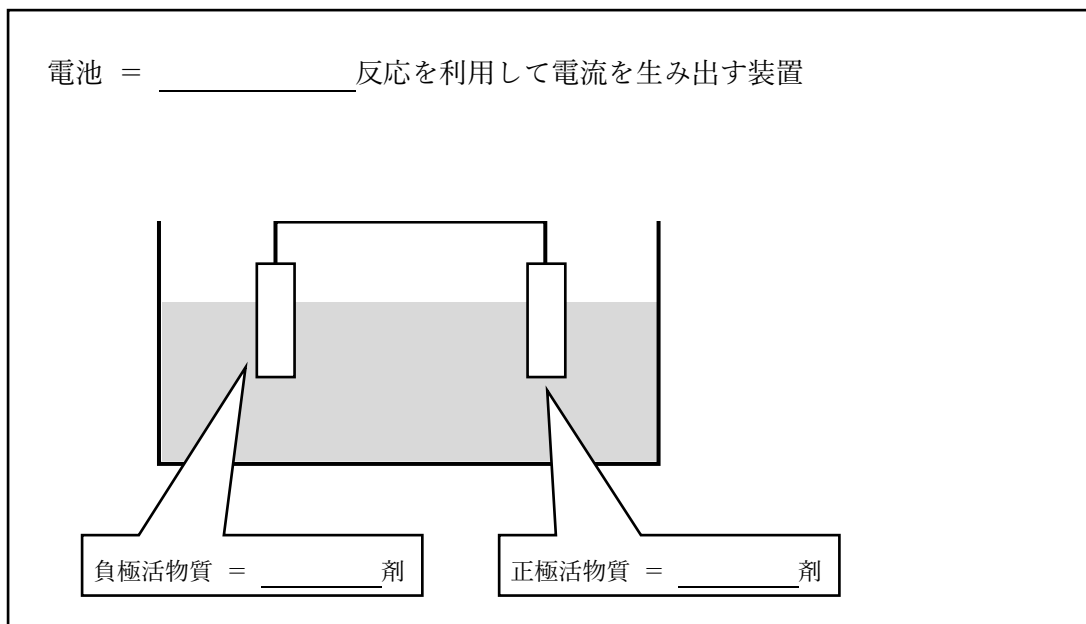
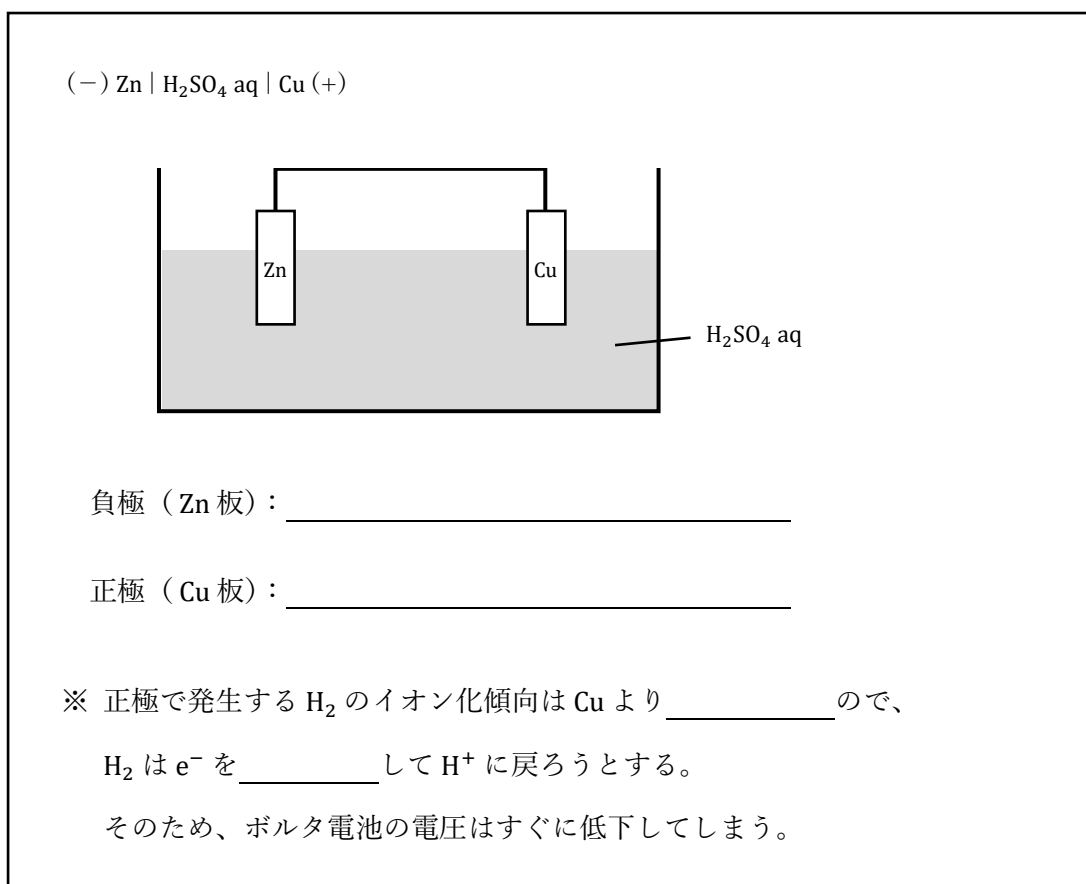


○電池の構造

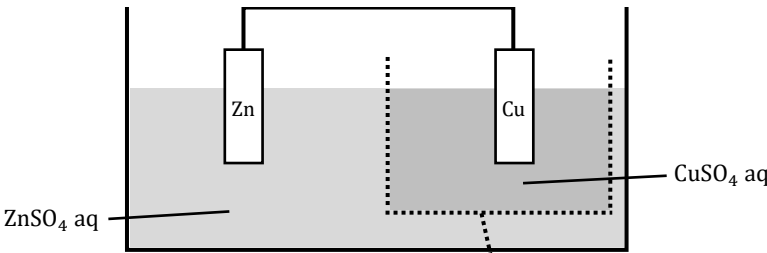


○ボルタ電池（最初に発明された電池）



○ダニエル電池 (1836 年)

(-) Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu (+)



ZnSO₄ aq

CuSO₄ aq

セロハン (or 素焼き板) : 溶液の混合を防ぐが、イオンは通過させる

負極 (Zn 板) : _____

正極 (Cu 板) : _____

※ 2つの溶液を仕切らなかったら、Cu²⁺ が Zn 板の近くへ集まって
e⁻ を _____。そうすると、導線の方に電流が流れなくなってしまう。

※ 2つの溶液を完全に仕切ったら、仕切りの内側は _____、外側は _____ の
電気を持つようになる。これは、電流が流れるのを妨げる。

(練習) ダニエル電池の負極を、亜鉛よりイオン化傾向が大きいマグネシウムに変えたら、電池の起電力 (電圧) はどのように変化するか。

(練習) ダニエル電池の電流を流れやすくするには、ZnSO₄ aq と CuSO₄ aq の濃度をそれぞれ大きくする方がよいか、小さくする方がよいか。

○実用電池

初期に発明された電池から、水分を極力抑えて持ち運びが容易になるように
(小型化できるように) 改良されたものが実用化されている。

実用電池には、次の2種類がある。

- ・一次電池 = 充電できない電池
- ・二次電池 (蓄電池) = 充電して繰り返し使える電池

○マンガン乾電池およびアルカリマンガン乾電池 (一次電池)

負極 (Zn) : _____

正極 (MnO₂) : MnO₂ + H₂O + e⁻ → MnO(OH) + OH⁻

※ 電解液をペースト状に固めることで小型化している。

※ マンガン乾電池とアルカリマンガン乾電池で違うのは、電解液の種類。

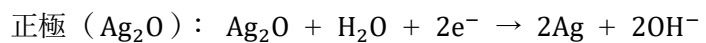
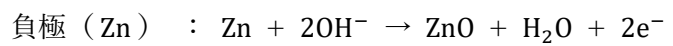
(負極と正極は同じ。)

- ・マンガン乾電池 : (-) Zn | ZnCl₂ aq, NH₄Cl aq | MnO₂, C (+)
- ・アルカリマンガン乾電池 : (-) Zn | KOH aq | MnO₂ (+)

※ 同じ質量のマンガン乾電池とアルカリマンガン乾電池で比べると、
アルカリマンガン乾電池の方が2倍程度の電気エネルギーを生み出す。

○酸化銀電池（一次電池）

(-) Zn | KOH aq | Ag₂O (+)

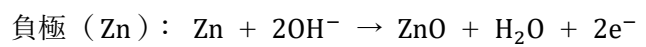


※ 長期間にわたって電圧が安定する。

→ 腕時計や電子体温計などで利用されている。

○空気電池（一次電池）

(-) Zn | KOH aq | O₂ (+)



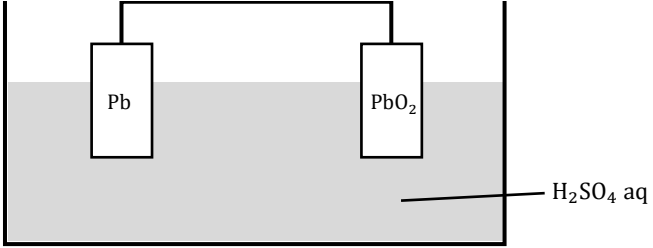
※ 空気孔（小さな穴）を通して取り入れられた酸素が正極となる。

… 正極活物質を蓄える必要がないので、軽量化できる。

→ 補聴器などに利用されている。

○鉛蓄電池（二次電池）

(-) Pb | H₂SO₄ aq | PbO₂ (+)



負極（Pb）： _____

正極（PbO₂）： _____

↑

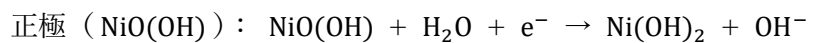
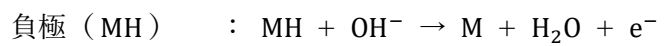
これは、放電時の反応式。充電すると、これと逆向きの反応が起こって元の状態に戻る。

※ 放電時に生成する PbSO₄ は水に溶けにくいため、正極板および負極板に付着する。付着しているため、充電時に反応して元に戻ることができる。

(練習) 鉛蓄電池の放電で、電子が 0.10 mol 流れた。このとき、正極板および負極板の質量はそれぞれ何 g 増加するか。原子量 Pb = 207、式量 PbO₂ = 239、PbSO₄ = 303 とする。

○ニッケル水素電池（二次電池）

(-) MH | KOH aq | NiO(OH) (+)



※ M : 水素吸蔵合金 (水素を吸着したり放出したりできる金属)

※ 大きな電流を安定して取り出せる。

→ 電動アシスト自転車やハイブリッドカーなどで利用されている。

○リチウム電池（一次電池）

(-) Li | 有機電解質 | MnO₂ (+)

起電力 (電圧) が約 3 V と大きい。軽量で長寿命。

→ リモコン、腕時計、カメラ、心臓ペースメーカーなどに利用されている。

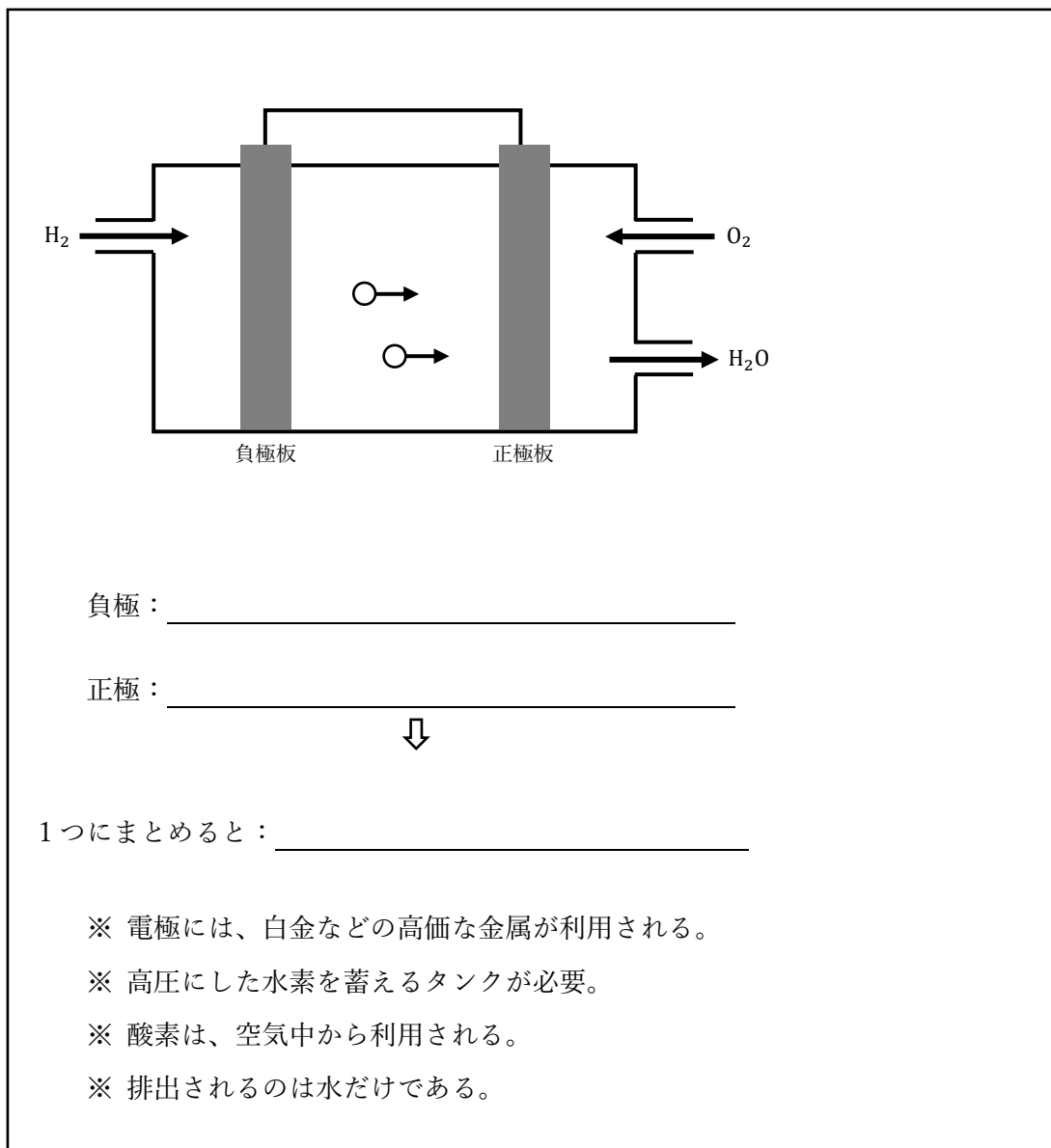
○リチウムイオン電池（二次電池）

リチウムイオン Li⁺ が電解液の中を移動することで、電流が流れる。

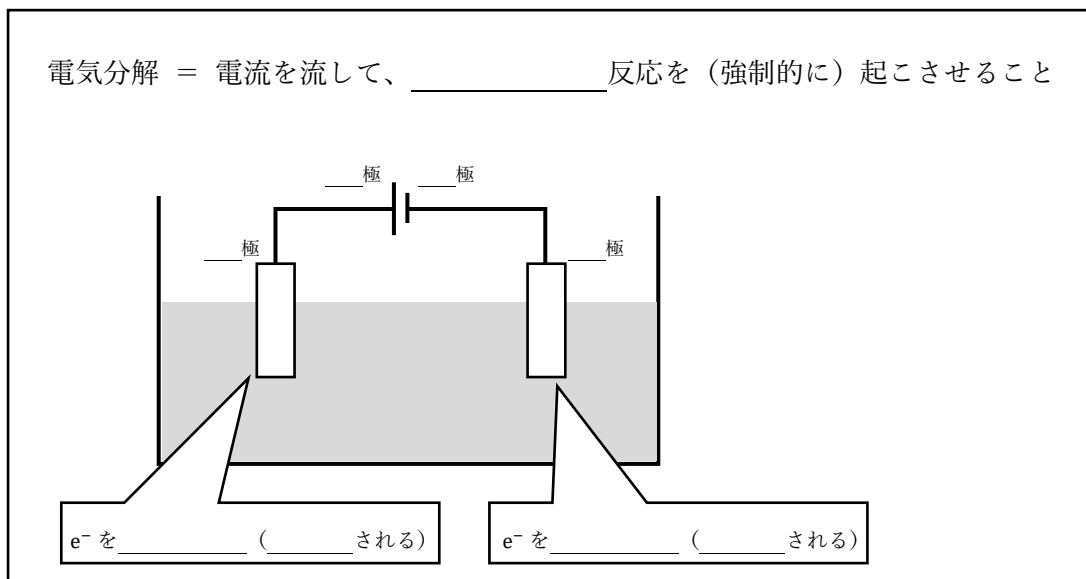
小型軽量のわりに起電力が約 3.7 V と大きい。

→ 携帯電話、デジタルカメラ、電気自動車などに利用されている。

○燃料電池



○電気分解



○陽極で起こる反応

陽極では、何かが e⁻ を _____

↑

e⁻ を放出するのは、電極 or 溶液中の _____ イオン

・電気分解の電極に使用されるのは、Pt・C・Cu・Ag

… Cu または Ag が陽極に使用されている場合、これらが e⁻ を放出する

[Cu : _____

[Ag : _____

↓

・電極が e⁻ を放出しない場合、溶液中の陰イオンが e⁻ を放出する。

… e⁻ の放出しやすさには、

$$I^- > Br^- > Cl^- > OH^- \gg SO_4^{2-}、NO_3^-$$

という差がある。

※ 陰イオンが e^- を放出する反応式

I^- : _____

Br^- : _____

Cl^- : _____

OH^- : $\left\{ \begin{array}{l} \text{溶液が塩基性のときは} \quad \text{_____} \\ \text{溶液が酸性 or 中性のときは} \quad \text{_____} \end{array} \right.$

○陰極で起こる反応

陰極では、何かが e^- を _____



e^- を受け取るのは、溶液中の _____ イオン

・水溶液中に H よりイオン化傾向が _____ 金属の陽イオンがあれば、それが e^- を受け取る。

$\left[\begin{array}{l} Cu^{2+} : \text{_____} \\ Ag^+ : \text{_____} \end{array} \right.$



・水溶液中に H よりイオン化傾向が小さい金属の陽イオンがなければ、_____ が e^- を受け取る。

溶液中には H^+ が必ずあるので、H よりイオン化傾向が大きい金属の陽イオンがあってもそれが e^- を受け取ることはない。

$\left[\begin{array}{l} \text{溶液が酸性のときは} \quad \text{_____} \\ \text{溶液が塩基性 or 中性のときは} \quad \text{_____} \end{array} \right.$

(練習) 次のような水溶液と電極の組み合わせで電気分解を行ったとき、各電極で生成する物質を求めよ。

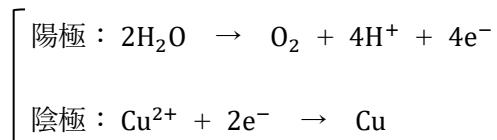
	水溶液	電極
1	$\text{CuCl}_2 \text{ aq}$	Pt
2	NaOH aq	Pt
3	KI aq	Pt

	水溶液	電極
4	$\text{AgNO}_3 \text{ aq}$	Pt
5	$\text{CuSO}_4 \text{ aq}$	Pt
6	$\text{CuSO}_4 \text{ aq}$	Cu

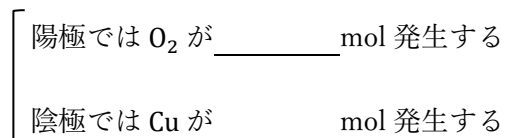
○ファラデーの法則

電気分解において、変化する物質の物質量は流れた電気量に_____する

(例) Pt 電極を用いて CuSO_4 aq を電気分解したとき



e^- が 1 mol 流れるとき、



ファラデーの法則を利用するには、次のことも知っている必要がある。

$$\text{e}^- \text{ 1 mol が持つ電気量} = 9.65 \times 10^4 \text{ C}$$

この値を「ファラデー定数」という

「1 s 間に 1 C の電気が流れる」ことを、
「電流の大きさが 1 A である」という。



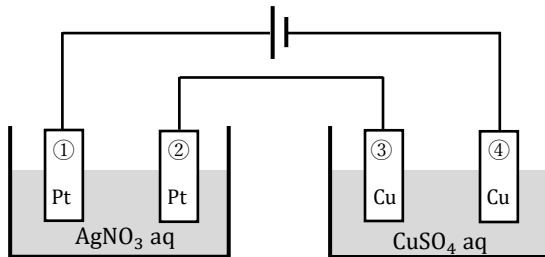
I (A) の電流を t (s) 間流したとき、流れた電気量は
_____ C と求められる。

(練習) 電子 1 個が持つ電気量を求めよ。アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、ファラデー定数を $9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

(練習) 2.00 A の電流を 16 分 5 秒間流した。このときに流れた電子は何 mol か。ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

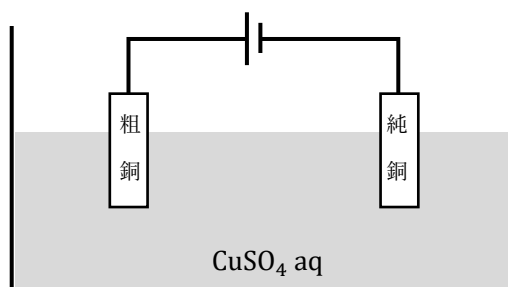
(練習) 硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液を、白金電極を用いて 2.00 A の電流で 6 分 26 秒間電気分解した。このときに陰極に析出した銅は何 g か。ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、銅の原子量は 63.5 とする。

(練習) 図のような装置を用いて電気分解を行ったところ、電極①から標準状態で 0.672 L の気体が発生した。以下の各問いに答えよ。銅の原子量は 63.5、銀の原子量は 108 とする。



- (1) 電極①～④のそれぞれで起こる反応を、 e^- を使った式で表せ。
- (2) 回路に流れた電気量は、電子何 mol に相当するか。
- (3) 電極①～④で質量変化があった電極では、それぞれ何 g 増加または減少したか。
- (4) 電極付近の pH が変化するの、電極①～④のうちどれか。

○電気分解の工業的利用：銅の精錬



陽極で起こる反応： _____

陰極で起こる反応： _____

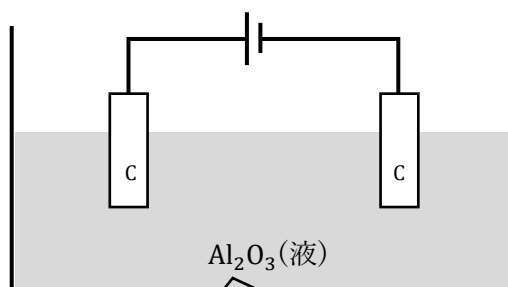


_____ が減り、 _____ が増える。

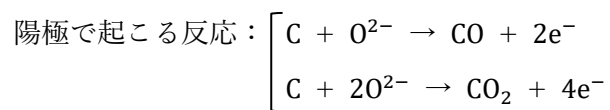
粗銅に含まれる不純物

- ・ Cu よりイオン化傾向が大きい金属：陽イオンとなって溶液中へ溶ける
- ・ Cu よりイオン化傾向が小さい金属：溶液中に沈殿する（陽極泥）

○電気分解の工業的利用：アルミニウムの製造



ボーキサイトの主成分であるアルミナ Al_2O_3 を融かして液体にしたもの
… Al_2O_3 の融点は $2000\text{ }^\circ\text{C}$ 以上であるが、氷晶石と混ぜると
 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ ほどで融かすことができる



陰極で起こる反応： _____

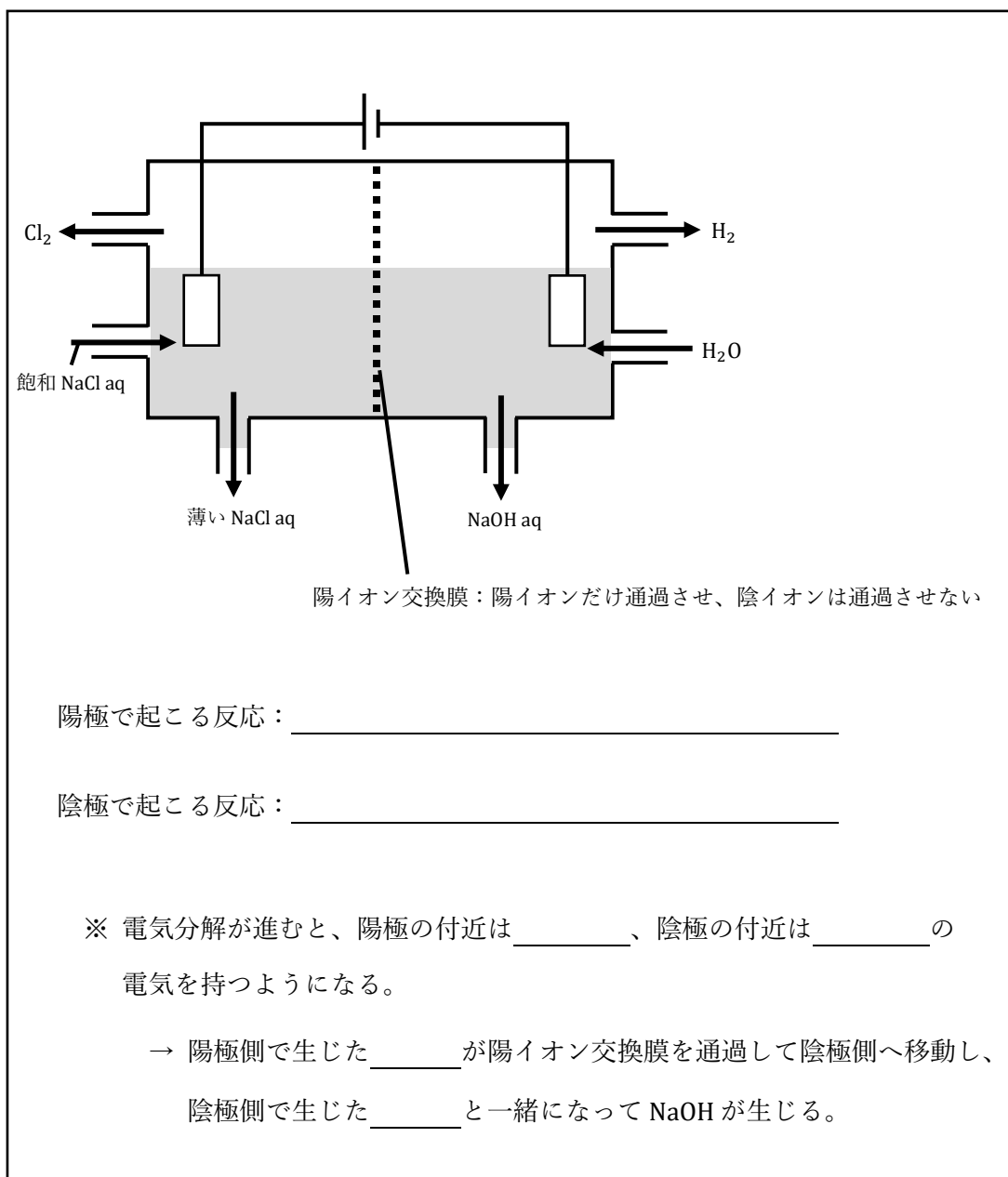
※ Al^{3+} を水に溶かして電気分解しても Al を得ることはできないが

(Al^{3+} ではなく、水溶液に必ずある H^+ が e^- を受け取るから)、

Al_2O_3 を融かすことで H^+ がない状態が作られ、これを電気分解することで

Al を得ることができる。

○電気分解の工業的利用：水酸化ナトリウムの製造



○電気分解の工業的利用：電気めっき

(例) 銅板の表面にニッケルをめっきしたいとき

… 銅板を _____ 極として、ニッケルイオンを含む水溶液を電気分解する

