

[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

18
18

水は共有結合した分子なので自由電子を持ってないから。

[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		<input checked="" type="radio"/>
塩化ナトリウム (食塩) $NaCl$ イオン結合	<input checked="" type="radio"/>	
塩酸 (塩化水素の水溶液) HCl	<input checked="" type="radio"/>	
水酸化ナトリウム $NaOH$	<input checked="" type="radio"/>	
塩化銅 $CuCl_2$	<input checked="" type="radio"/>	
エタノール C_2H_5OH		<input checked="" type="radio"/>
$\begin{array}{c} H & H \\ \vdots & \vdots \\ H : C : C : O : H \\ \vdots & \vdots \\ H & H \end{array}$ $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H - C - C - O - H \\ & \\ H & H \end{array}$		

【問題】

 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 食塩は金属ではないので自由電子を持ってないから。

- (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 _____

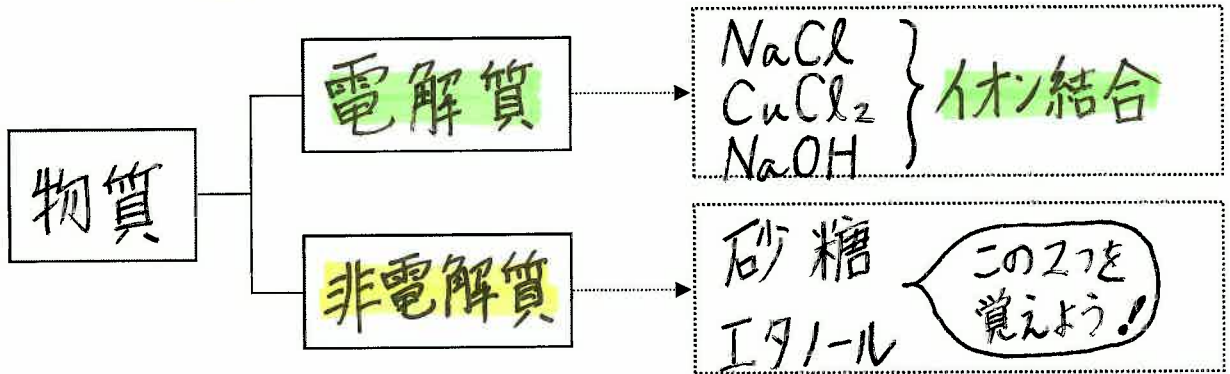
(2) 電流を流す水溶液

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。

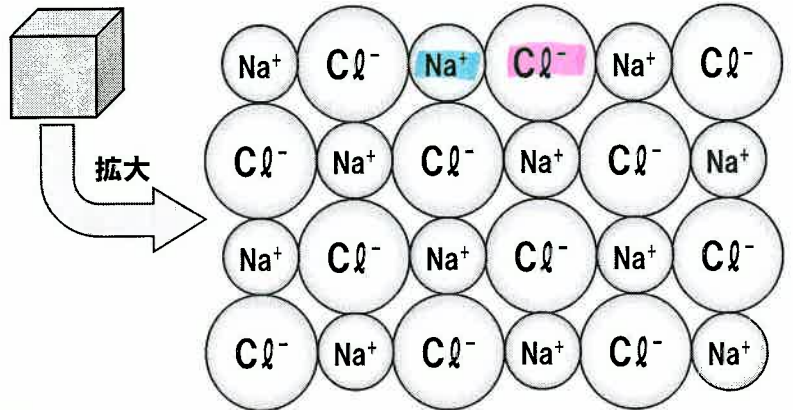


[質問4]

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。

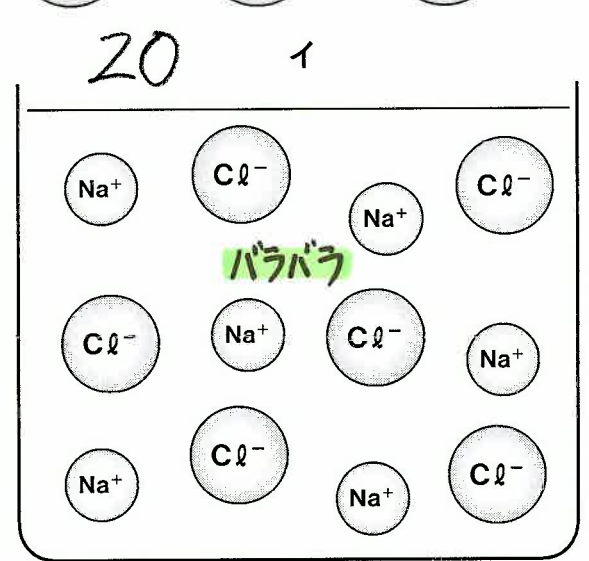
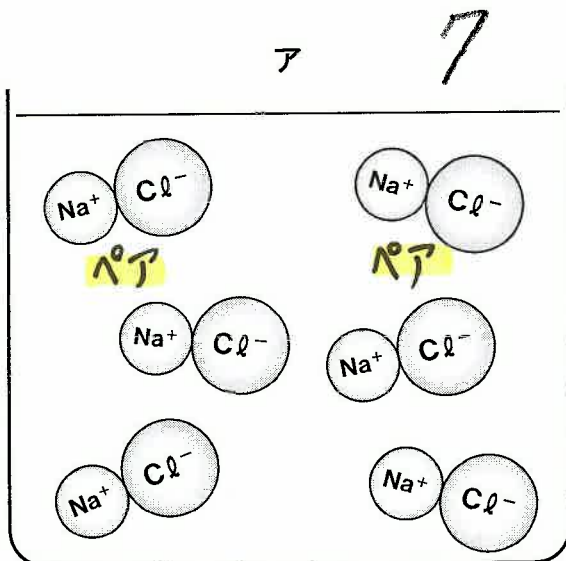
塩化ナトリウムを水に溶かした時、2つのイオンはどのように溶け込むのでしょうか。

塩化ナトリウム (食塩) NaCl の結晶 (固体)



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。

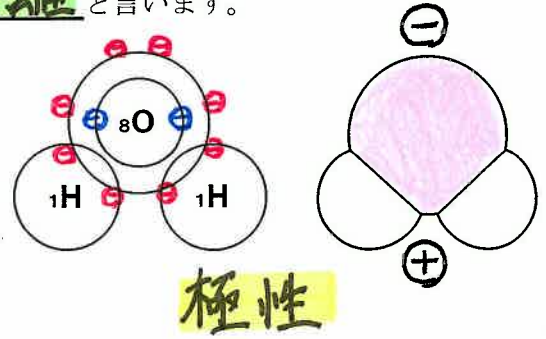


(3) 電離

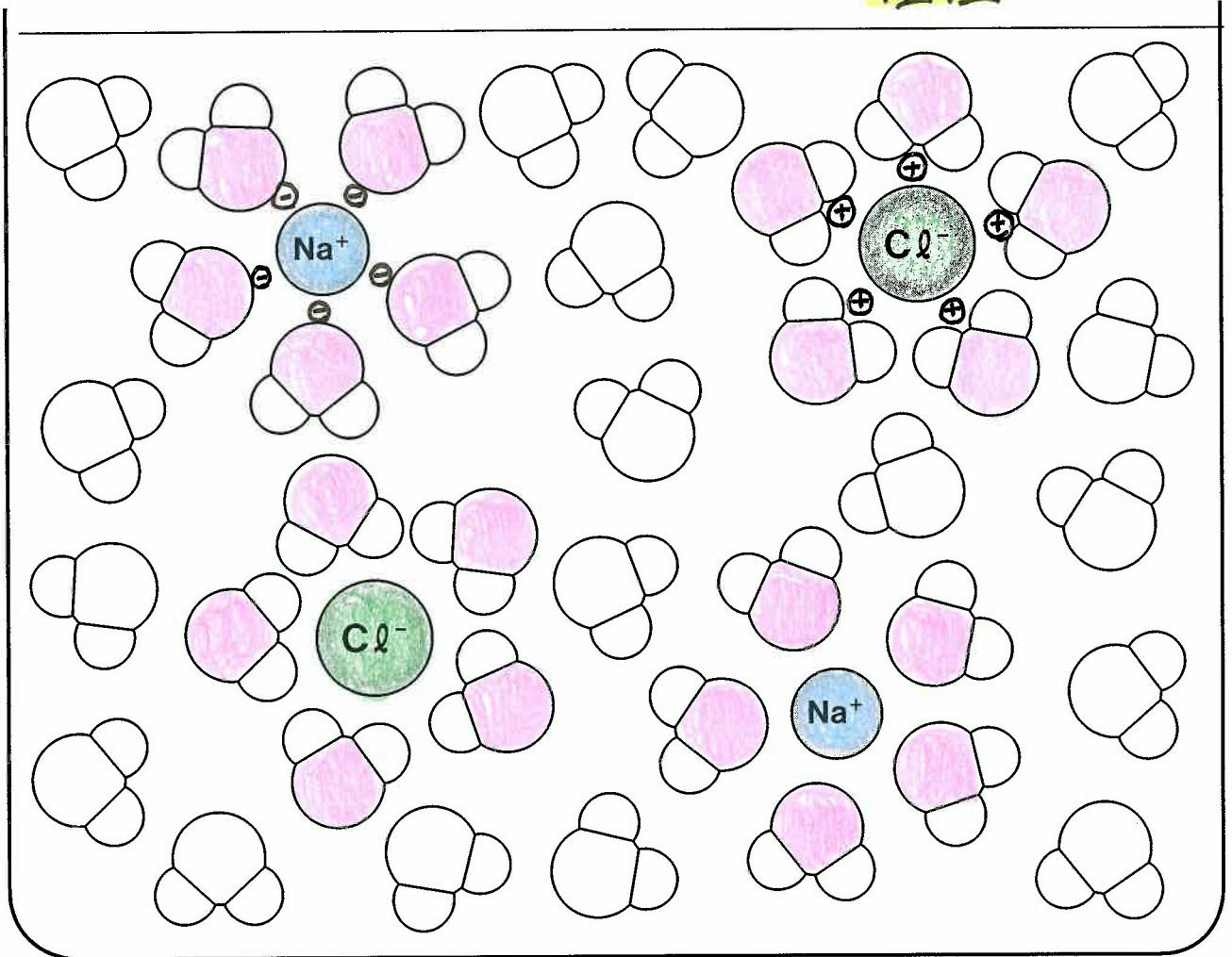
塩化ナトリウムが水に溶けると、「水の分子」がイオンを取り囲みます。

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。

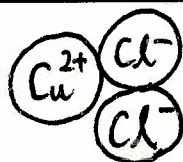
電解質の水溶液が電流を流すのは、
電離しているからなのです。



極性



【電離式】 「電離」を「化学式」で表す

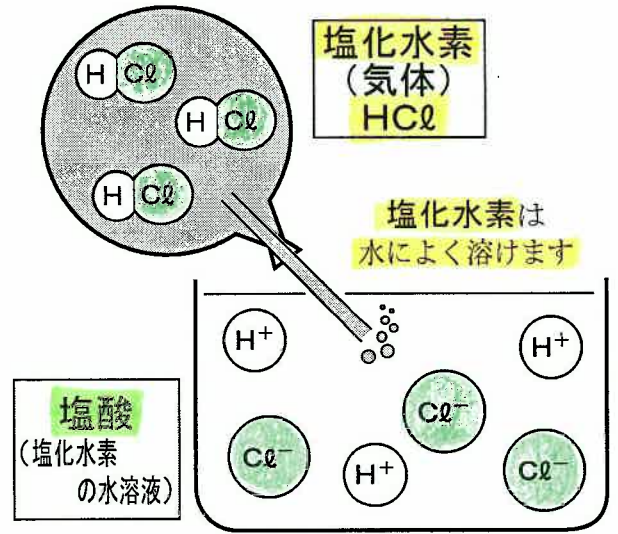
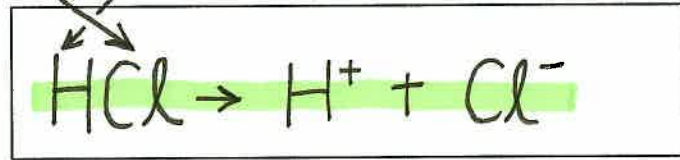


~~Cl₂~~
ダメダメ

(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**

塩化水素 → 水素イオン + 塩化物イオン



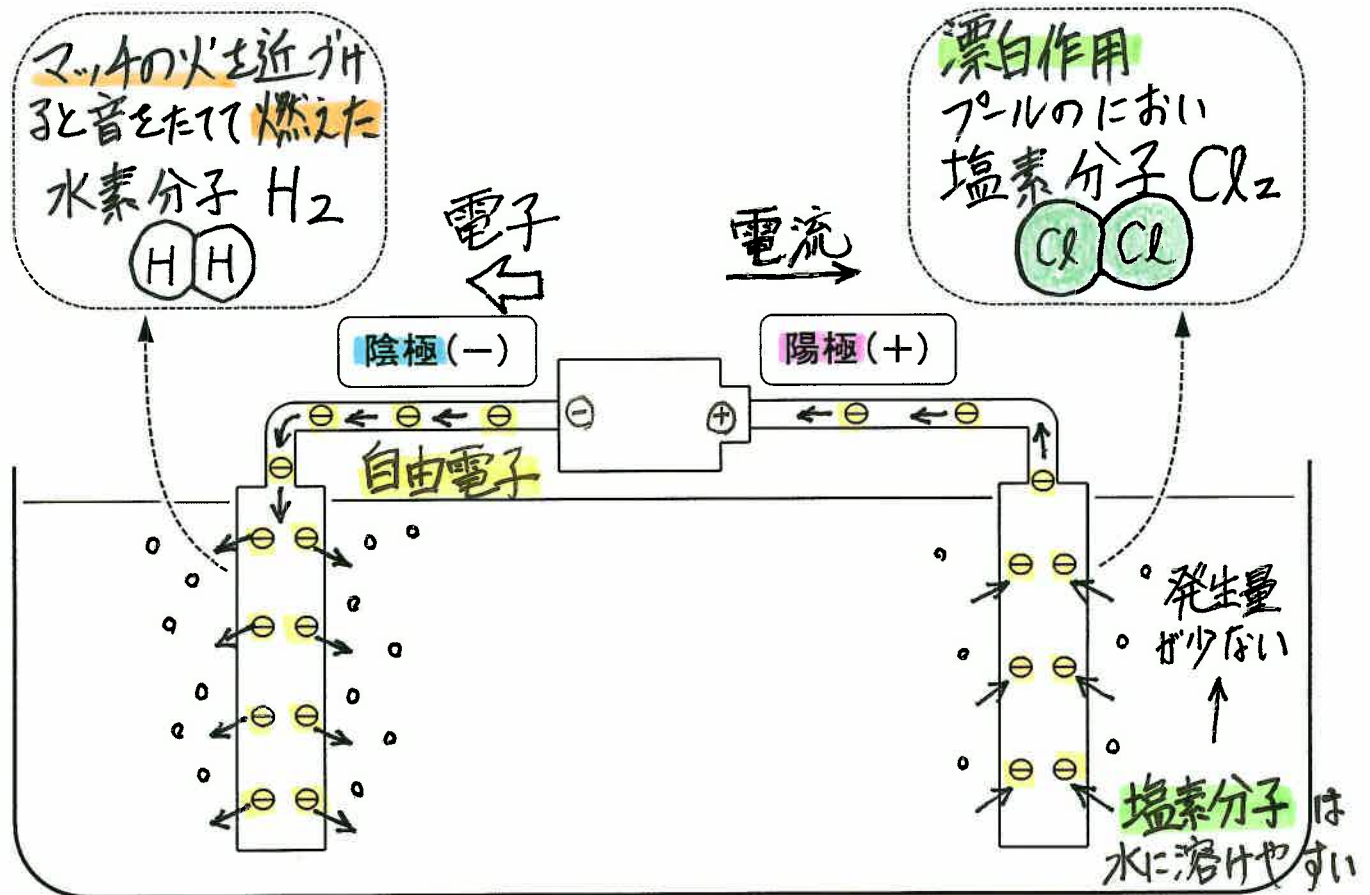
① 食塩水や塩酸に電極を入れ、電圧を加えると、電流が流れます。同時に、**気体なども発生**します。

「**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?** → 水素? (理由) 水素イオン H^+ は陽イオンだから陰極へ行く?

陽極 (+) から発生する気体? → 塩素? (理由) 塩化物イオン Cl^- は陰イオンだから陽極へ行く?

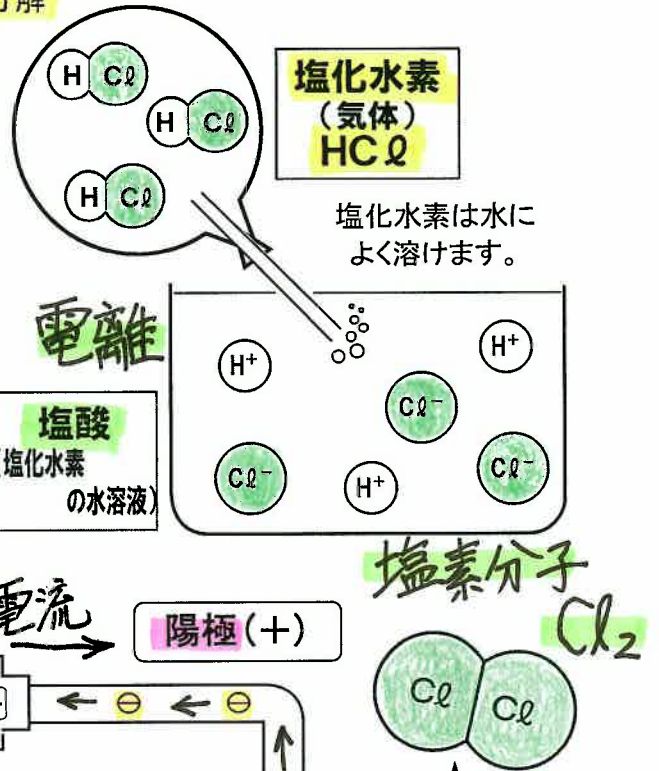


【課題の確認】 塩酸（塩化水素の水溶液）の電気分解

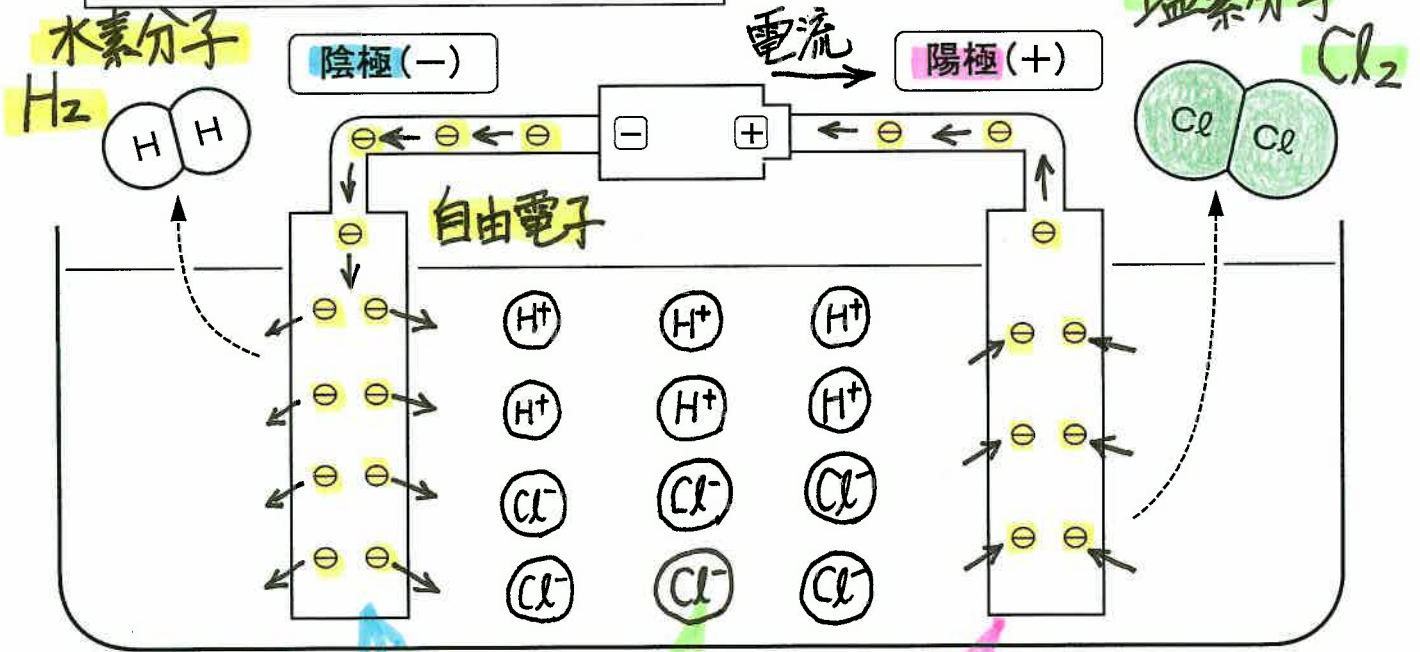
【質問】 実験結果を整理します。

- 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



① 陰極（-）では、

② 陽極（+）では、

(ここには何も書かない)

③ 水溶液の中では、

④ 実験が進むと最後には、

と予想する。

- ①水素イオン ②水素原子 ③不安定 ④水素分子 ⑤イオン



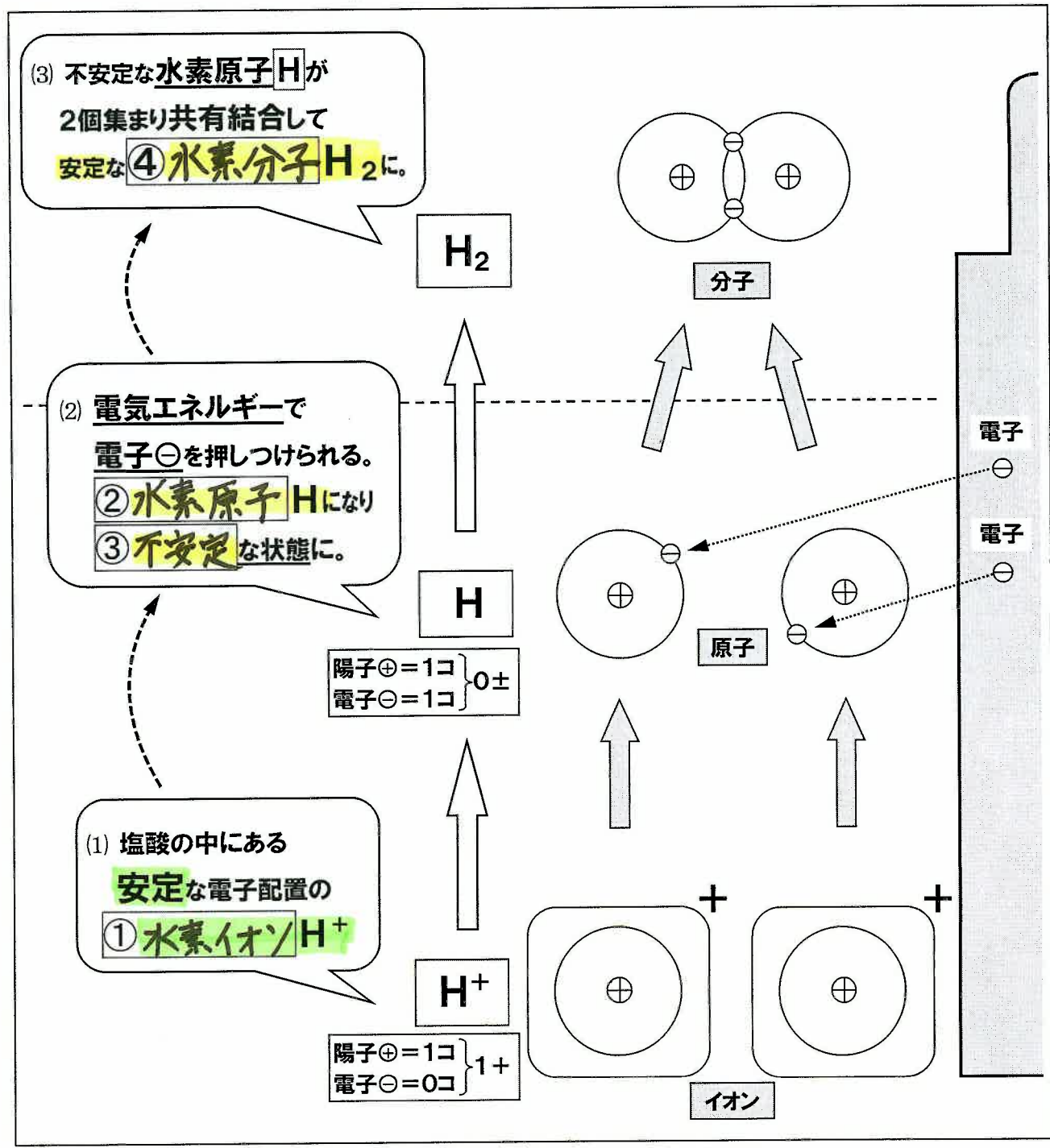
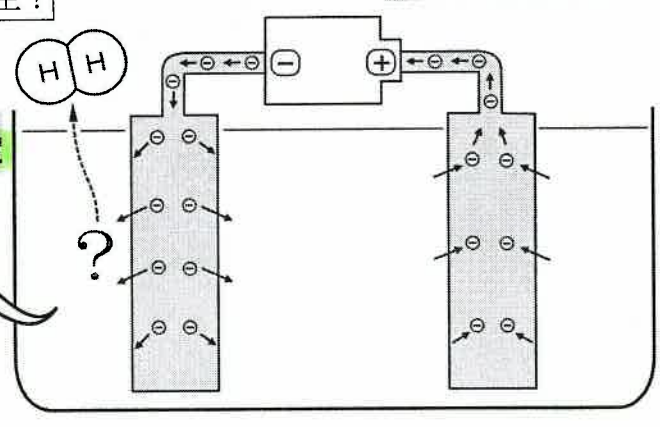
..... 90度折り曲げて質問しよう.....

下から読んでね

【エキスパート A】陰極では水素H₂が発生？

より安定な方向に化学反応は進みます。

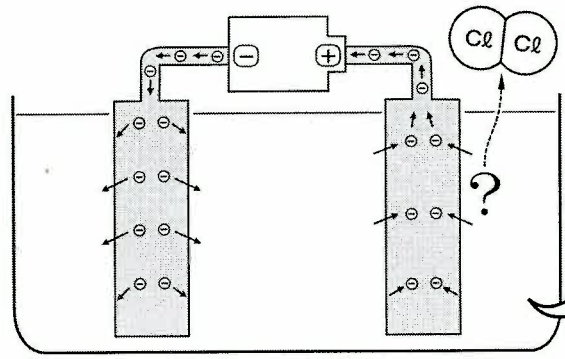
不安定 原子 < 分子 < ⑤イオン 安定





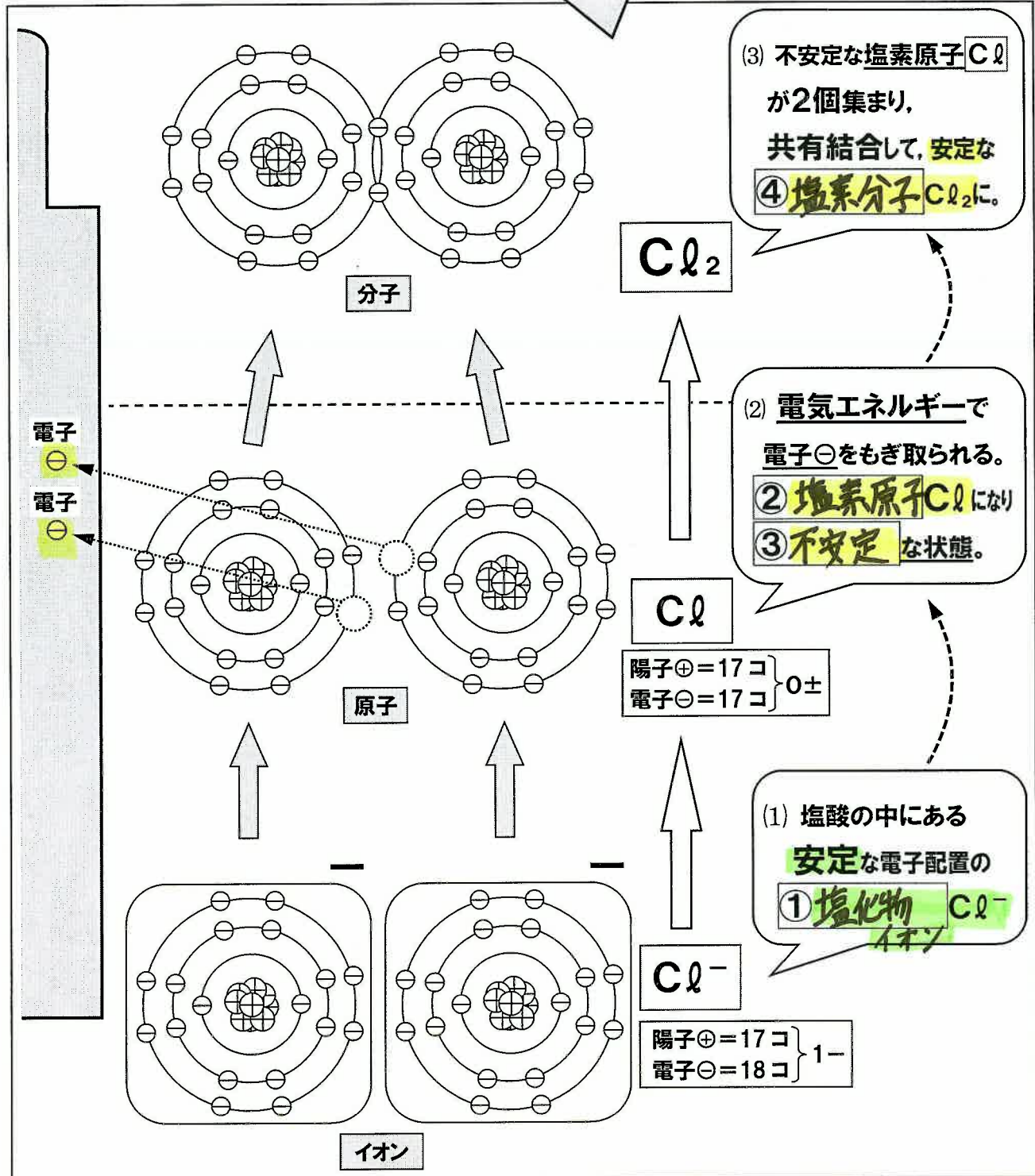
90度折り曲げて質問しよう

下から読んでね



【エキスパート B】陽極では塩素 Cl_2 が発生？
より安定な方向に化学反応は進みます。

不安定 原子 < ⑤ < イオン 安定



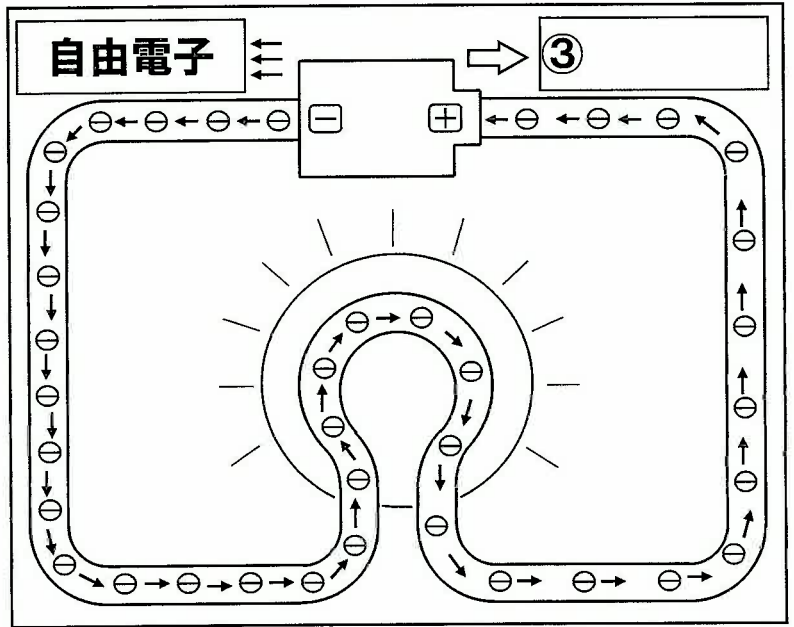
.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパート C】 水溶液では、何が、どの向きに移動して、電流を流しているのか？

金属の原子の間には、自由に動き回れる **①** があります。

自由電子が一極から+極に移動して電流を流します。『自由電子』と『電流』の向きは**反対**です。また、電流の流れる道筋が **②** です。

塩酸などの電解質の水溶液では、自由電子のかわりに **④** が電流を流しているのです。

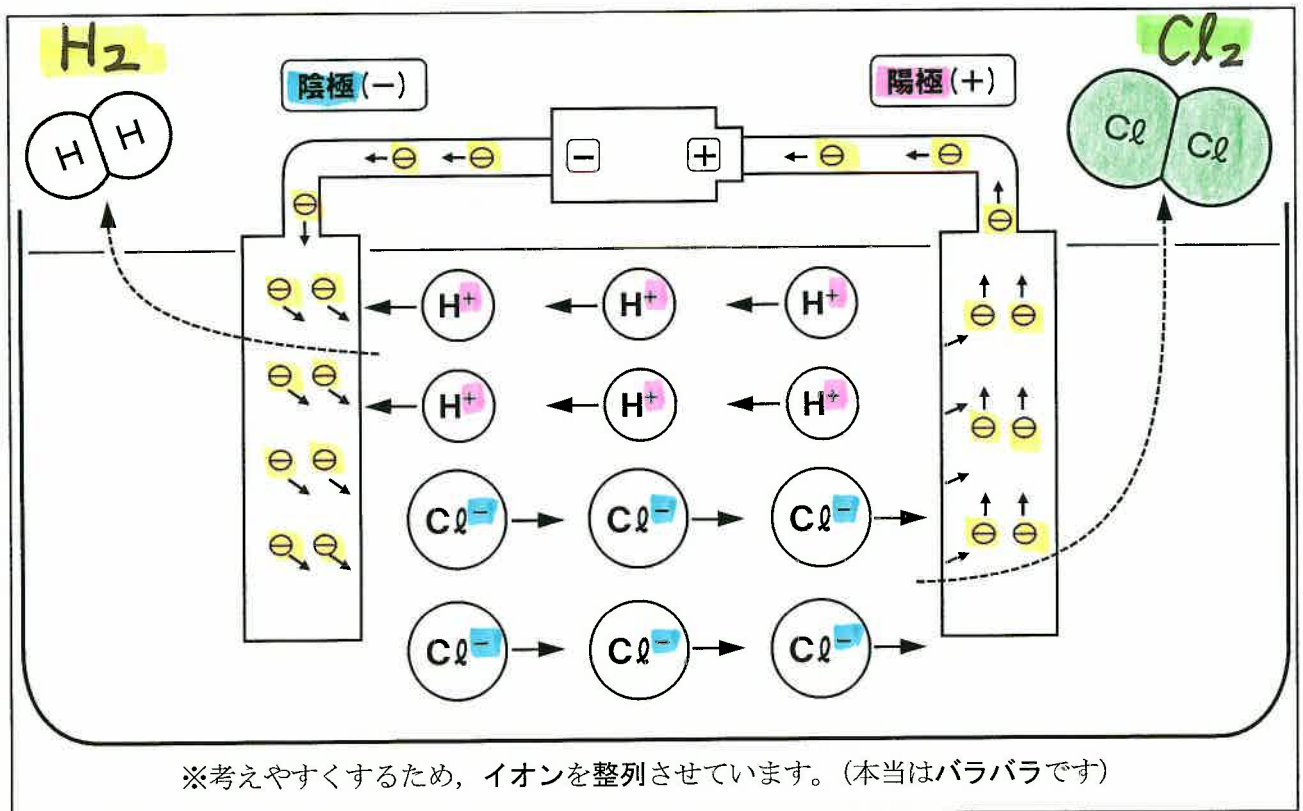


実験から考えると、水素イオン H^+ と塩化物イオン Cl^- は、図のように移動したと考えられます。

水素イオン H^+ は陰極 (-) に移動し、水素が発生。

塩化物イオン Cl^- は陽極 (+) に移動し、塩素が発生。

陽イオン (+) は **⑤ 陰極** に移動
陰イオン (-) は **⑥ 陽極** に移動

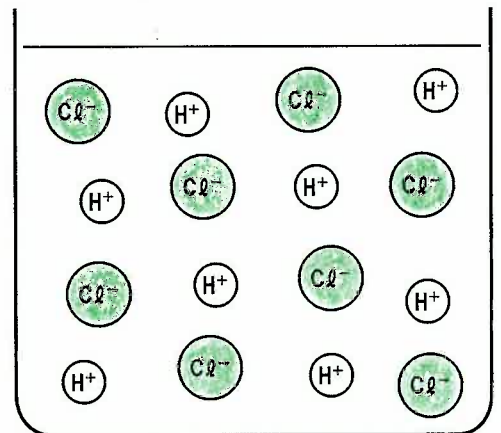


※考えやすくするため、イオンを整列させています。(本当はバラバラです)

【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」



8個の H^+ と、8個の Cl^-

1 : 1

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つのビーカーに分けて入れます。

この時、電流が流れ、気体が発生するでしょうか。

- ①/0 ア 電流が流れ、気体が発生する (電球がつく)
- ①/9 イ 一瞬だけ流れる (1秒ついて消える)
- ①/0 **ウ** 流れず、気体も発生しない (電球がつかない)

実験前に考えてみましょう。

ア「電流が流れる」としたら、どんなことが言えますか。

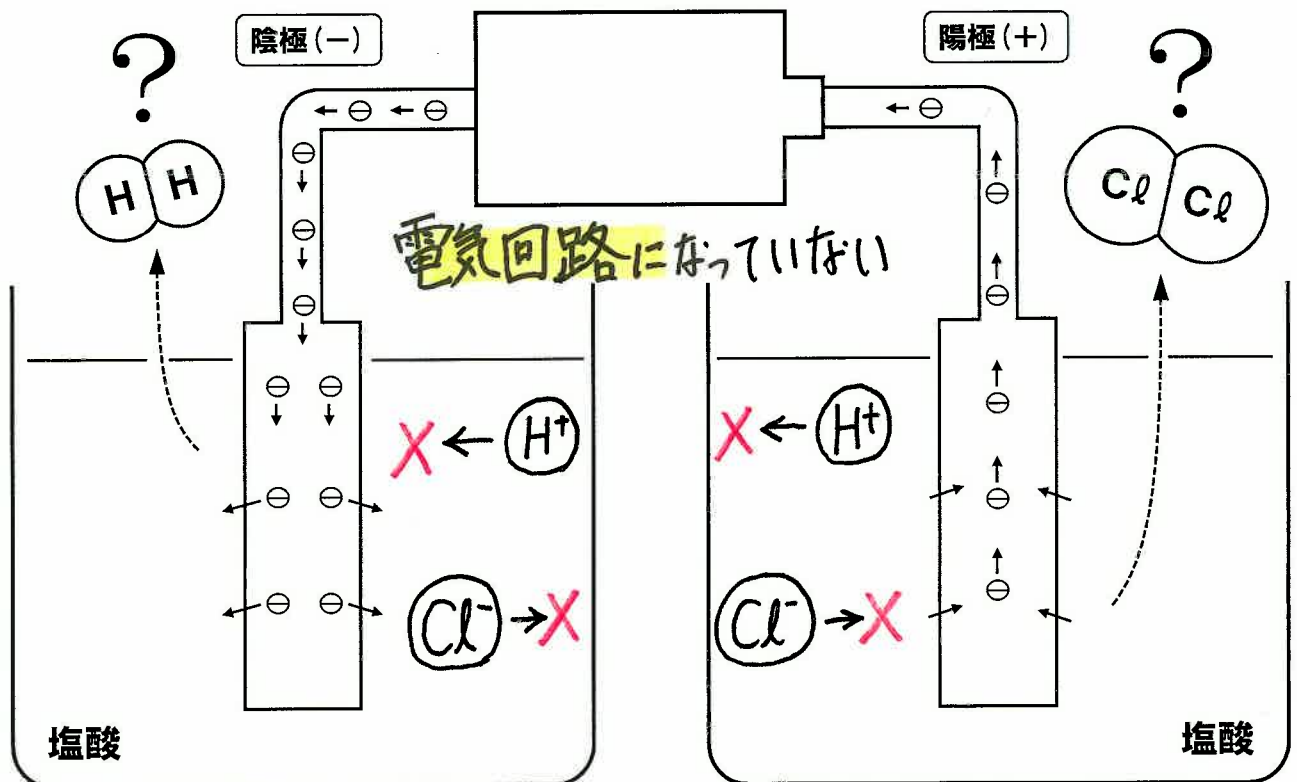
気体が発生すれば流れる。

イ「一瞬だけ流れる」としたら、どんなことが言えますか。

1秒で気体は出なくなる。

ウ「流れない」としたら、どんなことが言えますか。

全く気体は出ない。

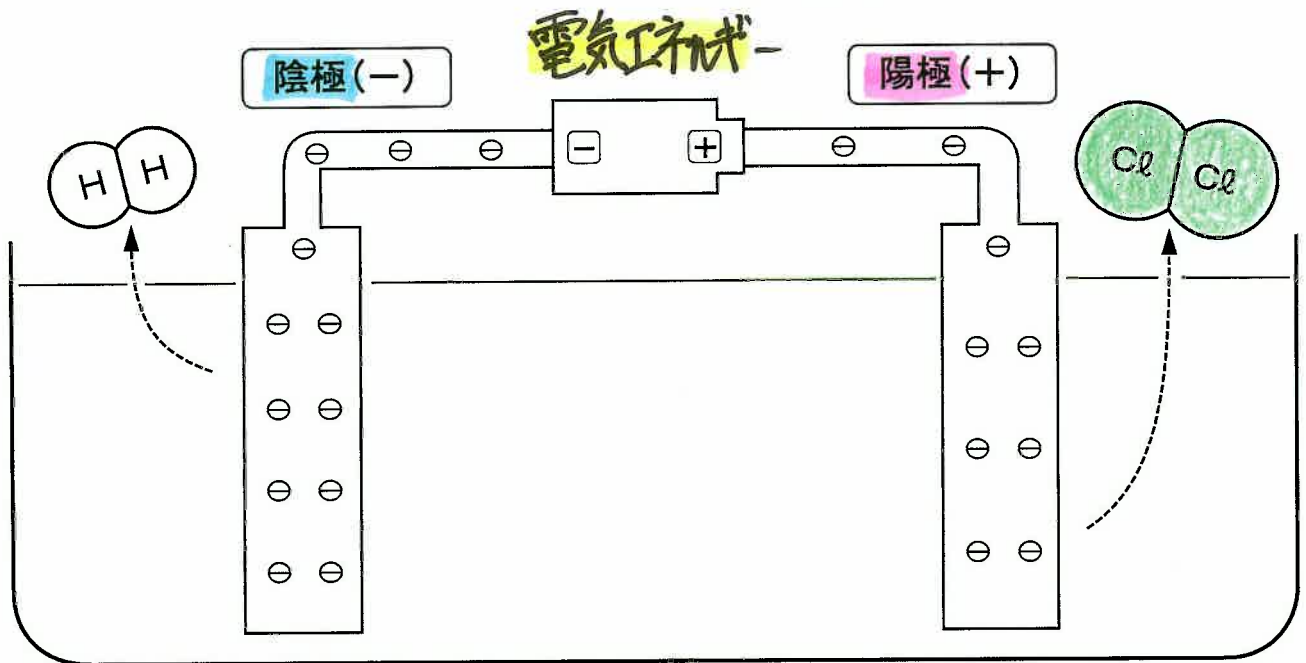
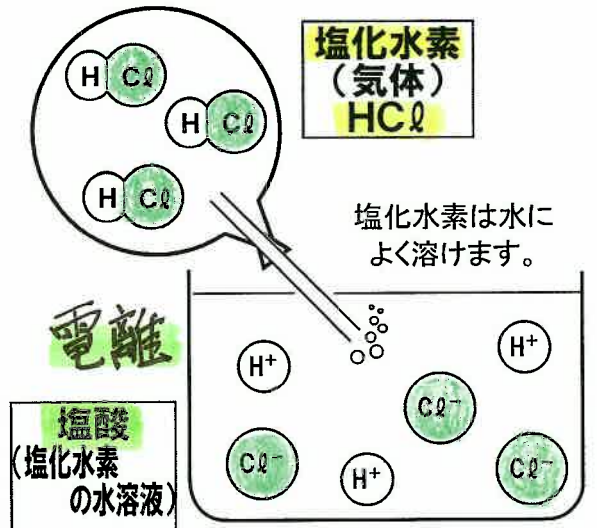


[質問Post] 実験結果を整理します。

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



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、

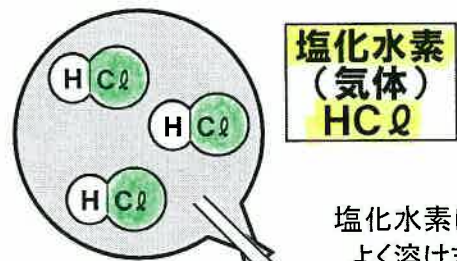
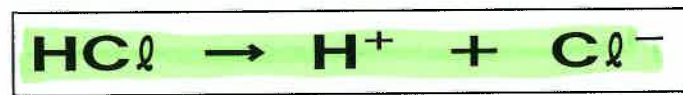
実験が進むと、電流の大きさは、しだいに 。その理由は

と予想します。

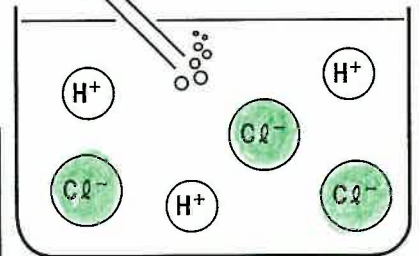
(5) 塩酸（塩化水素の水溶液）の電気分解

塩化水素の **電離** を表す式 **電離式**

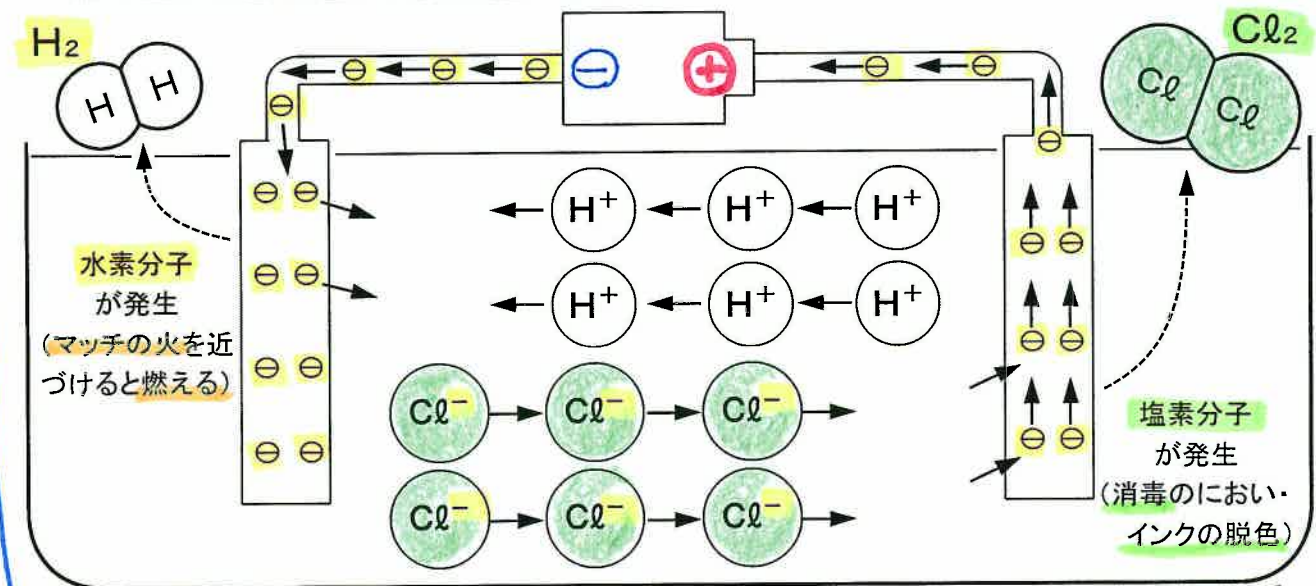
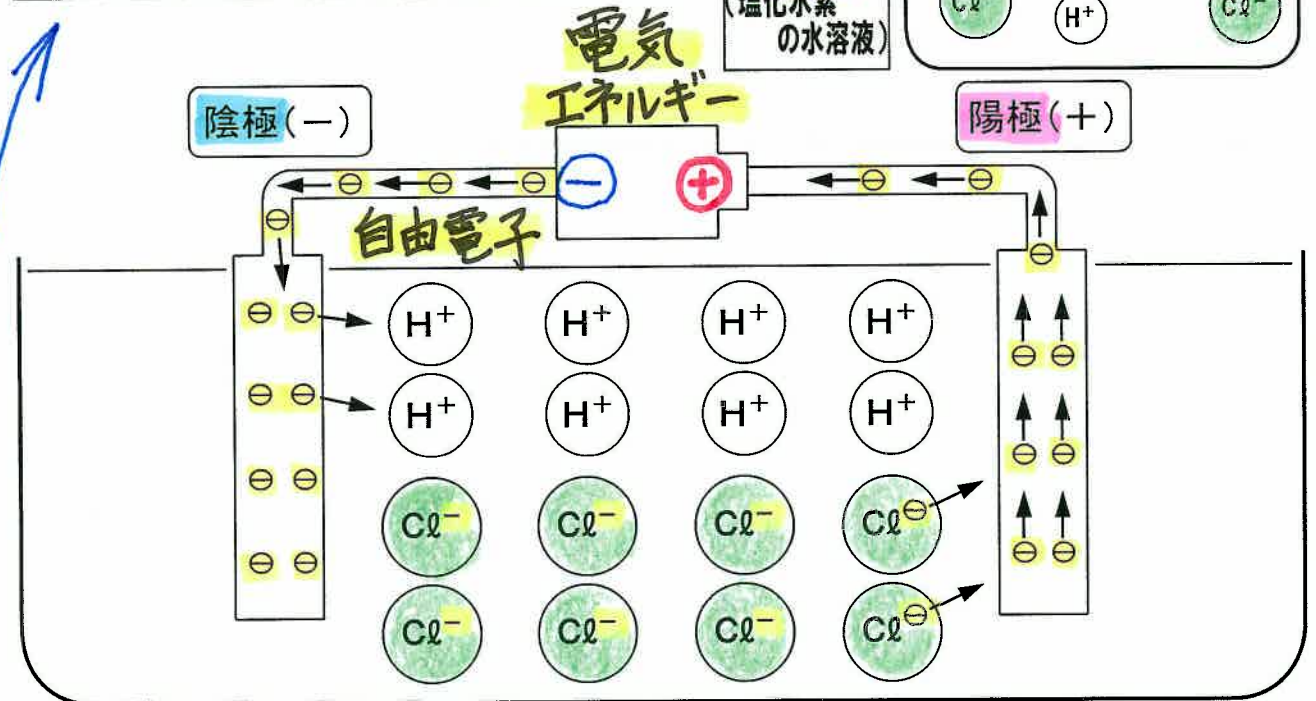
水素 塩化物
塩化水素 → イオン + イオン



塩化水素は水によく溶けます。



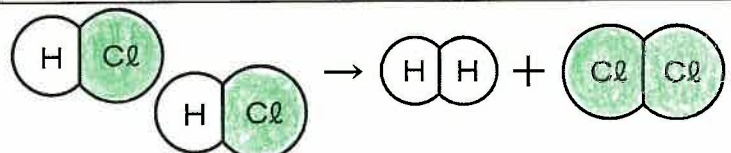
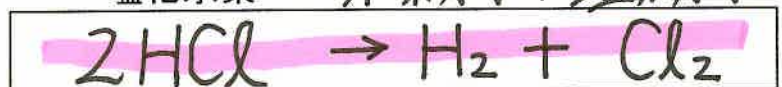
塩酸 (塩化水素の水溶液)



塩酸 (塩化水素の水溶液) の

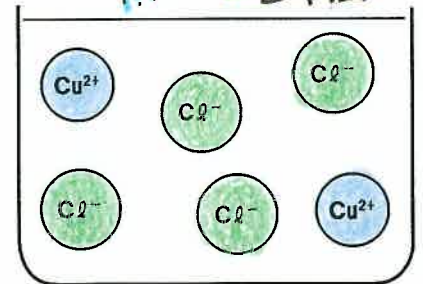
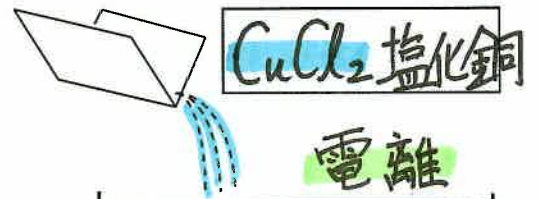
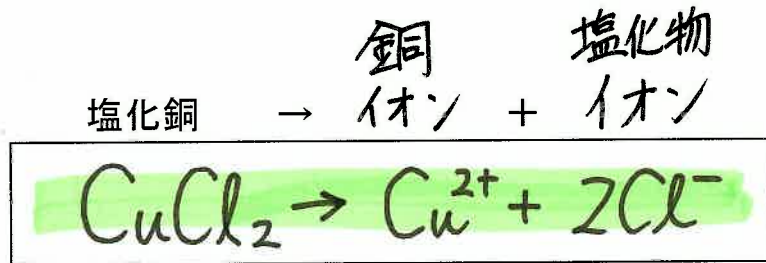
電気分解 の 化学反応式

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**

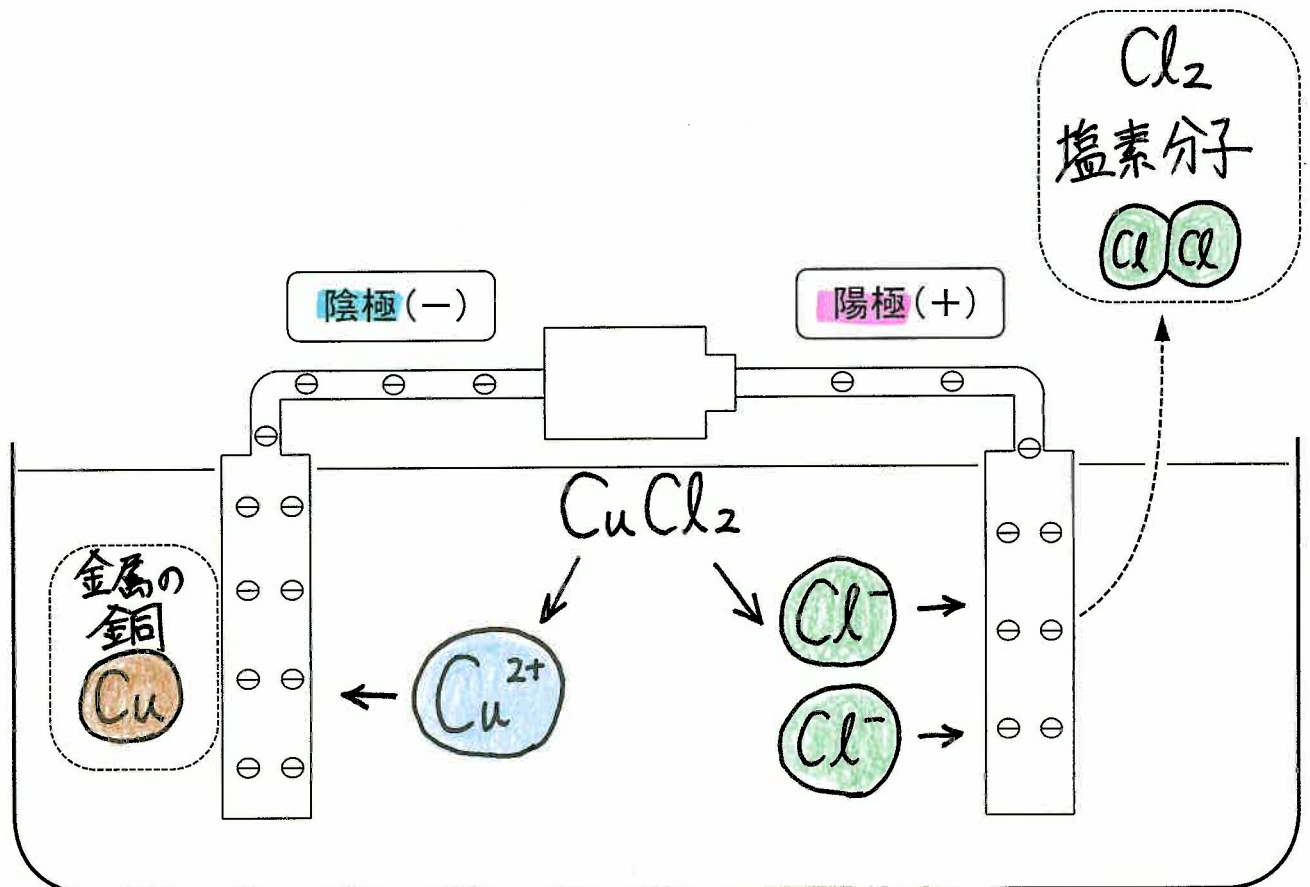


① 塩化銅の水溶液に電極を入れ、電圧を加えると、電流が流れます。同時に**金属と気体**が発生します。

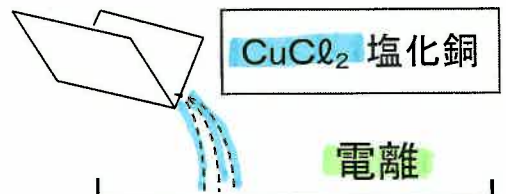
「塩化銅の水溶液は、どのような仕組みで電流を流すのでしょうか？」

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。

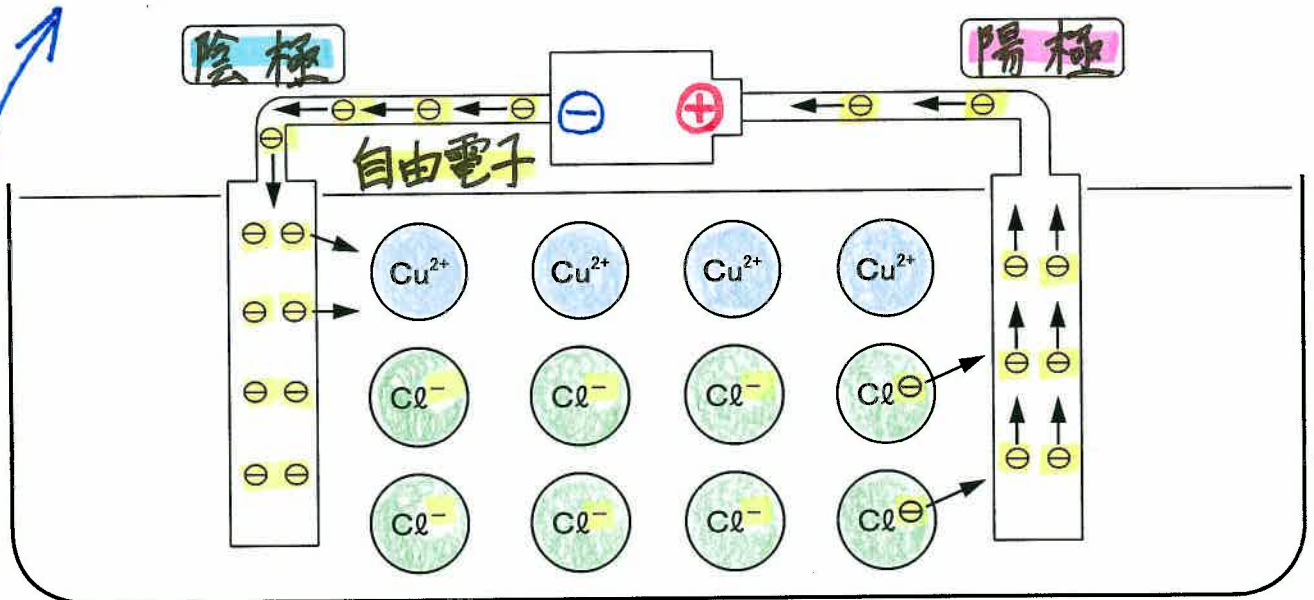
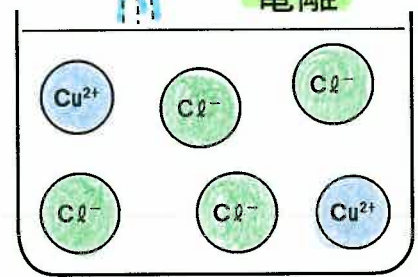
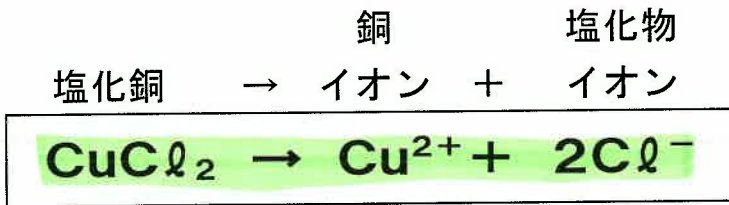
- ② [予想] **陰極 (-)** に発生する金属は？ → **銅** ? (理由) 銅イオン Cu^{2+} は陽イオンだから陰極へ?
- 陽極 (+)** に発生する気体は？ → **塩素** ? (理由) 塩化物イオン Cl^- は陰イオンだから陽極へ?



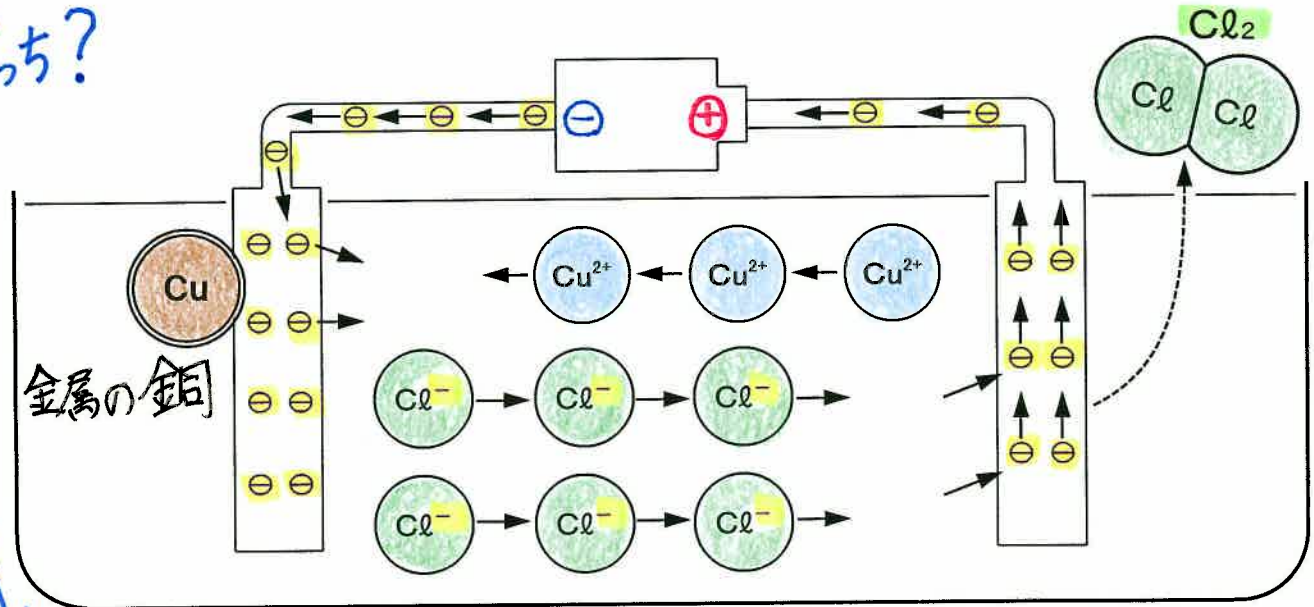
(7) 塩化銅の電気分解



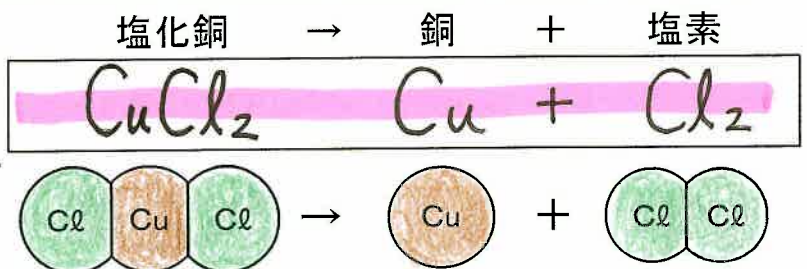
塩化銅の電離を表す式 電離式



どっち?



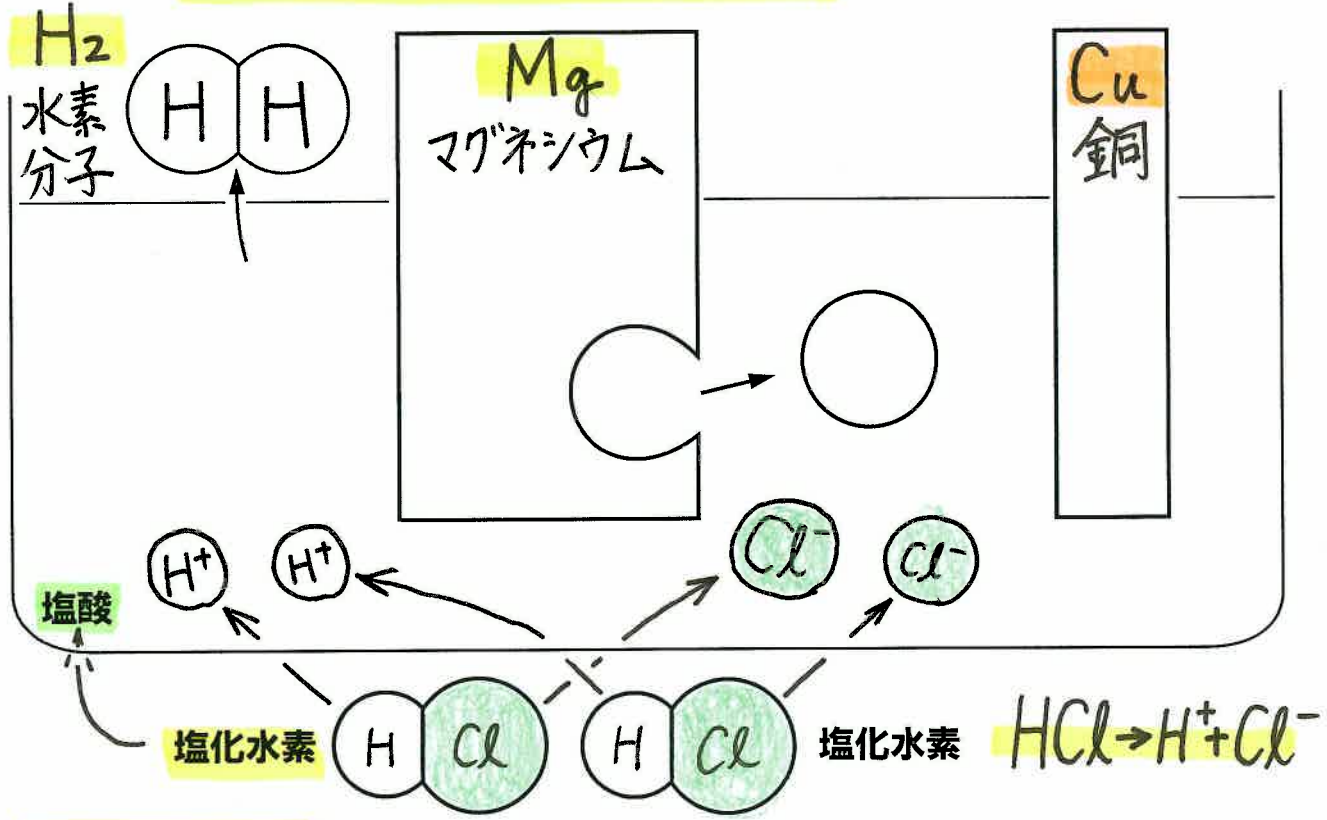
塩化銅の
電気分解の化学反応式



【4】塩酸に溶ける金属・溶けない金属 → **銅・銀・金**

(1) 【課題の確認】「塩酸」に「マグネシウム」や「亜鉛」を入れると、表面が溶けていきます。
 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**を解明しましょう。



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、

.....

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)

④ 実験が進むと、ビーカーの水溶液は、

.....

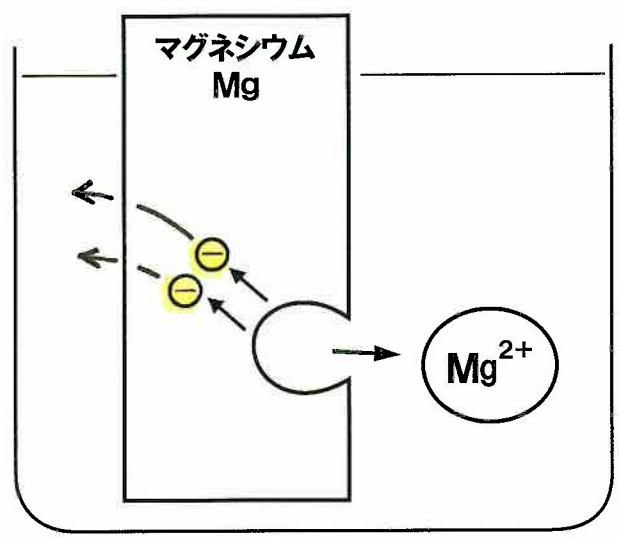
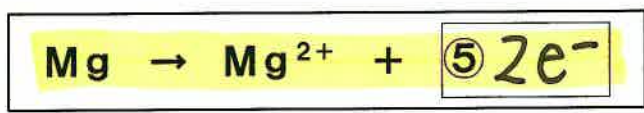
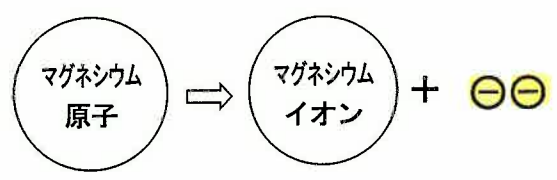
.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパート **A**】 マグネシウム (Mg) の表面では何が起きたのか？

マグネシウムの電子配置から、マグネシウムの表面が、どのような仕組みで溶け出しているのかを考えます。

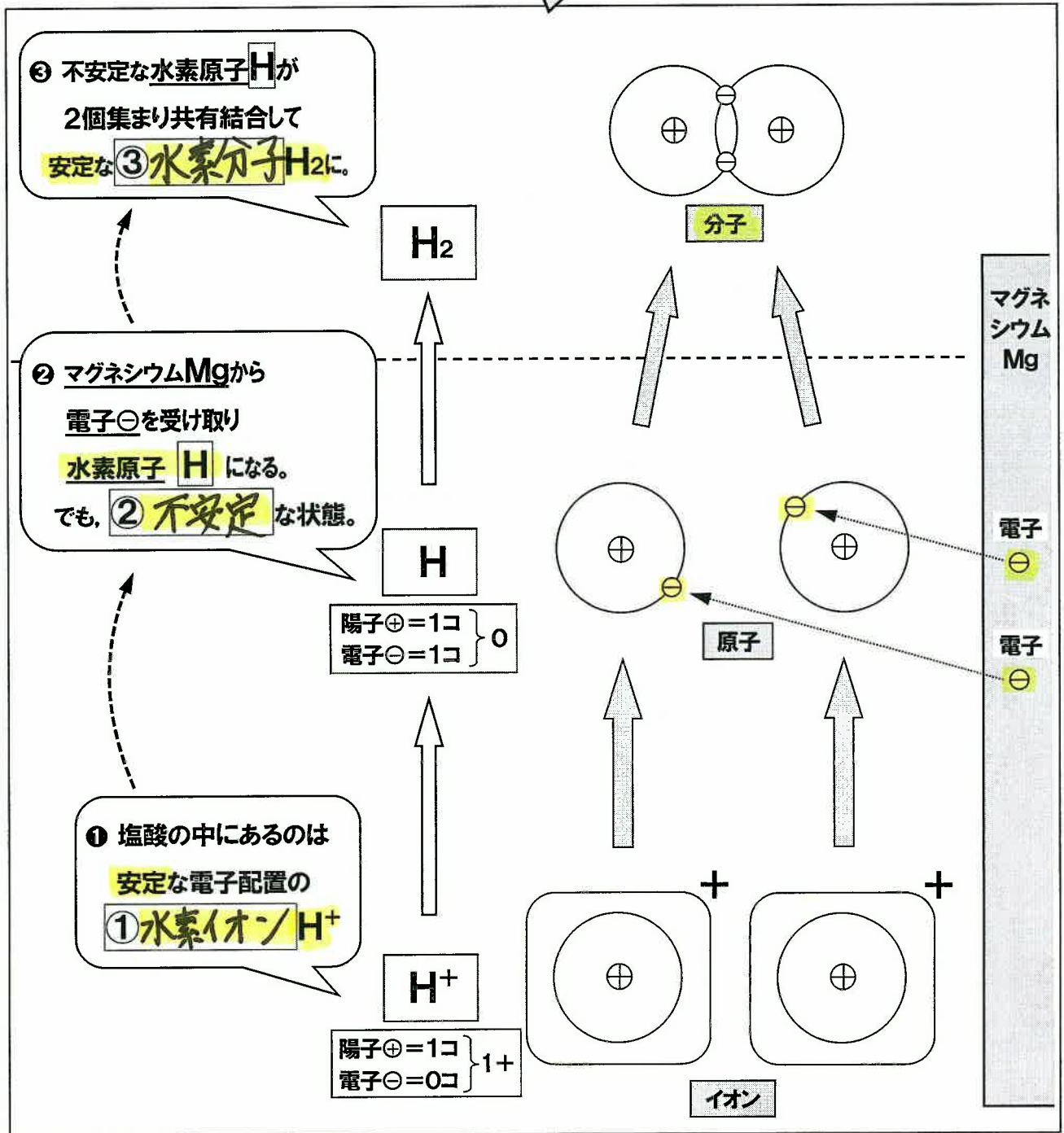
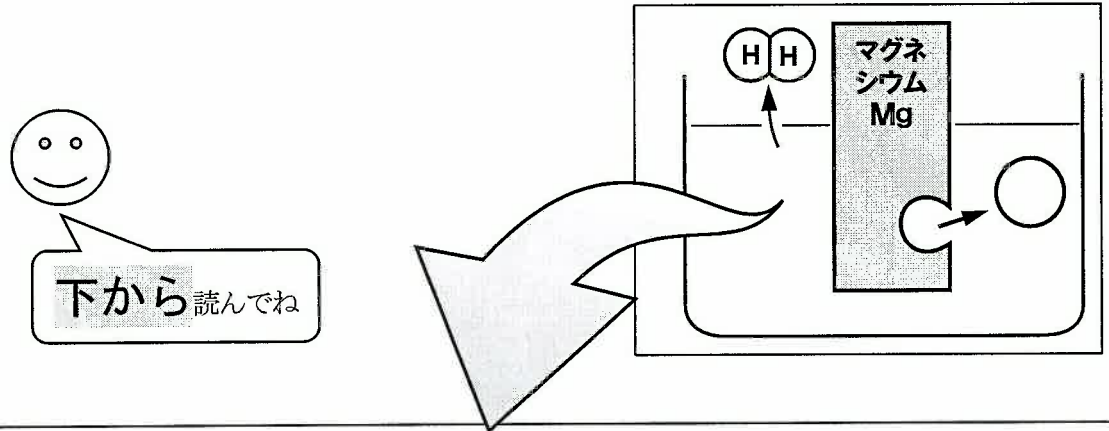
マグネシウム原子は、最外殻電子 \ominus 2コを①して
 ②な電子配置になります。
 その結果、電子より陽子 \oplus の方が2コ多くなり、
 「2価の③」(2+)になるのです。

マグネシウム原子Mgが
 マグネシウムイオン Mg^{2+}
 になる時には、
 電子 \ominus 2コを④します。



.....90度折り曲げて質問しよう.....

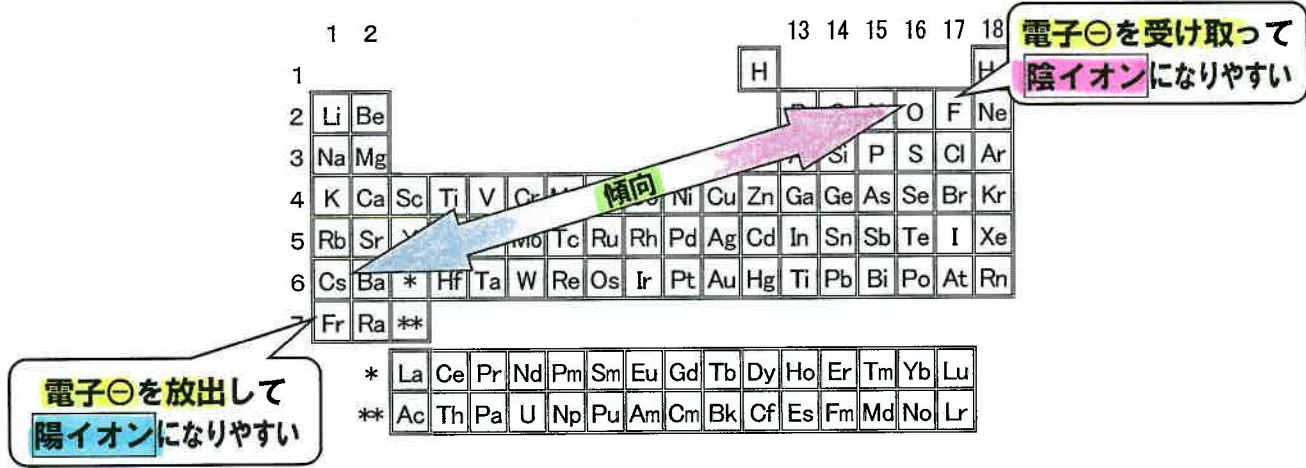
【エキスパート **B**】 気体の「水素 H_2 」はどんな仕組みで発生したのか？



.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパートC】 塩酸に「溶ける金属」と「溶けない金属」の違いは何か？

「原子からイオンへの変化しやすさ」は、「電子の放出や受取りのしやすさ」と同じです。
 おおまかですが、周期表で考えると、左下に行くほど陽イオンになりやすい傾向があります。
 反対に、右上に行くほど陰イオンになりやすいのです。



「陽イオン」へのなりやすさを① _____ と言います。



身近な金属を「イオン化傾向」で並べると、次のようになります。

(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

マグネシウムはイオンになり② _____ 金属です。(水素が基準)

しかし、「銅や銀や金」などは、

水素よりイオンになり③ _____ 金属です。

そのため塩酸の水素イオン H^+ があっても、イオンに変化せず、溶けないのです。

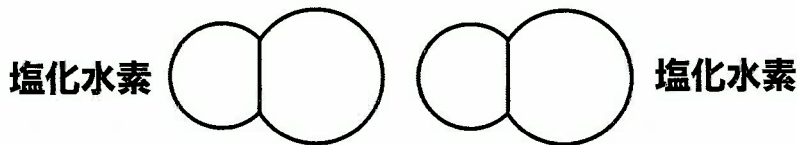
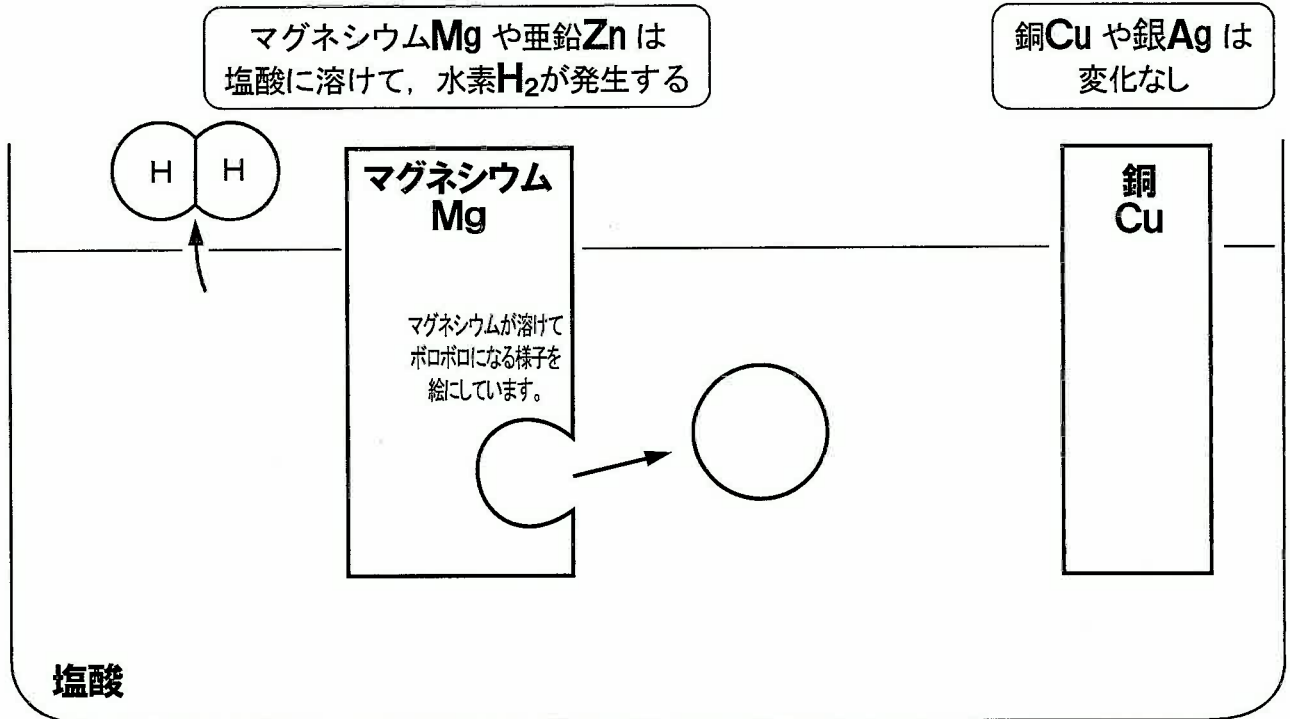
【まとめ】水素イオン (H^+) を持つ、塩酸 に金属を入れると、

水素よりマグネシウムはイオン化傾向が④ _____ ため、イオンに変化して⑤ _____

水素より銅はイオン化傾向が⑥ _____ ため、イオンに変化せず、溶け出さない。

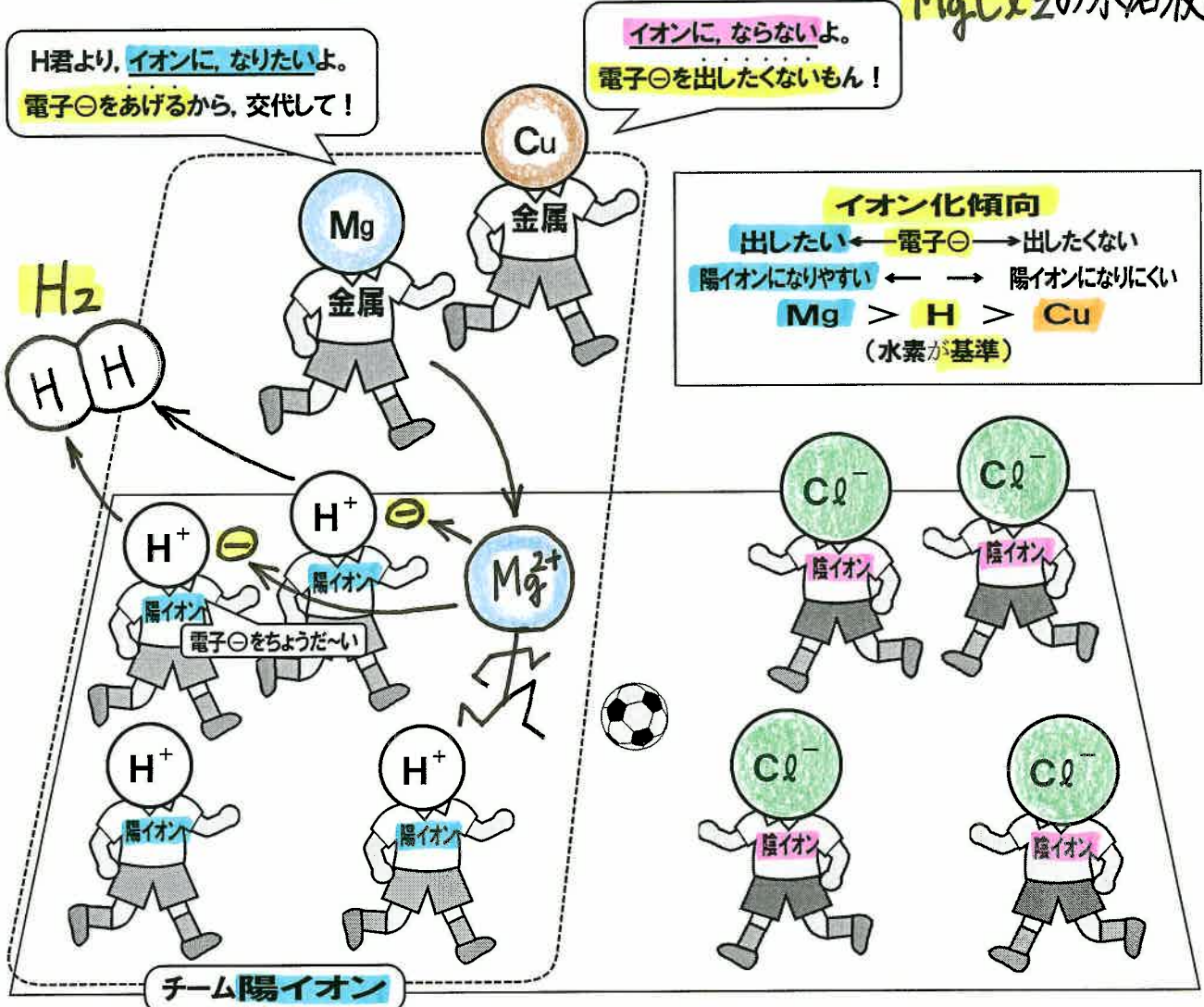
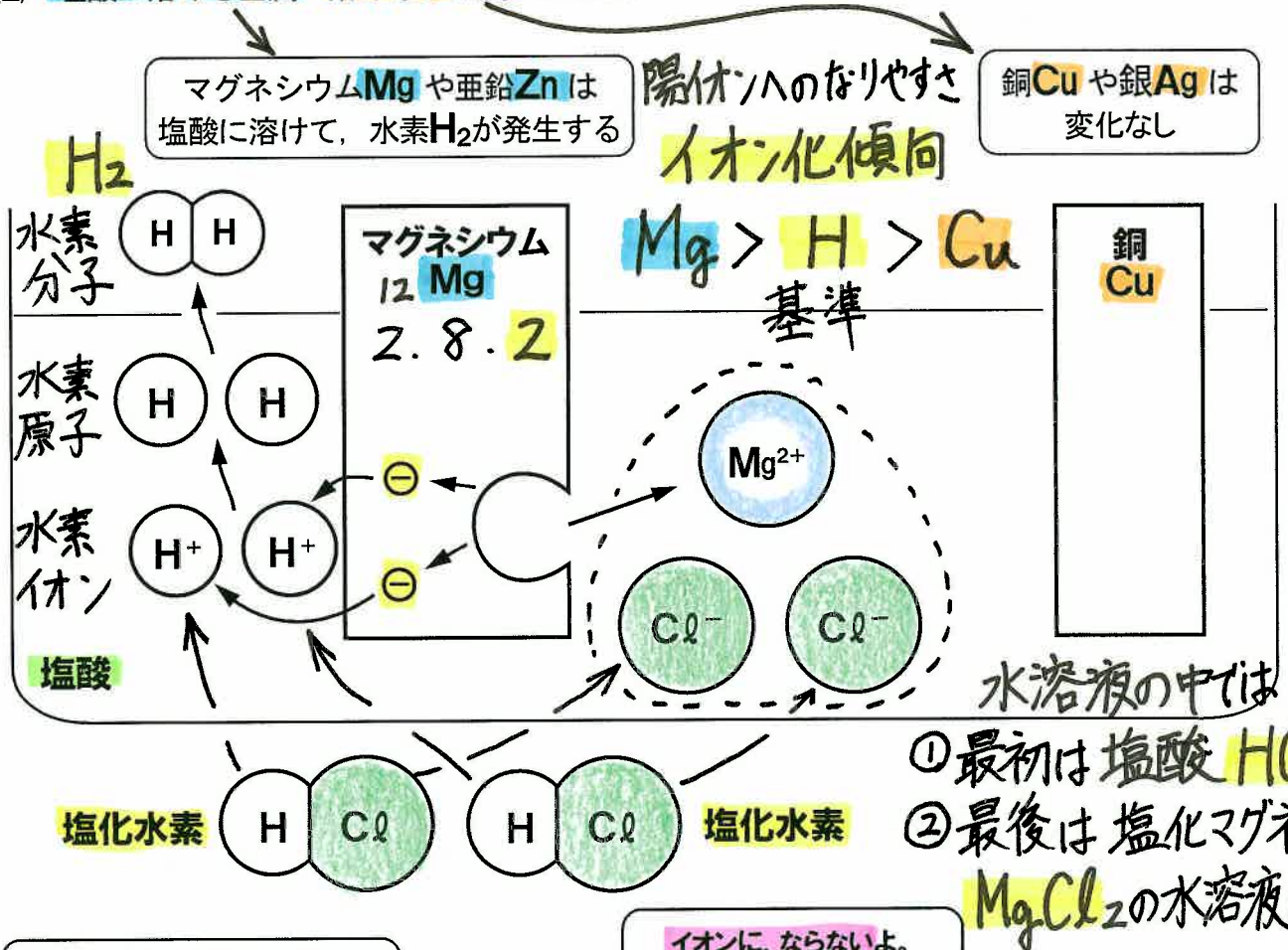
[質問Post]

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解明しましょう。できるだけ多く使ってほしい「キーワード」 ①イオン化傾向 ②原子・分子 ③イオン・電子。



- ①マグネシウム (Mg) 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、ビーカーの中は の水溶液に変化すると予想される。
水溶液中の水素イオン (H⁺) の数が り、 イオン (.....) の数は多くなるが、 イオン (.....) の数は変化しないからである。

(2) 塩酸に溶ける金属・溶けない金属 (まとめ)

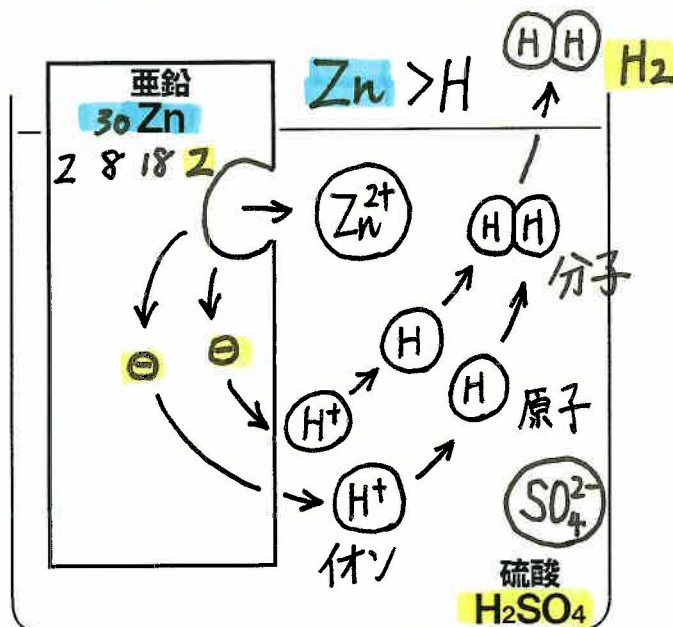
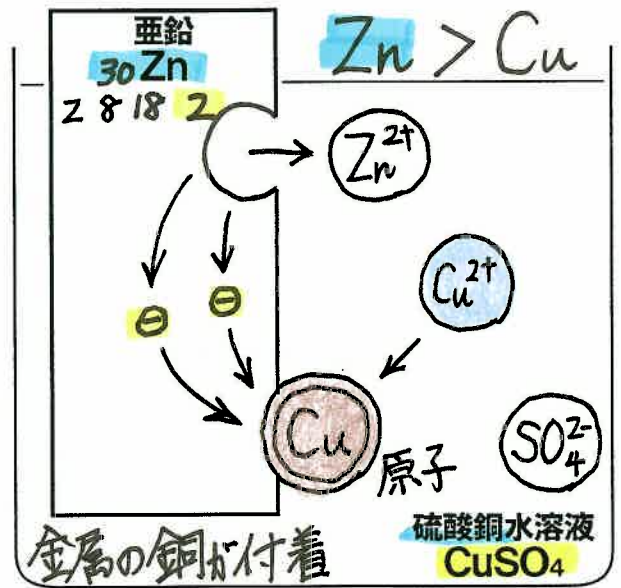
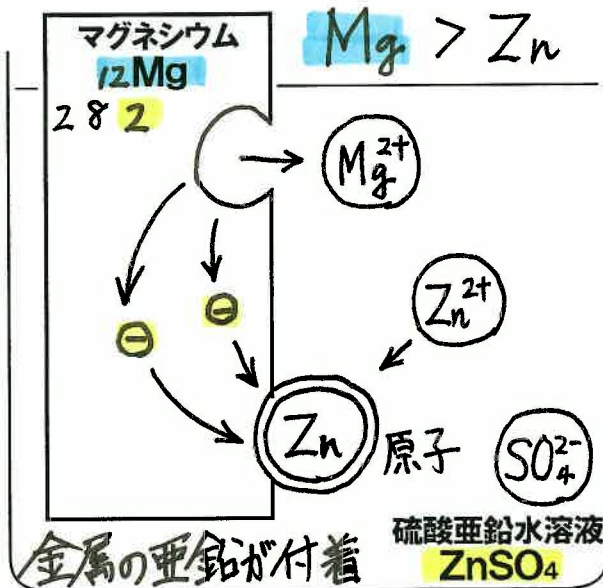


(3) 「イオン化傾向」の応用

(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	



【5】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。

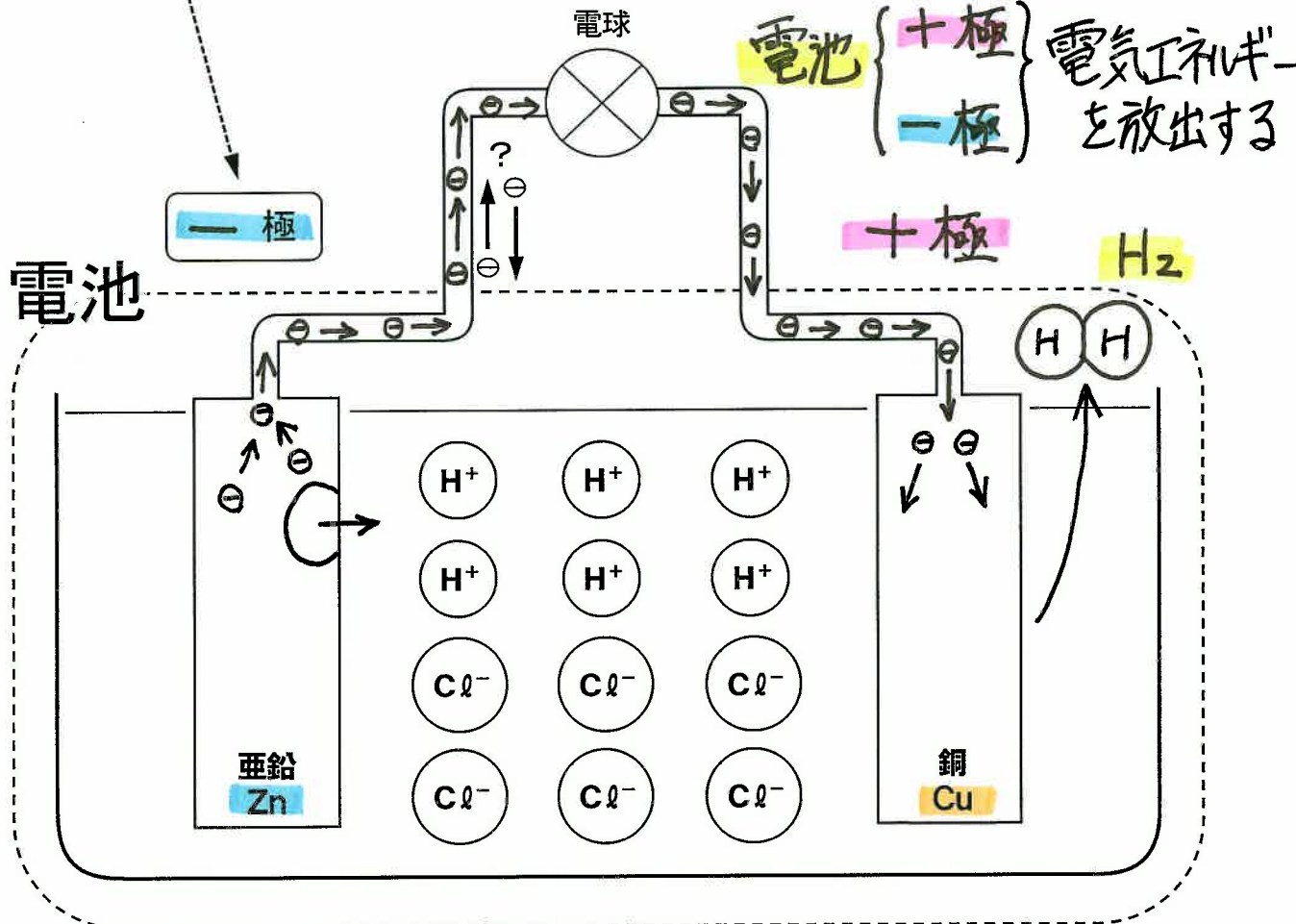
「亜鉛」は、**電子 \ominus を2個放出**し「**亜鉛イオン**」 Zn^{2+} になって塩酸に**溶け出**します。

「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。

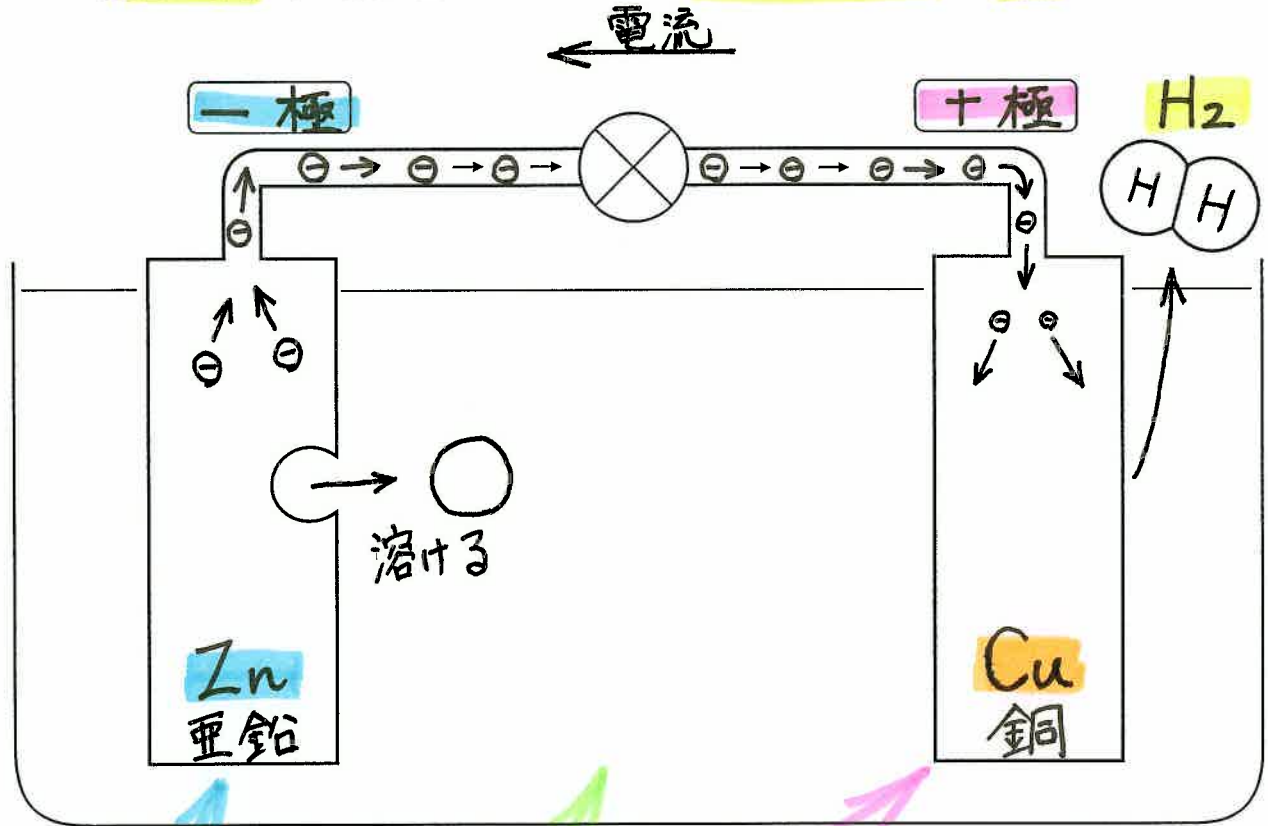
イ **亜鉛** は、**電子を受け取る+極** になる。

電気分解 { **陽極** } **電気エネルギー**
 { **陰極** } **を受け取る**
電池 { **+極** } **電気エネルギー**
 { **-極** } **を放出する**



【課題の確認】 『電池の原理』 を説明しよう

- 【質問】 ①どのような仕組みで、電池の **[-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 (-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-極に

金属を+極に使う。

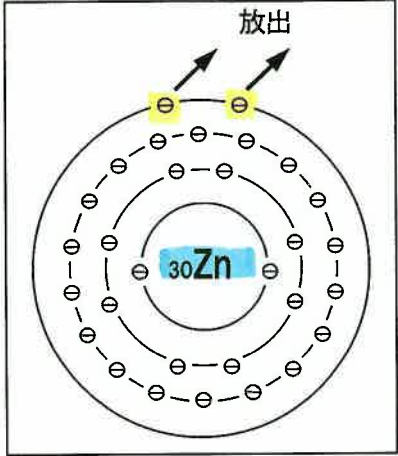
⑥「電池の寿命」がきて電流が流れなくなるのは、

が原因だと考える。(2つ)

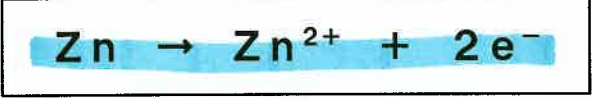
.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパート **A**】 どのような仕組みで「**一極の亜鉛**」は**電子を放出**するのか？

2 8 18 2

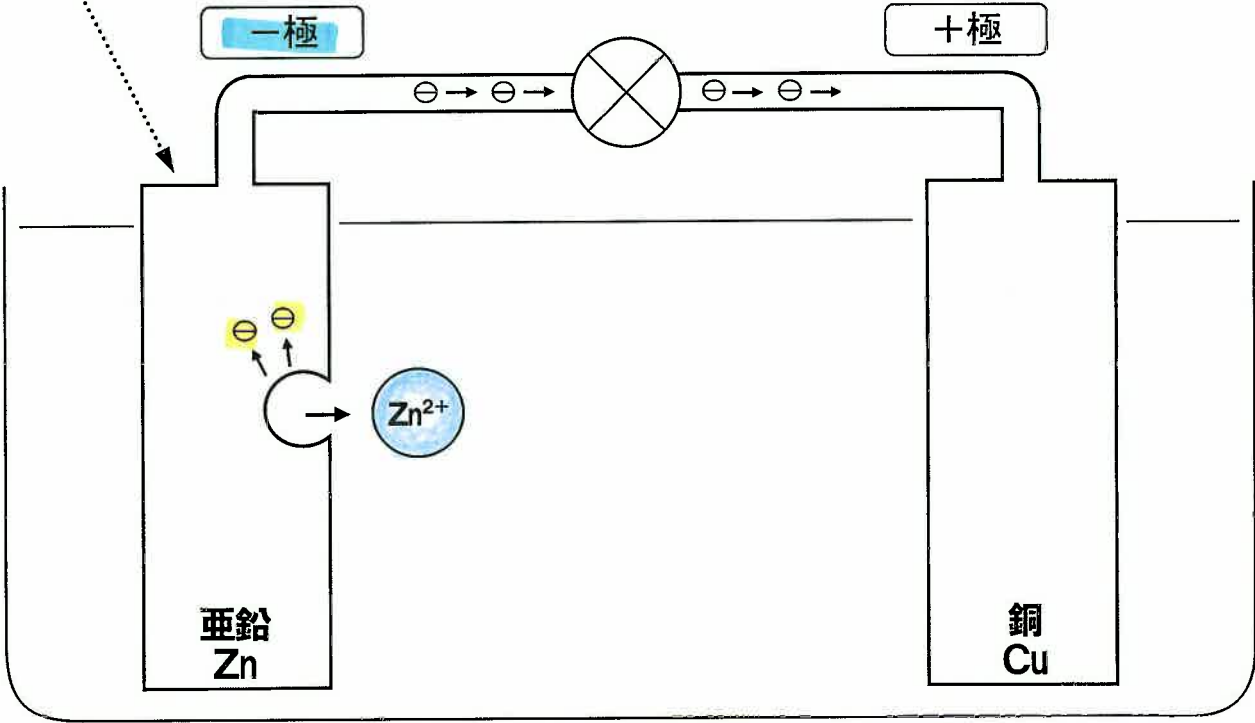


亜鉛原子は、**最外殻電子2コを放出**して陽子 \oplus の方が2コ分多いので、「**2価の陽イオン**」になります。



電子 \ominus を放出する「**亜鉛**」は**① 一極**になる

一極で起きた現象をイオン・原子・分子・電子で考えてみましょう。



亜鉛原子**Zn**は電子 \ominus を2個放出し**②** Zn^{2+} になって溶けます。

実験が進むと、金属の、**亜鉛原子Zn**の数は、**③** する

実験が進むと、水溶液中の、**亜鉛イオンZn²⁺**の数は、**④** する

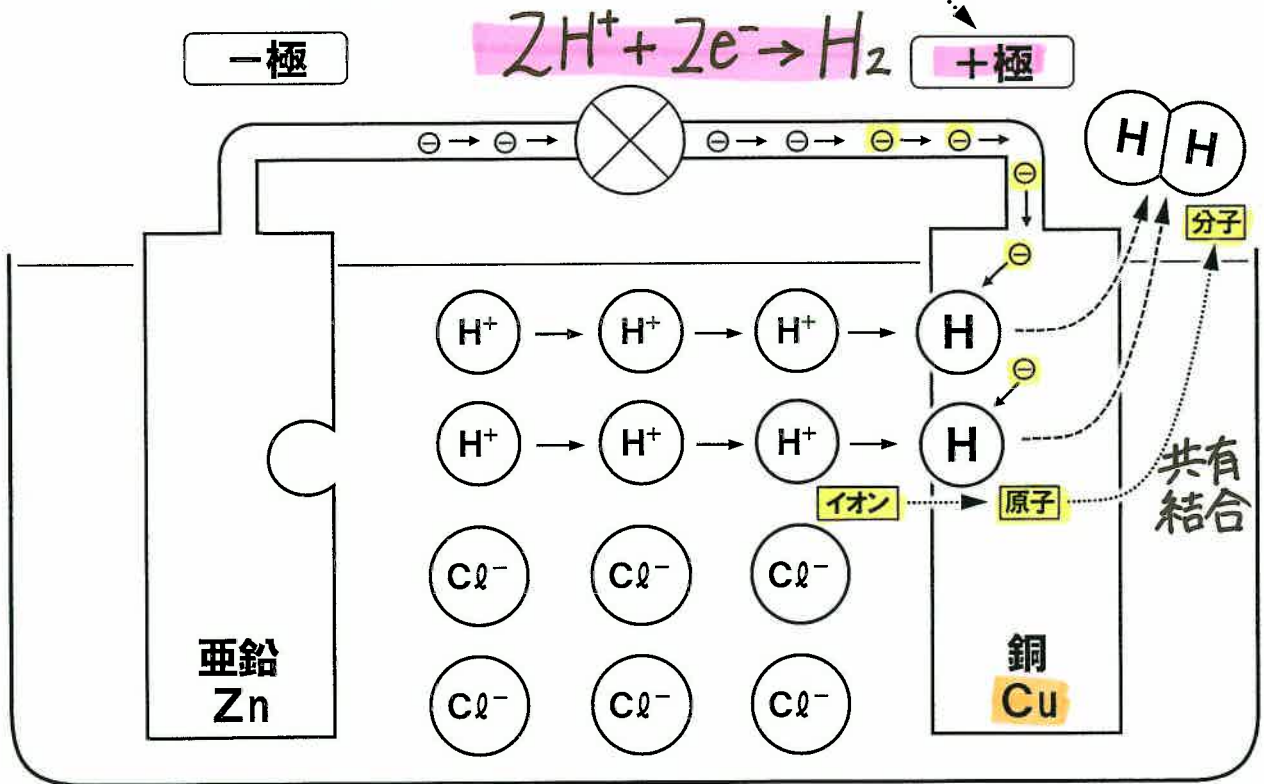
- ①+極 ②銅極板(+極) ③水素原子 ④水素分子 ⑤減少する ⑥変化しない

.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパート B】 どのような仕組みで「+極の銅」は電子を受け取るのか？

ボルタ電池の実験で、銅の極板からは気体の「水素分子」が発生しました。

+極で起きた現象をイオン・原子・分子・電子で考えてみましょう。



電気分解では、陽イオンは、陰極(-)に移動しました。外部の電気エネルギーで動かされたのです。

反対に、電池では、陽イオンは、① 極に移動します。

+極のまわりでは、電子を受け取って水素原子に変化するため、水素イオンの数が減少します。

減少した水素イオンをおぎなうため、水溶液中の水素イオンH⁺は、+極に移動するのです。

水溶液中の水素イオンH⁺は、② 極板(極)の方向に移動する。

水素イオンH⁺は、電子e⁻を1個受け取って、不安定な③ Hになる。

すぐに、2個が共有結合して、安定な④ H₂になる。

実験が進むと、水溶液中の水素イオンH⁺の数は、⑤ する

実験が進んでも、金属の銅原子Cuの数と、塩化物イオンCl⁻の数は⑥

- ① やすい ② 大きい ③ 溶ける ④ 小さい ⑤ 溶けない

.....90度折り曲げて質問しよう.....

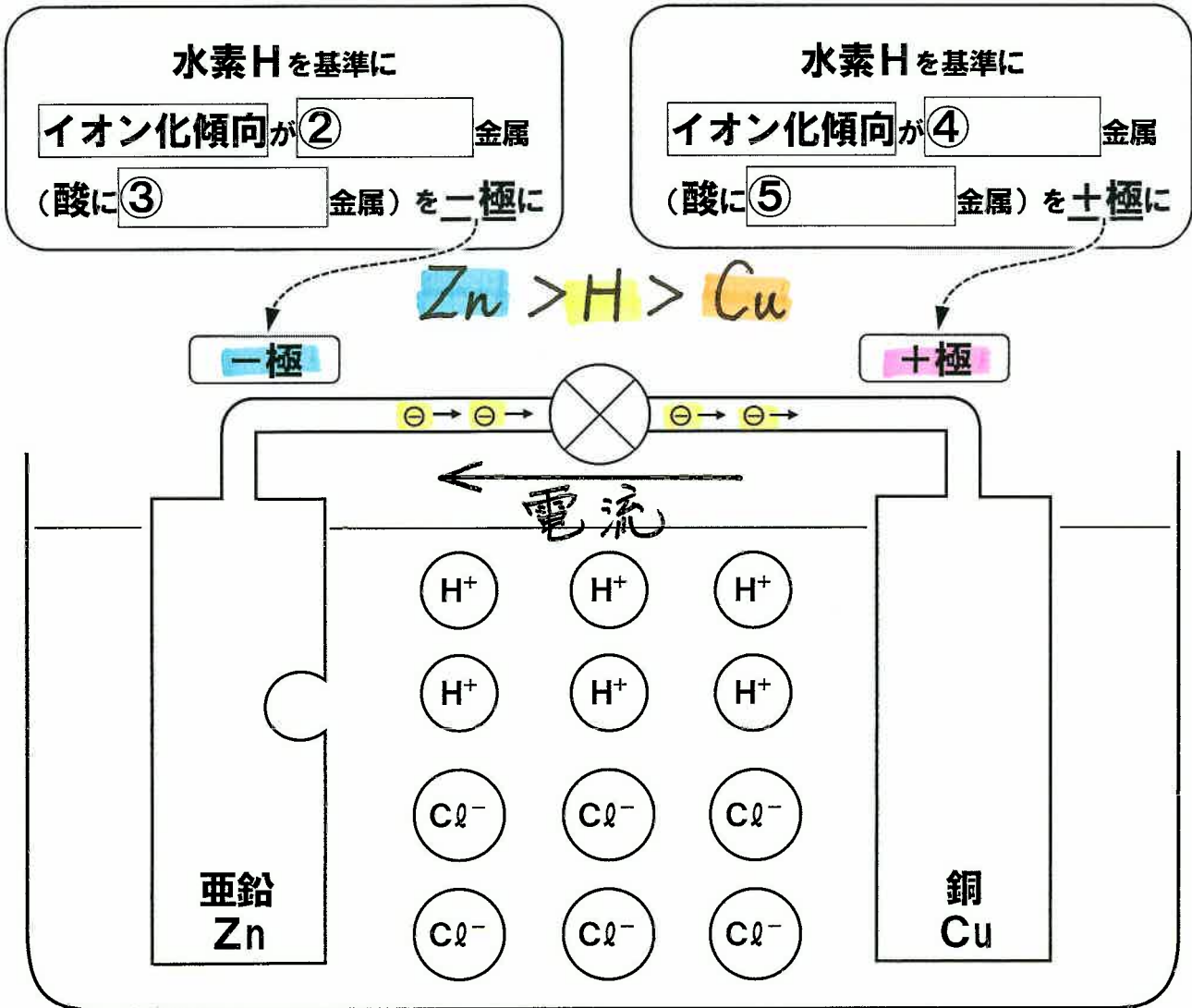
【エキスパート **C**】 なぜ、亜鉛だけが塩酸に溶けたのか？

イオン化傾向 → **陽イオン**へのなりやすさ (電子 e^- の放出しやすさ)



亜鉛はイオンになり①金属です。(水素が基準)

しかし、「銅や銀や金など」は、
水素Hよりイオンになりにくいので、酸に溶けないのです。

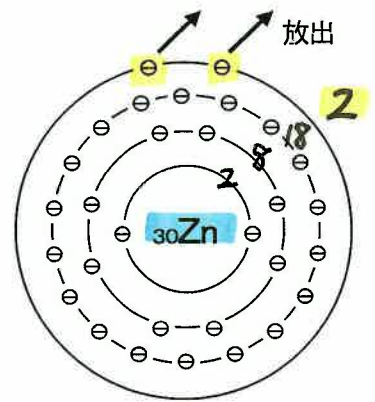


※考えやすくするため、イオンを整列させています。(本当はバラバラです)

化学

(2) 電池の原理

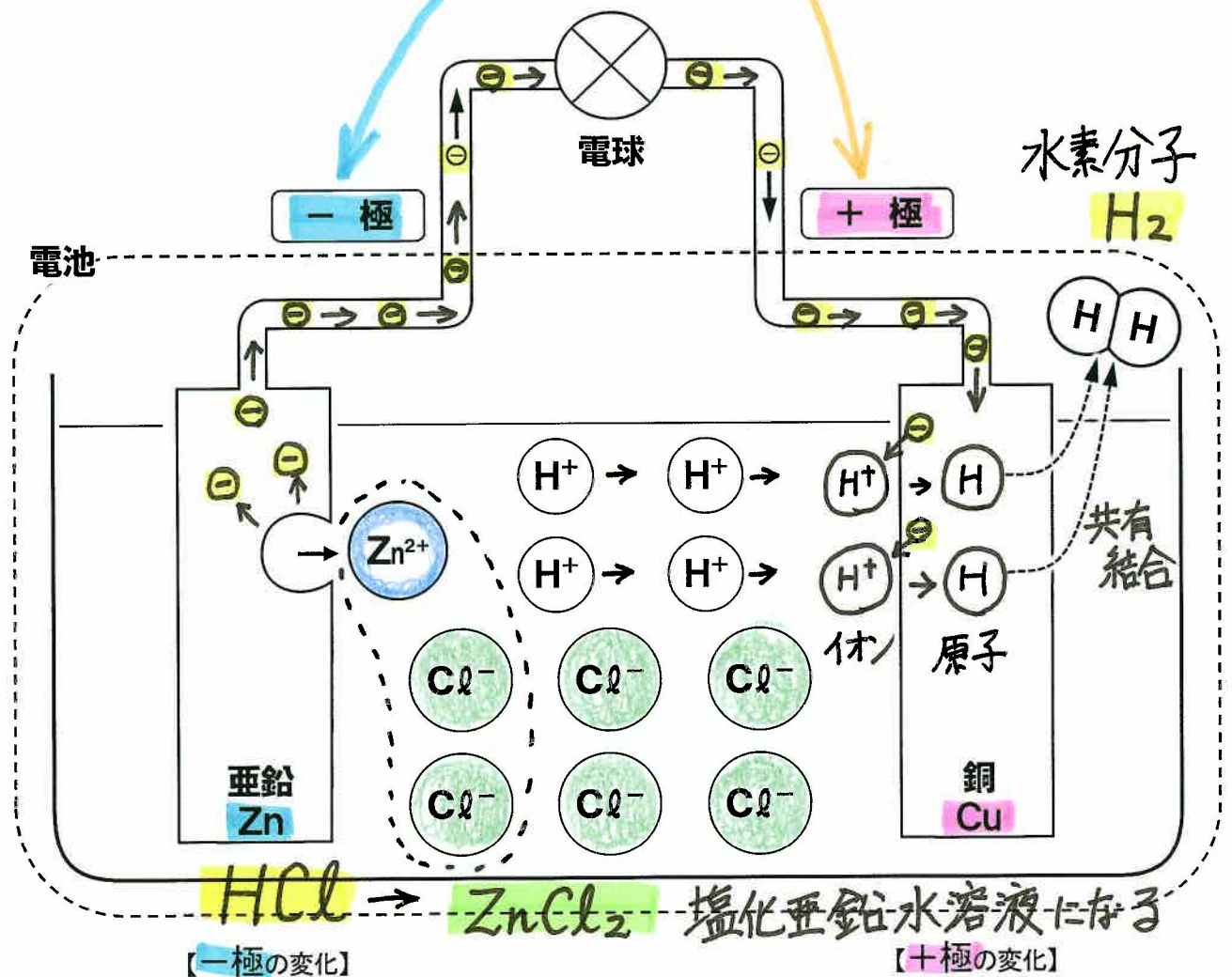
金属原子は電子 e^- を放出して陽イオン(+)のイオン)になります。



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	金さん
	Na	Mg	Zn	Fe	H	Cu	Ag	Au



亜鉛原子 → 亜鉛イオン + 電子2個



水溶液中の亜鉛イオン (Zn^{2+}) の数は、増加する

水素イオン (H^+) の数は、減少する

塩化物イオン (Cl^-) の数は、変化しない

水素イオン2個 + 電子2個 → 水素分子1個



電気分解 → 電気エネルギーを受けとる

電池 → 電気エネルギーを放出する

H^+ → 陰極へ

H^+ → 陽極へ

アンモニア
 ・水によく溶ける
 ・水溶液はアルカリ性

【6】酸とアルカリ

- (1) **酸** …… 水に溶けると、電離して H^+ を生じる物質。
 [例] **塩酸** (塩化水素の水溶液) $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
硝酸 $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$
硫酸 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

(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溶液で、**黄**色になる。
- ③金属の**マグネシウム**と反応して、 **H_2 水素分子**を発生する。

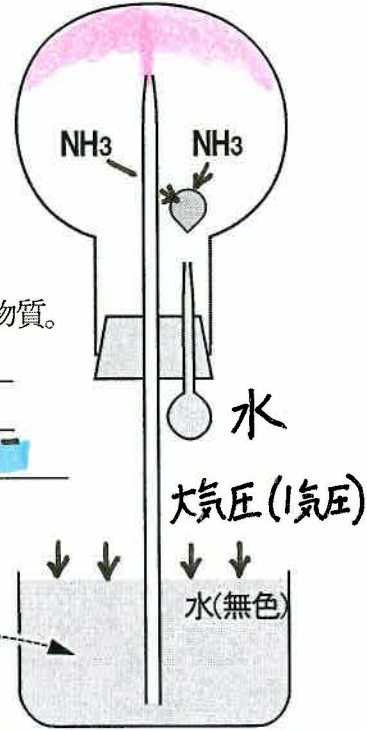
- (3) **アルカリ** …… 水に溶けると、電離して OH^- を生じる物質。
 [例] **水酸化ナトリウム** $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
水酸化バリウム $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$
アンモニア水 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

(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溶液で、**青**色になる。
- ③**フェノールフタレイン**溶液で、**赤**色になる。

(5) **pH** ヒート …… 酸性・アルカリ性の強さを示す数値。

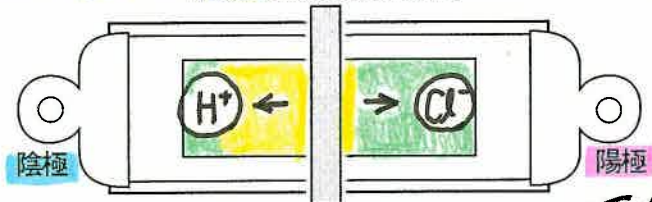
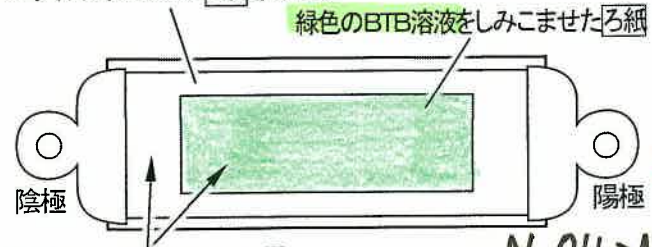
- (6) **中性**の水溶液 pHが **7** の水溶液。溶質が**電解質**と**非電解質**の場合がある。
 H^+
 OH^- } 0 → { **電解質** …… **食塩(塩化ナトリウム) NaCl 硝酸カリウム KNO₃**
非電解質 …… **砂糖、エタノール**



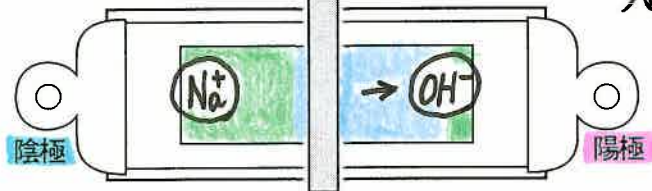
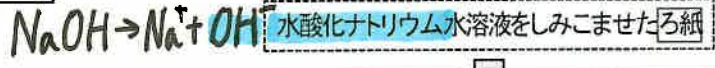
	代表的な水溶液	リトマス紙	BTB溶液	フェノールフタレイン溶液	マグネシウムとの反応	水溶液中のイオン	pH
酸性	HCl 塩酸	赤 色	黄 色	無色	H_2 が発生	H^+ 水素イオン	小
	H_2SO_4 硫酸						
中性	NaCl 塩化ナトリウム	変化しない	緑色	無色	反応しない	7	↑
	KNO_3 硝酸カリウム						
アルカリ性	NaOH 水酸化ナトリウム	青 色	青 色	赤 色	反応しない	OH^- 水酸化物イオン	大
	$Ba(OH)_2$ 水酸化バリウム						

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

スライドガラスの上にろ紙をのせる



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。



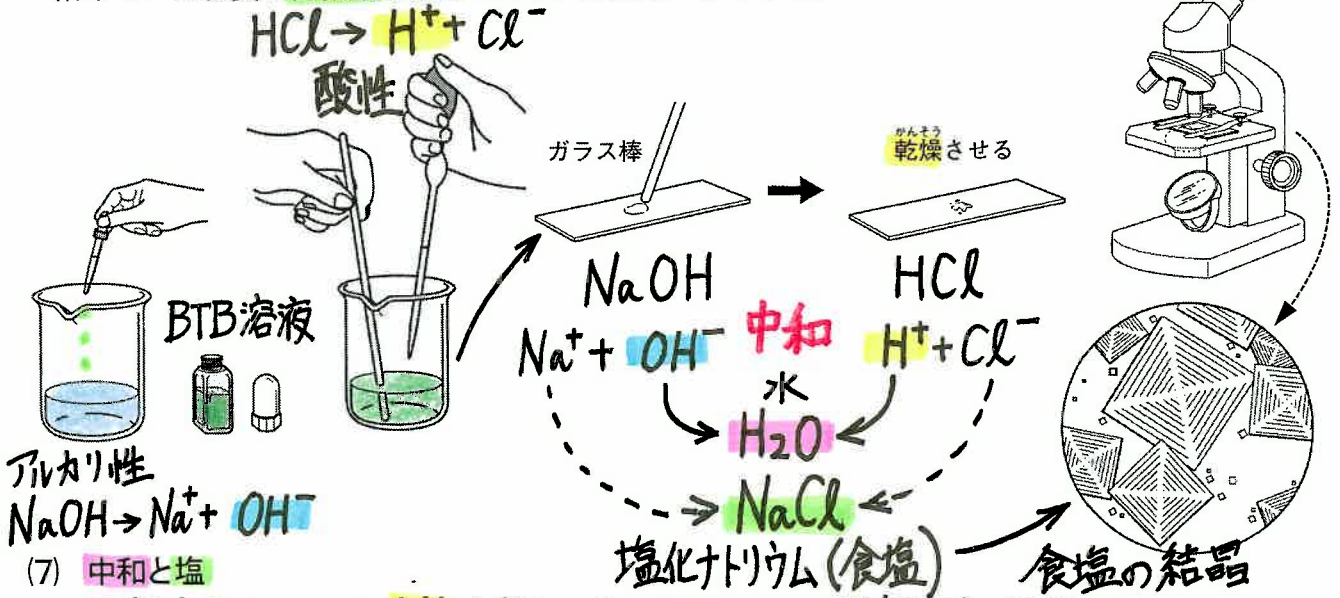
$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$
 電離しても H^+ , OH^- を生じない → **中性**

電気分解

【実験】酸とアルカリの反応 (安全メガネを使用)

5cm³

- 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。



(7) 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 ができる、互いの性質を打ち消し合う反応。
発熱 反応となる。

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

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。

① 水に溶けやすい塩 (例) 塩酸と水酸化ナトリウム **サインはアルヨが塩**

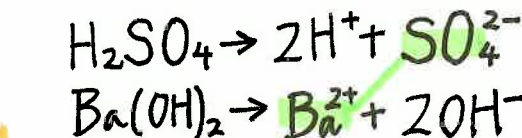
塩酸 (塩化水素の水溶液) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

水酸化ナトリウム $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

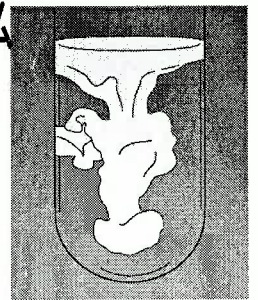
電離しやすい塩 NaCl 塩化ナトリウム

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 酸
水酸化バリウム



電離しにくい塩 BaSO_4 硫酸バリウム 白い**沈殿**



アグリ	AgCl		
バツソ	Ag_2SO_4	BaSO_4	
カッ	Ag_2CO_3	BaCO_3	CaCO_3

よく沈殿

(8) 酸とアルカリの反応 (モデル)

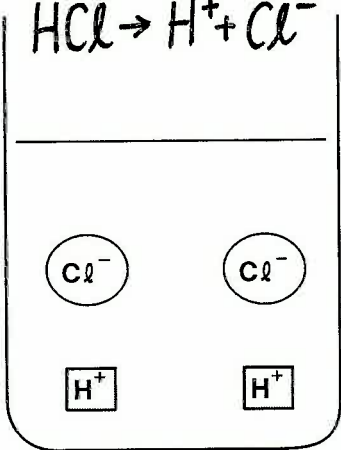
【実験と質問】 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときの変化を調べました。

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。

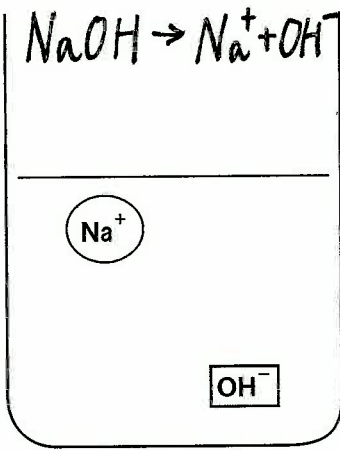
塩酸

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

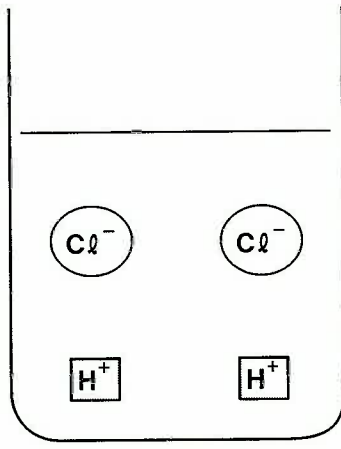


水酸化ナトリウム
水溶液

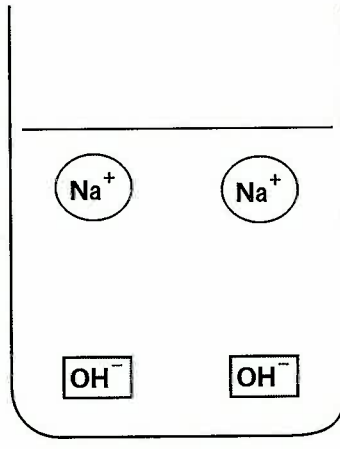
$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$



性

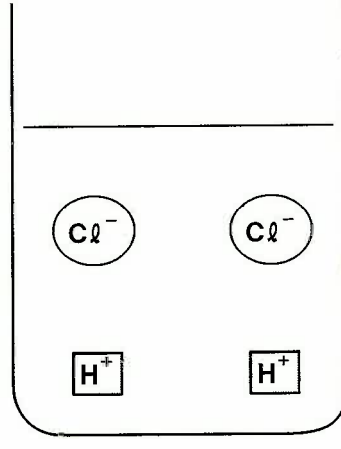


+

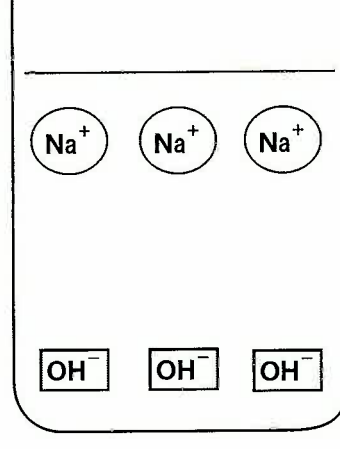


→

性



+

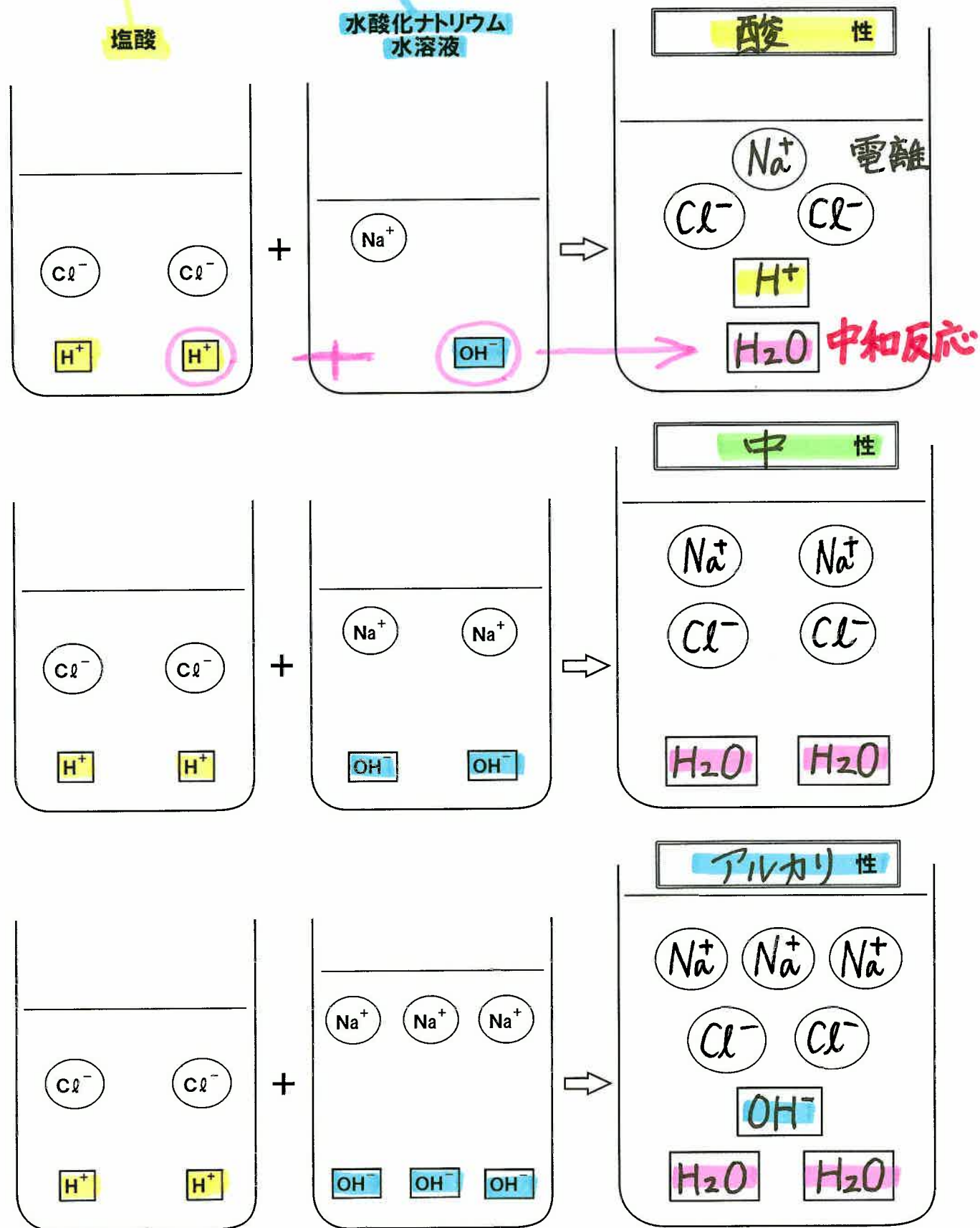


→

性

(9) 酸とアルカリの反応 (モデル)

【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。



(10) 酸とアルカリの反応のまとめ

【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。

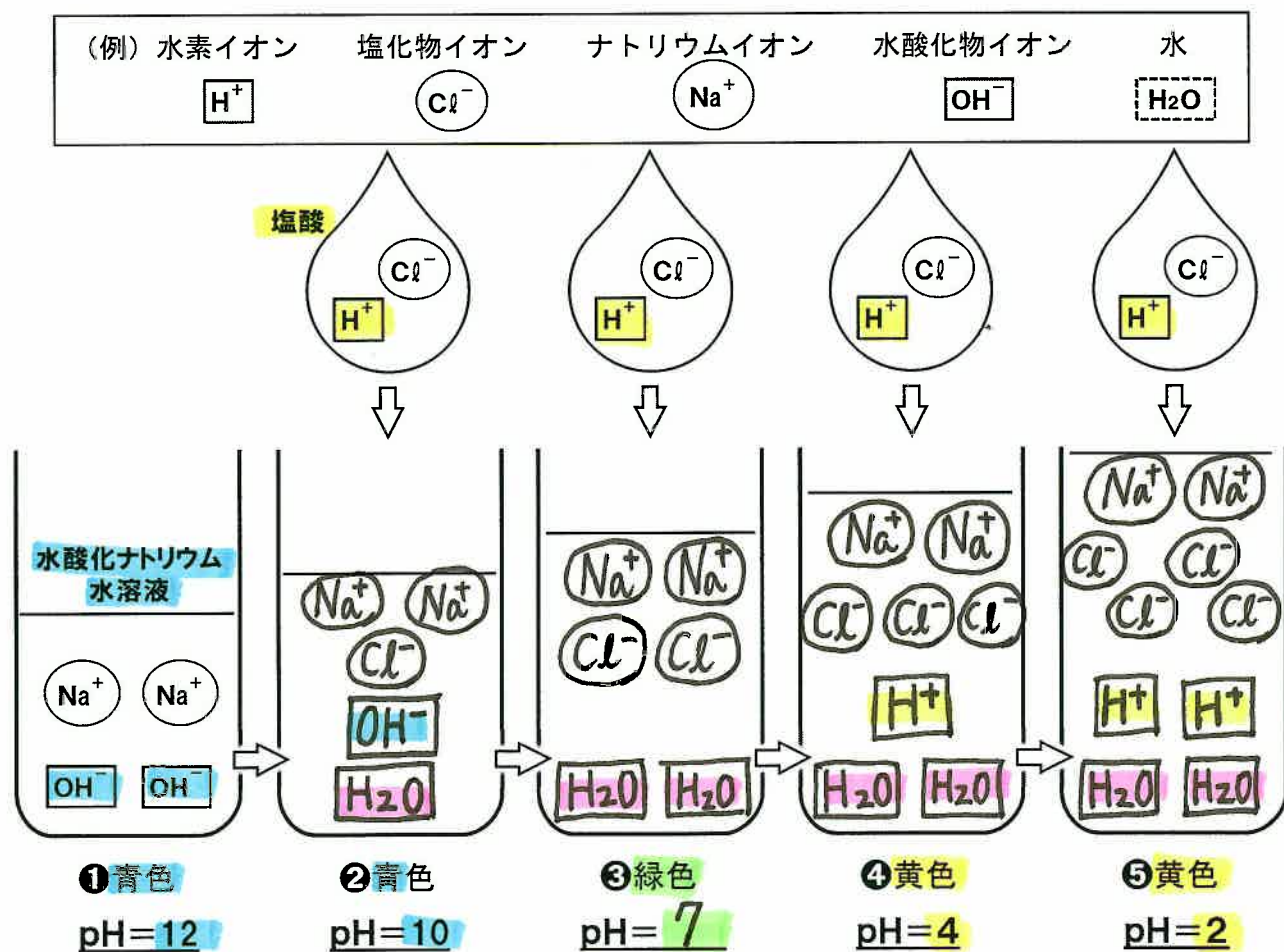
B T B 溶液が緑色の時、水を蒸発させると塩化ナトリウム（食塩）の結晶が現れました。

- 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、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、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、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、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、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。



(10) 酸とアルカリの反応のまとめ (2)

[質問 Post 2] イオンの数の変化を、グラフをつかって整理しましょう。

(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

塩酸

水酸化ナトリウム
水溶液

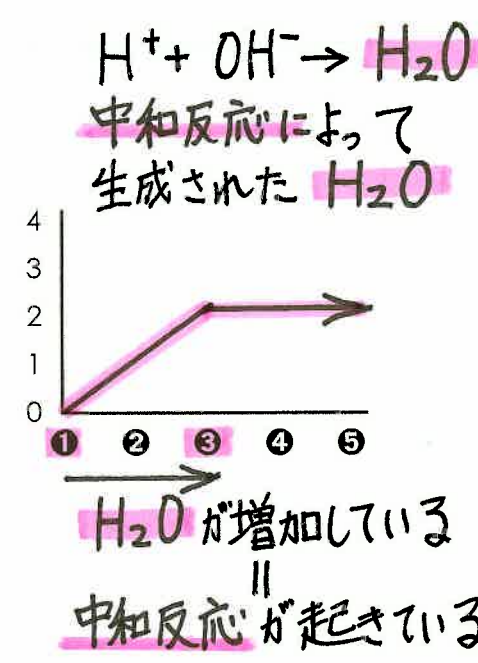
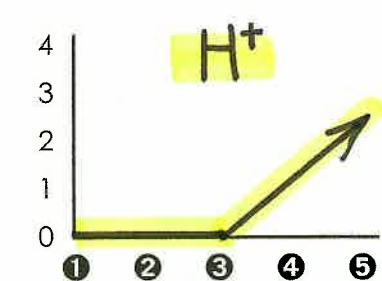
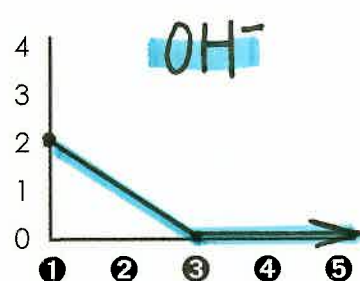
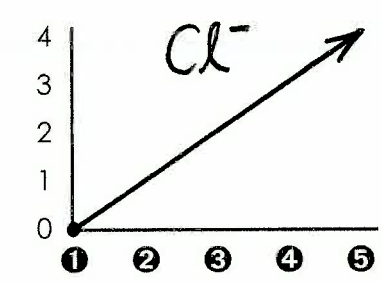
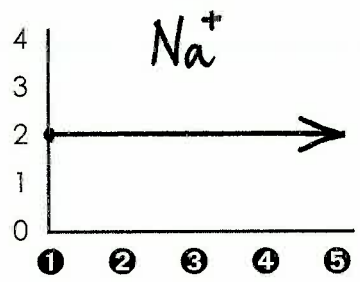
①青色
pH=12
アルカリ性

②青色
pH=10

③緑色
pH=7
中性

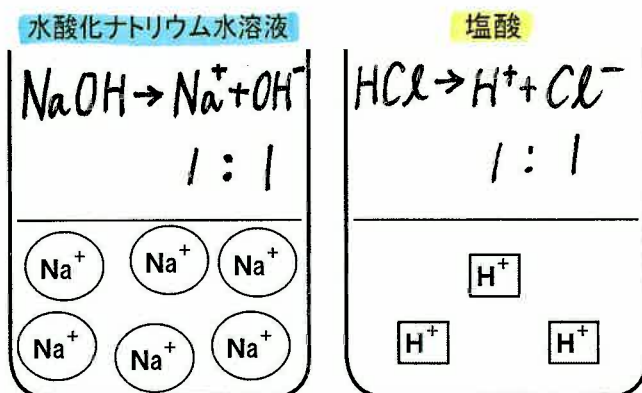
④黄色
pH=4

⑤黄色
pH=2
酸性

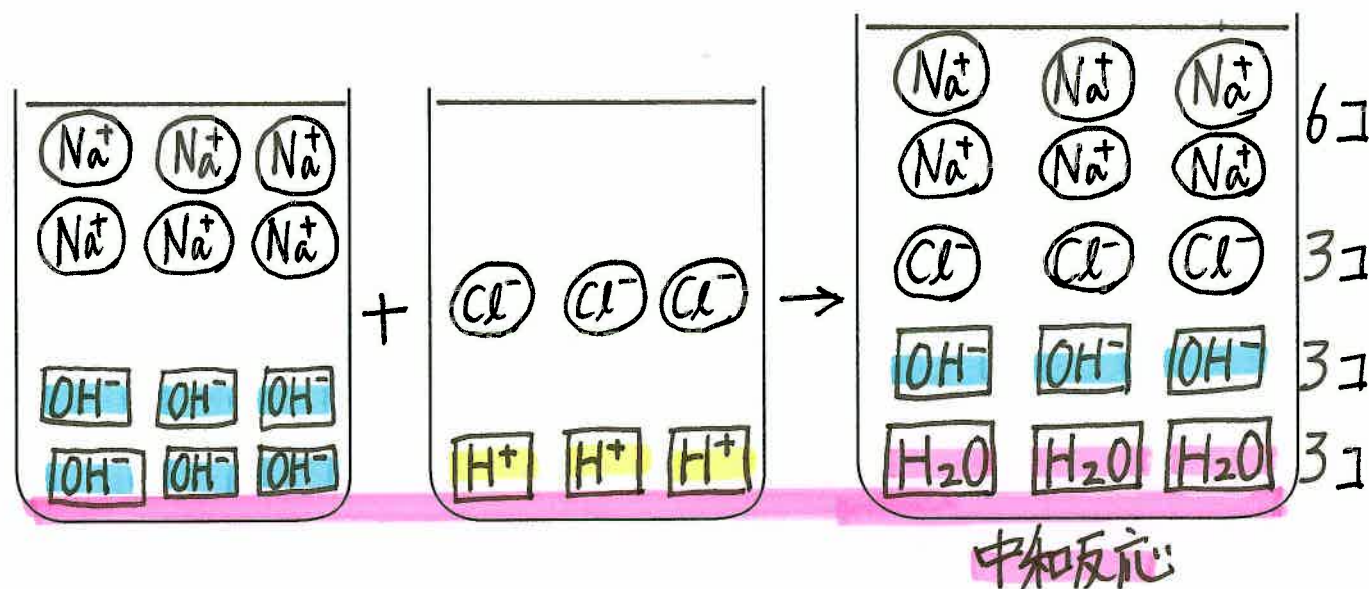


1 図のように、ナトリウムイオン Na^+ が6個ふくまれた水酸化ナトリウム水溶液と、水素イオン H^+ が3個ふくまれている塩酸があるとする。

- 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。



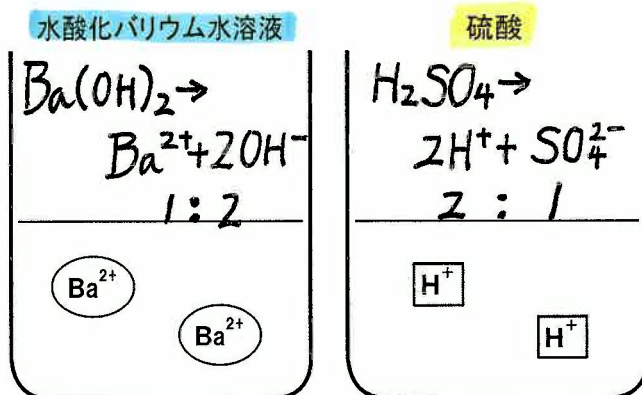
この図では、 Na^+ 、 H^+ 以外のイオンは省略している。



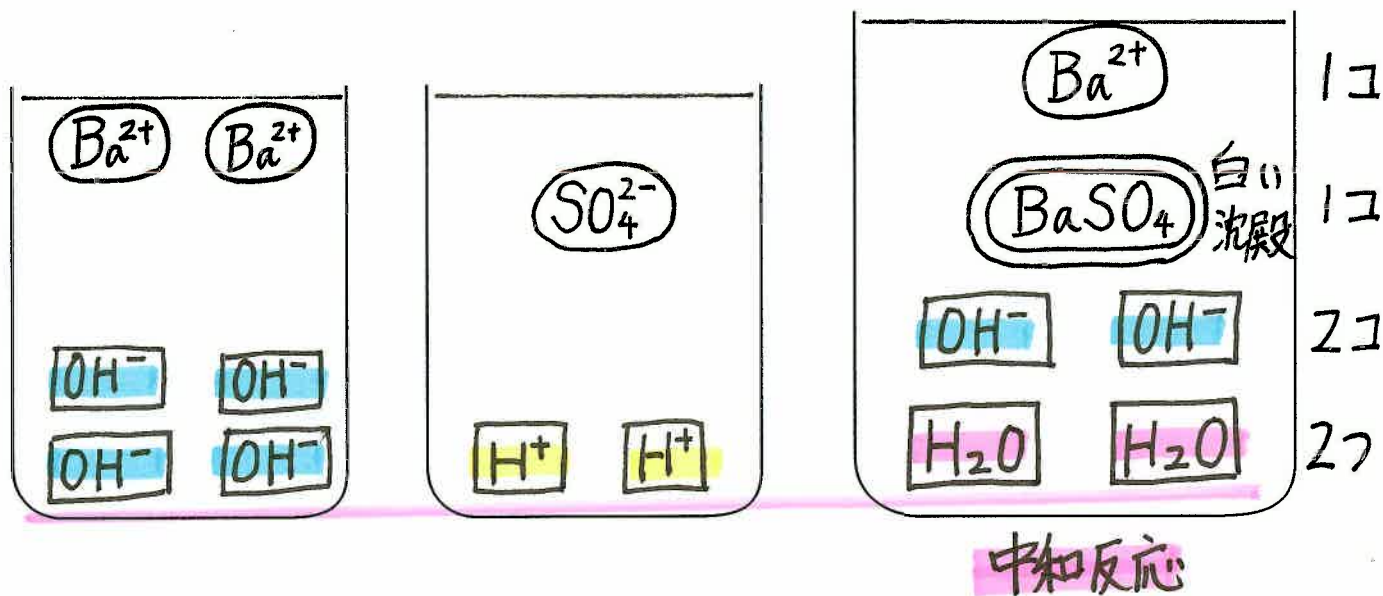
1	(水酸化物)イオンが(6)個
2	(塩化物)イオンが(3)個
3	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">Na^+</div> 6個 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">Cl^-</div> 3個 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">OH^-</div> 3個 </div>
4	<p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">アルカリ性</p> <p>理由 水溶液中に水酸化物イオン OH^- があるから。</p>

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。

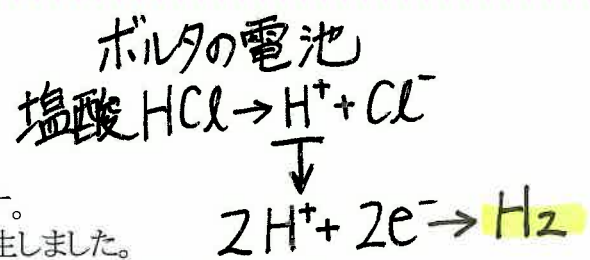


この図では、 Ba^{2+} 、 H^+ 以外のイオンは省略している。



1	(水酸化物)イオンが(4)個
2	(硫酸)イオンが(1)個
3	Ba^{2+} 1コ OH^- 2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。

【7】ダニエル電池

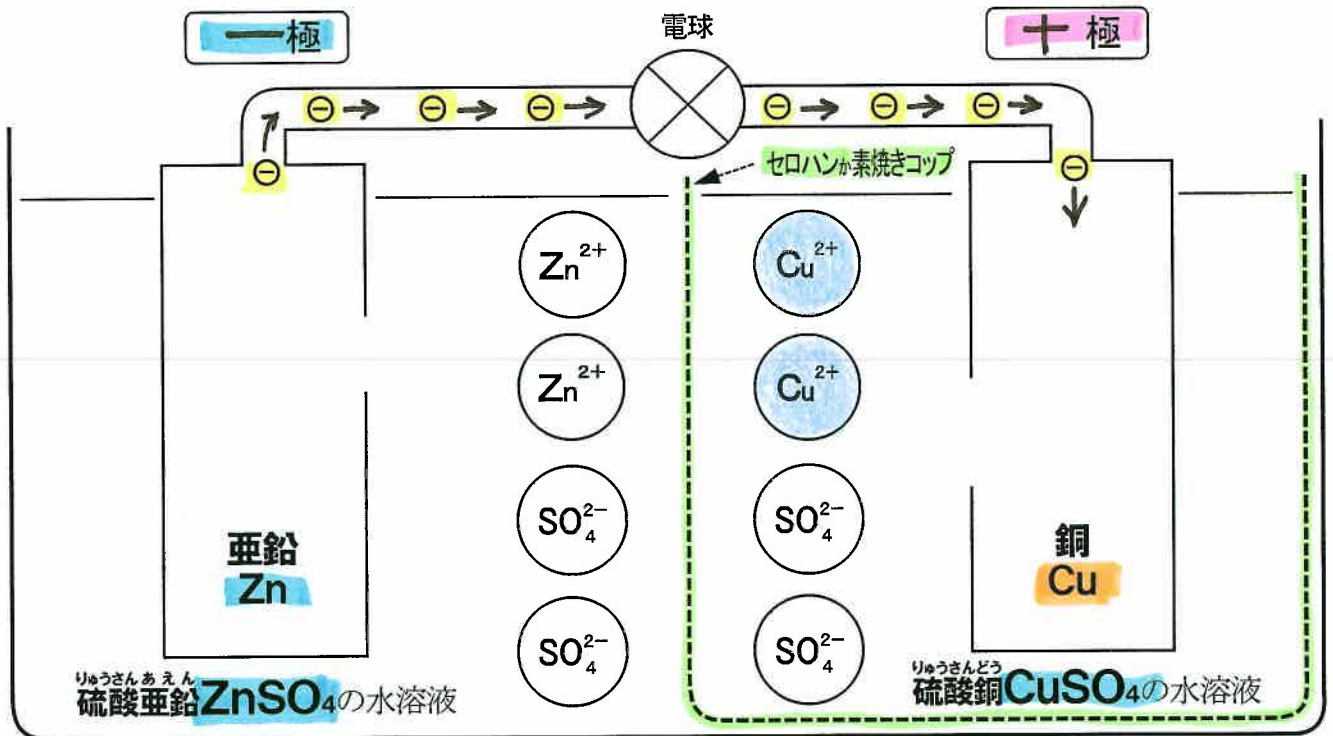


(1) ダニエル電池の長所

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

Zn は溶け出す。(H₂は発生しない)

② 銅板での反応

Cu が付着する。(H₂は発生しない)

③ 亜鉛は **一極**、銅は **十極** になる。電子 e^- の動きは、**一極** から **十極** へ。

④ 気体やにおいの発生

発生しない。 $Zn \xrightarrow{e^-} Cu$

⑤ 水溶液の色の变化

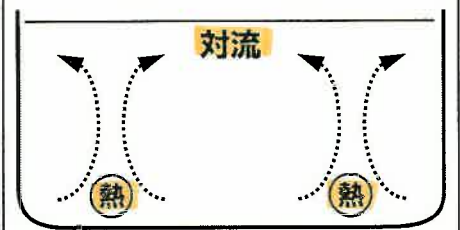
硫酸亜鉛水溶液は、実験前には **無** 色。実験後は **無** 色。

硫酸銅水溶液は、実験前には **青** 色。実験後は **青** 色。

【ダニエル電池の仕組みを説明しよう】

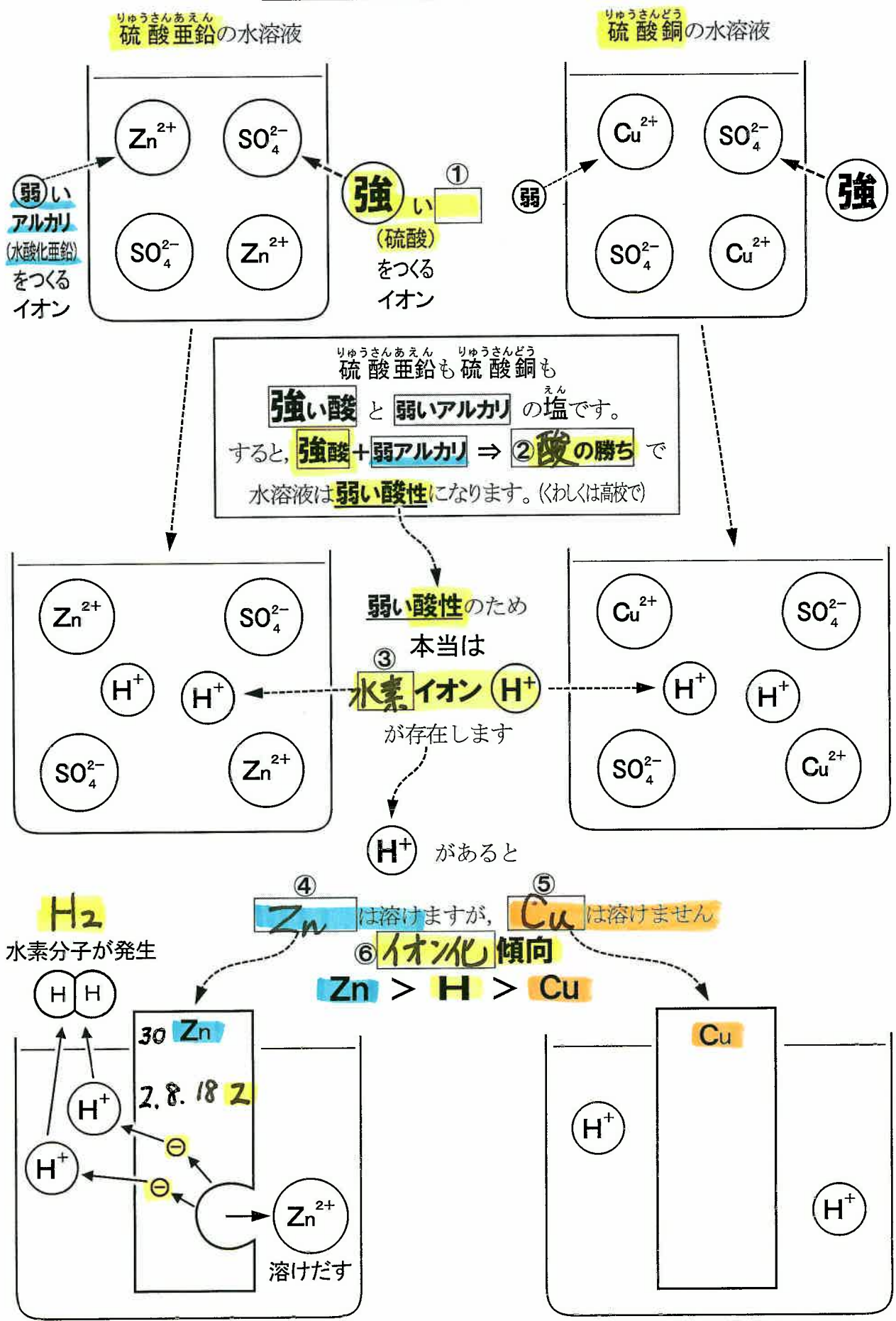
- ① どのような仕組みで、**一極** は電子を放出するのか。
- ② どのような仕組みで、**十極** は電子を受け取るのか。
- ③ 何イオンが、なぜ、どのように**セロハン**を通過するのか。
- ④ **セロハン**の役割は何か。**なければ**、どうなるのか。

対流 → 加熱や反応熱などが原因で、液体や気体の物質が、**ま** 混ざり合う現象。



.....90度折り曲げて質問しよう.....

【エキスパートA】 なぜ硫酸亜鉛の水溶液に「亜鉛が溶ける」のか？

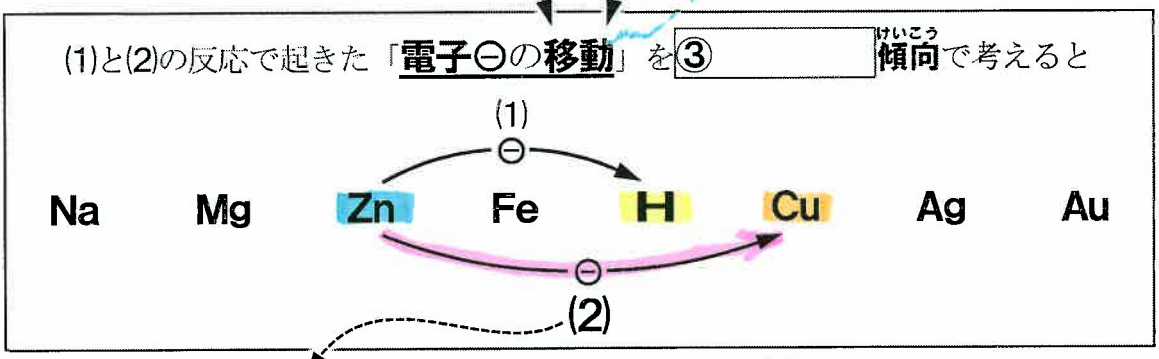
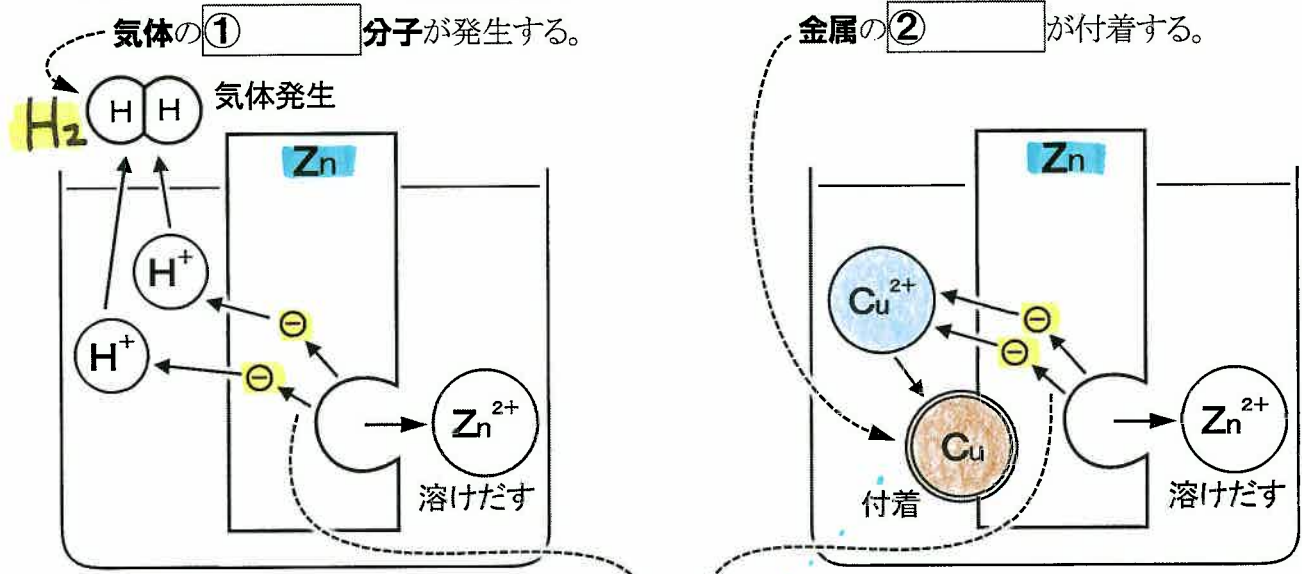


90度折り曲げて質問しよう

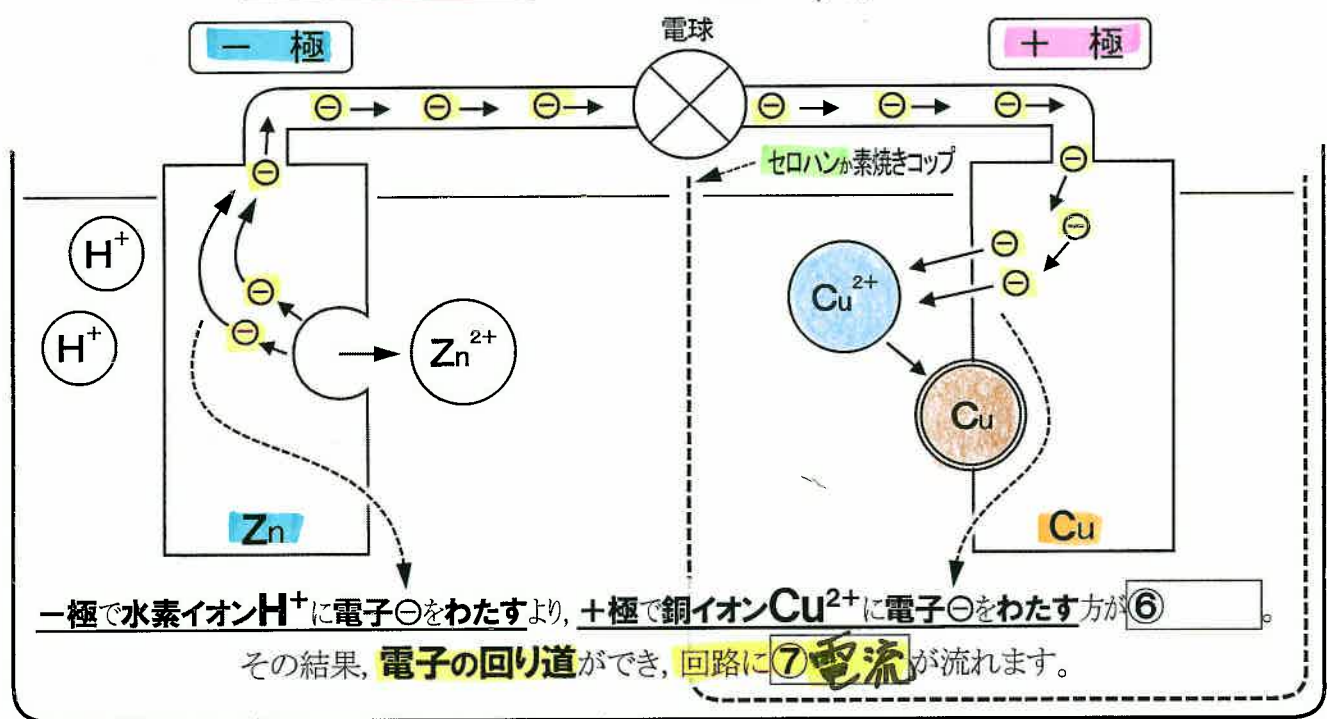
【エキスパート B】 なぜ水素は発生せず「+極に銅が^{ふちやく}付着」するのか？

(1)水素イオン H^+ があると、亜鉛は溶け

(2)銅イオン Cu^{2+} があると、亜鉛は溶け



亜鉛Znから銅Cuへ電子 \ominus が移動する(2)の方が、大きな^{らくさ}落差があります
 (2)の方が大きな④エネルギー-を放出し、⑤より安定な状態になる反応なのです。



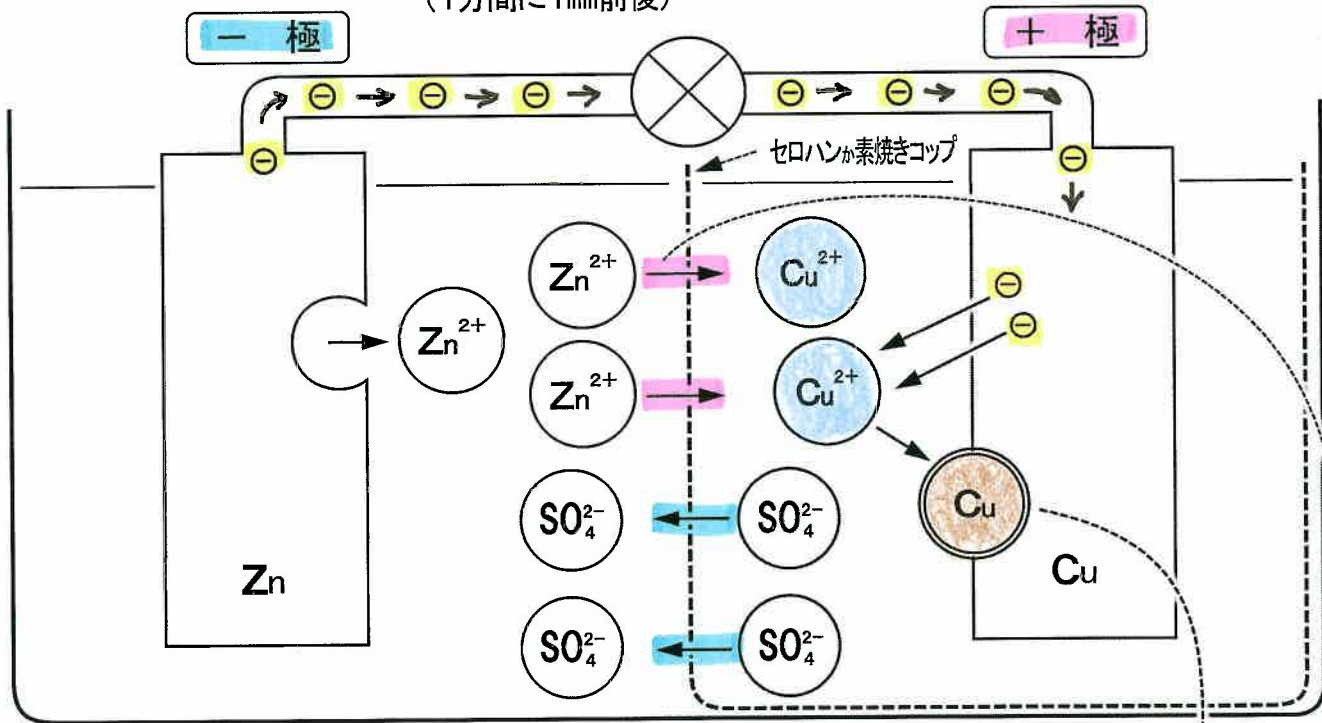
一極で水素イオン H^+ に電子 \ominus をわたすより、+極で銅イオン Cu^{2+} に電子 \ominus をわたす方が⑥。

その結果、電子の回り道ができ、回路に⑦電流が流れます。

90度折り曲げて質問しよう

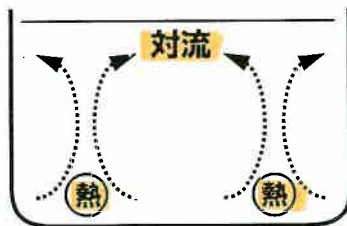
【エキスパートC】 なぜ「セラハンが素焼きコップ」が必要なのか？

セラハンには「小さな穴^{あな}」があり、ゆっくりですが、「水分子」も「①」も通します。
(1分間に1mm前後)

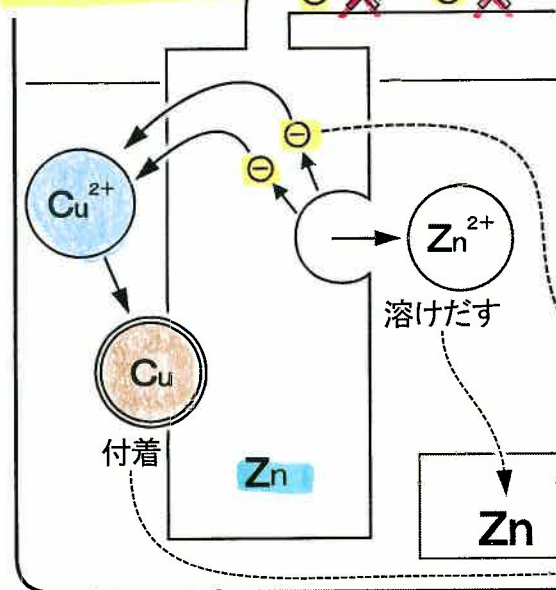


(1) +極では、イオン化傾向が小さい銅イオン Cu^{2+} が電子 \ominus を受け取り、金属の②にもどって付着します。その結果、陽イオンである Cu^{2+} の数が③減します。それをおぎなうため、陽イオンの Zn^{2+} が、④極側にセラハンを通して移動します。
陽イオンは、+極側にゆっくり移動する流れができるのです。

(2) -極側では亜鉛が溶け、陽イオン(Zn^{2+})が増加します。溶液を電気的中性にもどすため、陰イオン(SO_4^{2-})が、⑤ -極側にゆっくり移動してきます。



十極に
電子 \ominus を流さなくなる (1分間に1mm前後)



(3) セラハン^{たいりゅう}は、対流の速い動きで、銅イオン Cu^{2+} が⑥ -極側(亜鉛側)へ移動するのをふせいでいます。もし、亜鉛 Zn の近くに銅イオン Cu^{2+} が移動するとどうなるのでしょうか。
イオン化傾向^{けいこう}が大きい⑦が溶けだします。すると、亜鉛が放出した電子 \ominus を銅イオン Cu^{2+} がすぐに受け取り、金属の⑧になって付着します。すると、+極に⑨を流さなくなるのです。

イオン化傾向
 $\text{Zn} > \text{H} > \text{Cu}$

【質問】ダニエル電池の仕組みを、次のポイントで説明しましょう。

①どのような仕組みで、**[-極]** は電子を放出するのか。

.....

.....

.....

②どのような仕組みで、**[+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。

.....

.....

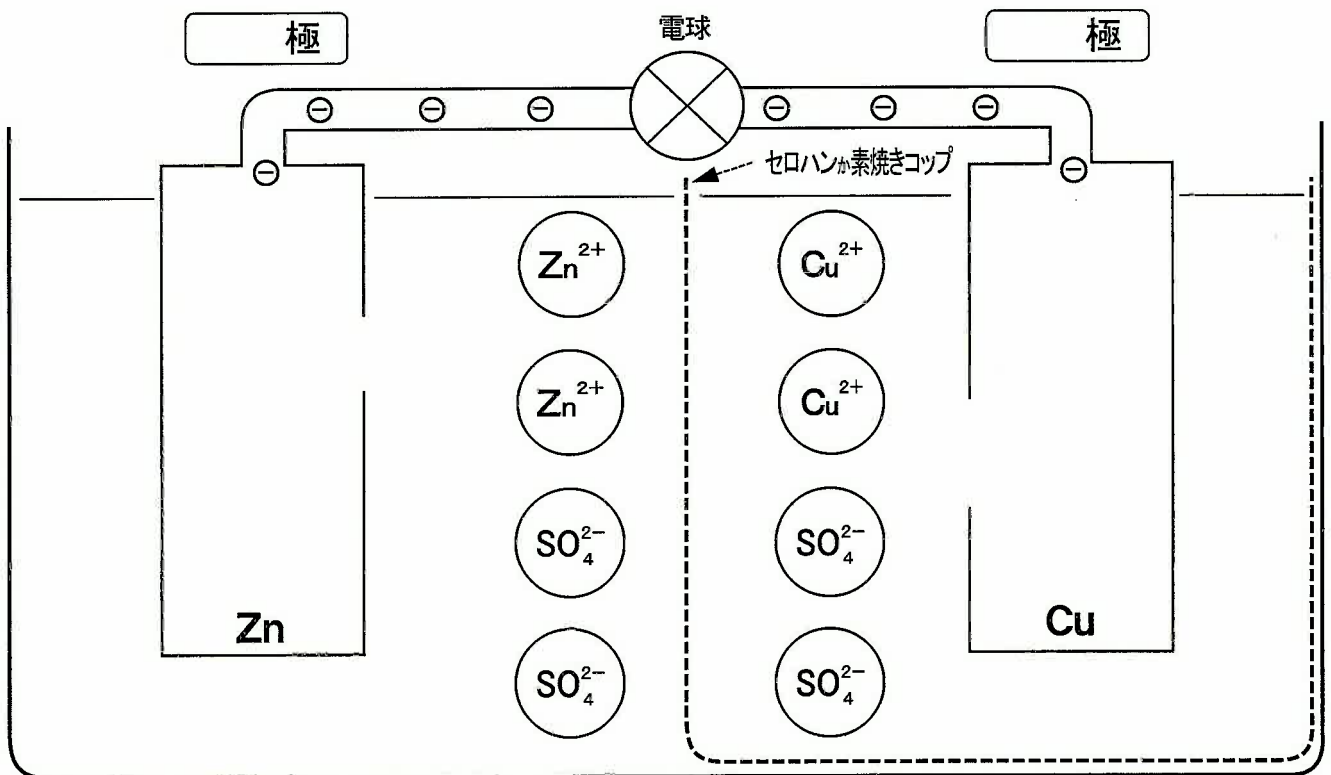
.....

④**セロハン (素焼きコップ) の役割**は何か。もし、セロハンが**なければ**、どうなるのか。

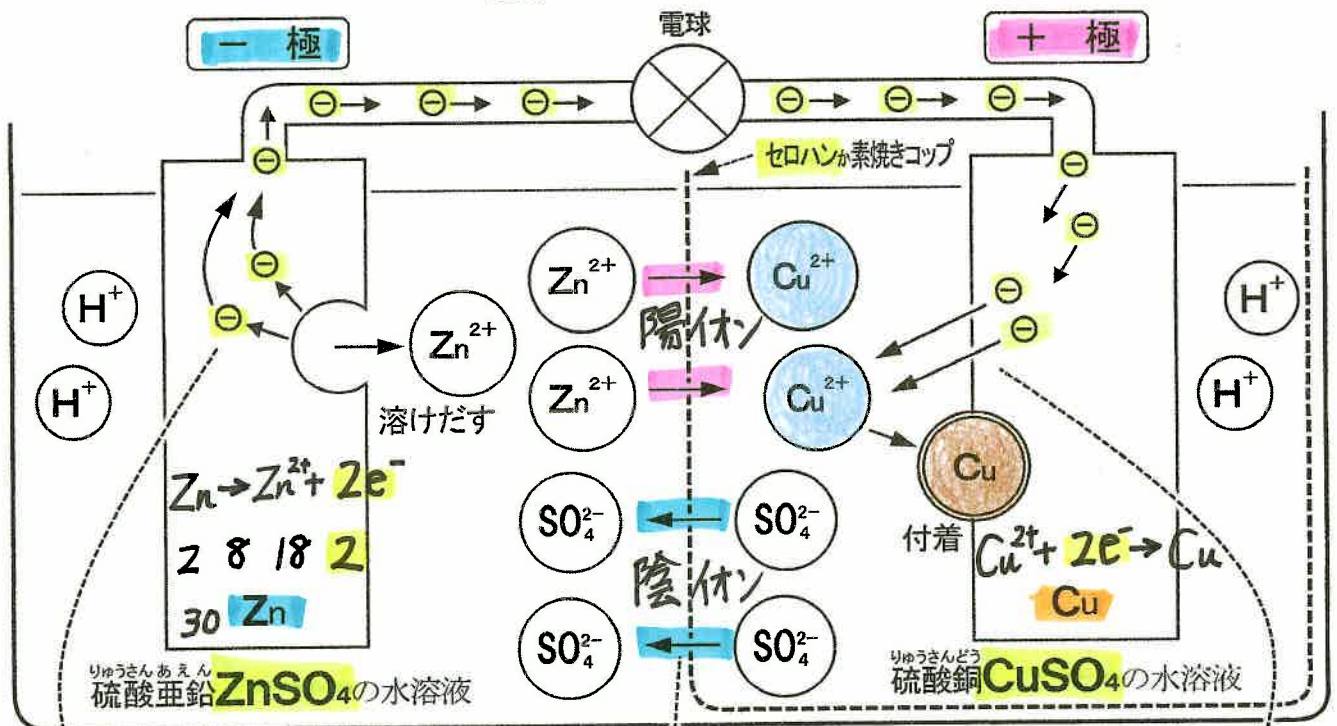
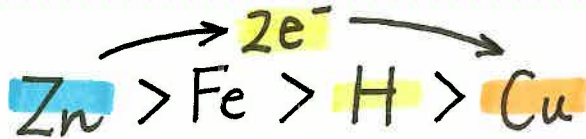
.....

.....

.....



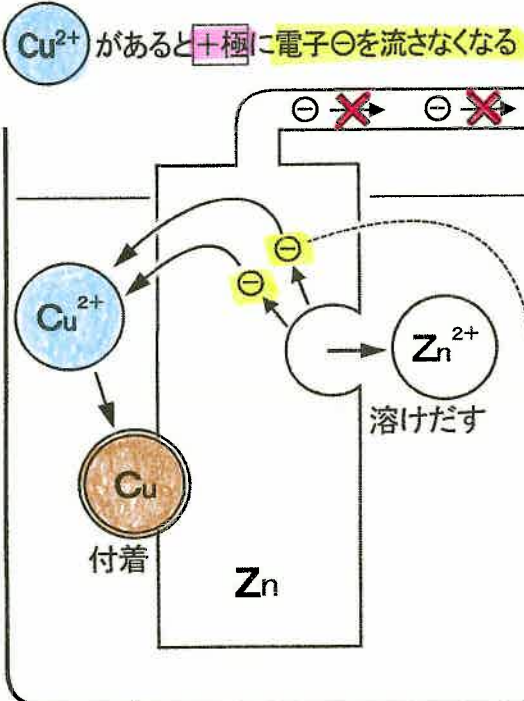
(3) ダニエル電池のまとめ



(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、**一極**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、**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。**一極側**では亜鉛が溶け**陽イオン(Zn^{2+})**が増加する。一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**一極側**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、**一極側(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。

【観察】 太陽の1日の動き

太陽1日の動きを観察しましょう。

(1) 観察日時 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 時 _____ 分 ~ _____ 時 _____ 分

(2) 観察場所 七尾中学校 理科室

(3) 準備物 透明半球 厚紙 時計 セロテープ ホワイトボードマーカー

- (4) 方法
- ① 厚紙に円を描き、その中心に・印をつけます。
 - ② 透明半球を円の位置に起き、セロテープで固定します。
 - ③ 日当たりの良い（夕方まで日陰にならない）水平な所に置きます。
 - ④ 1時間ごとに、太陽の位置と、観測時刻を球面に記録します。
(観察中は位置を変えないように注意してください)

