

【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。

共有結合 H_2O 水には極性がある

ア
引きつける

イ
直進する

ウ
反発する

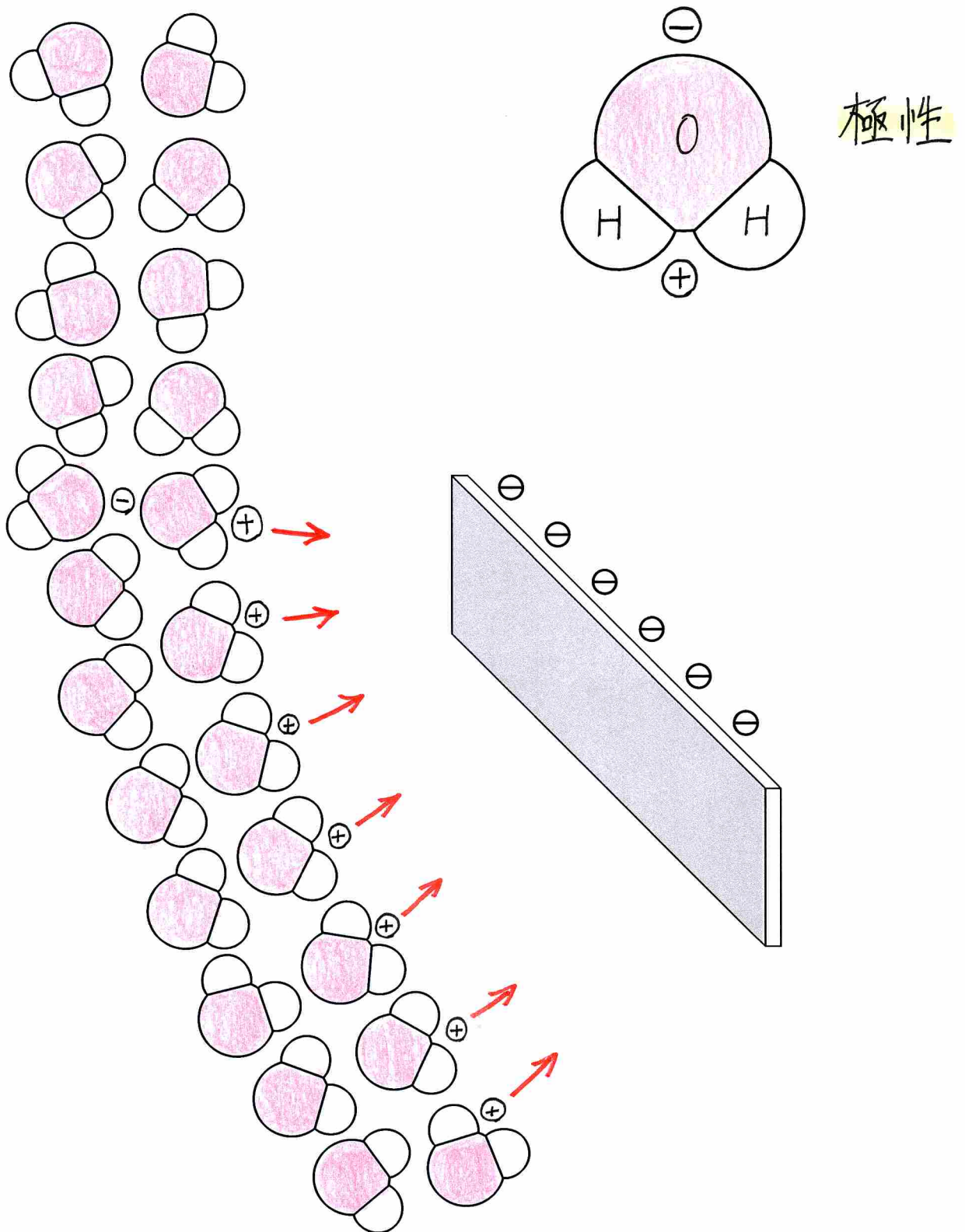
(1) 水分子の性質

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]

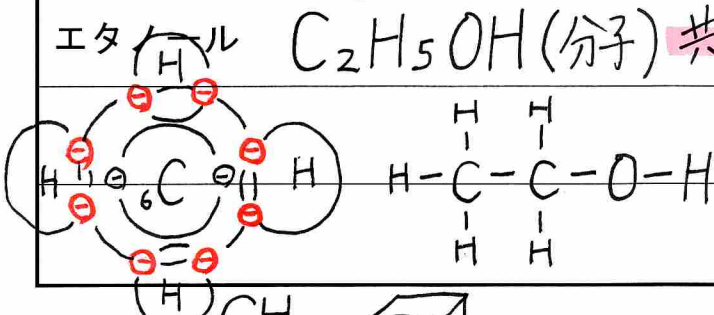
蒸留水にテスターを入れると、電球はつくと思いますか。

ア つく
 イ つかない
 水は共有結合した分子なので自由電子を持っていないから。

[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 イオン結合	○	
水酸化ナトリウム $NaOH$ イオン結合	○	
塩化銅 Cu^{2+} Cl^- $CuCl_2$ イオン結合	○	
エタノール C_2H_5OH (分子) 共有結合		○



【問題】

CH_4 マタン 固体

(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 金属ではないので自由電子を持っていない。

(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 食塩がピュピュパー。自由電子が生まれる。
 $NaCl$ が Na^+ と Cl^- に分かっている。

(2) 電流を流す水溶液

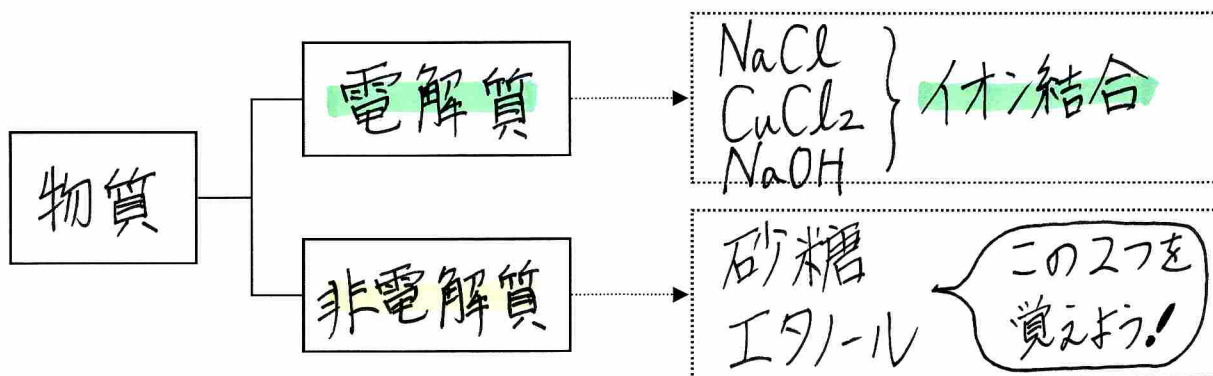
塩化ナトリウム (NaCl), 塩化銅 (CuCl_2), 水酸化ナトリウム (NaOH)

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**

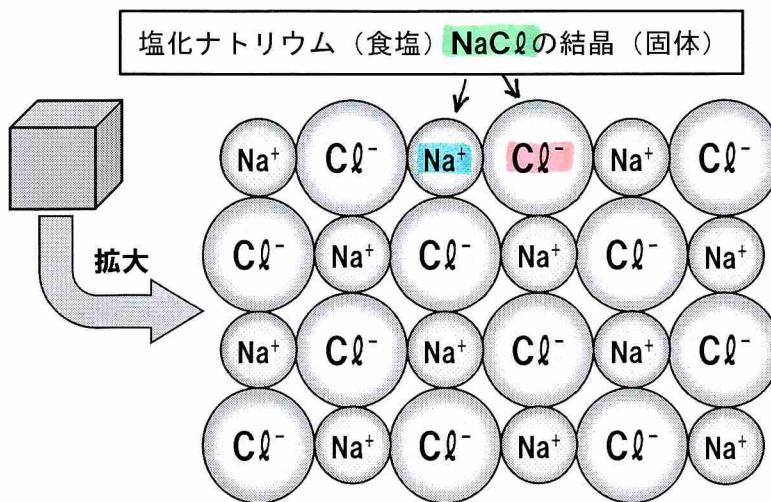
水に溶かしても、電流が流れない物質を **非電解質** と言います。



[質問4]

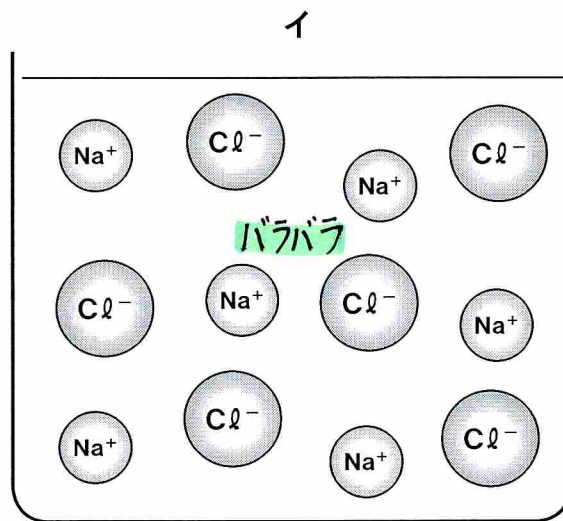
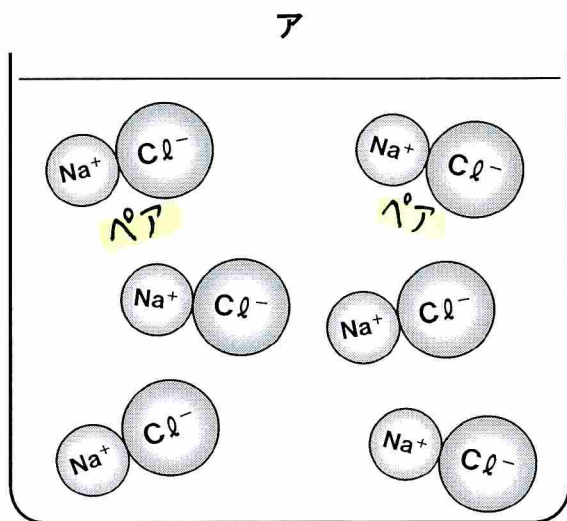
固体の塩化ナトリウムは、ナトリウムイオン (Na^+) と 塩化物イオン (Cl^-) が、きれいに並んだ結晶です。

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

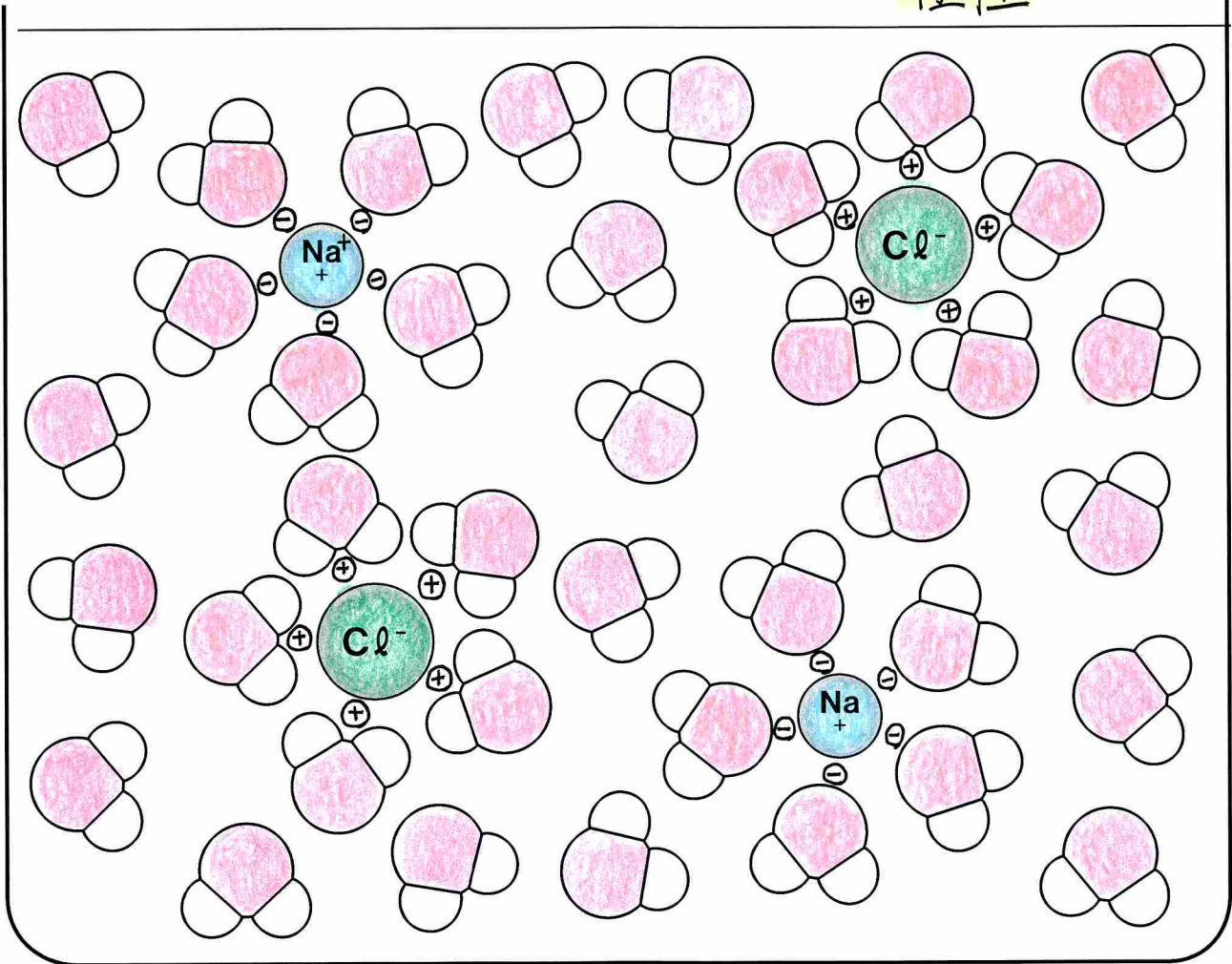
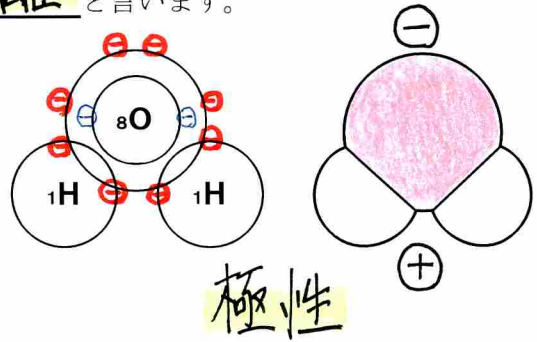
塩化ナトリウムが水に溶けると、「水の分子」がイオンを取り囲みます。

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。

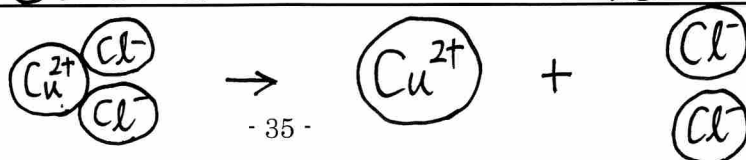
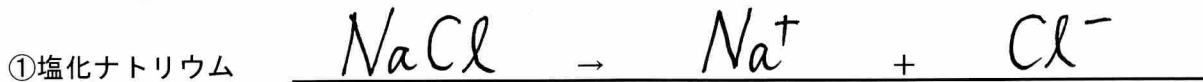
電解質

の水溶液が電流を流すのは、

電離しているからなのです。



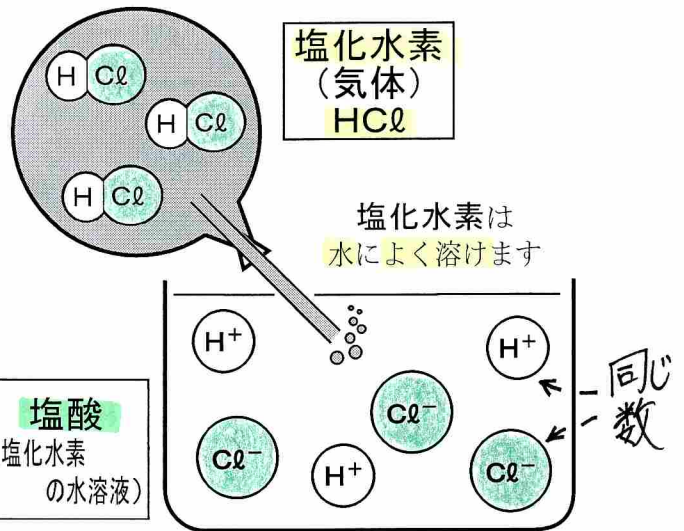
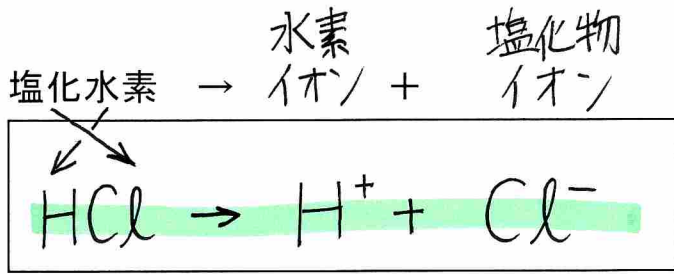
【電離式】 「電離」を「化学式」で表す



~~Cl₂~~
~~Cl²⁻~~
ダ×ダ×

(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) マッチの火を近づけると音もたてて燃える。
水素イオンは H^+

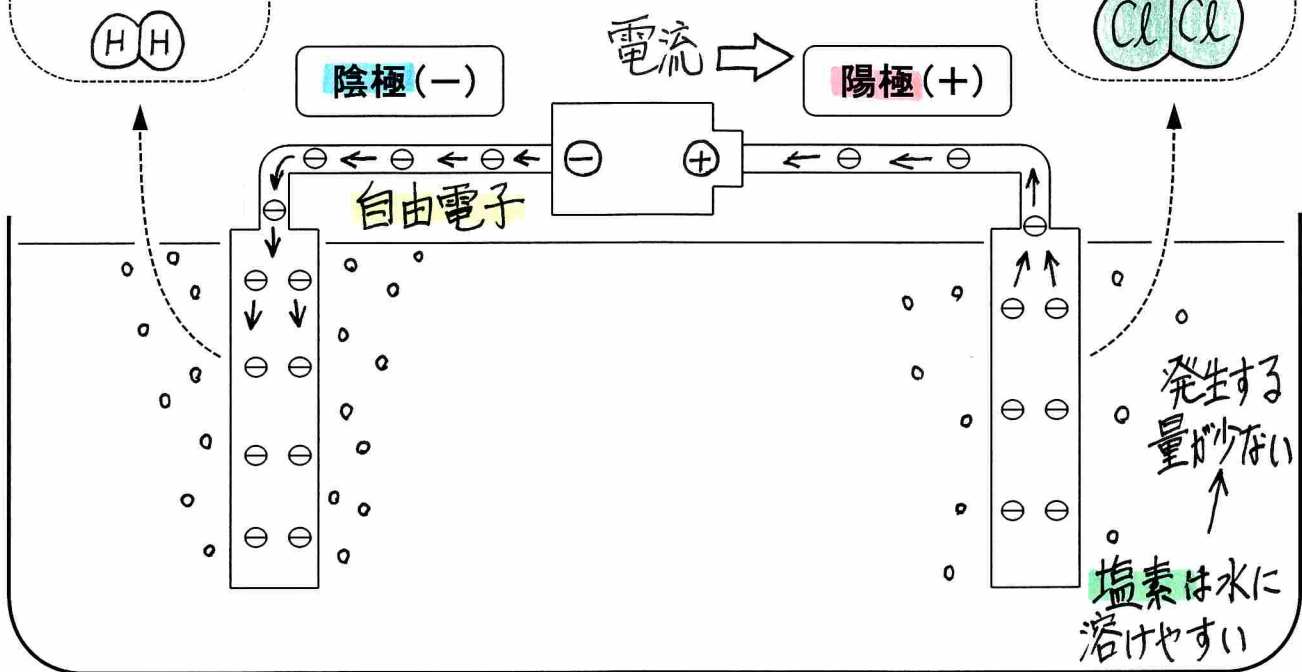
陽極 (+) から発生する気体は？ →

塩素? (理由) 塩化物イオンは Cl^- なのだから陰極に引かれた? なのだから陽極に引かれた?

漂白作用
(プール消毒のにおい)

マッチの火を近づけると音もたてて燃えた。
水素分子 H_2

漂白作用
プール消毒のにおい
塩素分子 Cl_2



[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。

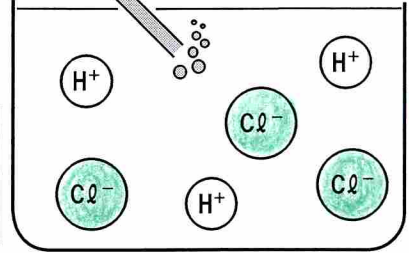
陽極（+）では、塩素（ Cl_2 ）が発生しました。

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。

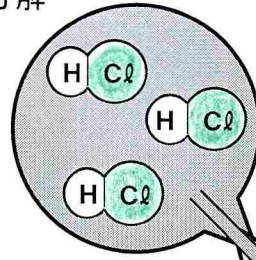
金属と自由電子	電気回路
電離	(電池の) 電気エネルギー
水素分子	塩素分子
イオンの移動	イオン→原子→分子

塩酸
(塩化水素
の水溶液)



電離

塩化水素は水によく溶けます。



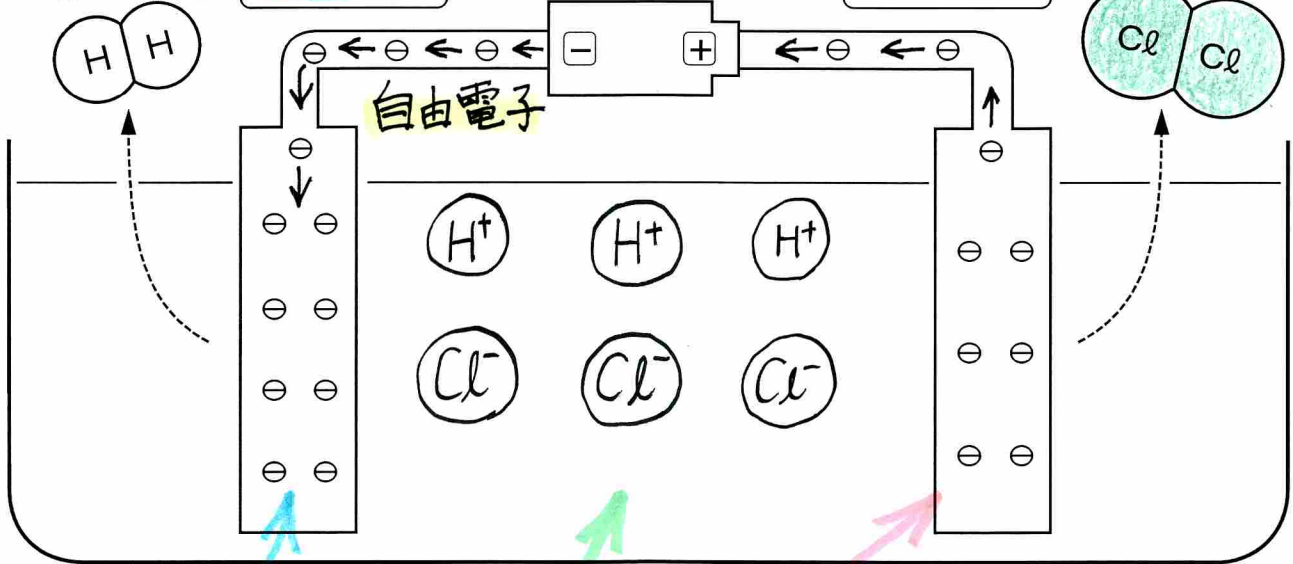
塩化水素
(気体)
 HCl

水素分子 H_2

陰極 (-)

陽極 (+)

塩素分子 Cl_2



① 陰極 (-) では、

② 陽極 (+) では、

③ 水溶液の中では、

(ここには何も書かない)

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。

【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、電球が点灯するでしょうか。

- 3 ア 電流が流れる (電球がつく)
- 14 イ 一瞬流れて、流れなくなる (1秒ついて、消える)
- 10 **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。

気体が発生できればOK?

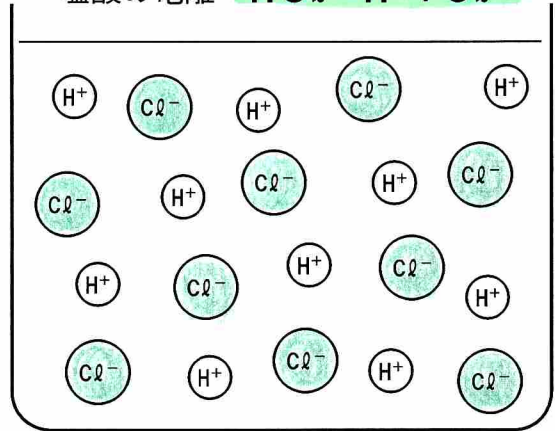
イ「一瞬流れて、流れなくなる」としたら、どんなことが言えますか。

イオンが移動できなくなる?

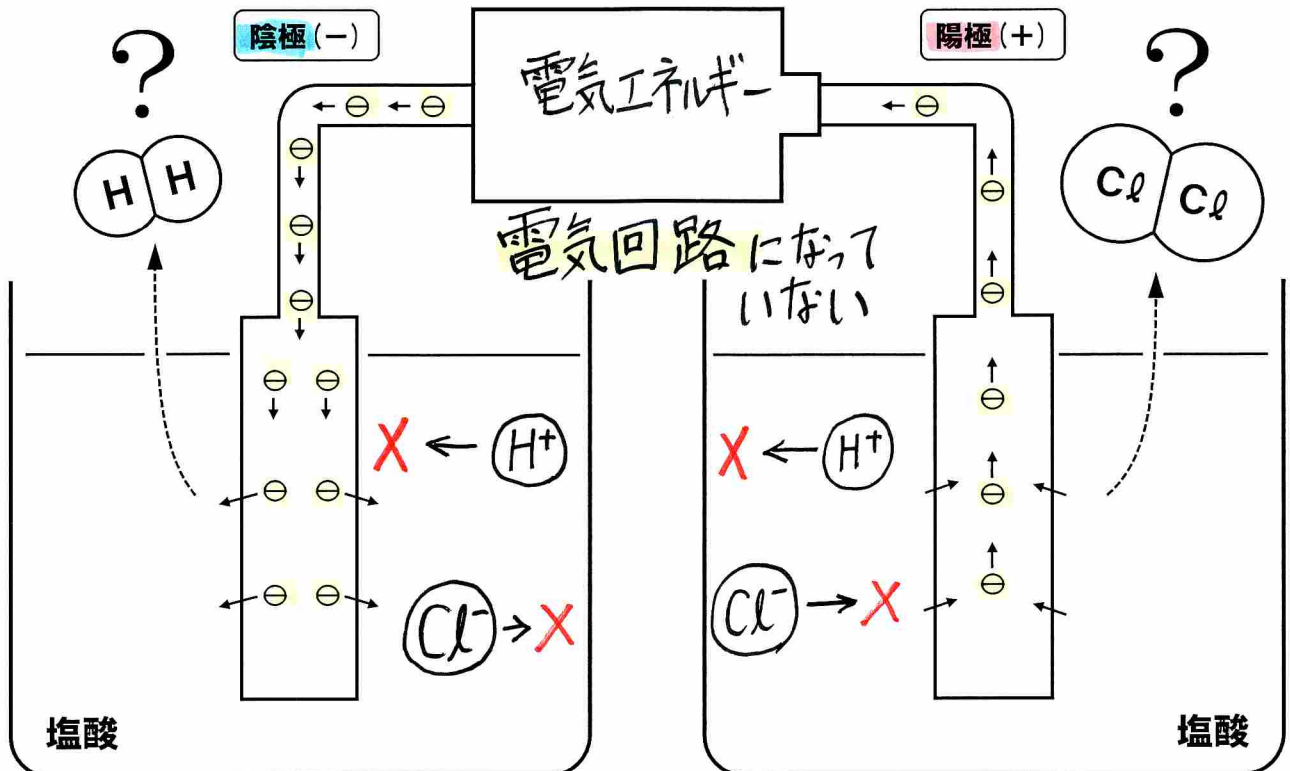
ウ「流れない」としたら、どんなことが言えますか。

気体が発生しない?

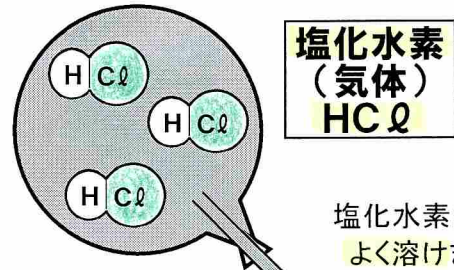
電離式



10個の H^+ と10個の Cl^-
 同じ数



(5) 塩酸（塩化水素の水溶液）の電気分解



塩化水素
(気体)
HCl

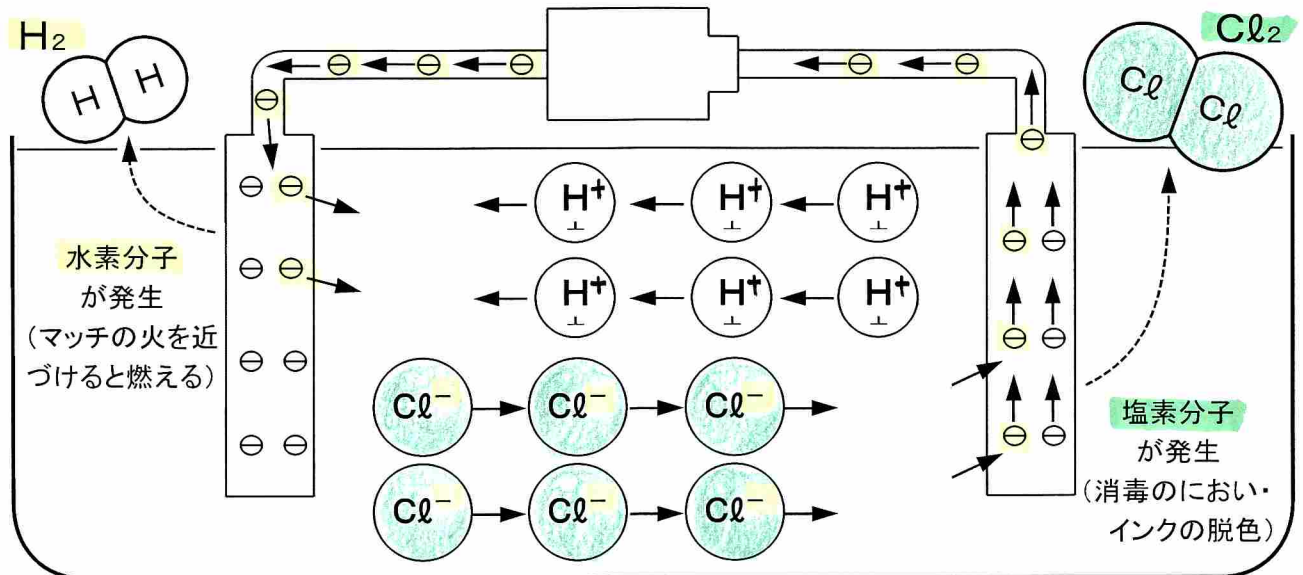
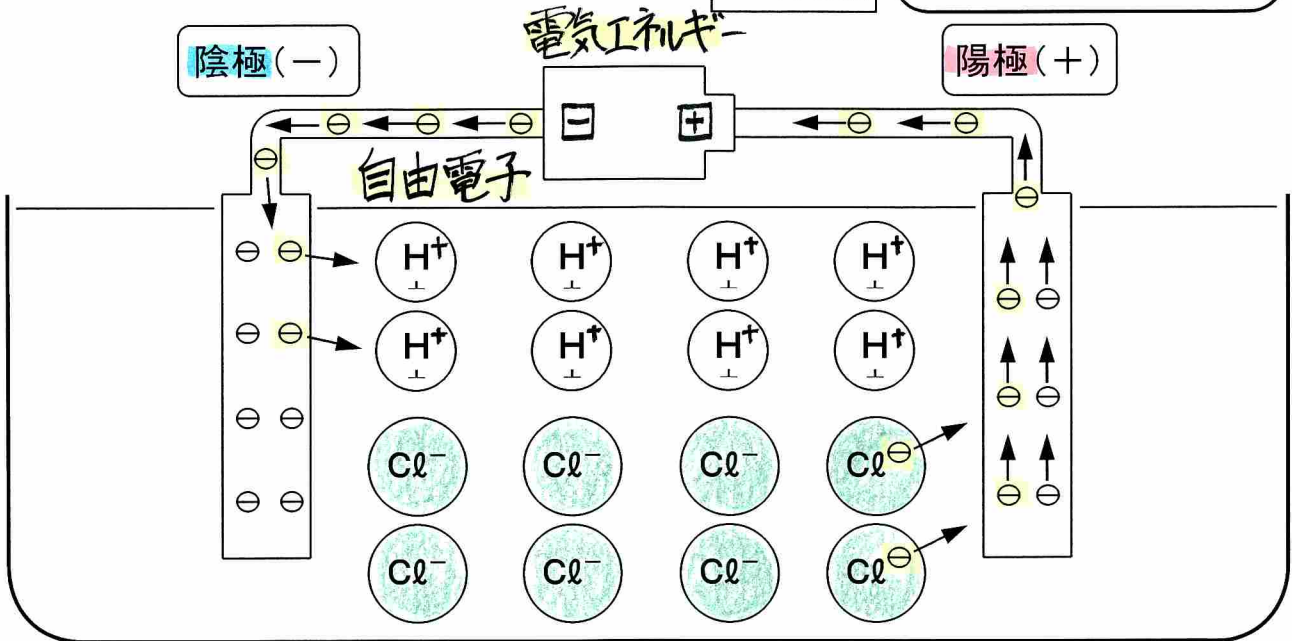
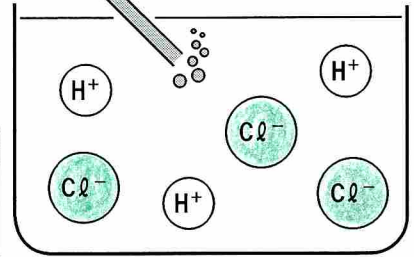
塩化水素は水によく溶けます。

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

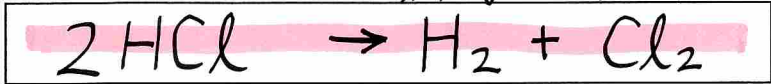


塩酸
(塩化水素の水溶液)

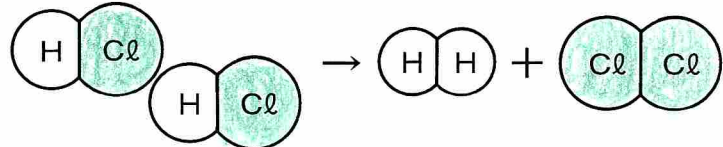


塩酸 (塩化水素の水溶液) の

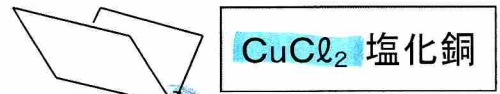
塩化水素 → 水素分子 + 塩素分子



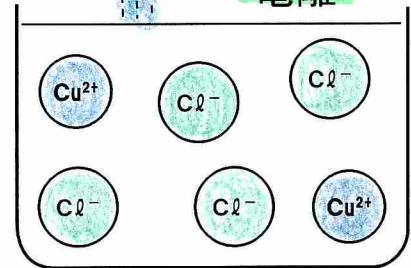
電気分解 の 化学反応式



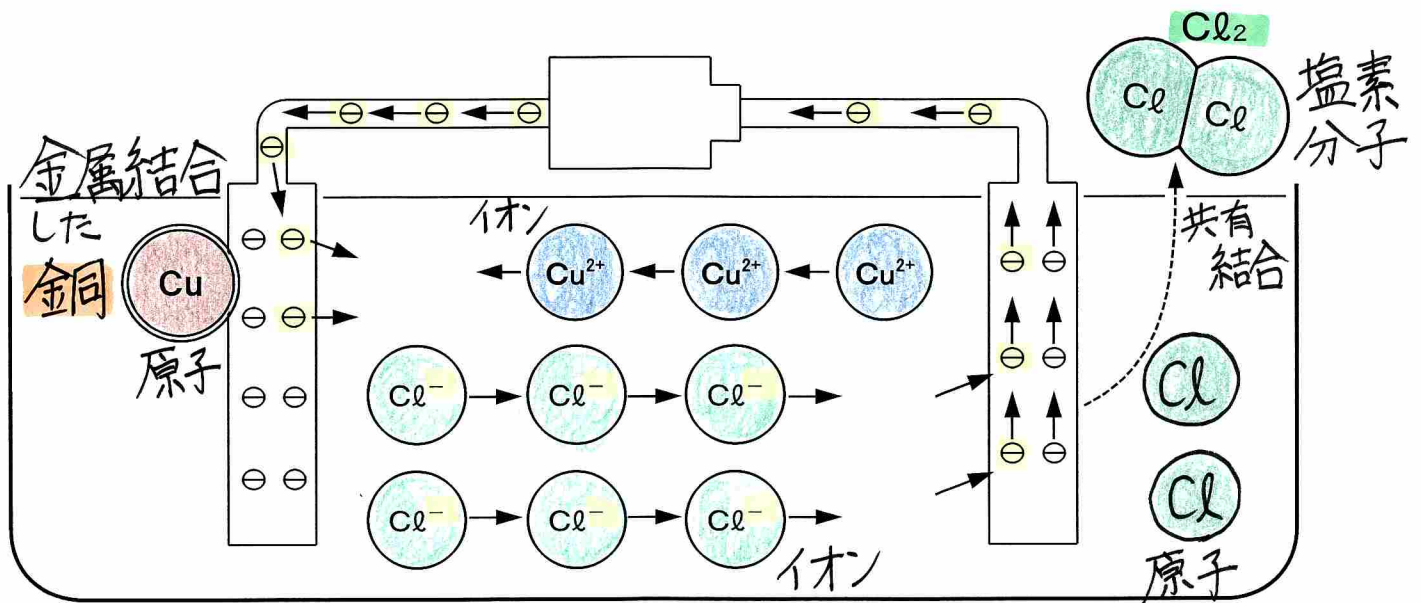
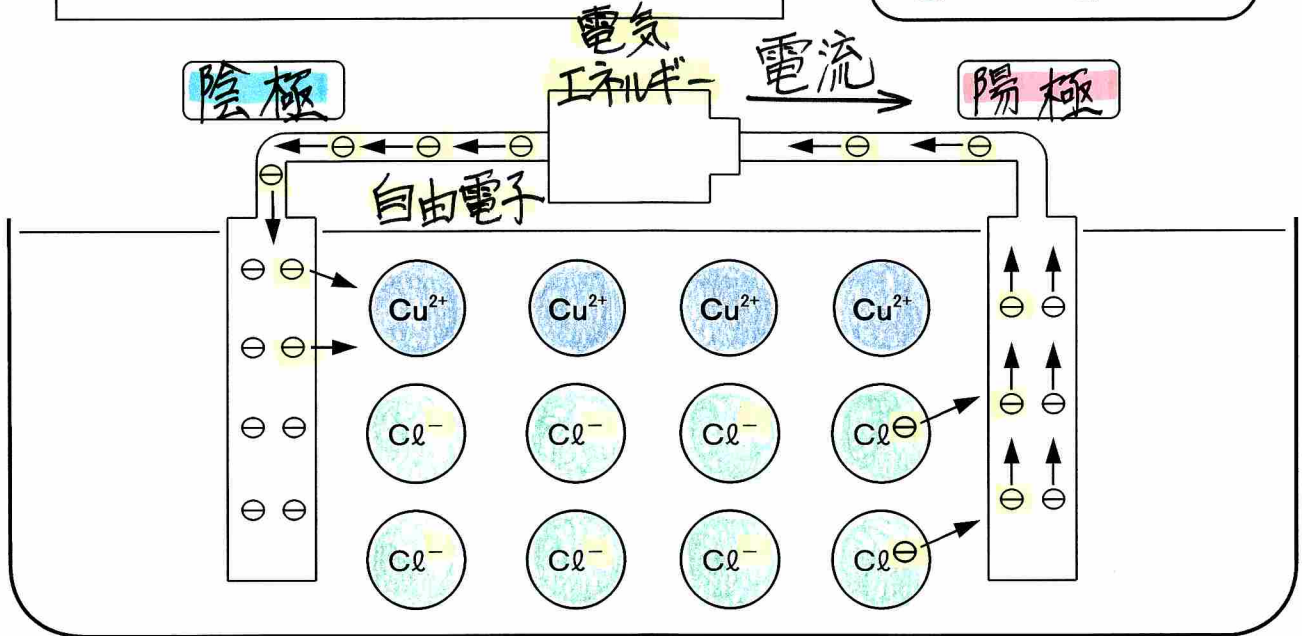
(7) 塩化銅の電気分解



電離

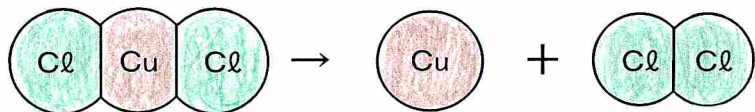


塩化銅の電離を表す式 電離式



塩化銅 → 銅 + 塩素

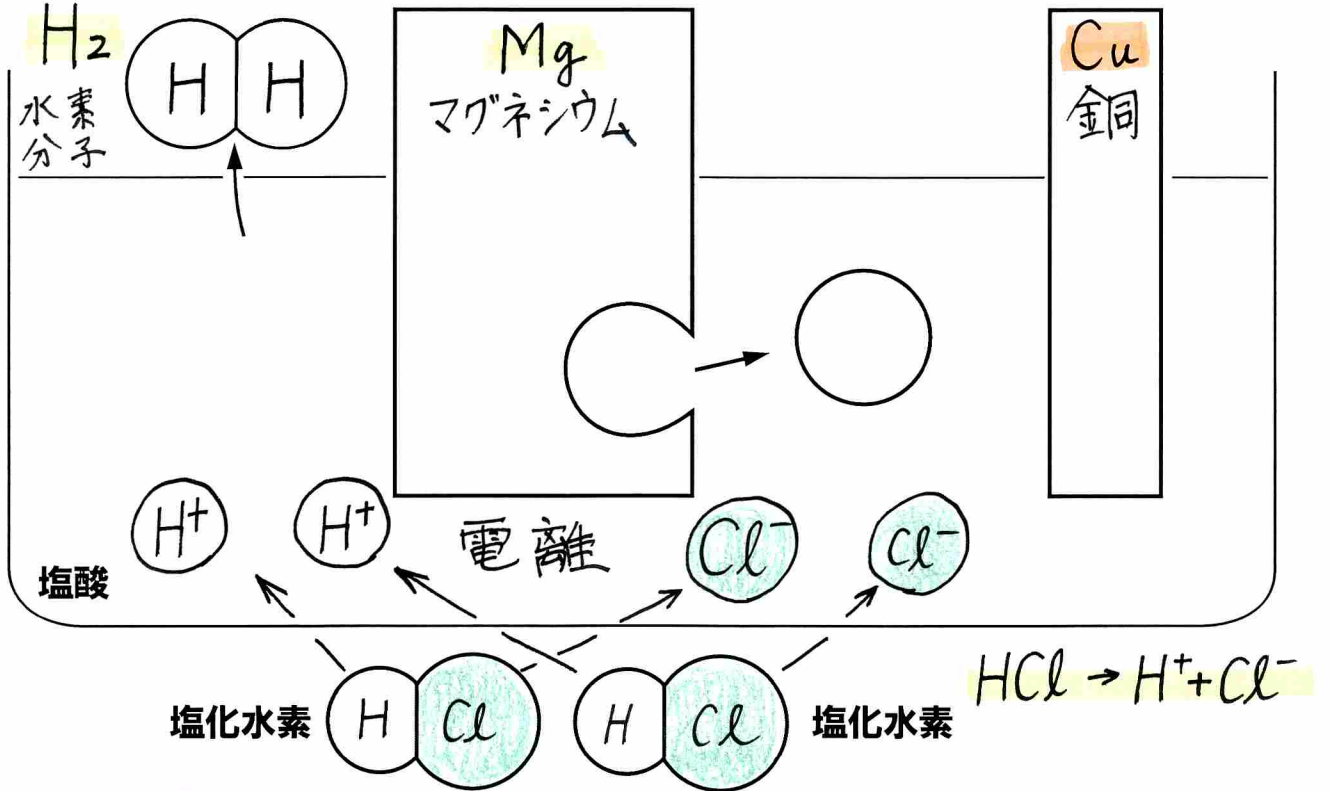
塩化銅の
電気分解 の 化学反応式



銅・銀・金

「塩酸」に「マグネシウム」や「亜鉛」を入れると、表面が溶け出して、ポロポロになっていきます。そして、水素(H₂)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(H₂)を発生させる仕組みを説明しましょう。



① マグネシウム (Mg) の表面では、

② 水素 (H₂) が発生するのは、

③ 銅 (Cu) が塩酸に溶けないのは、

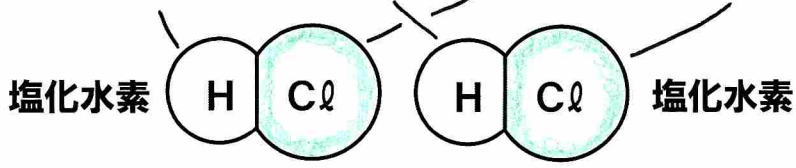
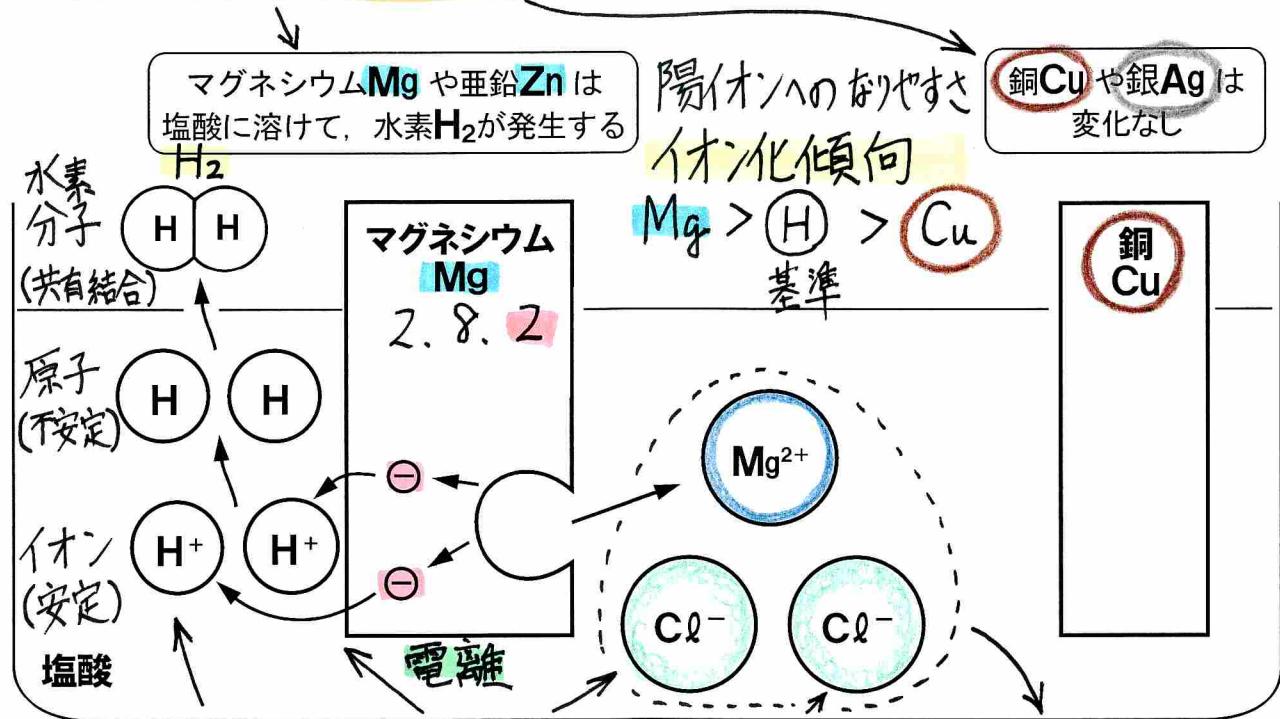
④ 実験が進むと、ビーカーの水溶液は、

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

(ここには何も書かない)

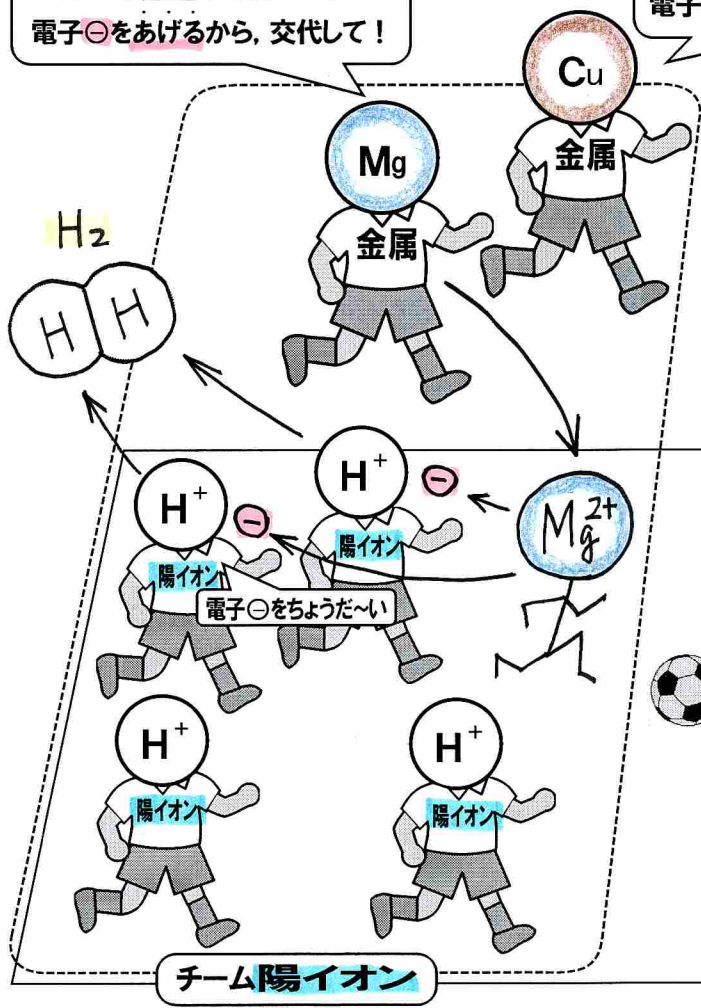
(9) 塩酸に溶ける金属・溶けない金属 (まとめ)



ビーカーの中は
最初は塩酸 HCl
最後は塩化マグネシウム $MgCl_2$
の水溶液になる。

H君より、イオンになりたいよ。
電子 \ominus をあげるから、交代して!

イオンに、ならないよ。
電子 \ominus を出したくないもん!

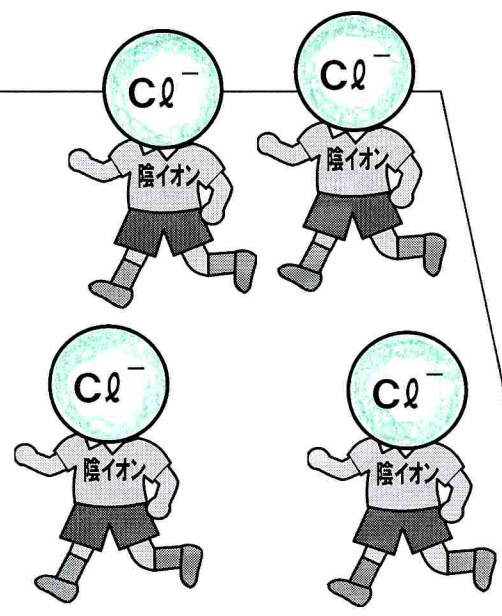


イオン化傾向

出したい ← 電子 \ominus → 出たくない

陽イオンになりやすい ← → 陽イオンになりにくい

$Mg > H > Cu$
(水素が基準)

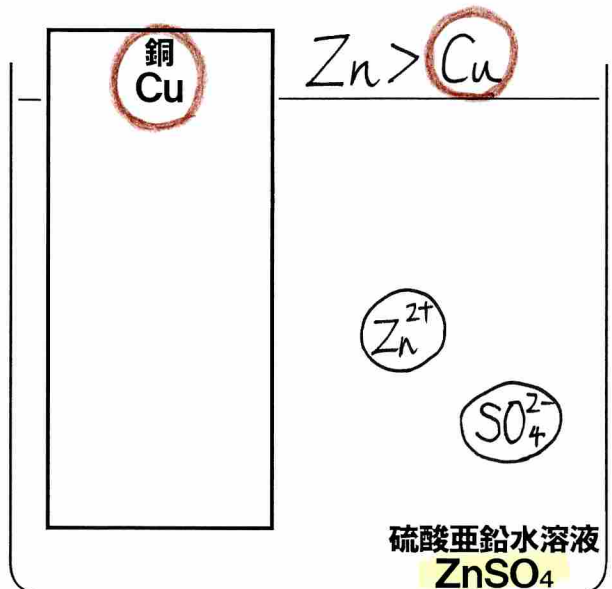
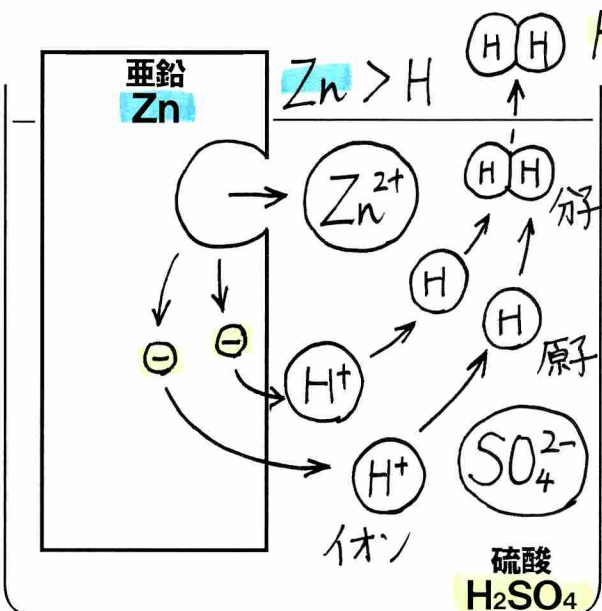
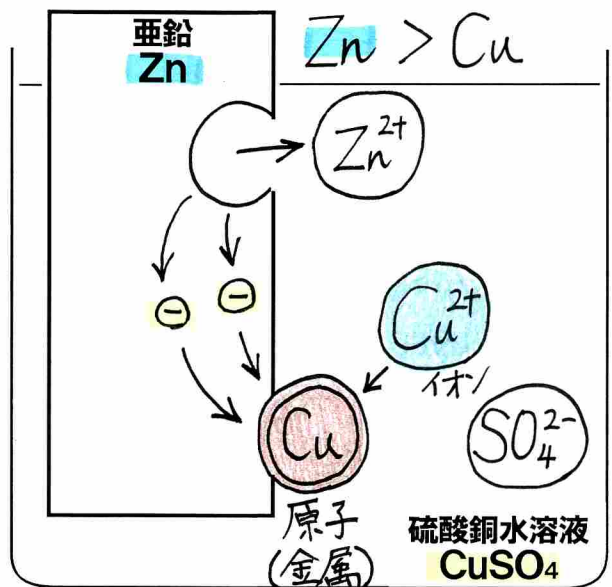
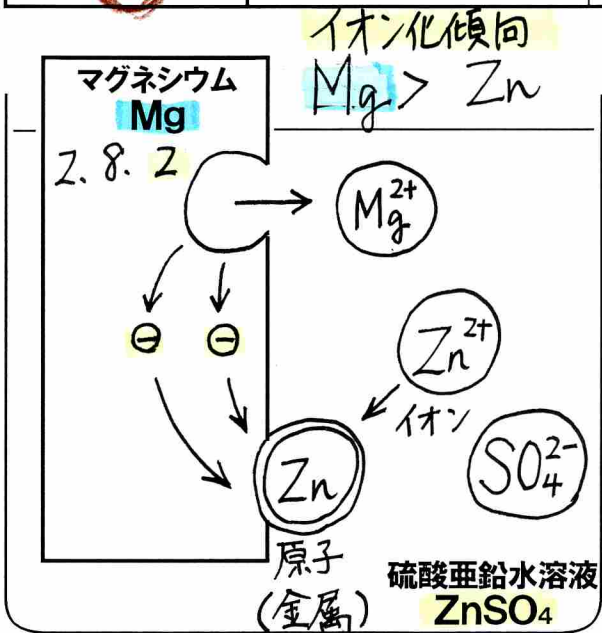


(10) 「イオン化傾向」の応用

(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 > Zn) Znが付着	◎ (Mg > Cu) Cuが付着
亜鉛 Zn	× (Mg > Zn)		○ (Zn > Cu) Cuが付着
銅 Cu	× (Mg > Cu)	× (Zn > Cu)	



電流

【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。

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)

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。

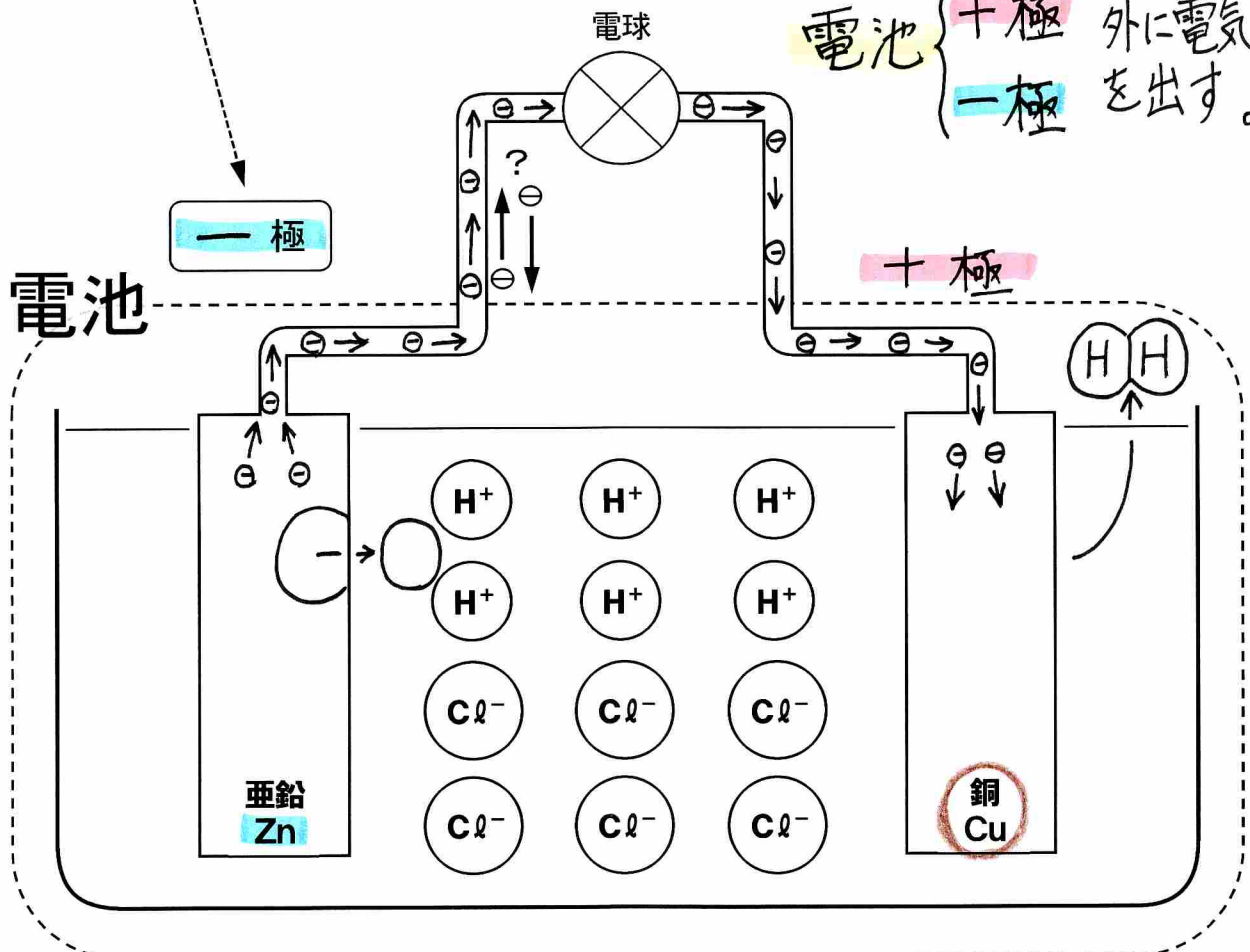
「亜鉛」極板は「電子 e^- を出す一極」になるでしょうか。「電子 e^- を受け取る+極」でしょうか。

予想 ア 「亜鉛」は、電子を放出する一極になる。

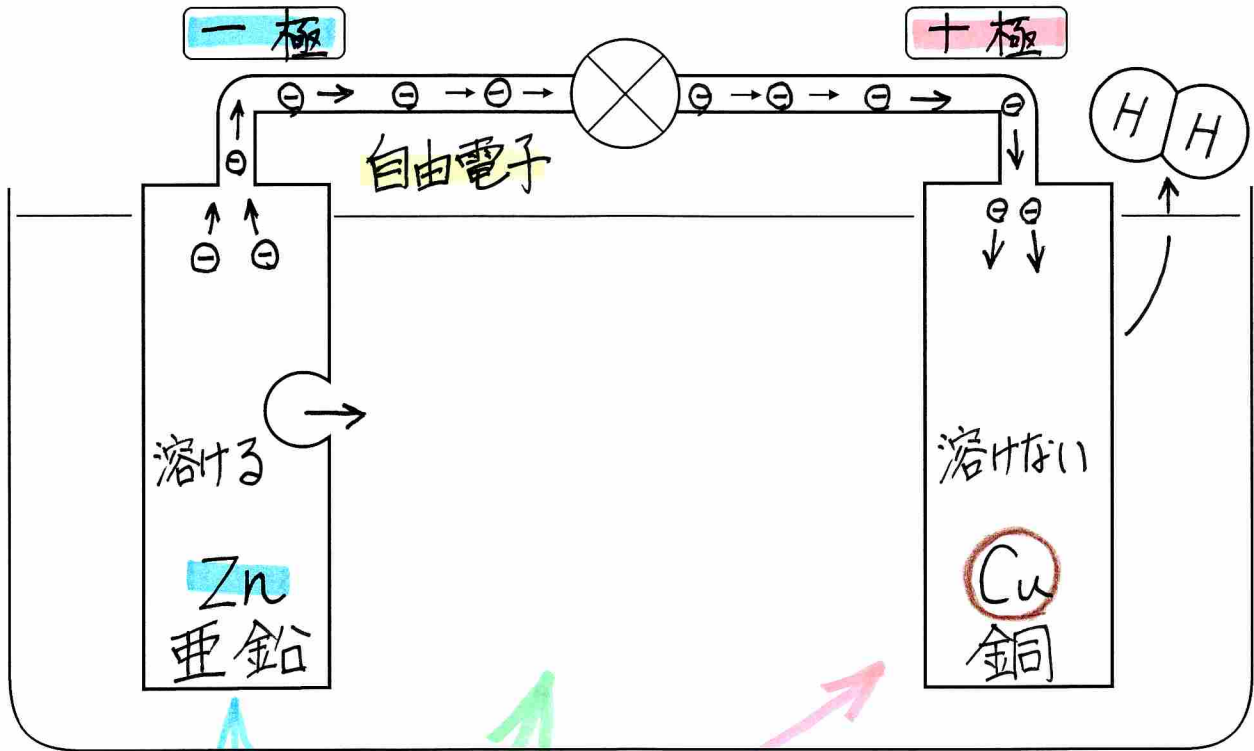
イ 「亜鉛」は、電子を受け取る+極になる。

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。

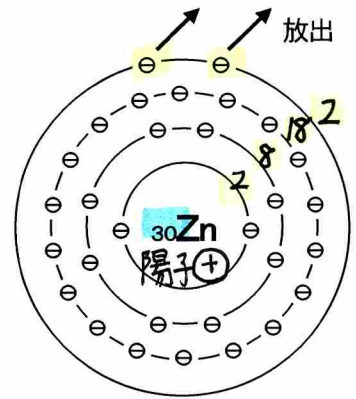
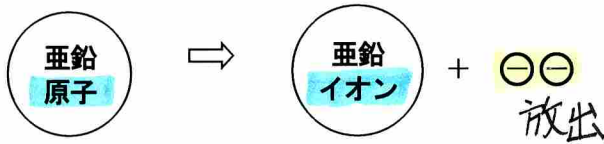
⑥「電池の寿命」がきて電流が流れなくなるのは、 _____ が原因だと考える。(2つ)

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。

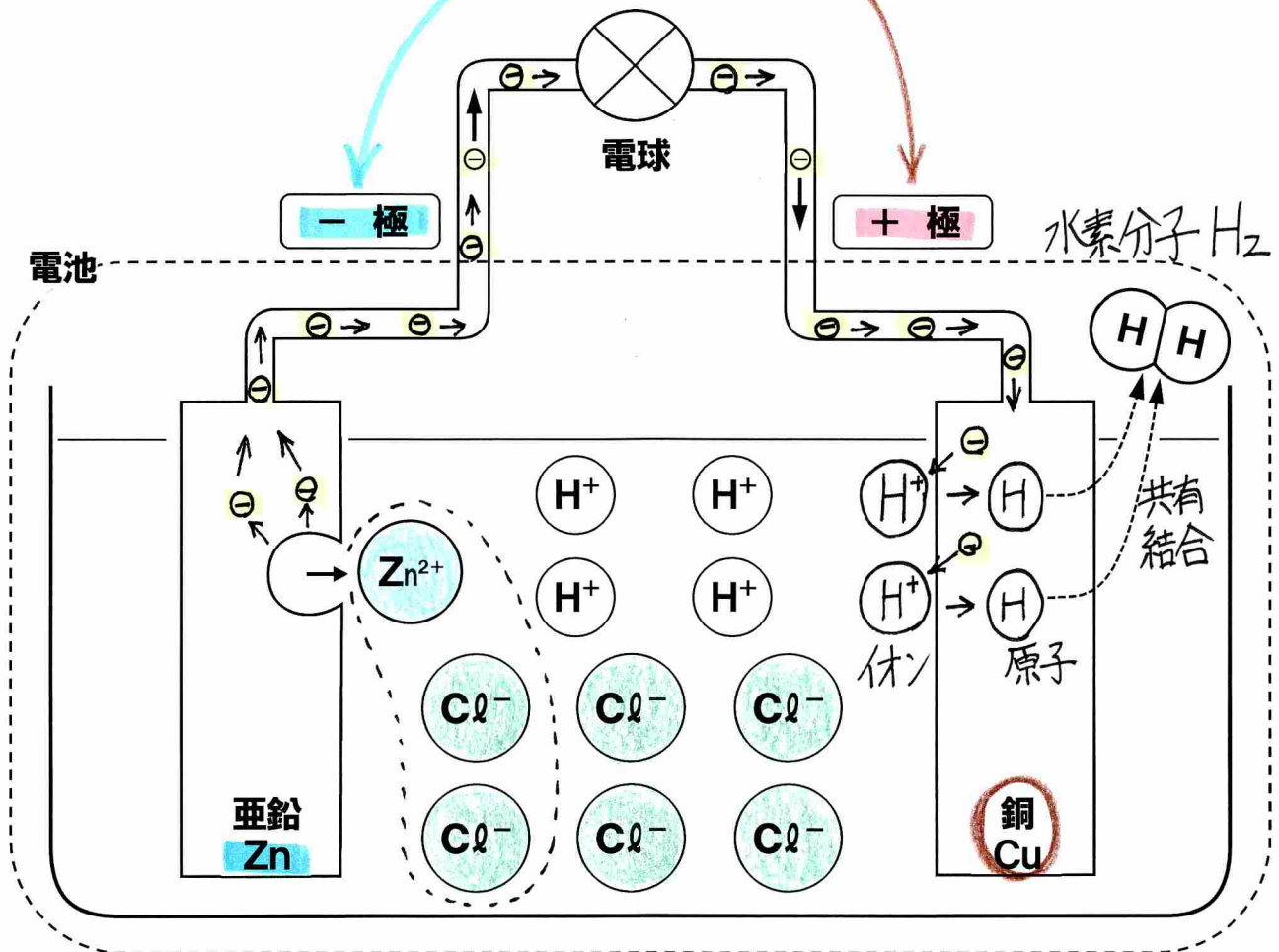


金属によって「陽イオンへのなりやすさ」に違いがあるのです。

イオン化傾向 (陽イオンになりやすい順)

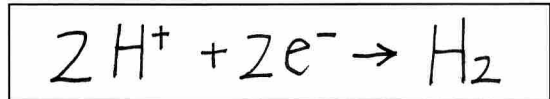
(覚え方) ななめに まが あつ て すい どうに 銀さんと 金さん

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。 $H^+ \rightarrow$ + 極