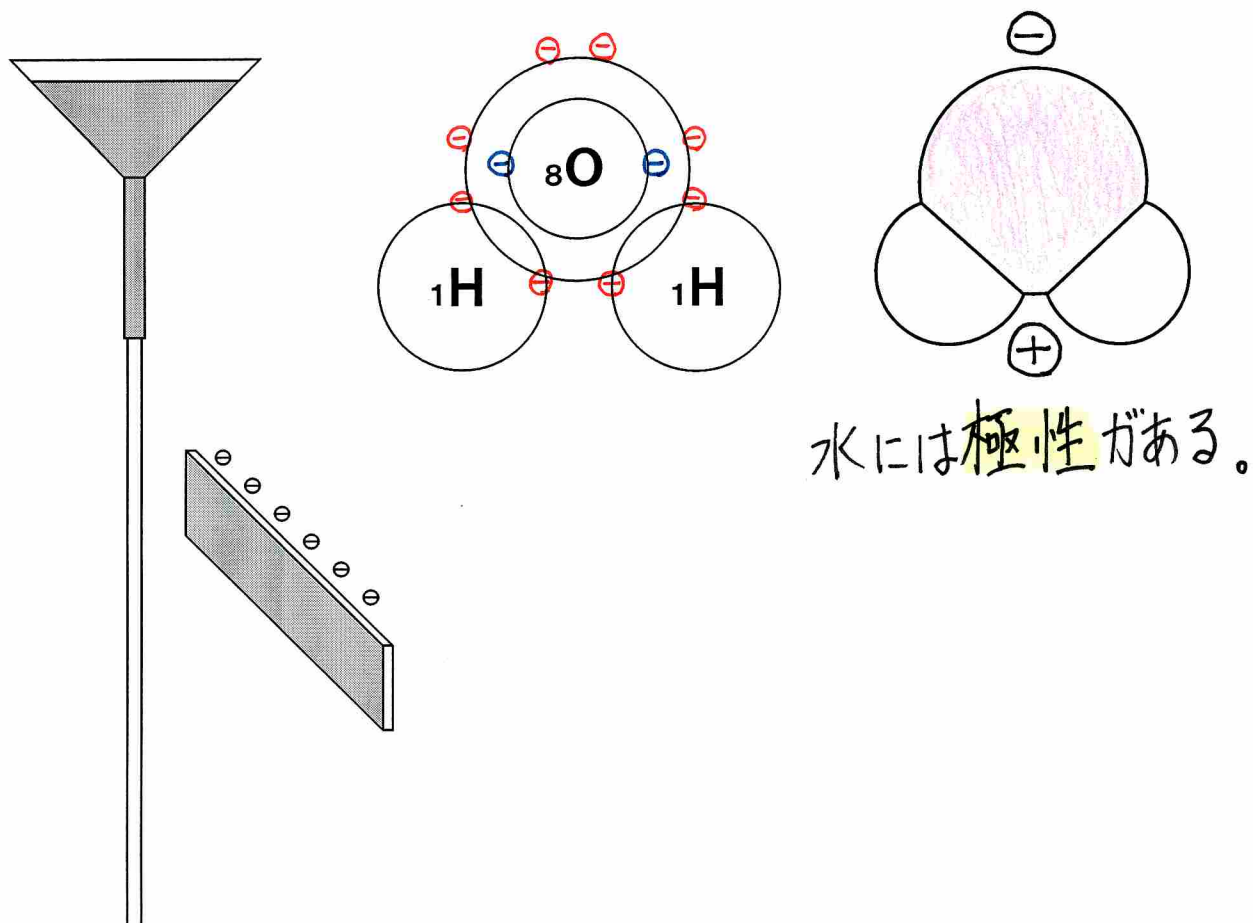
【3】電離と電気分解

[質問1]

水を細い流れにして落とします。

そこにティッシュ等でこすって、マイナス（－）の電気を帯びたプラスチックを近づけます。

水の流れはどうなると思いますか。



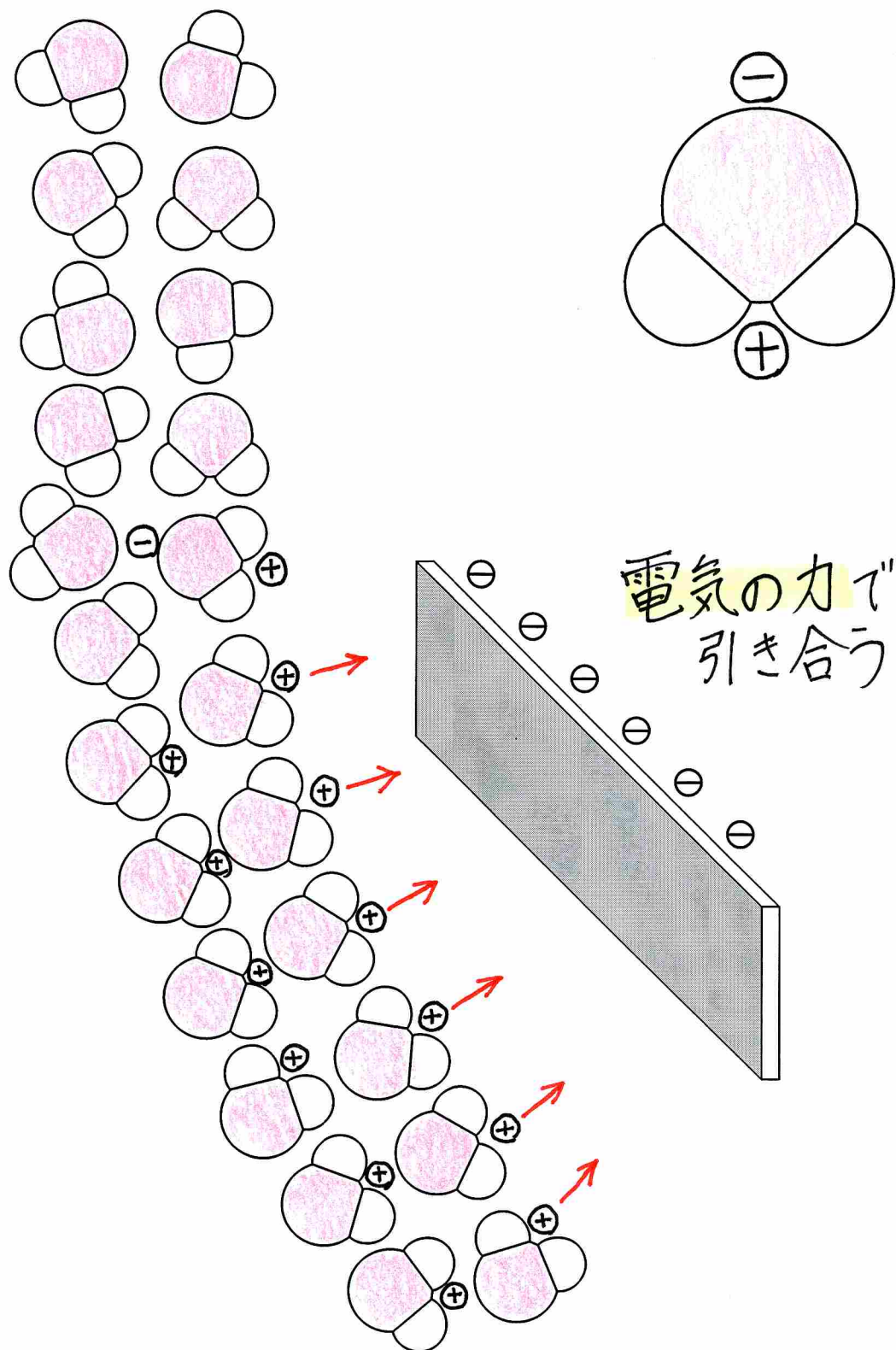
(1) 水分子の性質

水は、水素原子（H）と酸素原子（O）が結合した分子です。

この時、酸素原子側により多くの電子が集まり、マイナス（-）の性質を持ちます。

反対に、水素原子側はプラス（+）の性質を持ちます。

磁石にN極とS極があるように、水の分子にはプラス（+）とマイナス（-）の**極性**があるのです。



[質問2]

蒸留水にテスターを入れると、電球はつくと思いますか。

ア つく 13
 イ つかない 19 自由電子がないから。

[質問3]

蒸留水に次のものを入れて溶かすと、テスターはつくでしょうか。

	つく	つかない
砂糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ (分子) 共有結合		○
塩化ナトリウム (食塩) $NaCl$ イオン結合	○	
塩酸 (塩化水素の水溶液) HCl	○	
水酸化ナトリウム $NaOH$	○	
塩化銅 $Cu^{2+} Cl^- Cl^-$ $CuCl_2$	○	
エタノール C_2H_5OH (分子)	↓	○
$ \begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-O-H \\ & \\ H & H \end{array} $	↓	↓
	電解質	非電解質

【問題】

- (1) 塩化ナトリウム (食塩) の結晶には、電流は流れますか。

答え 流れない ← 理由 金属(金属結合)ではないので自由電子を持っていないから。

- (2) 塩化ナトリウムの水溶液には、電流は流れますか。

答え 流れる ← 理由 イオン?

。砂糖
 。エタノール

(2) 電流を流す水溶液

塩化ナトリウム (NaCl), 塩化銅 (CuCl_2), 水酸化ナトリウム (NaOH)

は金属ではないので、固体の状態では電流が流れません。自由電子を持っていないからです。

ところが、水に溶かすと電流が流れるようになります。

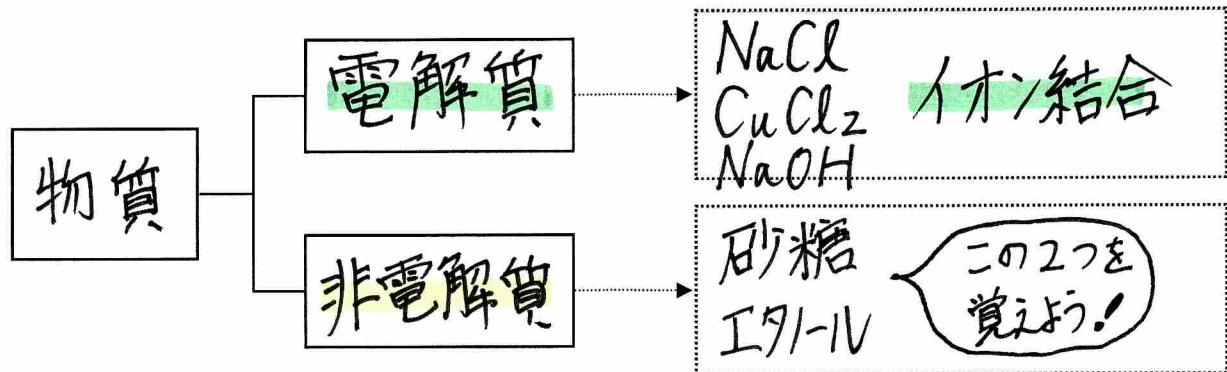
水に溶かすと、電流が流れる物質を

電解質

水に溶かしても、電流が流れない物質を

非電解質

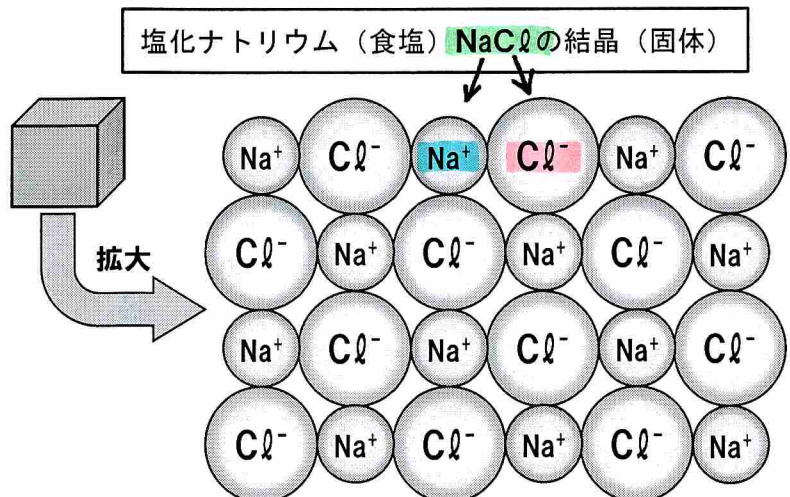
といいます。



[質問4]

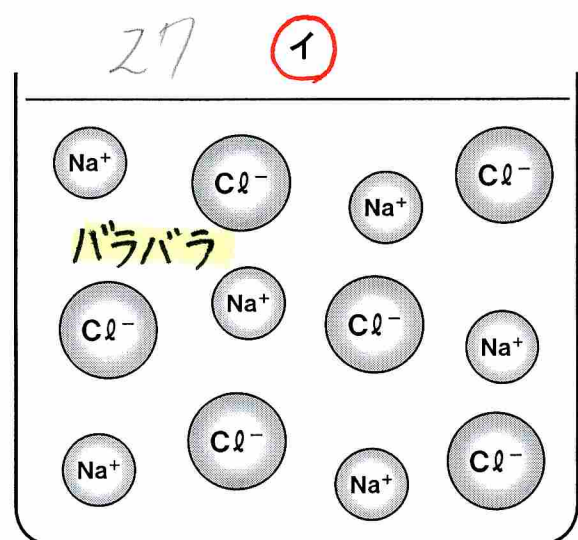
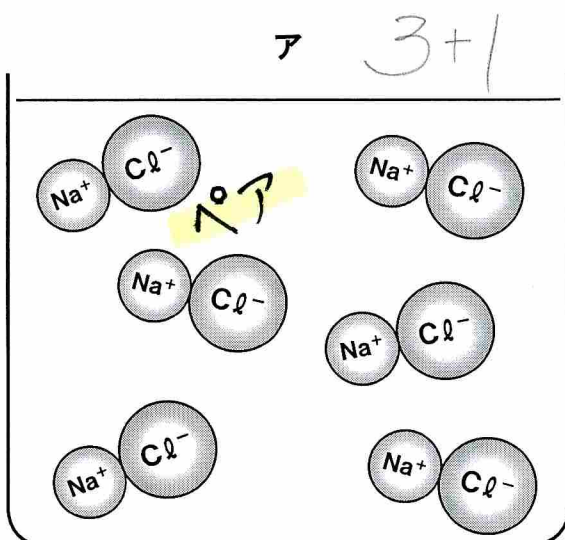
固体の塩化ナトリウムは、ナトリウムイオン (Na^+) と塩化物イオン (Cl^-) が、きれいに並んだ結晶です。

塩化ナトリウムを水に溶かした時、2つのイオンはどのように溶け込むのでしょうか。



ア Na^+ と Cl^- が、ペアになって溶け込む。

イ Na^+ と Cl^- が、バラバラになって溶け込む。



(3) 電離

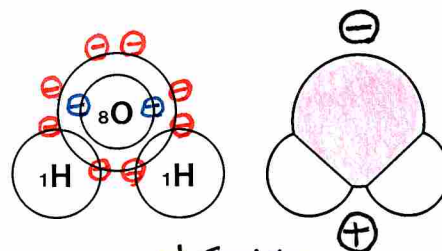
塩化ナトリウムが水に溶けると、「水の分子」がイオンを取り囲みます。

物質が水に溶け、「イオン」に分かれることを電離と言います。

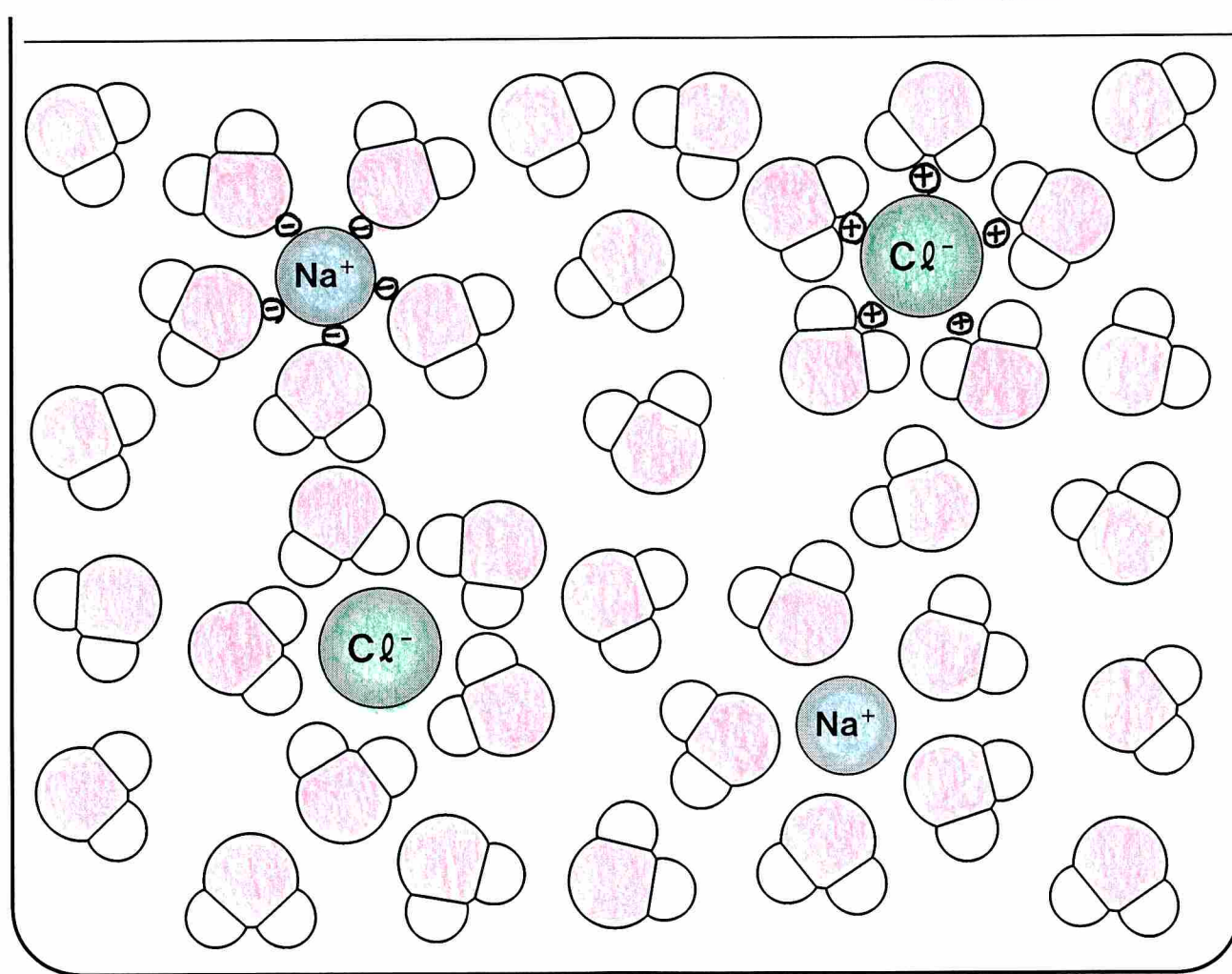
電解質

の水溶液が電流を流すのは、

電離しているからなのです。



極性



【電離式】

「電離」を「化学式」で表す

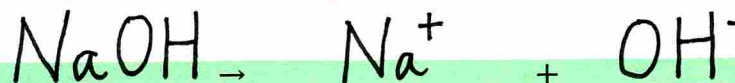
① 塩化ナトリウム



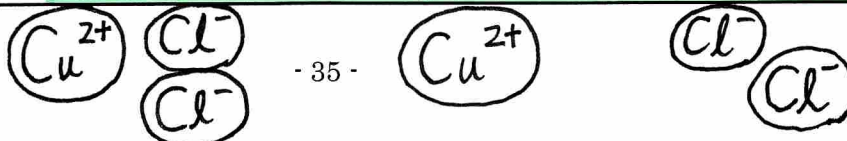
② 塩化水素（塩酸）



③ 水酸化ナトリウム



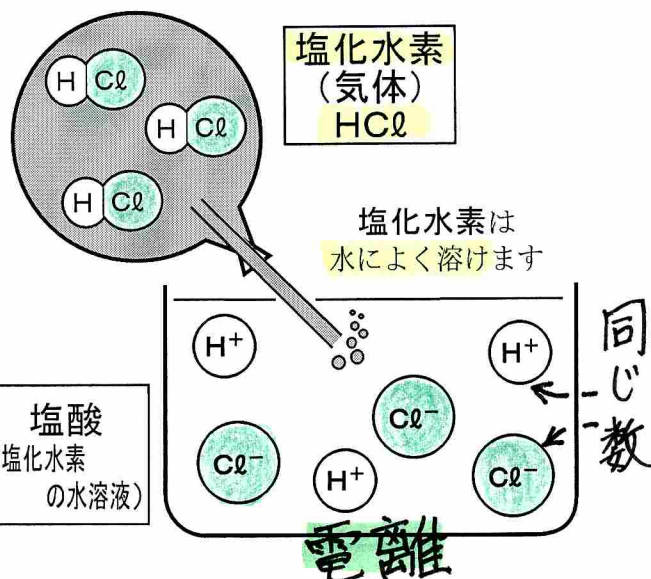
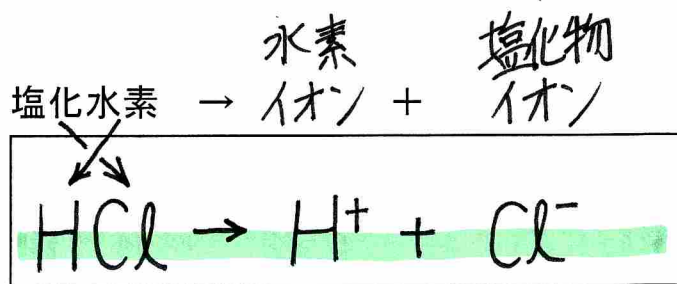
④ 塩化銅



~~Cl₂~~
~~Cl²⁻~~
ダメダメ

(4) 塩酸（塩化水素の水溶液）の電気分解

塩化水素の **電離** を表す式 **電離式**



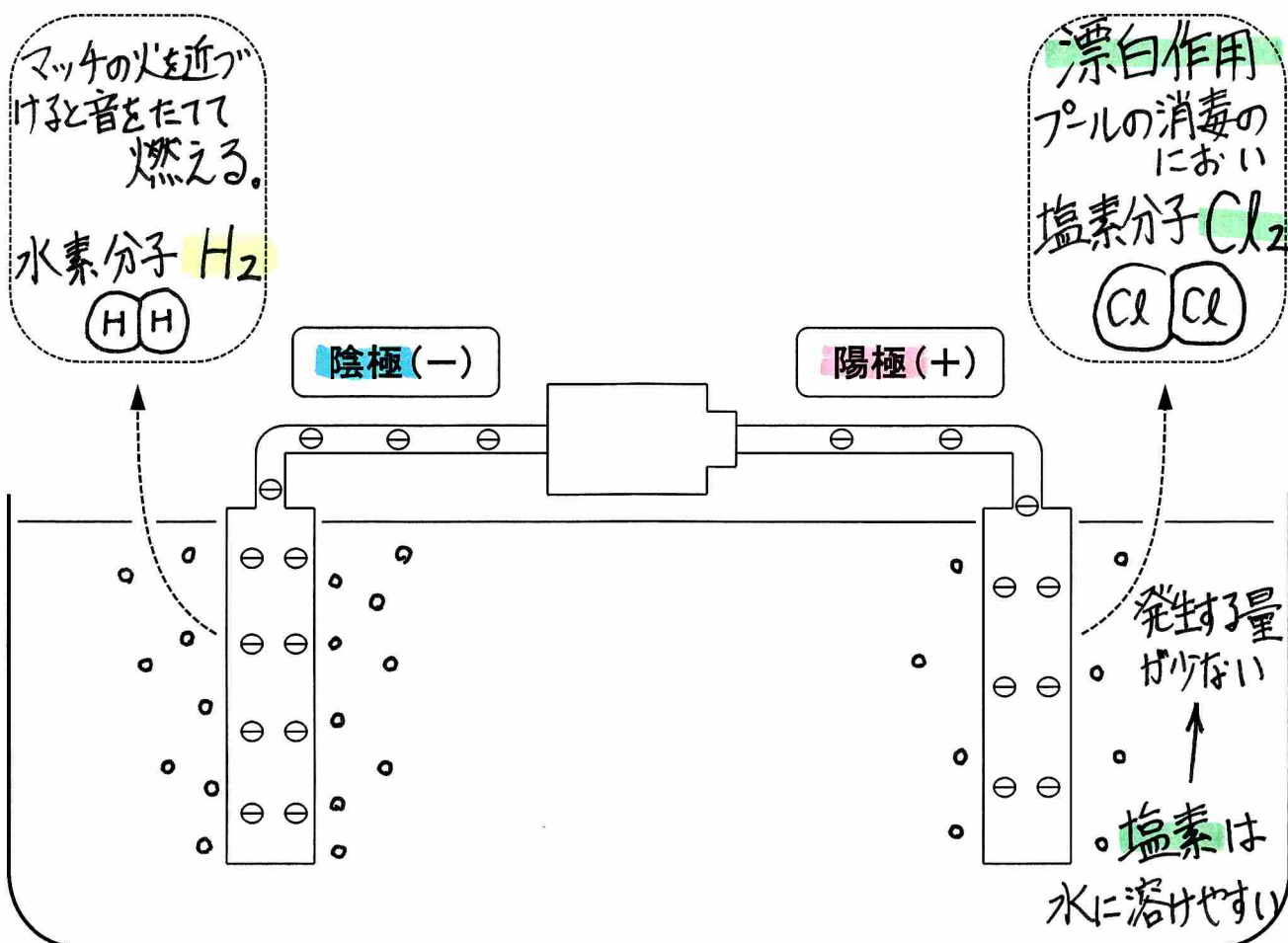
① 食塩水や塩酸に電極を入れ、電圧を加えると、電流が流れます。同時に、気体なども発生します。

「塩酸（塩化水素の水溶液）は、どのような仕組みで電流を流すのでしょうか？」

まず、実験で、発生する気体と、その性質を調べましょう。

② [予想] 陰極（－）から発生する気体は？ → 水素？（理由） H^+ は陰極（－）に移動？

陽極（＋）から発生する気体は？ → 塩素？（理由） Cl^- は陽極（＋）に移動？



【質問】 実験結果を整理します。

陰極（－）では、水素（ H_2 ）が発生しました。

陽極（＋）では、塩素（ Cl_2 ）が発生しました。

次の言葉や、図をヒントにして、

「両極で起きた反応」や「電流が流れる仕組み」

をできるだけ詳しく説明しよう。

金属と自由電子

電離

水素分子

イオンの移動

電気回路

（電池の）電気エネルギー

塩素分子

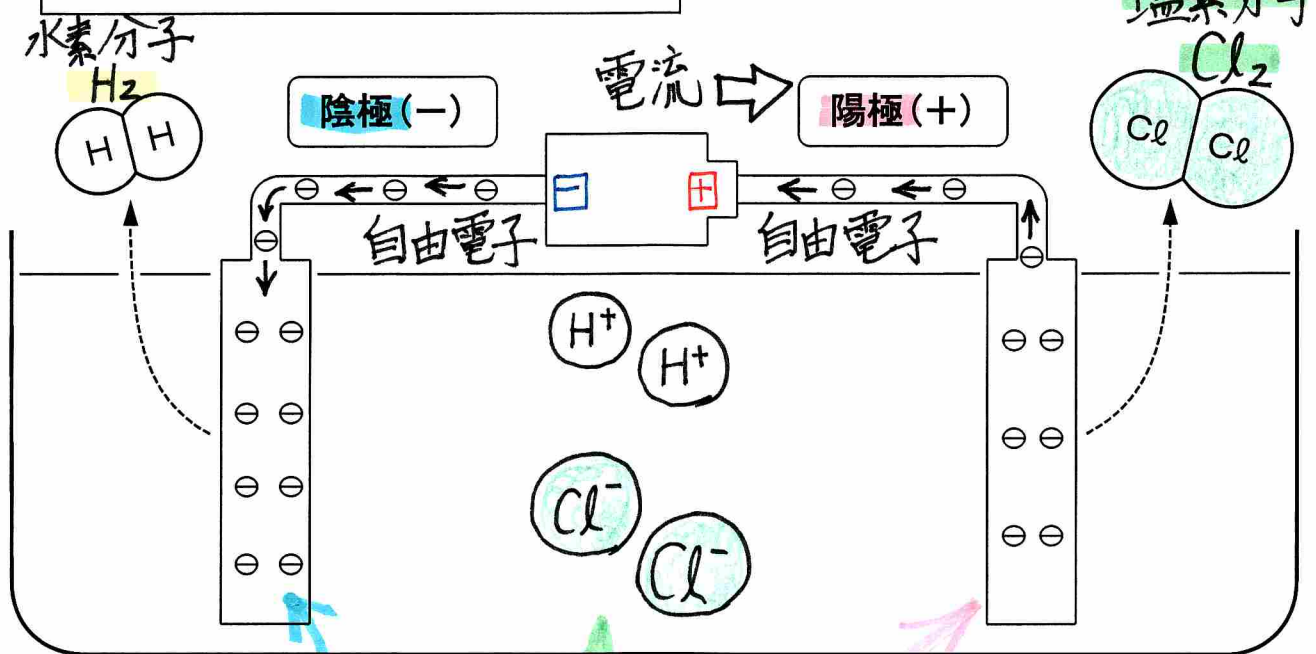
イオン→原子→分子

塩酸

（塩化水素
の水溶液）

塩化水素
（気体）
 HCl

塩化水素は水に
よく溶けます。



① 陰極（－）では、

② 陽極（＋）では、

③ 水溶液の中では、

④ 実験が進むと最後には、

と予想する。

【考察の確認実験】

『塩酸に電流が流れる仕組み』を解明するため、次の点について話し合いました。

「陽極 $+$ 」では、どんな反応が起きているのか」

「陰極 $-$ 」では、どんな反応が起きているのか」

「水溶液では、どんなことが起きているのか」

「実験が進むと、どうなると予想するか」

考察結果を「確認する実験」を行いましょう。

【実験】

2つのビーカーに、うすい塩酸を入れます。

「陽極 $+$ 」と「陰極 $-$ 」を2つのビーカーに入れます。

この時、電流が流れて、電球が点灯するのでしょうか。

- ④ 15 ア 電流が流れる (電球がつく)
 ⑤ 8 イ 一瞬流れて、流れなくなる (1秒ついて、消える)
 ⑤ 5 ウ 流れない (つかない)

実験前に考えてみましょう。

ア「流れる」としたら、どんなことが言えますか。

自由電子とイオンがある。

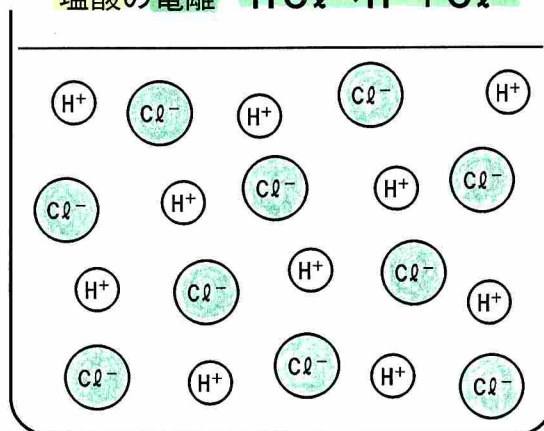
イ「一瞬流れて、流れなくなる」としたら、どんなことが言えますか。

.. 少しが働かない。

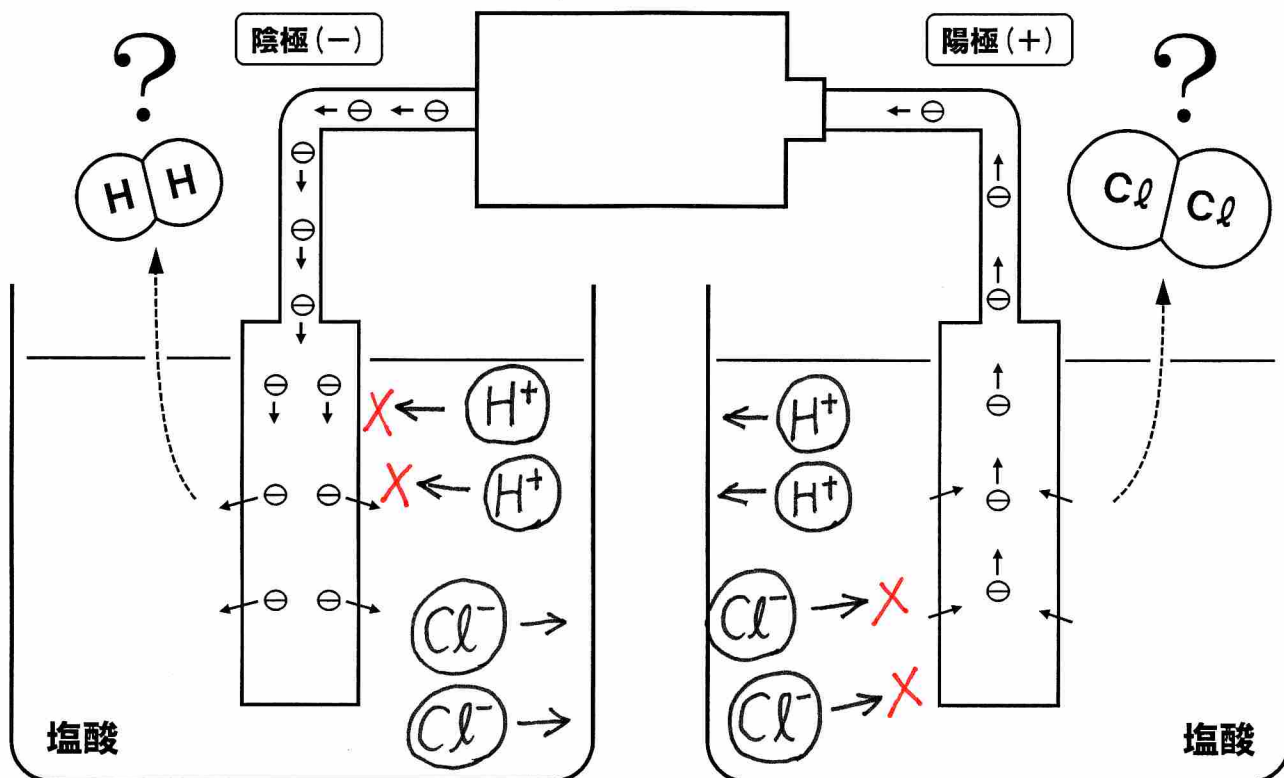
ウ「流れない」としたら、どんなことが言えますか。

.. があつてもダメダメ。電気回路になっていない。

電離式



10個の H^+ と10個の Cl^-



[質問 Post] 実験結果を整理します。

陰極（－）では、水素（ H_2 ）が発生しました。

陽極（＋）では、塩素（ Cl_2 ）が発生しました。

次の言葉や、図をヒントにして、

「両極で起きた反応」や「電流が流れる仕組み」
をできるだけ詳しく説明しよう。

金属と自由電子

電離

水素分子

イオンの移動

電気回路

（電池の）電気エネルギー

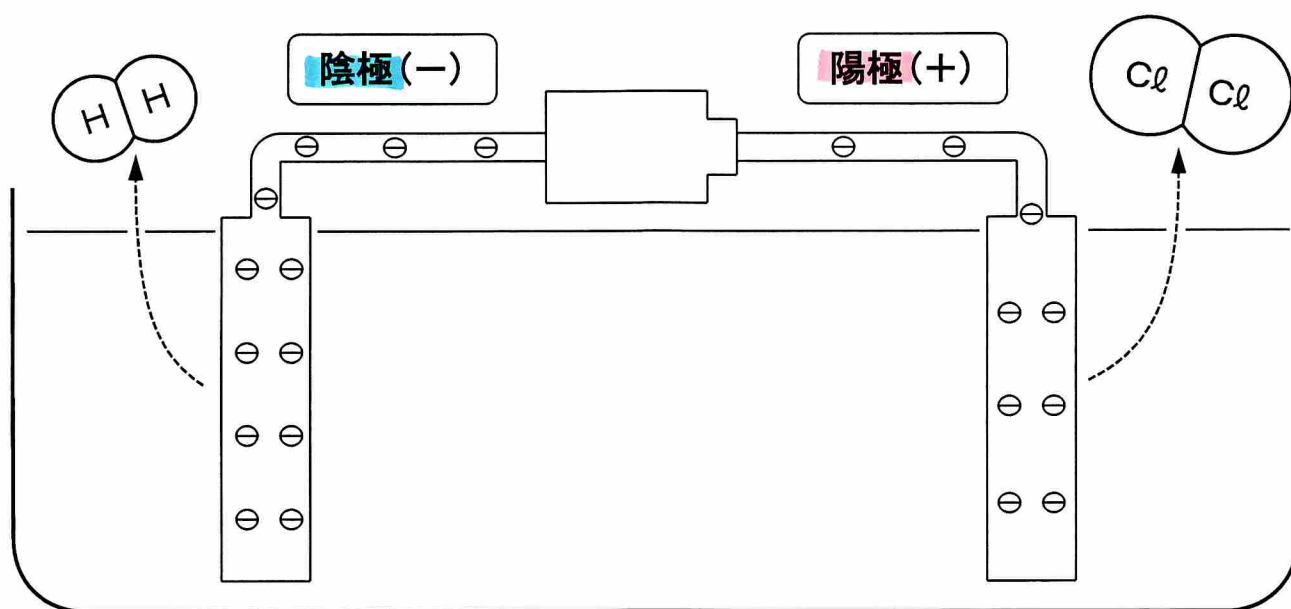
塩素分子

イオン→原子→分子

塩酸
（塩化水素
の水溶液）

塩化水素
（気体）
 HCl

塩化水素は水に
よく溶けます。



陰極（－）では、

陽極（＋）では、

水溶液の中の水素イオン H^+ は 極に、塩化物イオン Cl^- は 極に移動します。

実験が進むと、水溶液中の、水素イオン H^+ の数は、

塩化物イオン Cl^- の数は、

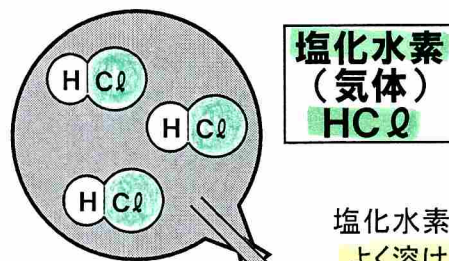
実験が進むと、電流の大きさは、しだいに 。その理由は

と予想します。

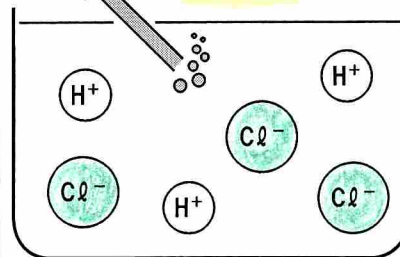
(5) 塩酸（塩化水素の水溶液）の電気分解

塩化水素の **電離** を表す式 **電離式**

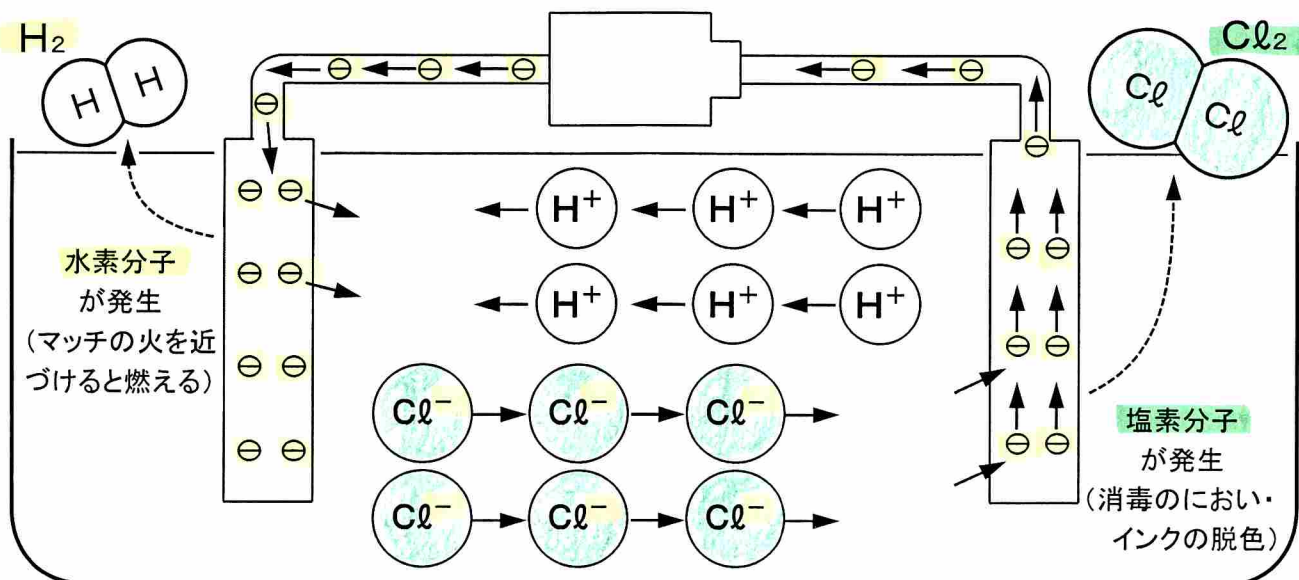
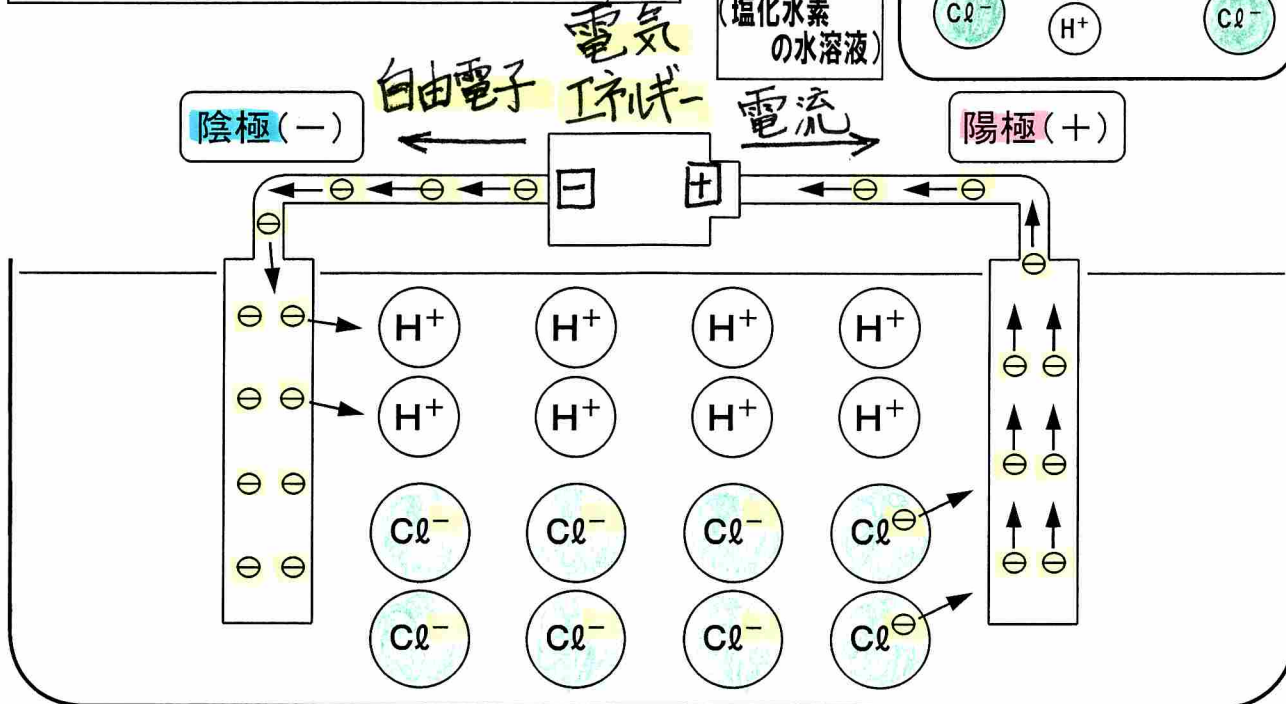
水素 塩化物
塩化水素 → イオン + イオン



塩化水素は水によく溶けます。



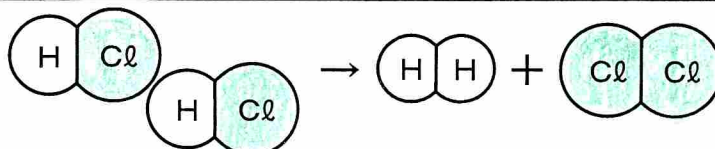
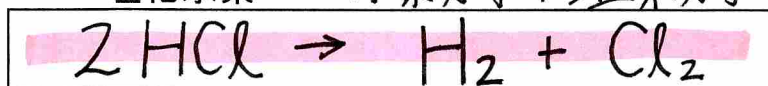
塩酸
（塩化水素の水溶液）



塩酸（塩化水素の水溶液）の

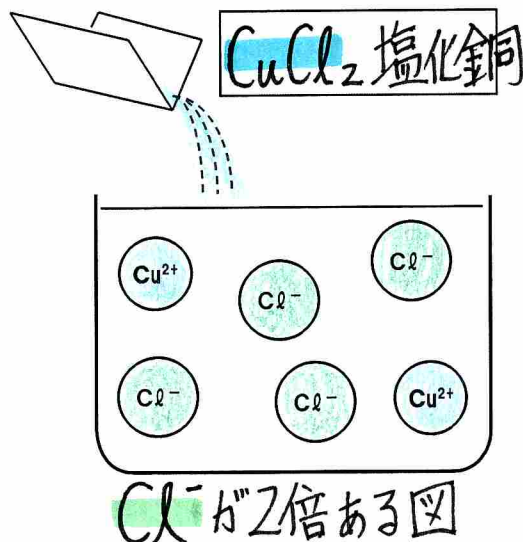
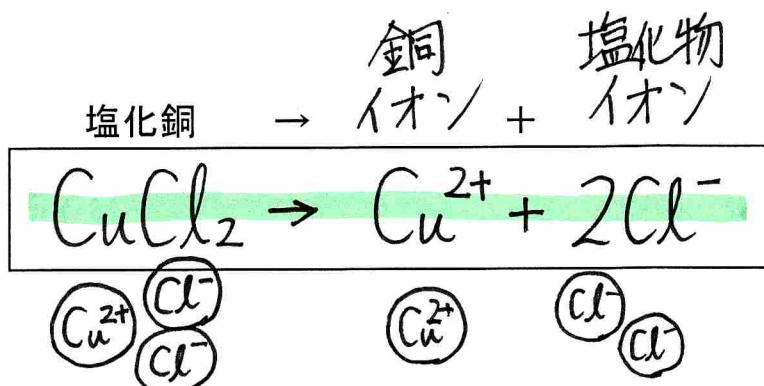
電気分解の化学反応式

塩化水素 → 水素分子 + 塩素分子



(6) 塩化銅の電気分解

塩化銅の **電離** を表す式 **電離式**



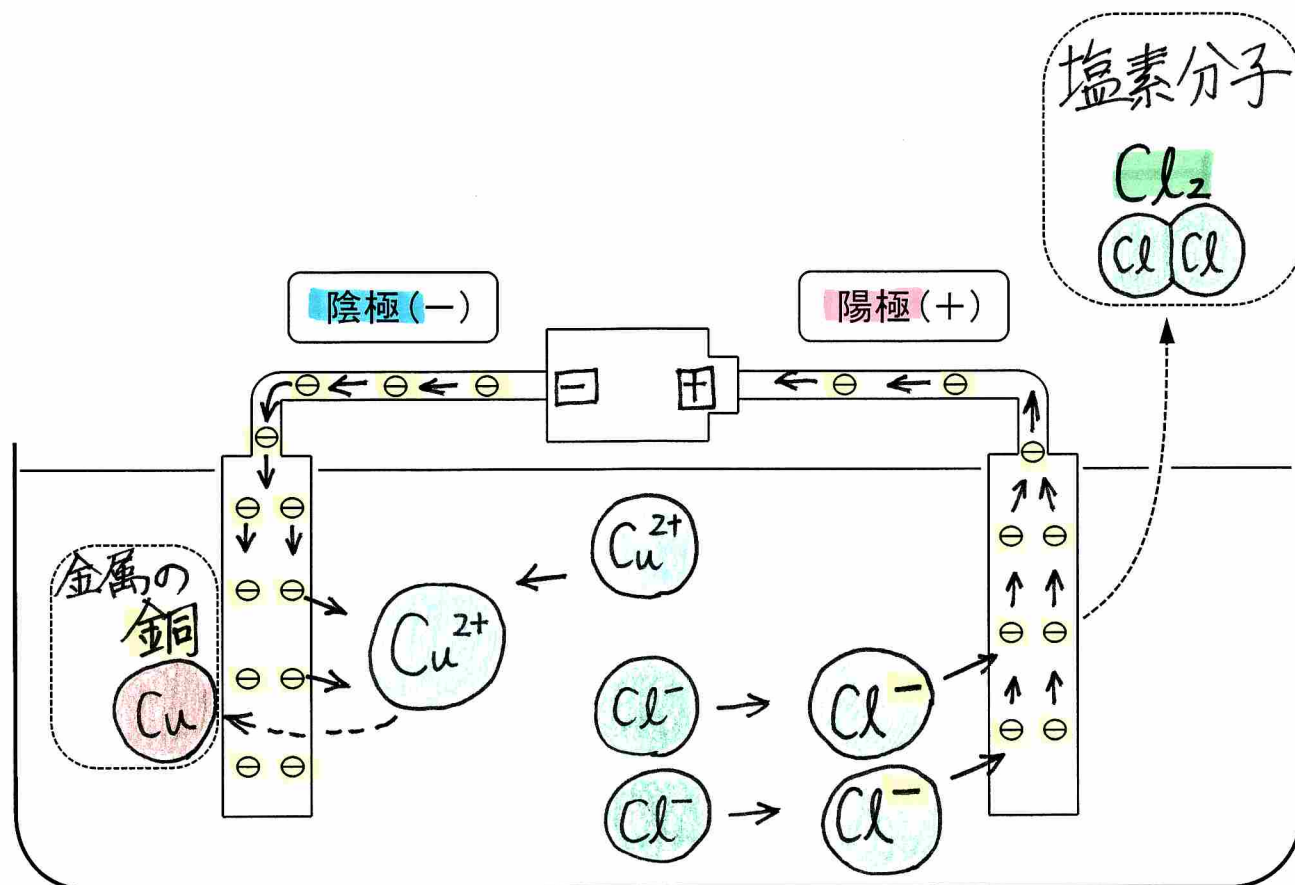
① 塩化銅の水溶液に電極を入れ、電圧を加えると、電流が流れます。同時に**金属と気体が発生**します。

「**塩化銅の水溶液は、どのような仕組みで電流を流すのでしょうか？**」

まず、「教科書の実験」によって、電流が流れる時に発生する金属と気体を調べましょう。

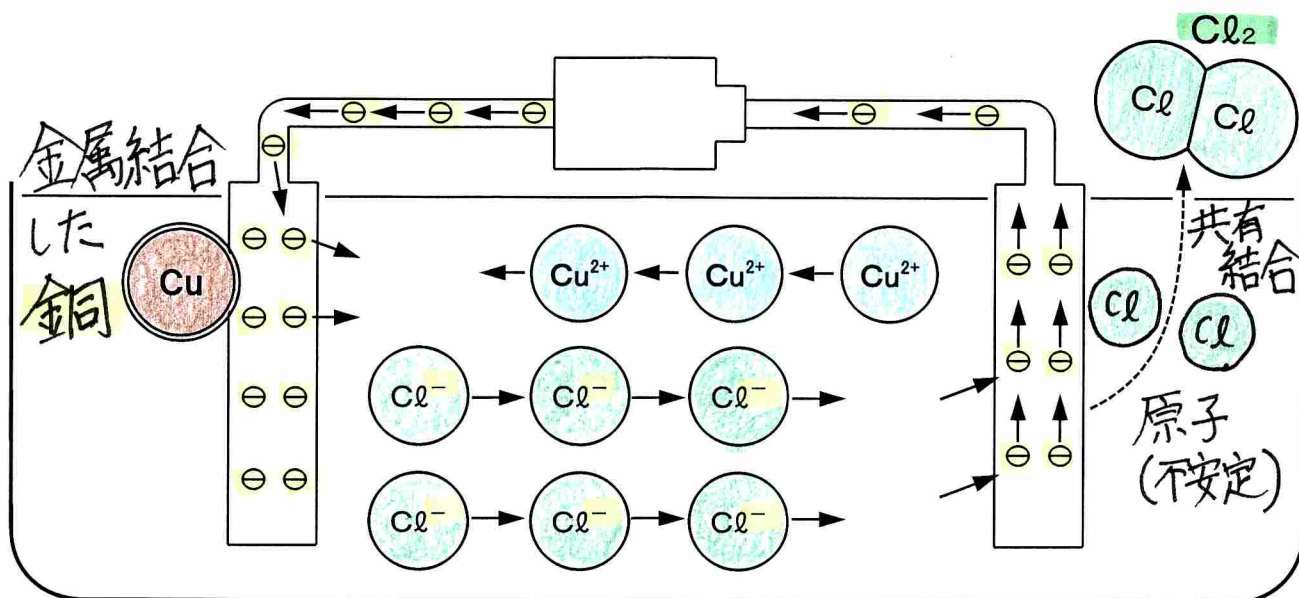
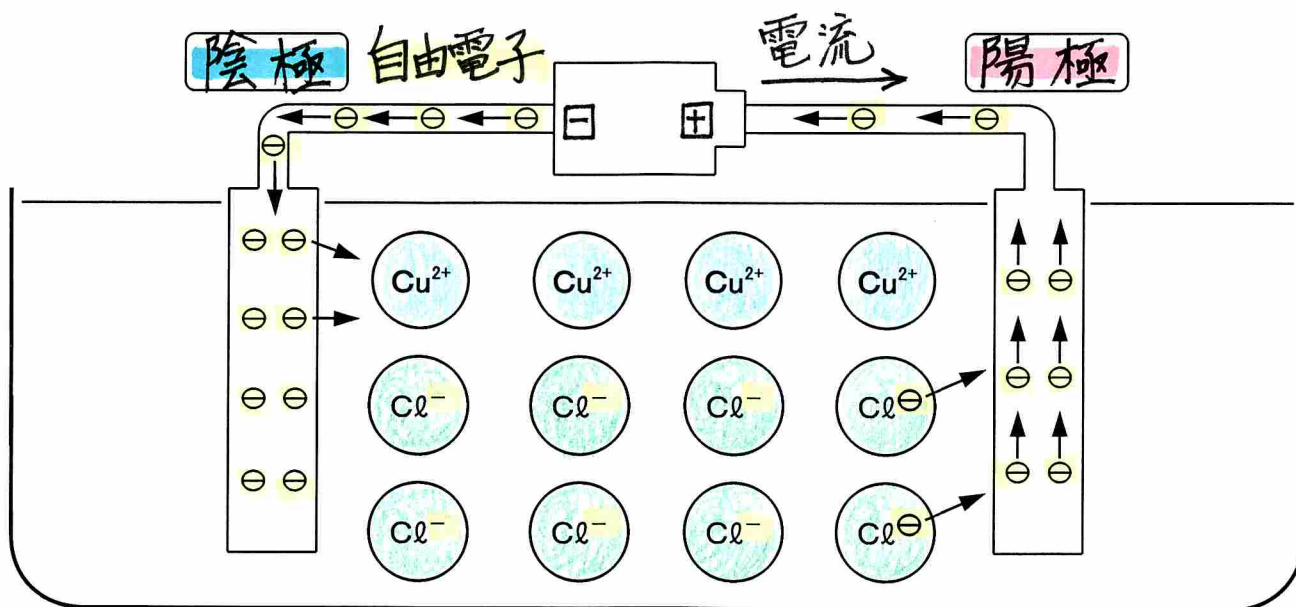
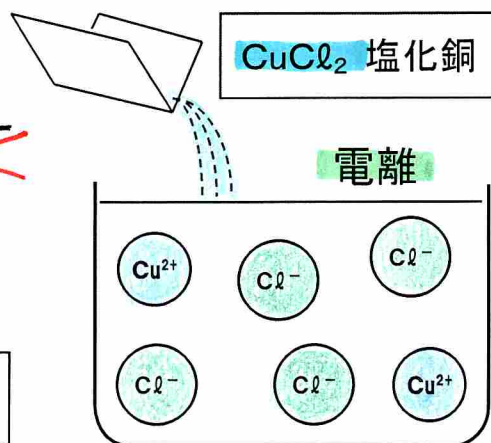
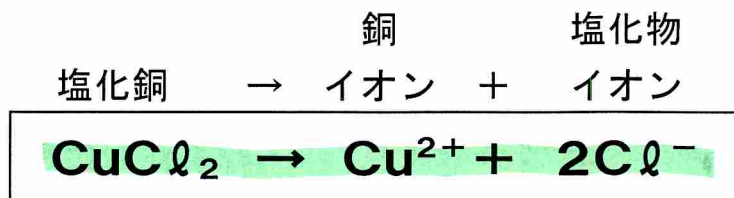
② [予想] **陰極 (-)** に発生する**金属**は？ → 銅？ (理由) Cu²⁺は陽イオンだから陰極に引かれる？

陽極 (+) に発生する**気体**は？ → 塩素？ (理由) Cl⁻は陰イオンだから陽極に引かれる？



(8) 塩化銅の電気分解

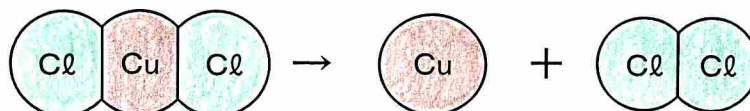
塩化銅の電離を表す式 電離式



塩化銅の

電気分解の化学反応式

塩化銅 → 銅 + 塩素



銅・銀・金

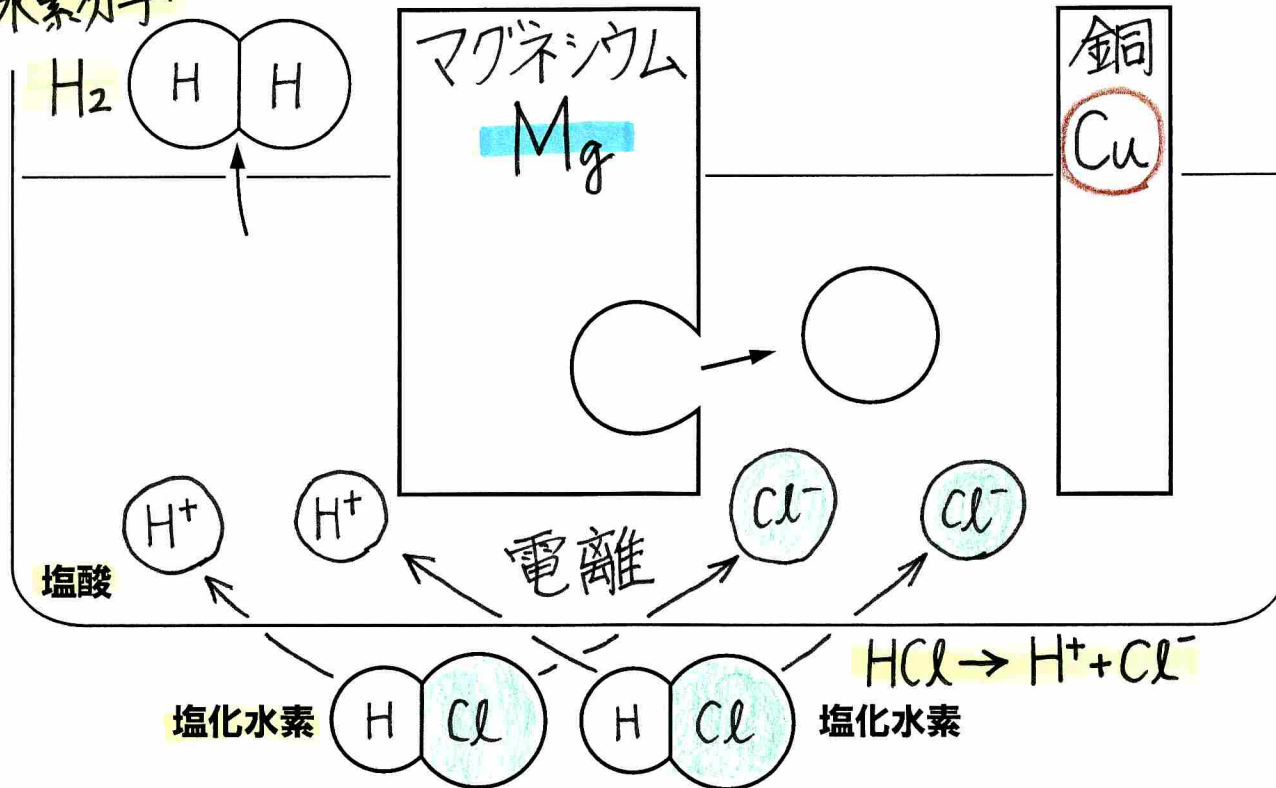
「塩酸」に「マグネシウム」や「亜鉛」を入れたら、表面が溶け出して、ボロボロになっていきます。

そして、水素（ H_2 ）の気体が同時に発生します。

しかし、「銅」や「銀」は「塩酸」に溶けませんし、水素も発生しません。

それでは、マグネシウムが塩酸に溶け、水素（ H_2 ）を発生させる仕組みを説明しましょう。

水素分子



①マグネシウム（Mg）の表面では、

②水素（ H_2 ）が発生するのは、

③銅（Cu）が塩酸に溶けないのは、

できるだけ多く
使ってほしい
「キーワード」

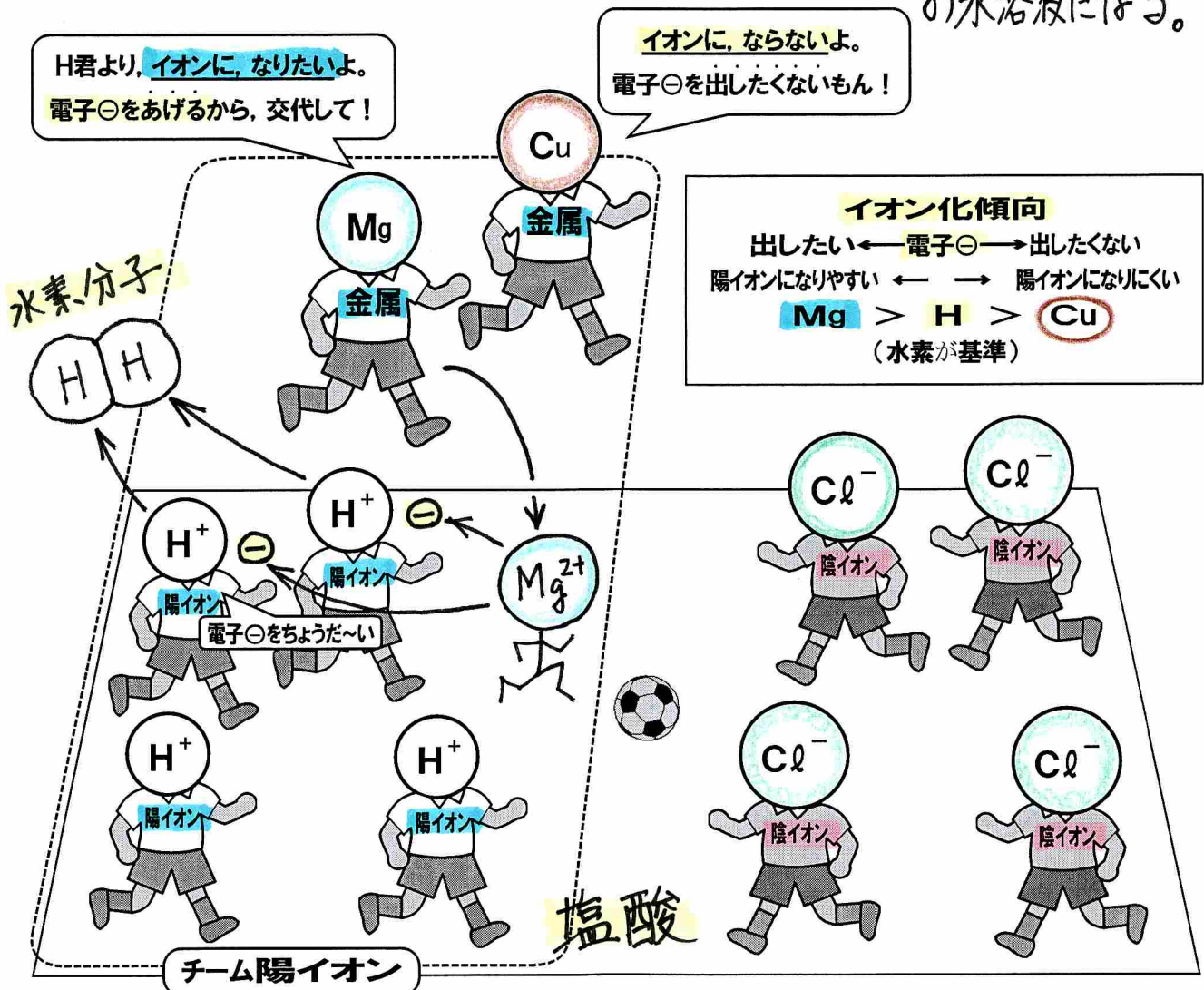
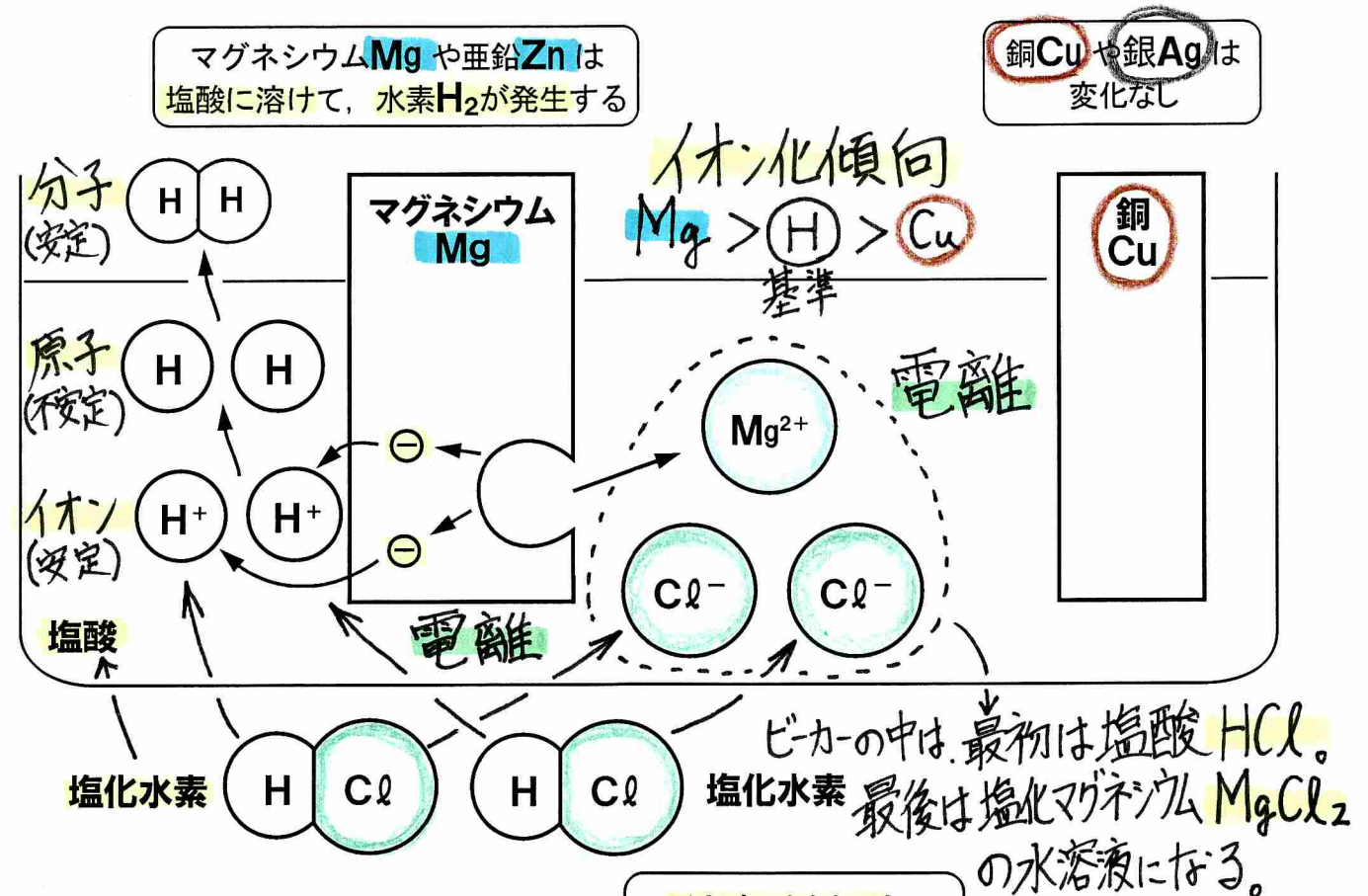
イオン化傾向
原子 分子
イオン 電子

④実験が進むと、ビーカーの水溶液は、

最初は... 最後は...

（ここには何も書かない）

(9) 塩酸に溶ける金属・溶けない金属 (まとめ)

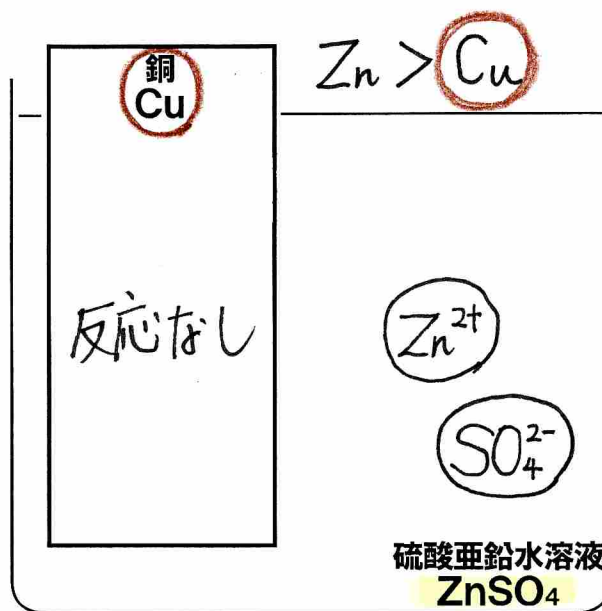
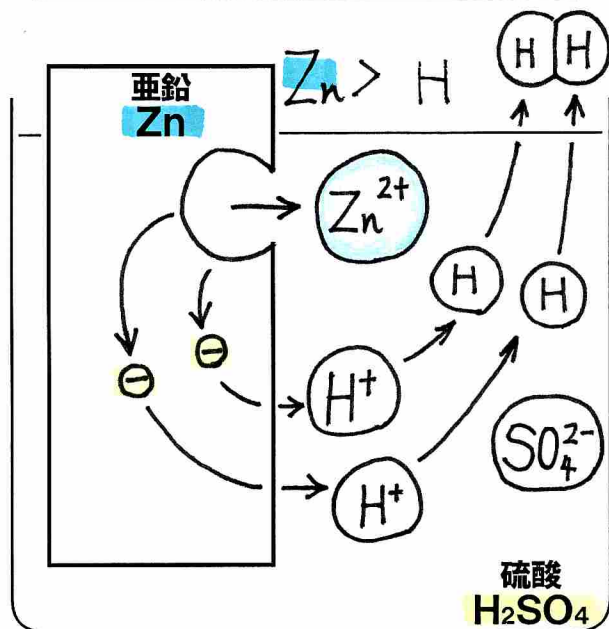
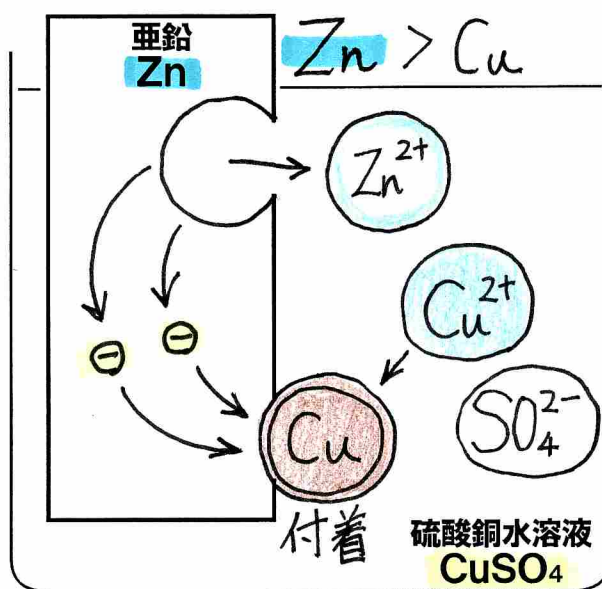
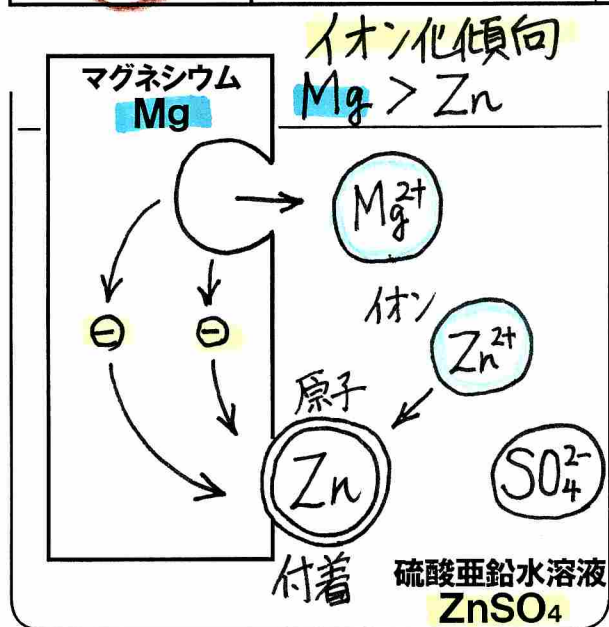


(10) 「イオン化傾向」の応用

(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**

【質問】 「イオン化傾向」で考えましょう。マグネシウム・亜鉛・銅は、次の水溶液に溶けるでしょうか。
 溶けた場合、金属の表面には何が発生すると思われますか。 溶ける○ 溶けない×

金属	硫酸マグネシウム水溶液 MgSO₄	硫酸亜鉛水溶液 ZnSO₄	硫酸銅水溶液 CuSO₄
マグネシウム Mg		Mgはとける(Mg > Zn) Znが付着	Mgはとける(Mg > Cu) Cuが付着
亜鉛 Zn	反応なし(Mg > Zn)		Znはとける(Zn > Cu) Cuが付着
銅 Cu	反応なし(Mg > Cu)	反応なし(Zn > Cu)	



【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・PC

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。

化学エネルギーを、電気エネルギーとして取り出しているのです。

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)

→ ZnはHよりイオン化傾向が大きい。

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 $\ominus$ 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。

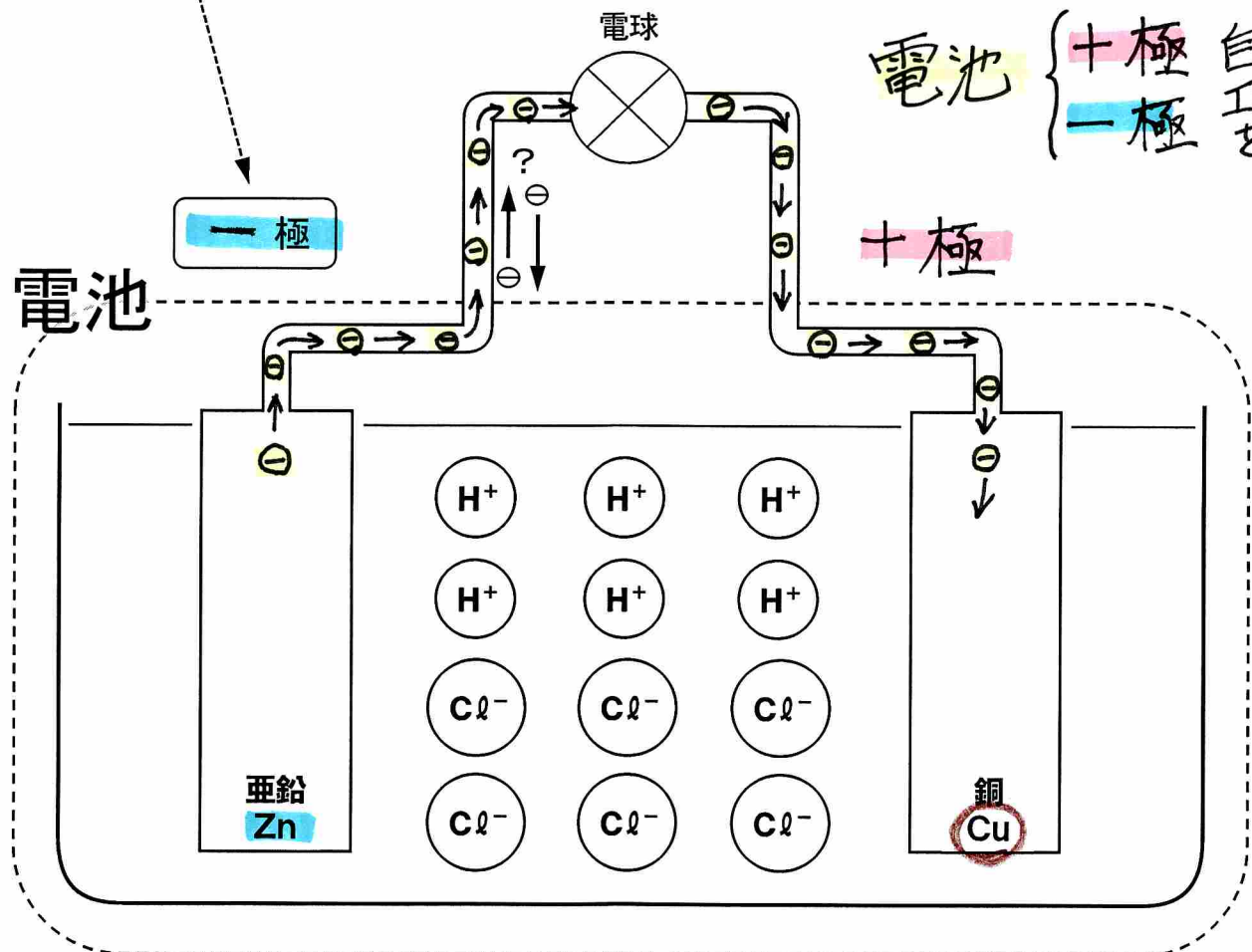
「亜鉛」極板は「電子 $\ominus$ を出す一極」になるでしょうか。「電子 $\ominus$ を受け取る+極」でしょうか。

予想 ア 「亜鉛」は、電子を放出する一極になる。 13

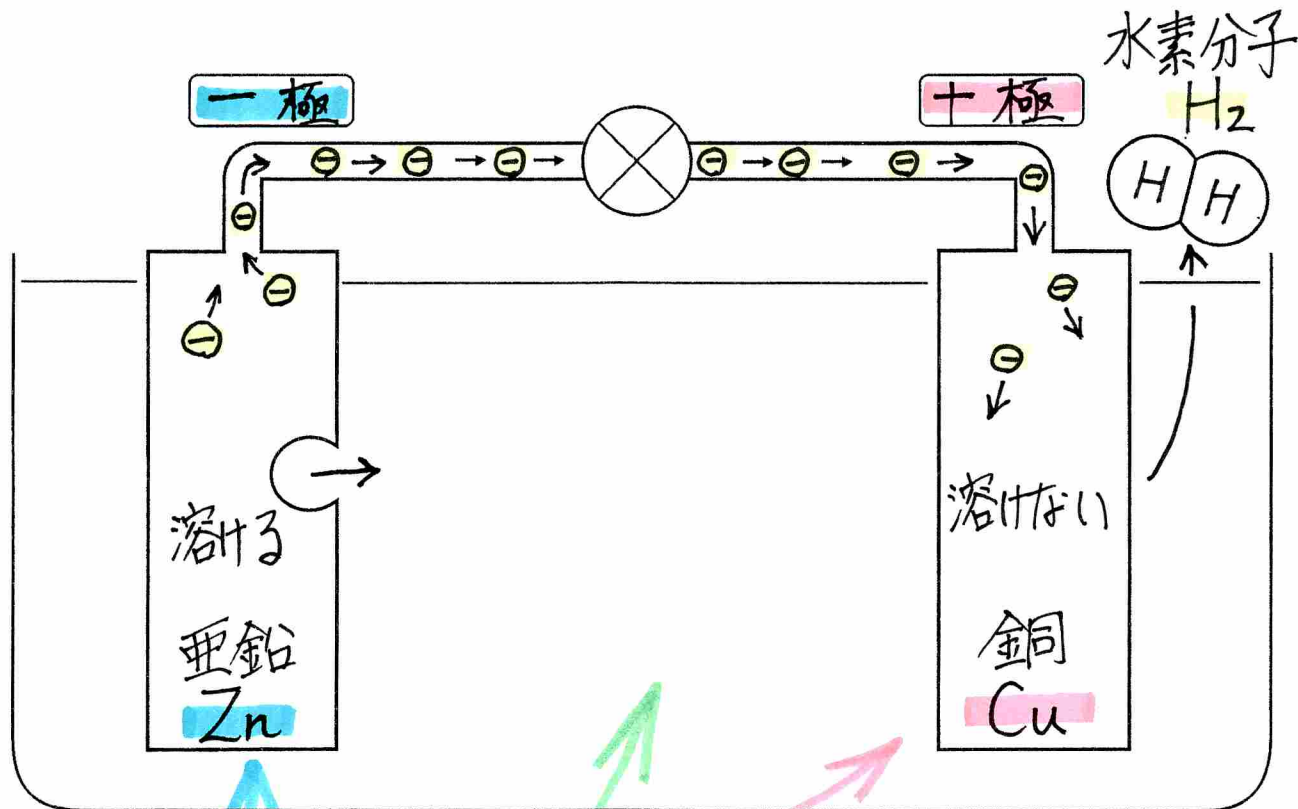
イ 「亜鉛」は、電子を受け取る+極になる。 14

電気分解 { 陽極 外の電気エネルギーで起きる
陰極

電池 { +極 自分たちでエネルギーを作る
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)

(2) 電池の原理

最外殻電子

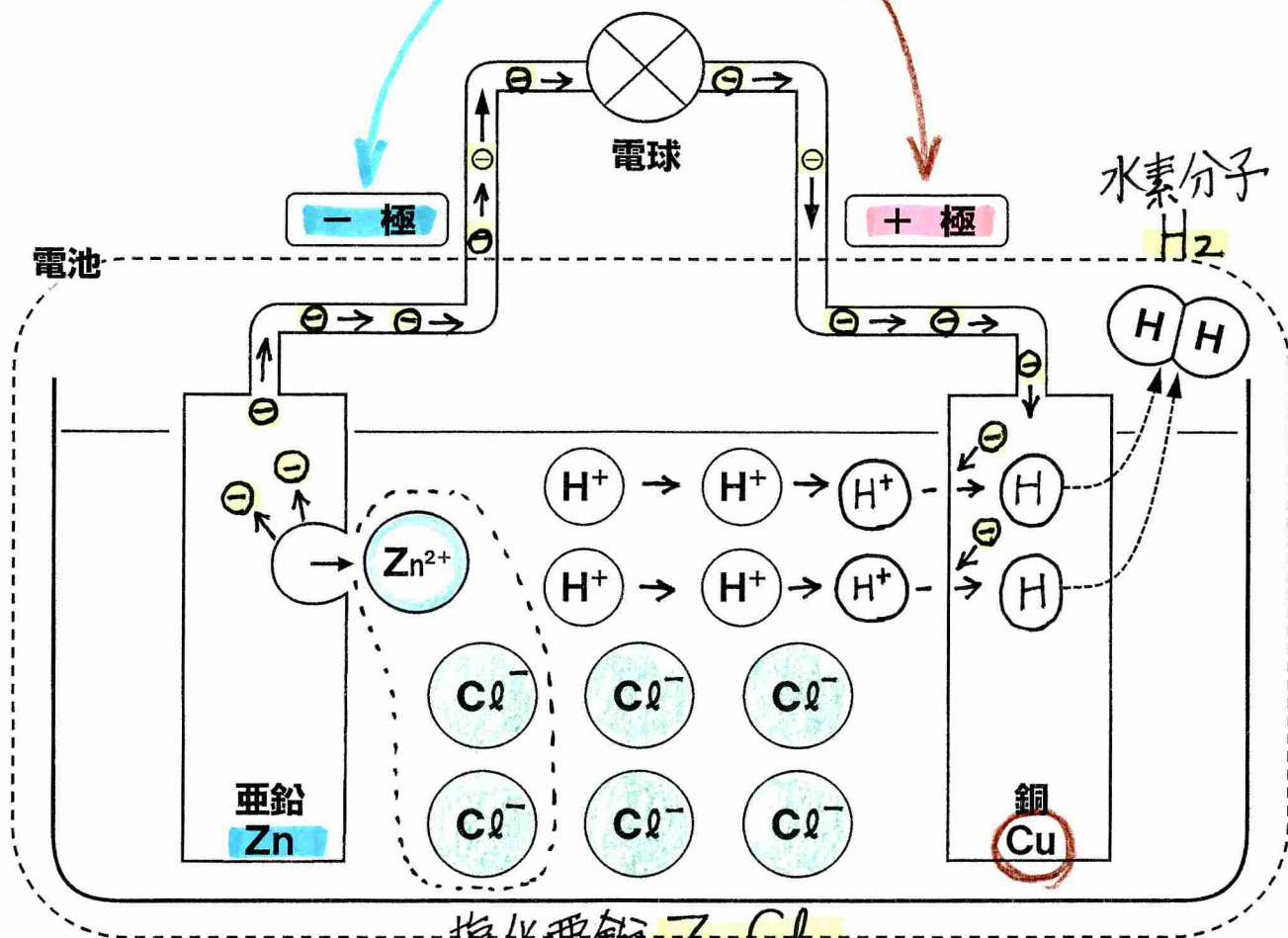
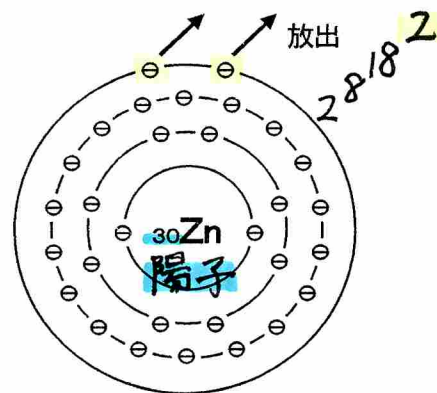
金属原子は電子 $\ominus$ を放出して陽イオン $(+)$ のイオン) になります。



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。

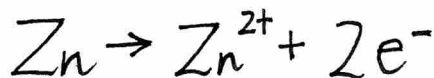
イオン化傾向 (陽イオンになりやすい順)

(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】

亜鉛原子 $\rightarrow$ 亜鉛イオン + 電子 2 個



水溶液中の亜鉛イオン (Zn^{2+}) の数は、

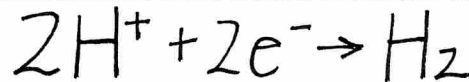
水素イオン (H^{+}) の数は、

塩化物イオン (Cl^{-}) の数は、

電池の寿命 $\rightarrow$ ① 金属の亜鉛がなくなる。
② 水素イオンがなくなる

【+極の変化】

水素イオン 2 個 + 電子 2 個 $\rightarrow$ 水素分子 1 個



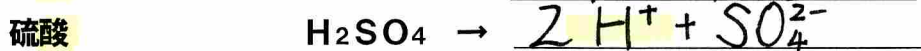
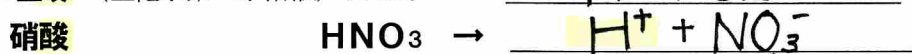
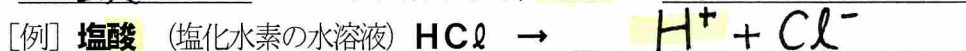
電気分解 $\rightarrow$ 外の電気エネルギーで反応が起きる。

電池 $\rightarrow$ 自分たちで電気エネルギーを作る。
水素イオン H^{+} が + 極をつくるため集まる。

【協調学習 5】

【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。



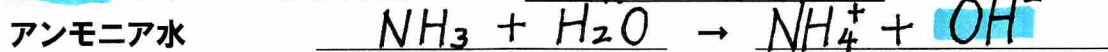
(2) **酸**の水溶液に共通の性質

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。 → は赤くなる。

(5) **pH** ピーエフ …… 酸性・アルカリ性の強さを示す数値。

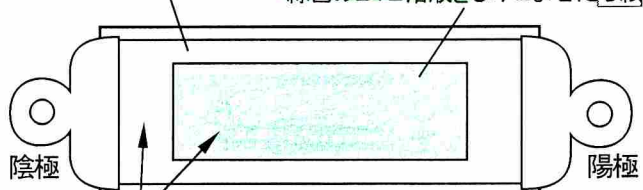
(6) **中性** の水溶液 pHが 7 の水溶液。溶質が電解質と非電解質の場合がある。

電解質 …… 塩化ナトリウム $NaCl$ 、硝酸カリウム KNO_3 無色
非電解質 …… 砂糖、エタノール

	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	塩酸 HCl 硫酸 H_2SO_4	赤 色	黄 色	無 色	水素 H_2 発生	H^+ 水素イオン	小 ↑
中性	塩化ナトリウム $NaCl$ 硝酸カリウム KNO_3	変化 なし	緑 色	無 色	変化なし		7 ↓
アルカリ 性	水酸化ナトリウム $NaOH$ 水酸化バリウム $Ba(OH)_2$	青 色	青 色	赤 色	変化なし	OH^- 水酸化物イオン	大 ↓

スライドガラスの上にろ紙をのせる

緑色のBTB溶液をしみこませたろ紙



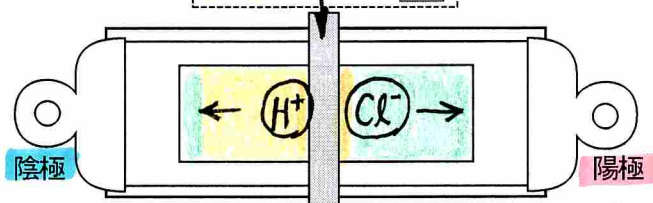
電流を通しやすくするため
塩化ナトリウム水溶液や
硝酸カリウム水溶液で
しっかり湿らせておく。

硝酸カリウムは電離
しても H^+ も OH^- も生じない

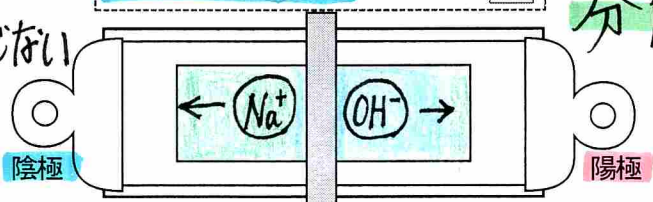


中性

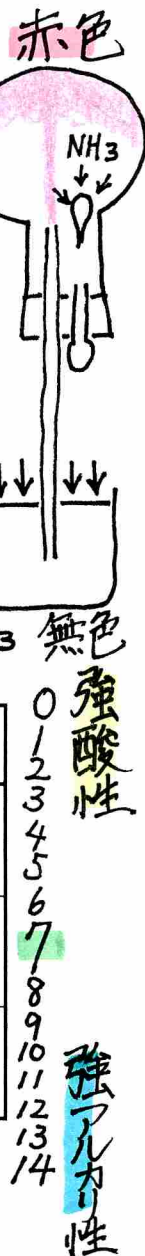
塩酸をしみこませたろ紙



水酸化ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙



電気
分解



【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。

The diagram illustrates the experimental process. On the left, a beaker contains a blue solution labeled 'アルカリ性 NaOH' (alkaline NaOH). A hand adds a drop of '酸性 HCl' (acidic HCl) from a dropper. The solution turns green, labeled '中性' (neutral). A glass rod is used to transfer a drop of the green solution onto a slide glass. The slide is then placed on a hot plate to dry, labeled '乾燥させる' (dry). Finally, the dried residue is observed under a microscope at 100x magnification, showing '塩化ナトリウムの結晶' (crystals of sodium chloride).

Chemical reaction shown:

$$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

Ion equation:

$$\text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$$

Labels in the diagram: アルカリ性 NaOH, 酸性 HCl, 中性, ガラス棒, 乾燥させる, 100倍, 塩化ナトリウムの結晶.

【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。

発熱反応 となる。

中和の化学式

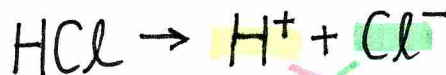


(2) **塩** → 酸の **陰イオン** と、アルカリの **陽イオン** が結びついてできる物質。中和によって水とともにできる。

サインはアルよ

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



中和



②水に溶けにくい塩

沈殿 塩化ナトリウムを生じる (例) 硫酸と水酸化バリウム

硫酸



水酸化バリウム



中和



硫酸バリウム



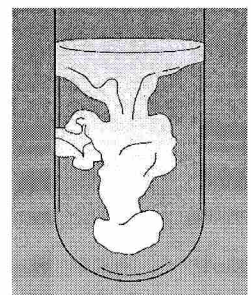
アグリッ AgCl
バツソ



カッコ



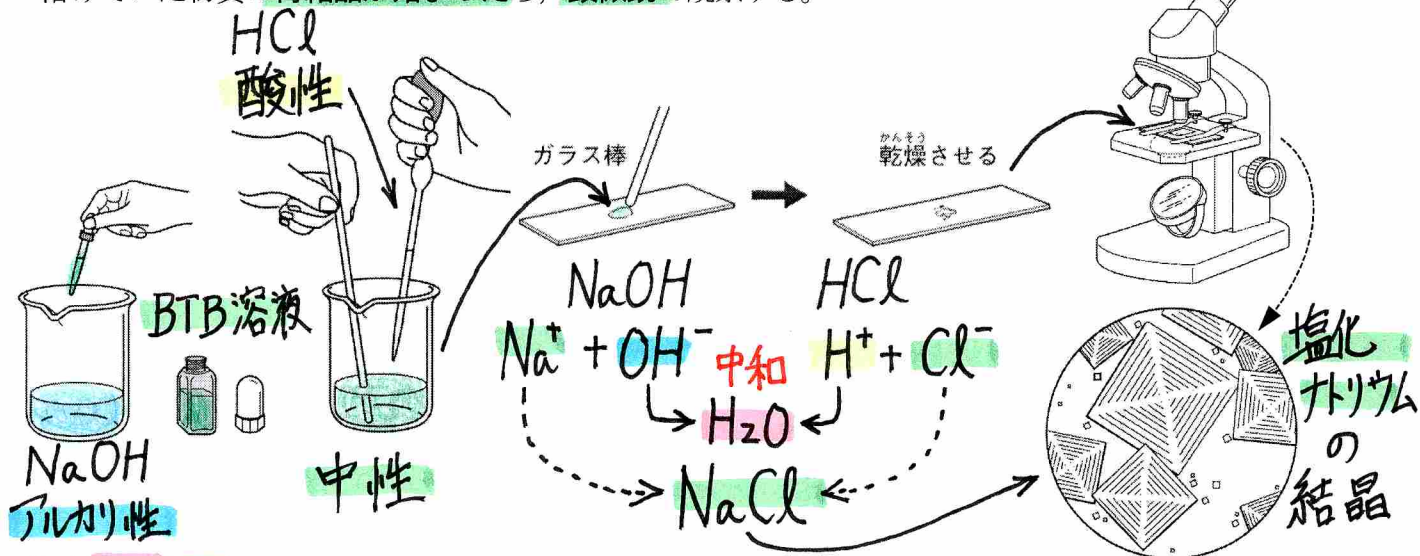
よく沈殿



【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。



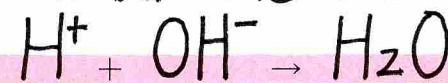
【6】中和と塩

- (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

H₂O 水 ができ、互いの性質を打ち消し合う反応。

発熱 反応 となる。

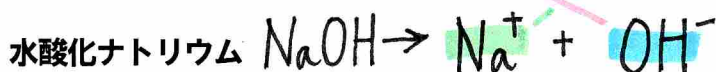
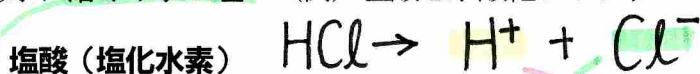
中和反応の化学式



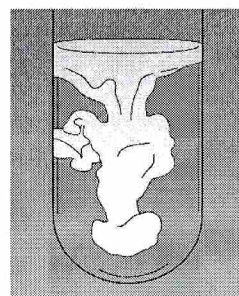
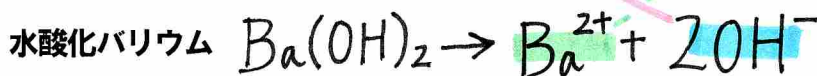
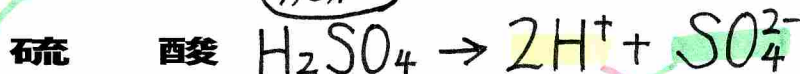
- (2) **塩** → 酸の **陰イオン** と、アルカリの **陽イオン** が結びついてできる物質。中和によって水とともにできる。

サインは **アルヨ**

①水に溶けやすい塩 (例) 塩酸と水酸化ナトリウム



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



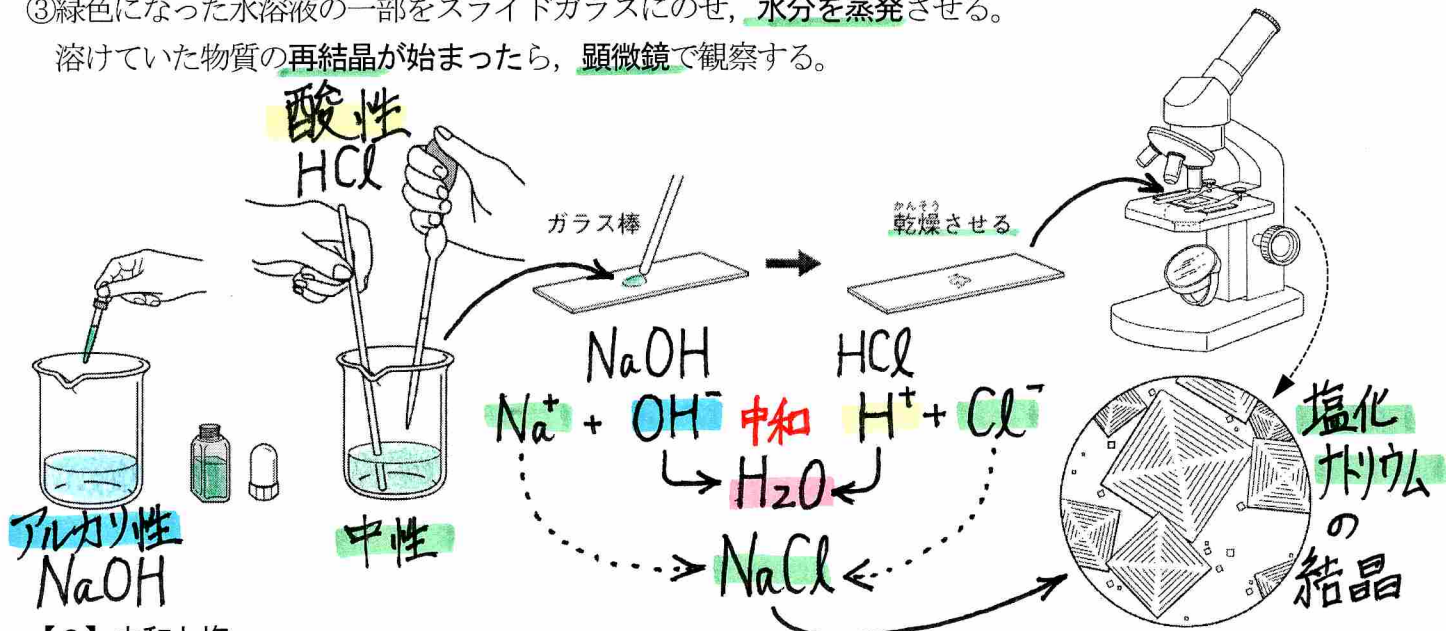
白い沈殿

アグリル AgCl
 バッソ
 カッコ
 よく沈殿

BaSO_4
 CaCO_3

【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。

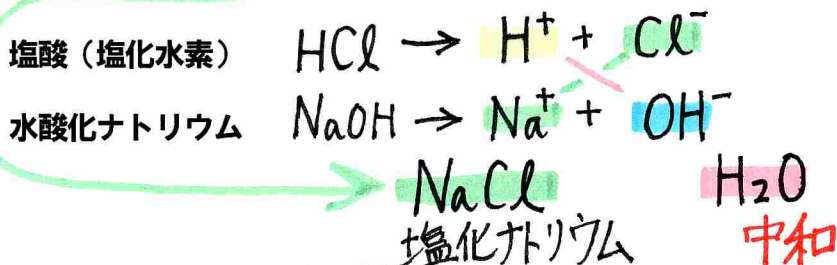


【6】中和と塩

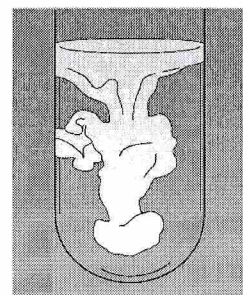
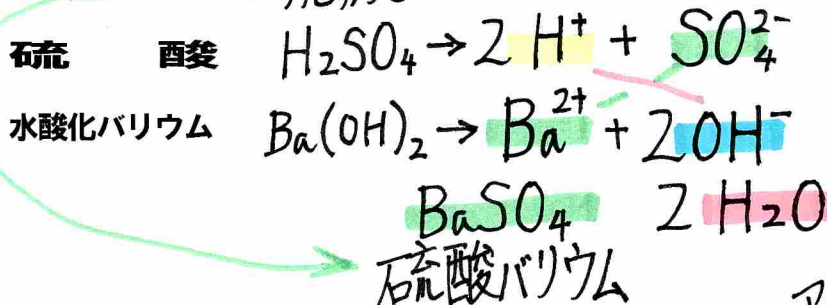
- (1) **中和** → 酸の **H⁺水素イオン** と、アルカリの **OH⁻水酸化物イオン** が結びついて **H₂O 水** ができ、互いの性質を打ち消し合う反応。
発熱 反応 となる。
- 中和反応の化学式
H⁺ + OH⁻ → H₂O

- (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。
- サノイオンはアルよ**

①水に溶けやすい塩 (例) 塩酸と水酸化ナトリウム



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



アゲクル
白い沈殿 バッカリ
カッコよく

AgCl
BaSO₄
CaCO₃

【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。
- 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。
- 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。

【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。

(例) 水素イオン	塩化物イオン	ナトリウムイオン	水酸化物イオン	水
H^+	Cl^-	Na^+	OH^-	H_2O

① 青色

$\text{pH}=12$

② 青色

$\text{pH}=10$

③ 緑色

$\text{pH}=7$

④ 黄色

$\text{pH}=4$

⑤ 黄色

$\text{pH}=2$

中和 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

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
---------	---------	----	------	------

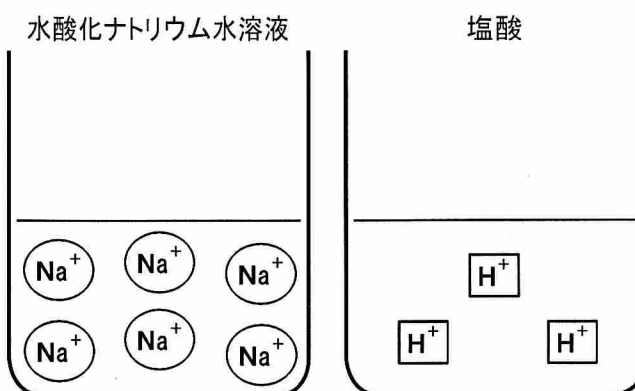
②この実験で、水溶液の pH の値はしだいに（大き・小さ）くなる。

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。

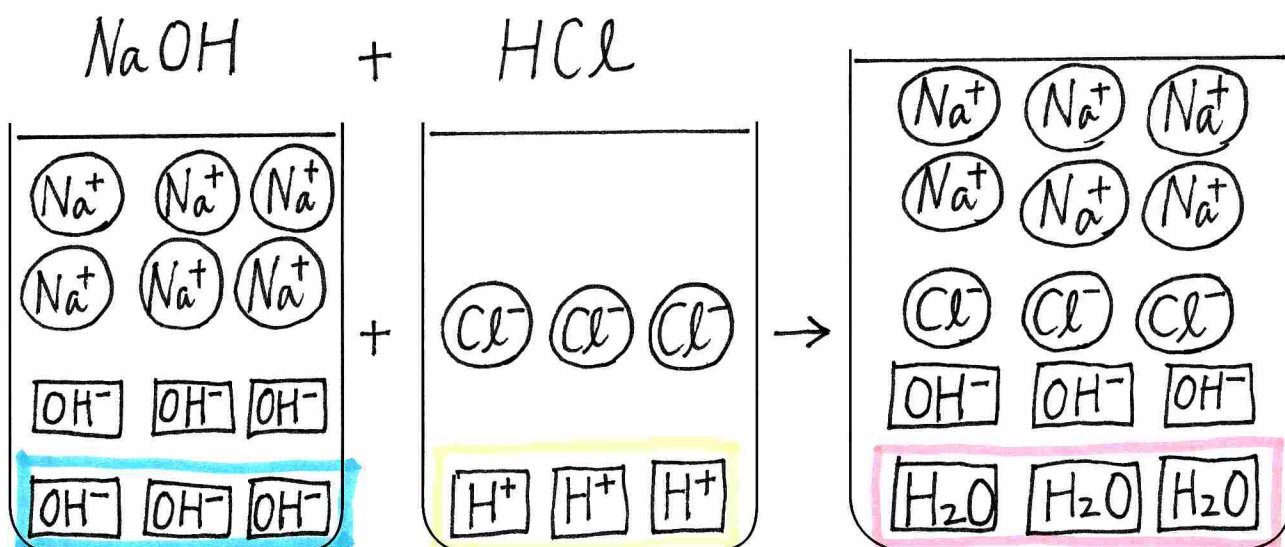
- 1 図のように、ナトリウムイオン Na^+ が6個ふくまれた水酸化ナトリウム水溶液と、水素イオン H^+ が3個ふくまれている塩酸があるとする。

- 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。



この図では、 Na^+ 、 H^+ 以外のイオンは省略している。

- 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。



1	(水酸化物)イオンが(6)個
2	(塩化物)イオンが(3)個
3	ナトリウムイオン 6コ 塩化物イオン 3コ 水酸化物イオン 3コ
4	アルカリ性
理由	水溶液中に水酸化物イオン OH^- があるから。

【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。

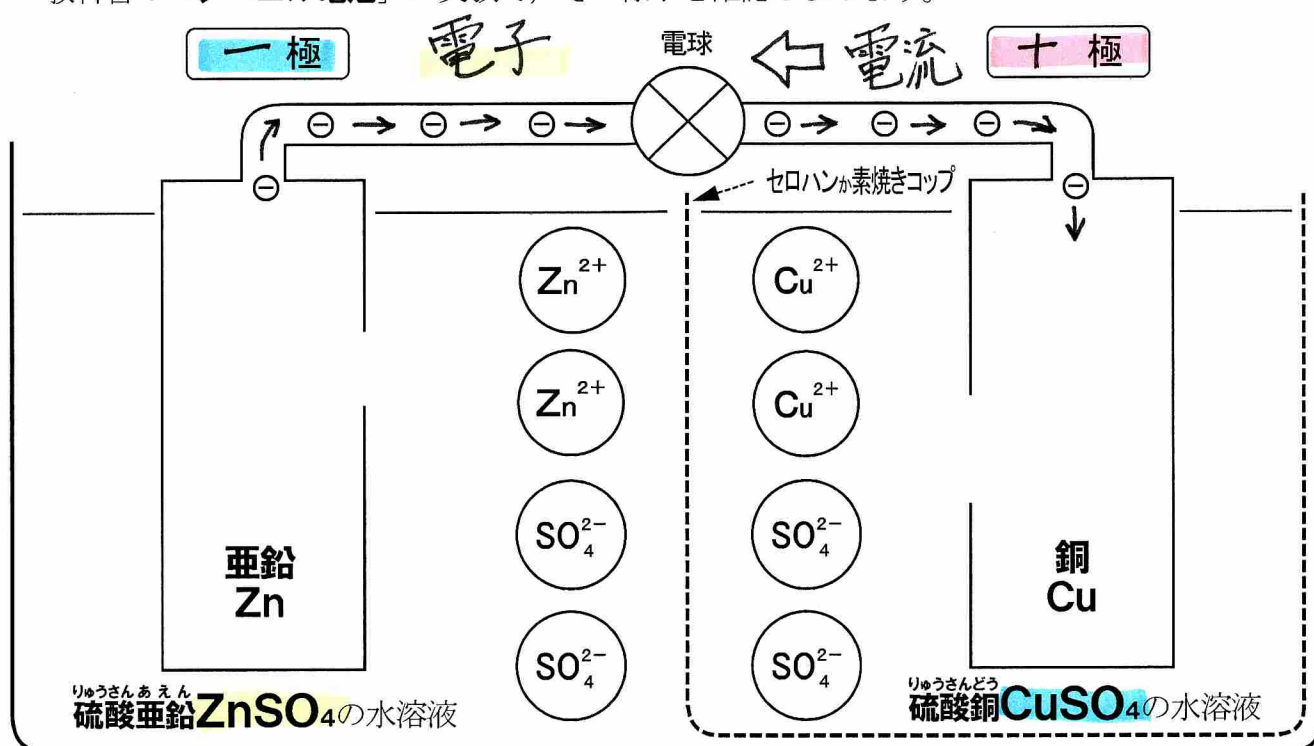
そのため、「**水素 H_2** 」におおわれた電極に、イオンが近づけなくなり、性能が落ちてしまったのです。

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

金属の**亜鉛 Zn**の表面が溶けていく

② **銅**板での反応

金属の**銅 Cu**が付着する

③ **亜鉛**は **一極**、**銅**は **十極**になる。**電子 e^-** の動きは、**Zn** から **Cu** へ。

④ **気体**や**におい**の発生

気体や**におい**は発生しない

⑤ 水溶液の**色**の変化

硫酸亜鉛水溶液は、実験前には **無** 色。実験後は **無** 色。

硫酸銅水溶液は、実験前には **青** 色。実験後は **青** 色。

↓ **Cu²⁺**

【ダニエル電池の仕組みを説明しよう】

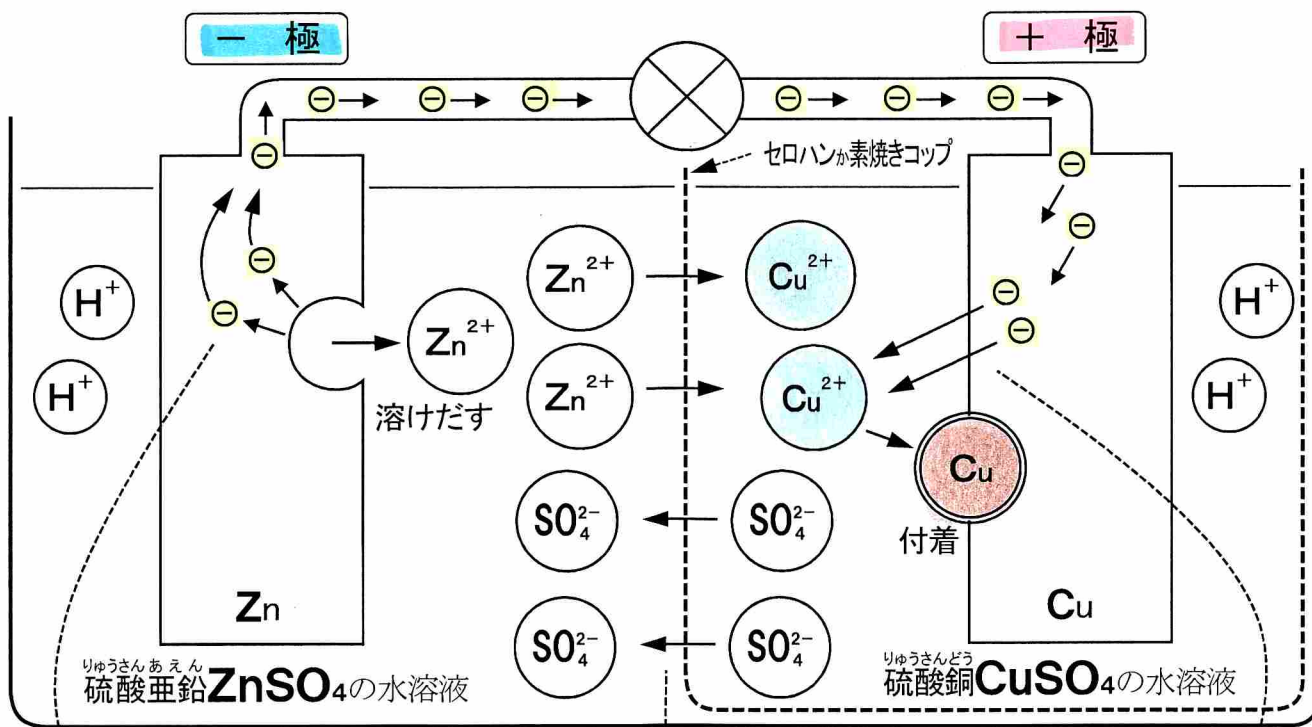
①どのような仕組みで、**一極**は電子を放出するのか。

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。

ダニエル電池のまとめ

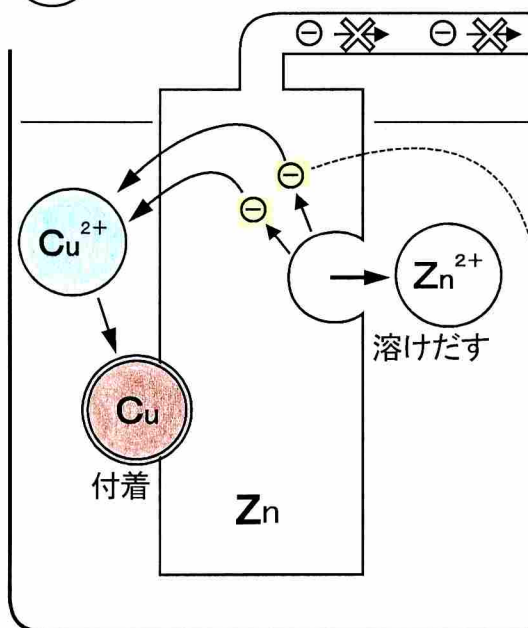


(1) 強酸と弱アルカリの塩である硫酸亜鉛の水溶液は弱い酸性で、水素イオン H^+ が存在する。そのため、**－極**では、水素よりイオン化傾向が大きい**亜鉛**が、**亜鉛イオン**になって溶けだす。その時、放出された**2コの電子 e^-** が、導線を通して**＋極（銅側）**に移動する。**水素イオン H^+ より銅イオン Cu^{2+} に電子 e^- をわたす方が安定な状態になる反応だからである。**

(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、**セロハン**を通して**陽イオンの Zn^{2+}** が**＋極側**に移動する。**陽イオンは、＋極側にゆっくり移動する流れ**ができる。
反対に、**陰イオン SO_4^{2-}** は**－極側**にゆっくり移動する。

Cu^{2+} があると**＋極**に電子 e^- を流さなくなる



(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。