

講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

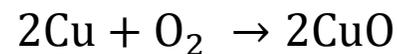
電験三種 オンライン講座

機械 第5回 電気化学 ~電気分解~

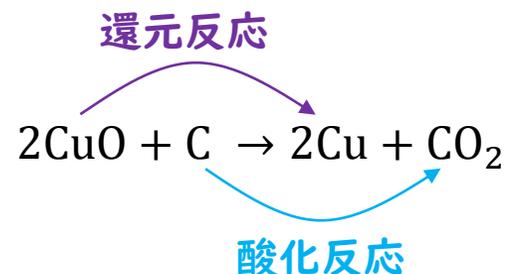
化学反応

中学校では

酸化反応 → 物質と酸素が結合する反応

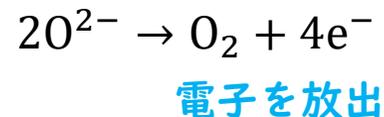


還元反応 → 酸化物が酸素を失う反応

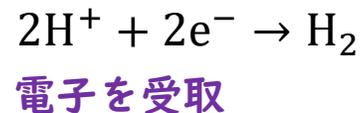


電験で扱う電気分解と電池では

酸化反応 → 物質が電子を放出する反応

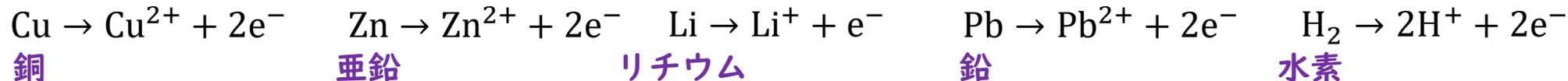


還元反応 → 物質が電子を受け取る反応

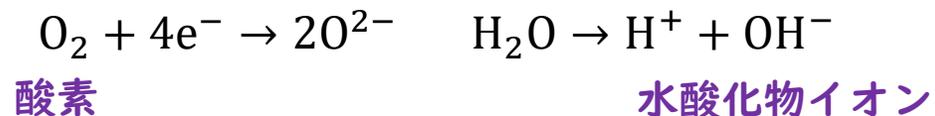


イオンとイオン化傾向

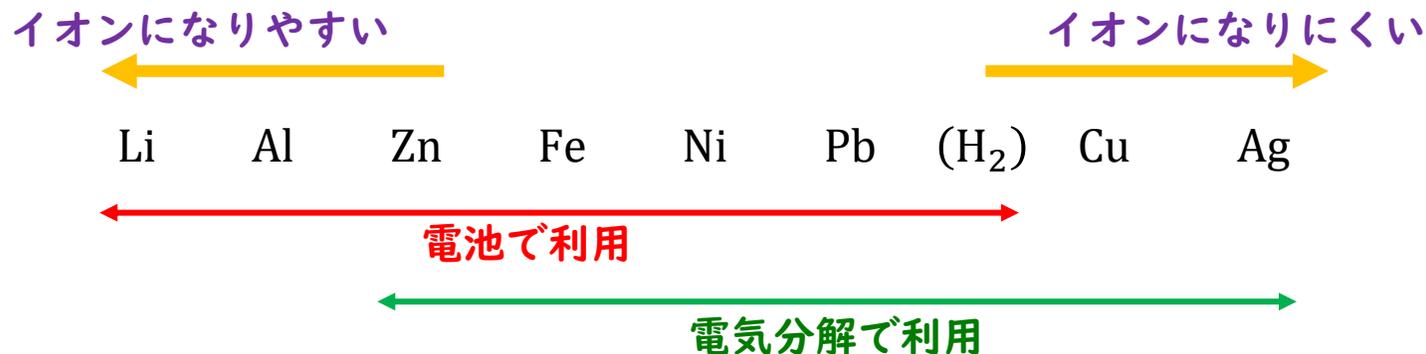
電子を失う→陽イオン



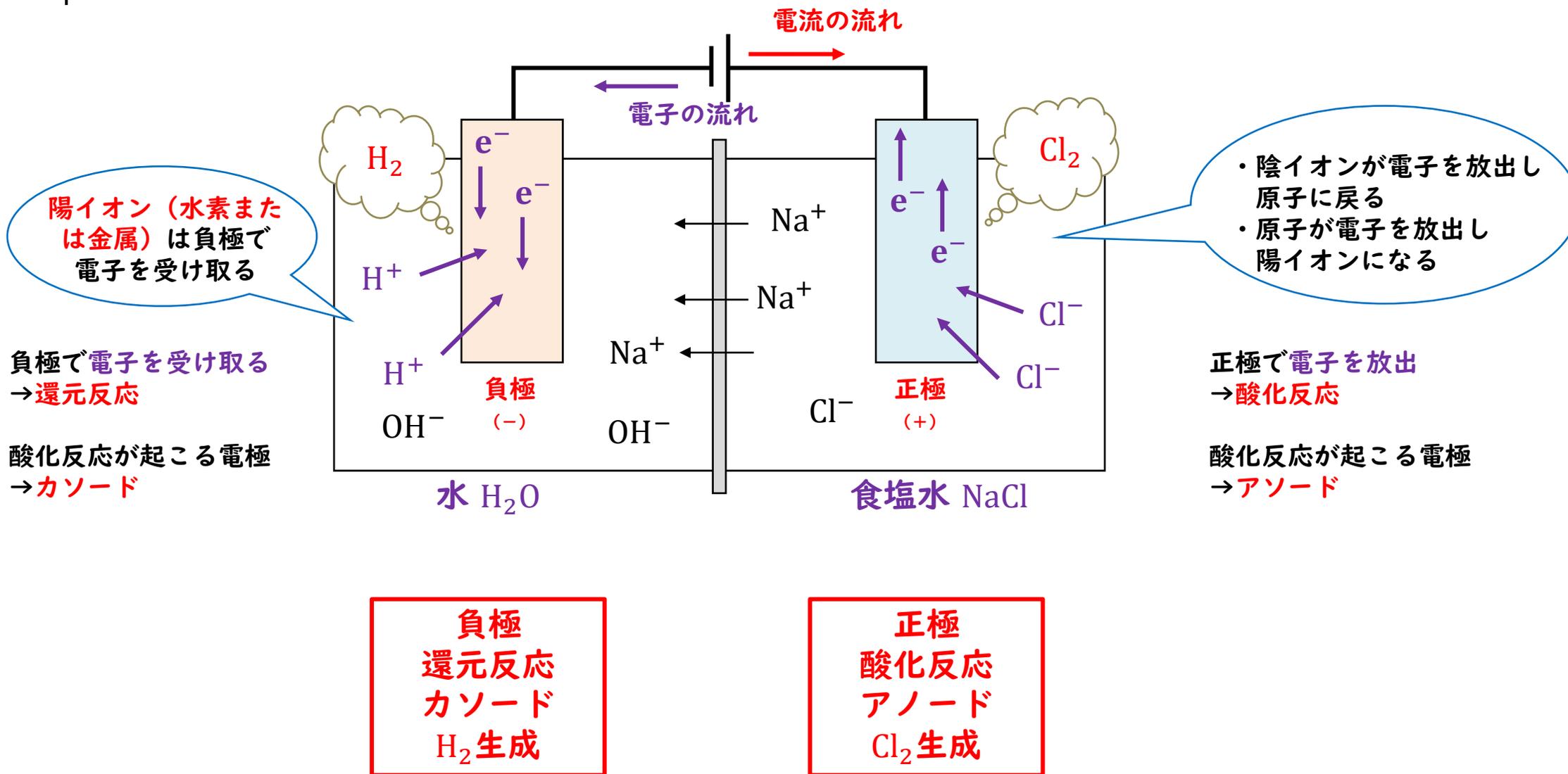
電子を受け取る→陰イオン



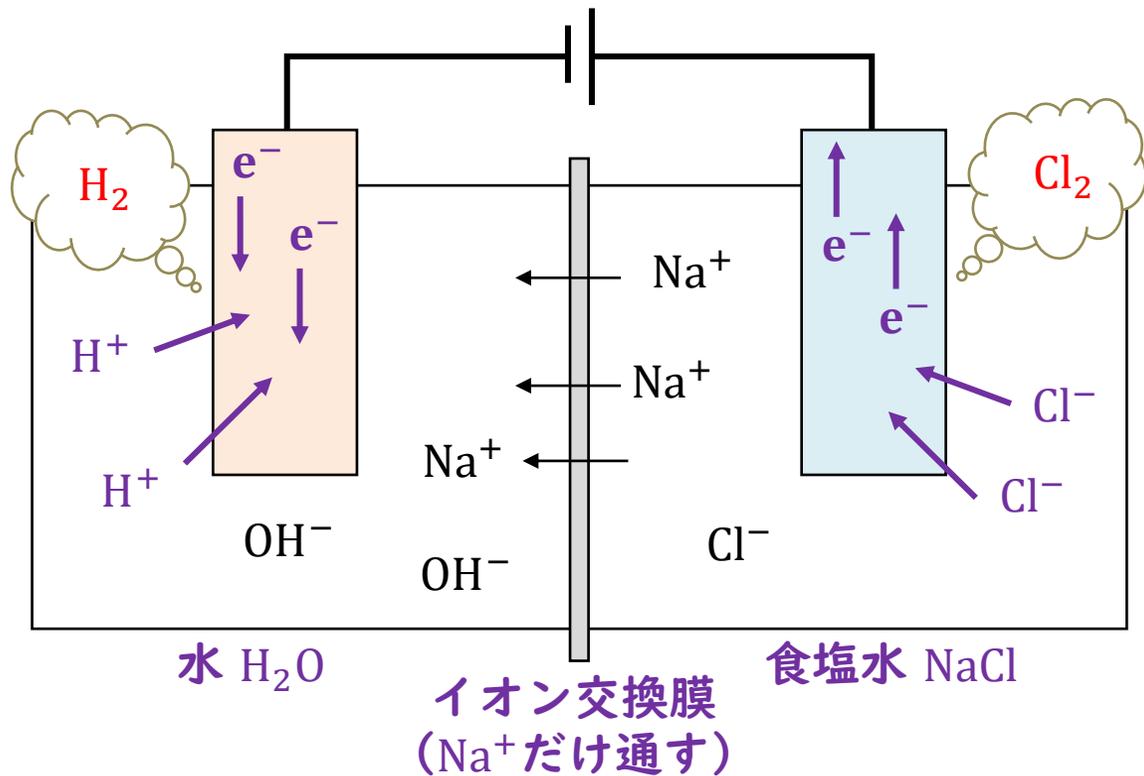
イオン化傾向：イオンになりやすさを表す指標



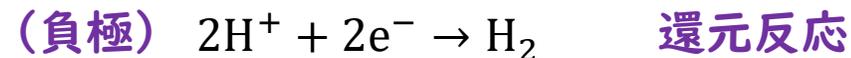
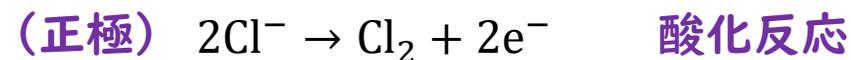
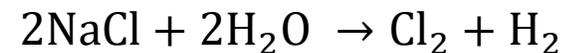
食塩水の電気分解



食塩水の電気分解



化学反応式 (全体)



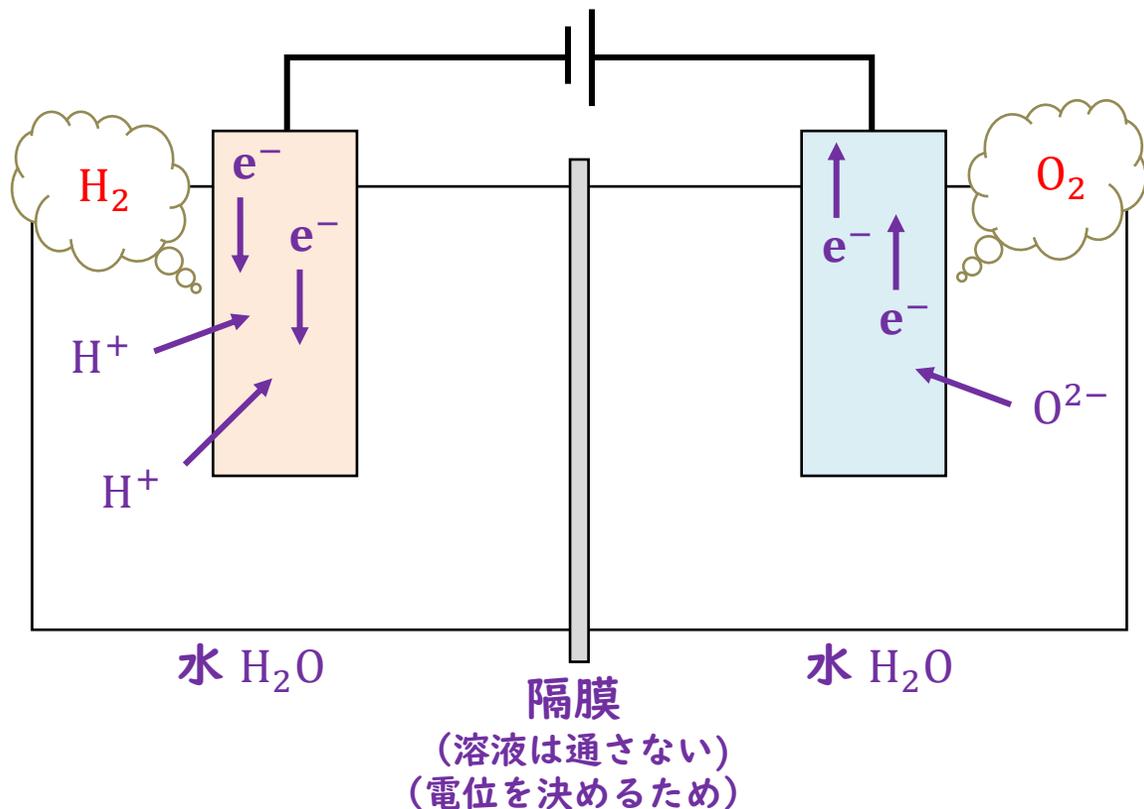
イオン交換膜で隔てた負極と正極を設け、
負極に水、正極に食塩水を加え、電圧を印加する

負極に水素、正極に塩素が生成され、
負極側電解液は水酸化ナトリウム(NaOH)となる

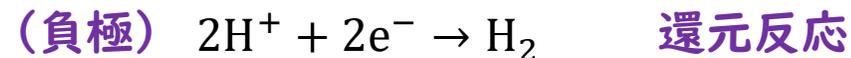
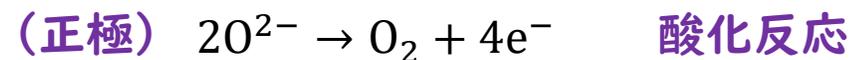
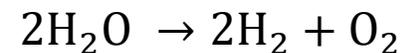
負極
還元反応
カソード
H₂生成

正極
酸化反応
アノード
Cl₂生成

水の電気分解



化学反応式 (全体)



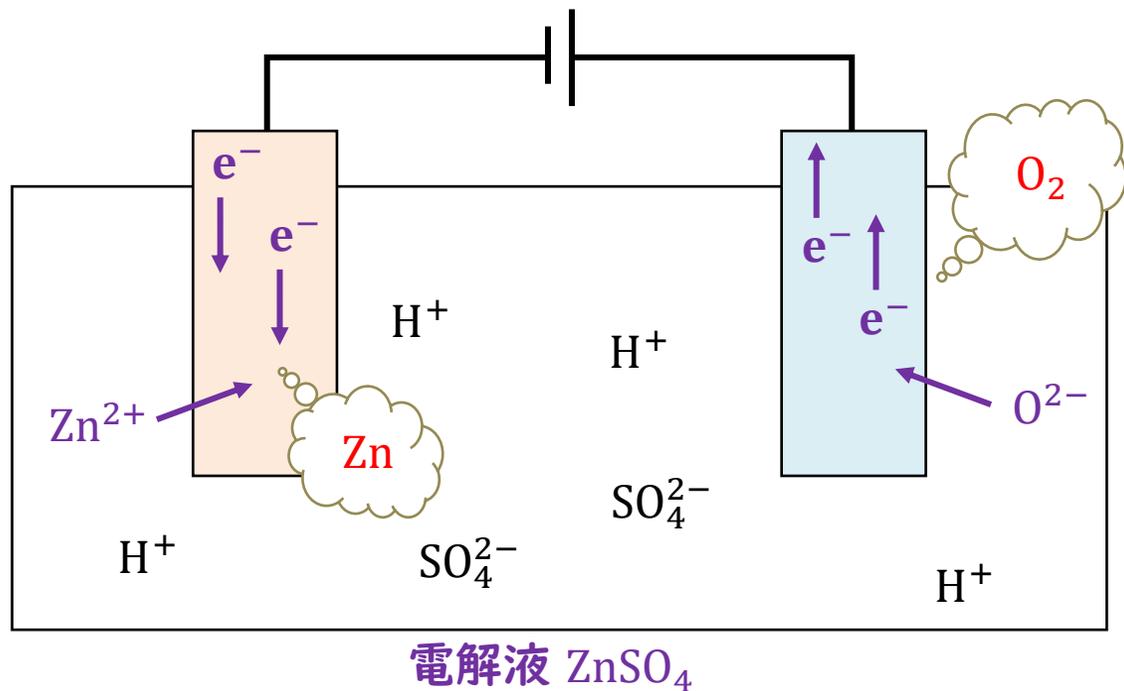
隔膜で隔てた負極と正極を設け、水を加え電圧を印加する。水には導電性を増すため20%の水酸化物 (KOH, NaOH) を加える。

負極に水素、正極に酸素が生成される

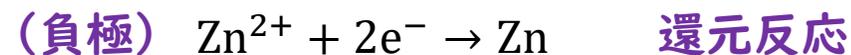
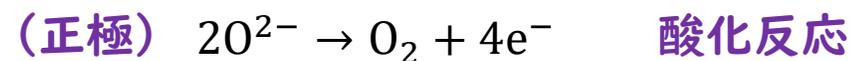
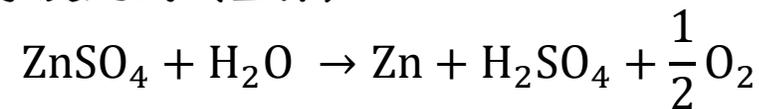
負極
還元反応
カソード
H₂生成

正極
酸化反応
アノード
O₂生成

金属の電解採取



化学反応式（全体）



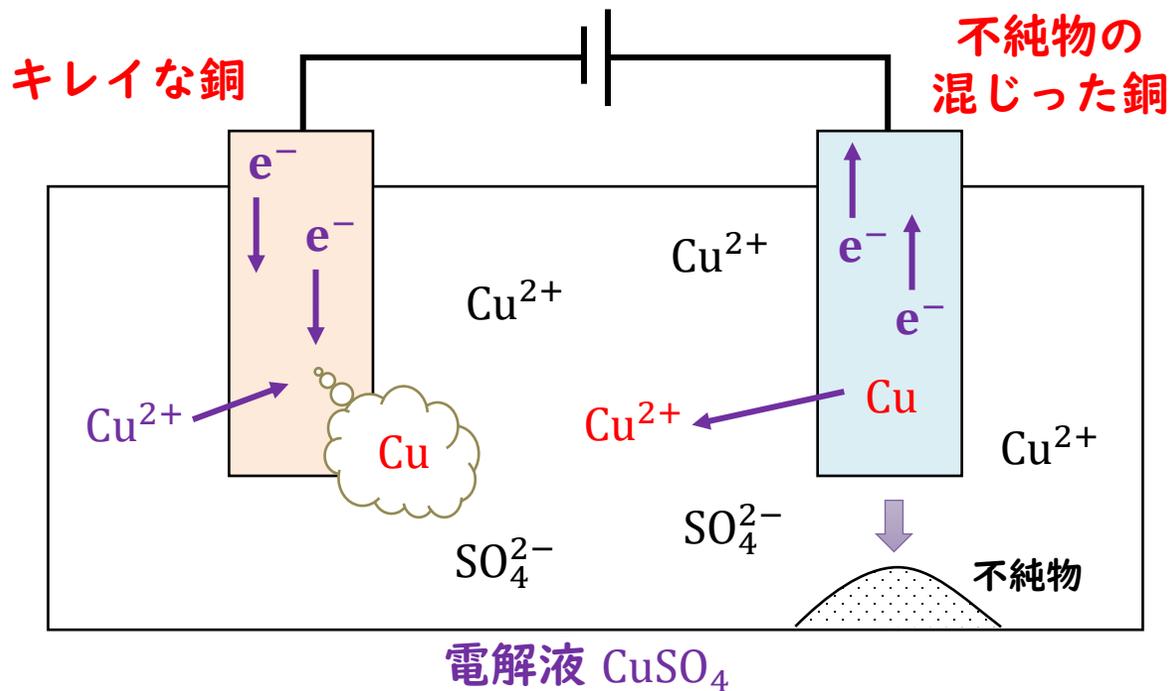
ZnSO_4 の電解液に対して電圧を印加することで、負極の電極に電解液中の金属イオンであるZnが析出し、金属の採取が可能となる。

あらゆる金属がこの方法で精製できるわけではなく、イオン化傾向が水素に比べて大きい金属は電解採取が困難である。

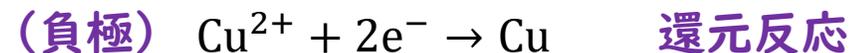
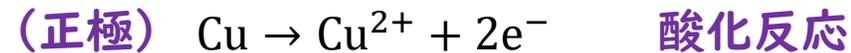
負極
還元反応
カソード
Zn生成

正極
酸化反応
アノード
 O_2 生成

金属の電解精製



化学反応式



負極の電極に純度の高い金属（ここでは銅）、正極には不純物の混じった金属を用いる。

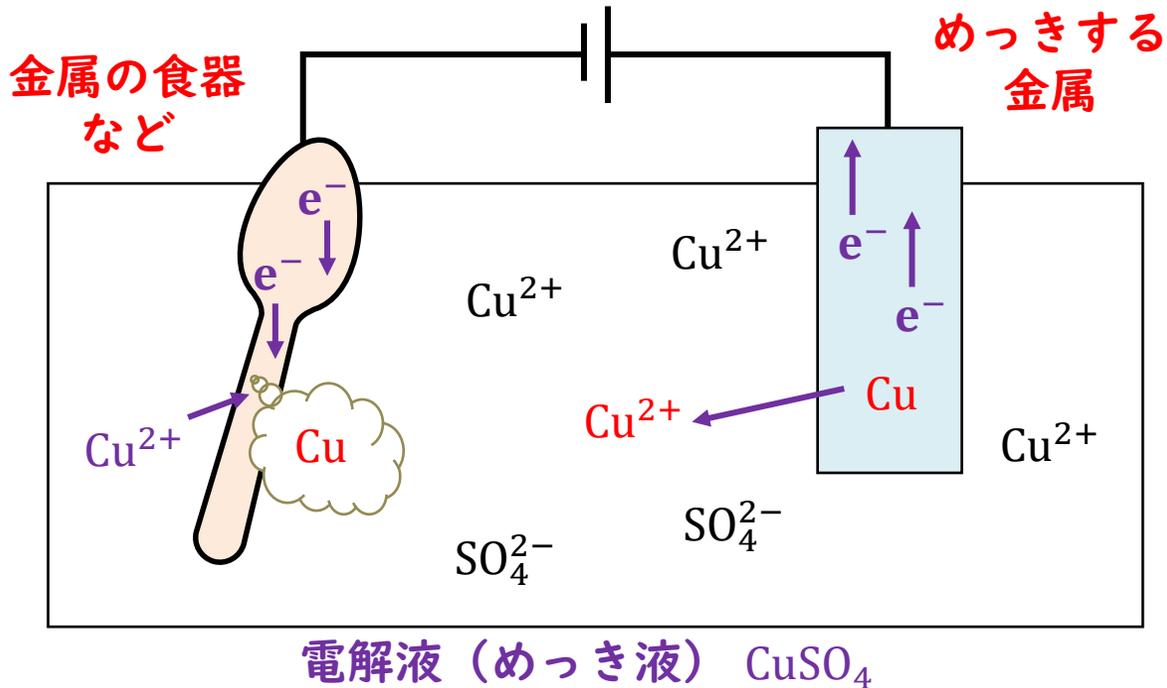
CuSO_4 の電解液に対して電圧を印加することで、正極から金属イオン (Cu^{2+}) が生成され、電解液中を泳動し、負極の電極表面にCuが析出され、純度の高い金属が生成される。

あらゆる金属がこの方法で精製できるわけではなく、イオン化傾向が水素に比べて大きい金属は電解精製が困難である。

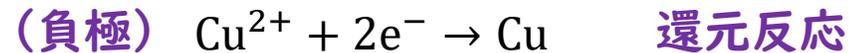
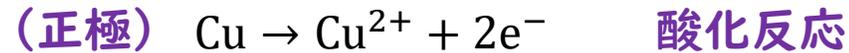
負極
還元反応
カソード
Cu生成
(純度の高い)

正極
酸化反応
アノード
Cu²⁺生成

金属の電解めっき（鍍金）



化学反応式



負極の電極にめっきされる金属を取りつける。

CuSO_4 の電解液に対して電圧を印加することで、正極から金属イオン (Cu^{2+}) が生成され、電解液中を泳動し、負極の金属表面にCuが析出され、Cuでめっきされる。

めっきに使える金属は、イオン化傾向が水素に比べて大きい金属は銅 (Cu) 銀 (Ag) 金 (Au) である。

負極
還元反応
カソード
Cu生成
(めっき)

正極
酸化反応
アノード
Cu²⁺生成

H21 問12

問12 食塩水を電気分解して、水酸化ナトリウム(NaOH、か性ソーダ)と塩素(Cl_2)を得るプロセスは食塩電解と呼ばれる。食塩電解の工業プロセスとして、現在、わが国で採用されているものは、 である。

この食塩電解法では、陽極側と陰極側を仕切る膜に イオンだけを選択的に透過する密隔膜が用いられている。外部電源から電流を流すと、陽極側にある食塩水と陰極側にある水との間で電気分解が生じてイオンの移動が起こる。陽極側で生じた イオンが密隔膜を通して陰極側に入り、 となる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	隔膜法	陽	塩素	Cl_2
(2)	イオン交換膜法	陽	ナトリウム	NaOH
(3)	イオン交換膜法	陰	塩素	Cl_2
(4)	イオン交換膜法	陰	ナトリウム	NaOH
(5)	隔膜法	陰	水酸	NaOH

導出のポイント

問12 食塩水を電気分解して、水酸化ナトリウム(NaOH、か性ソーダ)と塩素(Cl₂)を得るプロセスは食塩電解と呼ばれる。食塩電解の工業プロセスとして、現在、わが国で採用されているものは、である。

この食塩電解法では、**イオン交換膜法**、**陽**極側と陰極側を仕切る膜に イオンだけを選択的に透過する密隔膜が用いられている。外部電源から電流を流すと、陽極側にある食塩水と陰極側にある水との間で電気分解が生じてイオンの移動が起こる。陽極側で生じた イオンが密隔膜を通して陰極側に入り、 となる。
ナトリウム
NaOH

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	隔膜法	陽	塩素	Cl ₂
(2)	イオン交換膜法	陽	ナトリウム	NaOH
(3)	イオン交換膜法	陰	塩素	Cl ₂
(4)	イオン交換膜法	陰	ナトリウム	NaOH
(5)	隔膜法	陰	水酸	NaOH

H25 問12

問12 次の文章は、電気めっきに関する記述である。

金属塩の溶液を電気分解すると (ア) に純度の高い金属が析出する。
この現象を電着と呼び、めっきなどに利用されている。ニッケルめっきでは硫酸ニッケルの溶液にニッケル板 (イ) とめっきを施す金属板 (ア) とを入れて通電する。硫酸ニッケルの溶液は、ニッケルイオン (ウ) と硫酸イオン (エ) とに電離し、ニッケルイオンがめっきを施す金属板表面で電子を (オ) 金属ニッケルとなり、金属板表面に析出する。めっきは金属製品の装飾のほか、金属材料の耐食性や耐摩耗性を高める目的で利用されている。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	陽 極	陰 極	負イオン	正イオン	放出して
(2)	陰 極	陽 極	正イオン	負イオン	受け取って
(3)	陽 極	陰 極	正イオン	負イオン	受け取って
(4)	陰 極	陽 極	負イオン	正イオン	受け取って
(5)	陽 極	陰 極	正イオン	負イオン	放出して

導出のポイント

問12 次の文章は、電気めっきに関する記述である。

金属塩の溶液を電気分解すると **陰極** (ア) に純度の高い金属が析出する。
この現象を電着と呼び、めっきなどに利用されている。ニッケルめっきでは硫酸
ニッケルの溶液にニッケル板 (イ) とめっきを施す金属板 (ウ) と
とを入れて通電する。硫酸ニッケルの溶液は、ニッケルイオン (エ) と
硫酸イオン (オ) とに電離し、ニッケルイオンがめっきを施す金属板
表面で電子を **受け取って** (イ) 金属ニッケルとなり、金属板表面に析出する。めっき
は金属製品の装飾のほか、金属材料の耐食性や耐摩耗性を高める目的で利用
されている。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せ
として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	陽 極	陰 極	負イオン	正イオン	放出して
(2)	陰 極	陽 極	正イオン	負イオン	受け取って
(3)	陽 極	陰 極	正イオン	負イオン	受け取って
(4)	陰 極	陽 極	負イオン	正イオン	受け取って
(5)	陽 極	陰 極	正イオン	負イオン	放出して

質量数とmol (モル)

質量数：原子の陽子と中性子の個数の合計であり、原子の質量を表す

水素(H)	質量数 1	銅(Cu)	質量数 63.5
炭素(C)	質量数 12	亜鉛(Zn)	質量数 65.4
酸素(O)	質量数 16	鉛(Pb)	質量数 207

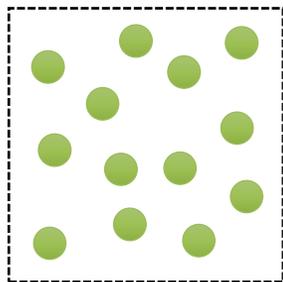
モル(mol)：原子の数を表す単位 $1 \text{ mol} = 6.02 \times 10^{23}$ 個

鉛筆12本で1ダース
みたいな感じ

1 molの物質の質量 → 質量数にグラムをつけたもの

1 molの物質の体積 → 0 °C、1 気圧で 22.4 l

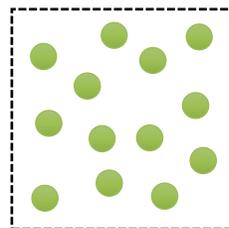
1 mol



数 6.02×10^{23} 個
体積 22.4 l

銅(Cu)

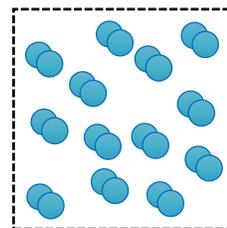
1 mol



63.5 g

水素(H₂)

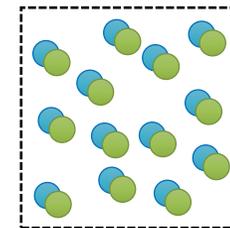
1 mol



$2 \times 1 = 2 \text{ g}$

酸化銅(CuO)

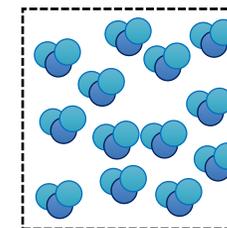
1 mol



$63.5 + 12$
 $= 75.5 \text{ g}$

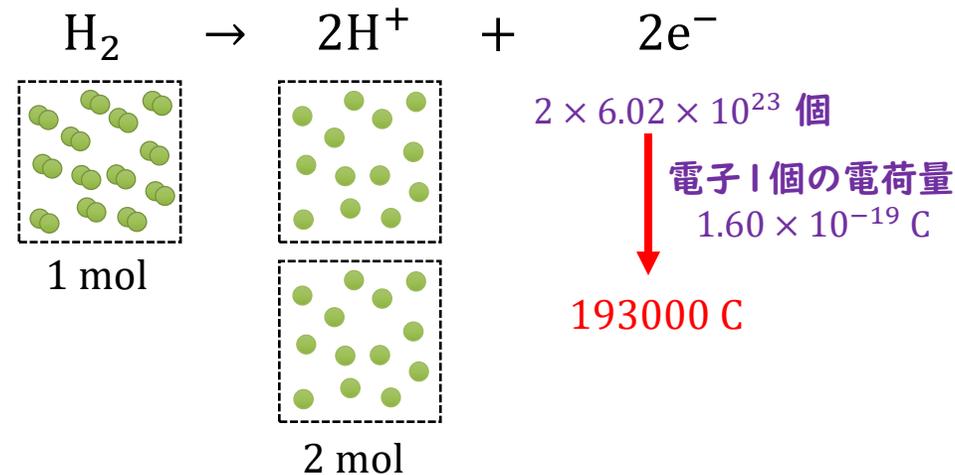
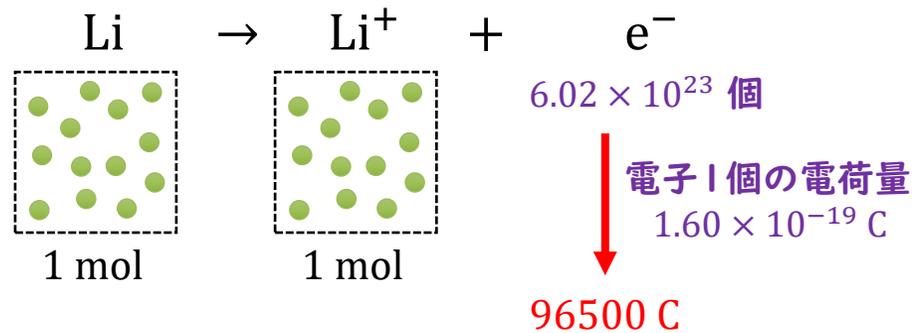
水(H₂O)

1 mol



$2 \times 1 + 12$
 $= 14 \text{ g}$

化学反応と電荷量



電気分解のファラデーの法則

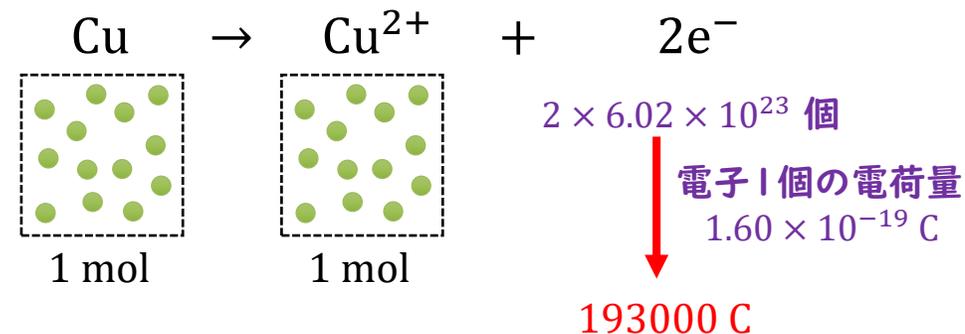
$$n \times \frac{w}{M} \times 96500 \text{ [C/mol]} = Q \text{ [C]} = \frac{It}{3600} \text{ [A} \cdot \text{h]}$$

n : イオンの価数

w : 析出量 (生成された物質の質量) [g]

M : 質量数 [g/mol]

96500 : ファラデー定数 [C/mol]



演習問題

- (1) 銅イオン(Cu^{2+})から金属銅10 gを電解精製するときに必要な電気量を単位[C]と[A・h]で示せ。銅の質量数63.5、ファラデー定数は96500 C/molとする。
- (2) 亜鉛イオン(Zn^{2+})から金属亜鉛を電解採取するとき、5 Aの電流を4 時間流した。このとき析出される亜鉛の量は何gか求めよ。亜鉛の質量数65.4、ファラデー定数は96500 C/molとする。

演習問題

- (1) 銅イオン(Cu^{2+})から金属銅10 gを電解精製するときに必要な電気量を単位[C]と[A・h]で示せ。銅の質量数63.5、ファラデー定数は96500 C/molとする。

$$2 \times \frac{10}{63.5} \times 96500 = 30400 \text{ C}$$

$$\frac{30400}{3600} \text{ A} \cdot \text{h} = 8.44 \text{ A} \cdot \text{h}$$

- (2) 亜鉛イオン(Zn^{2+})から金属亜鉛を電解採取するとき、5 Aの電流を4 時間流した。このとき析出される亜鉛の量は何gか求めよ。亜鉛の質量数65.4、ファラデー定数は96500 C/molとする。

$$2 \times \frac{w}{63.5} \times 96500 = 5 \times 4 \times 3600$$

$$w = \frac{5 \times 4 \times 3600 \times 63.5}{2 \times 96500} = 23.7 \text{ g}$$

ご聴講ありがとうございました!!