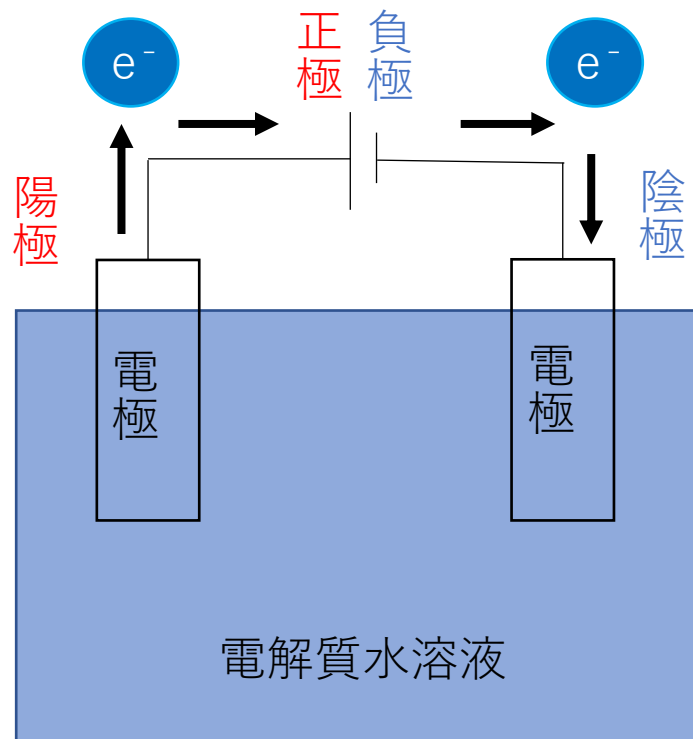


電気分解とは

電気エネルギーを用いて酸化還元反応を起こす操作

電源(電池)の

- 負極につないだ電極 → 陰極 . . . 還元反応
- 正極につないだ電極 → 陽極 . . . 酸化反応



# 電気分解ランキング

条件：Pt or C 電極 水溶液である

陽極

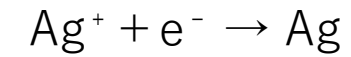
陰極



ハロゲン  
( $\text{Cl}_2$ 、 $\text{I}_2$ )

1位

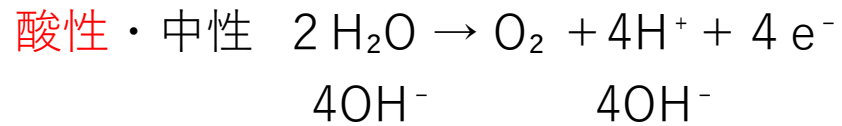
Ag



$\text{O}_2$

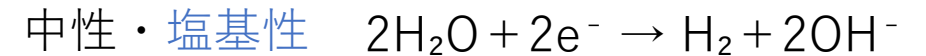
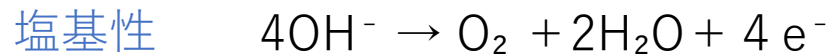
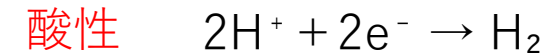
2位

Cu



3位

$\text{H}_2$



## 電気分解の計算

電気量の単位



クーロン (C)

1クーロン (C)



1アンペア(A)の電流を1秒間流した時の電気量

ファラデー定数  $F$  (C/mol)



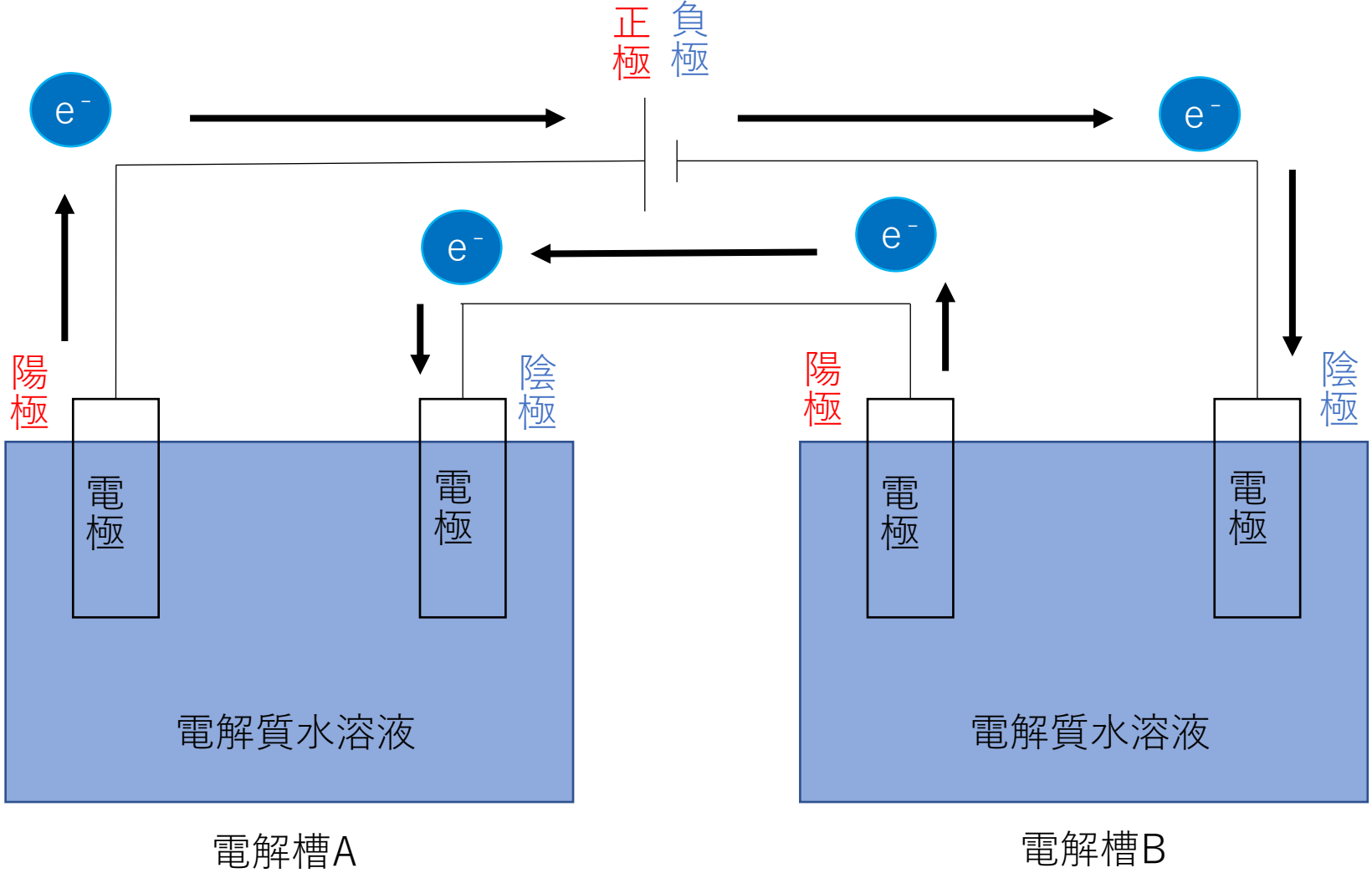
電子 1 molがもつ電気量の大きさ

$$(\text{電子のモル}) = \frac{Q(\text{C})}{F(\text{C/mol})} = \frac{A(\text{C/s}) \times t(\text{s})}{F(\text{C/mol})}$$

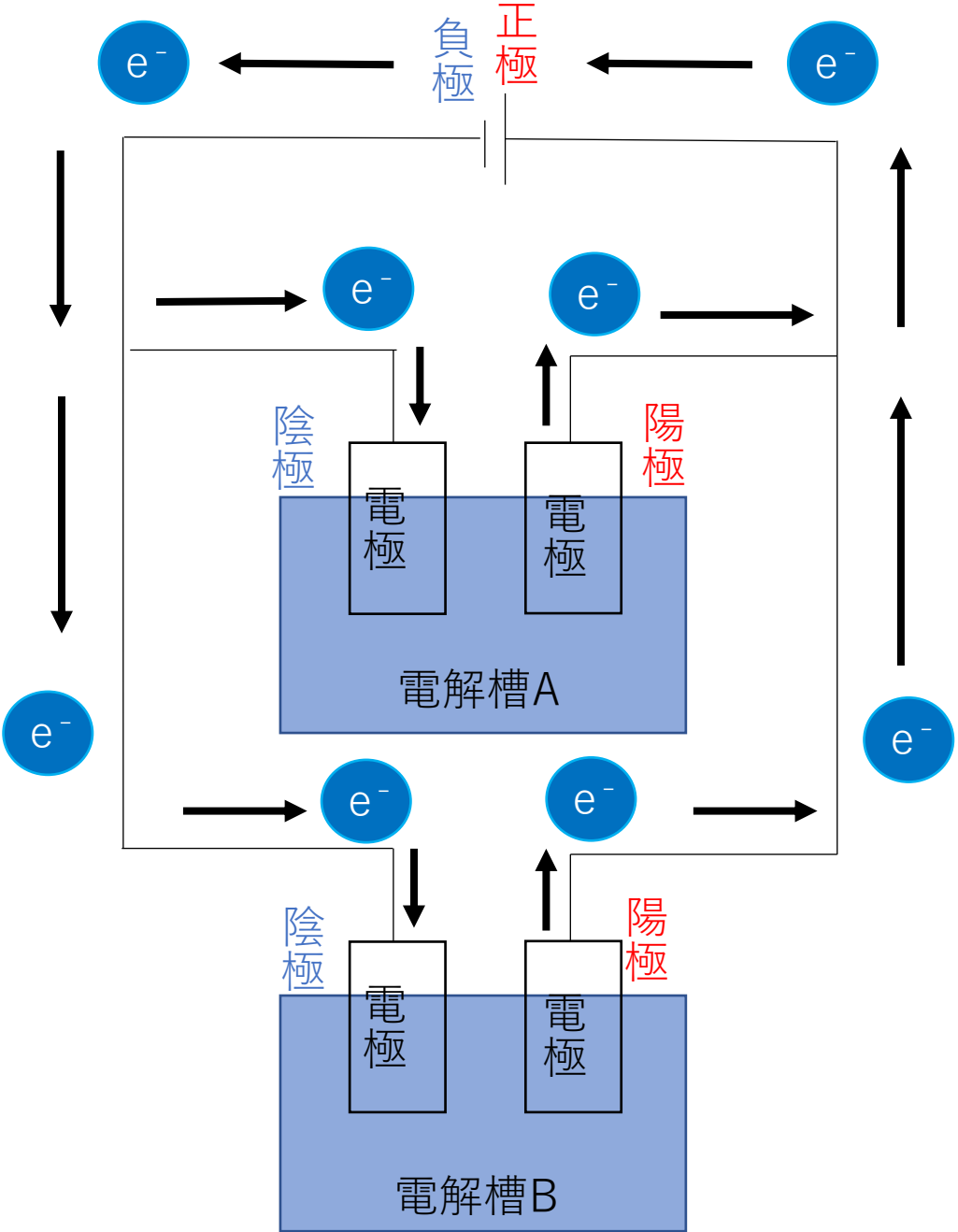
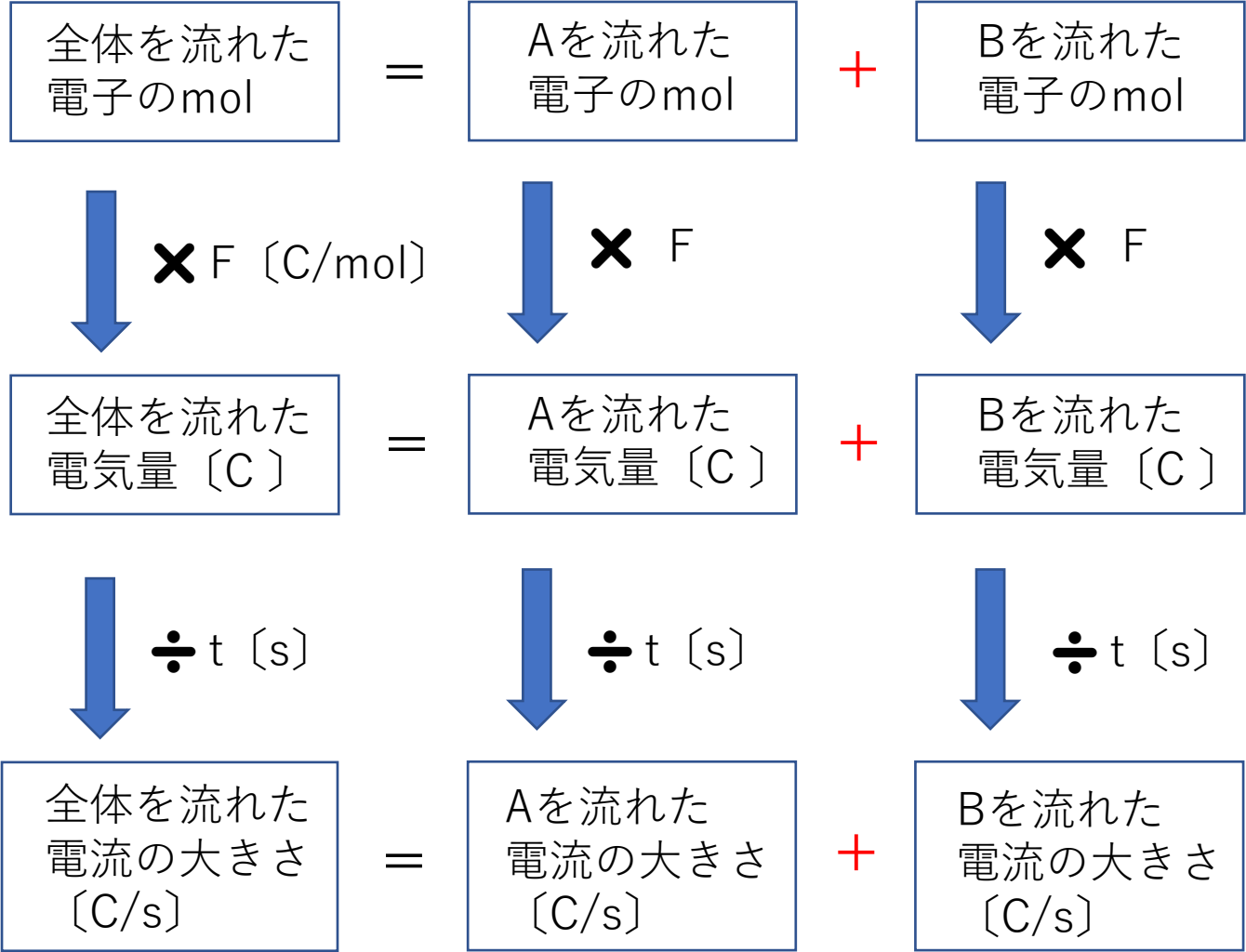
Q: 電気量    F: ファラデー定数    A: アンペア    t: 秒数

直列電解

全体を流れた電子のmol = Aを流れた電子のmol = Bを流れた電子のmol

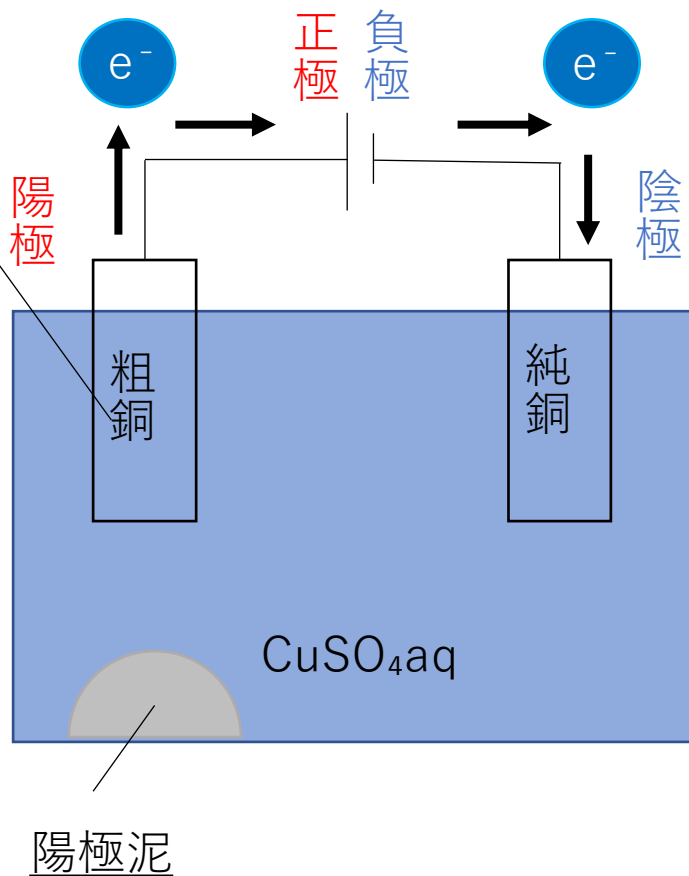


並列電解



## 銅の電解精錬

Cuのほかに不純物としてAu, Ag, Zn, Ni, Fe, Pbなどを約1%含む



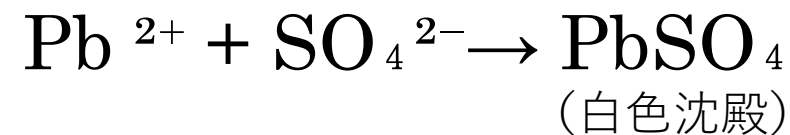
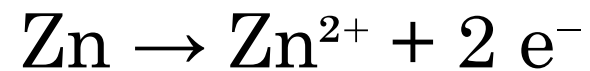
AuやAgなどCuよりもイオン化傾向が小さい金属は沈殿する

Cuよりもイオン化傾向が大きい金属



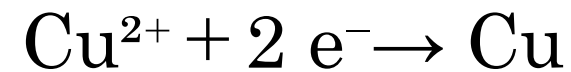
イオンになって溶け出す

陽極



イオンになっている金属の中でイオン化傾向が一番小さいCuが陰極に析出する

陰極



融解塩電解（溶融塩電解）

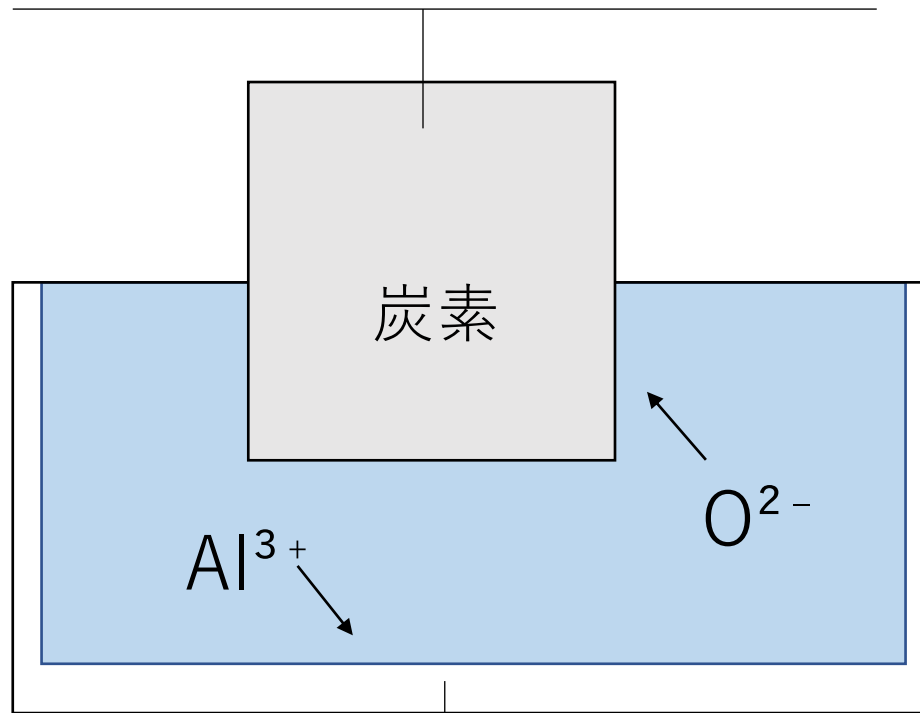


イオン化傾向がAl以上の金属の単体を得る方法

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を融解塩電解

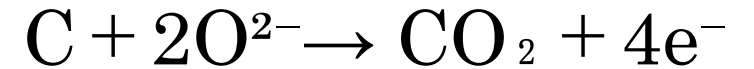
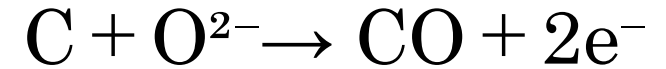


Alの単体を得ることが出来る



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の融点は2000°C以上であるが氷晶石Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>と混ぜて熱すると約1000°Cで融解する。

陽極

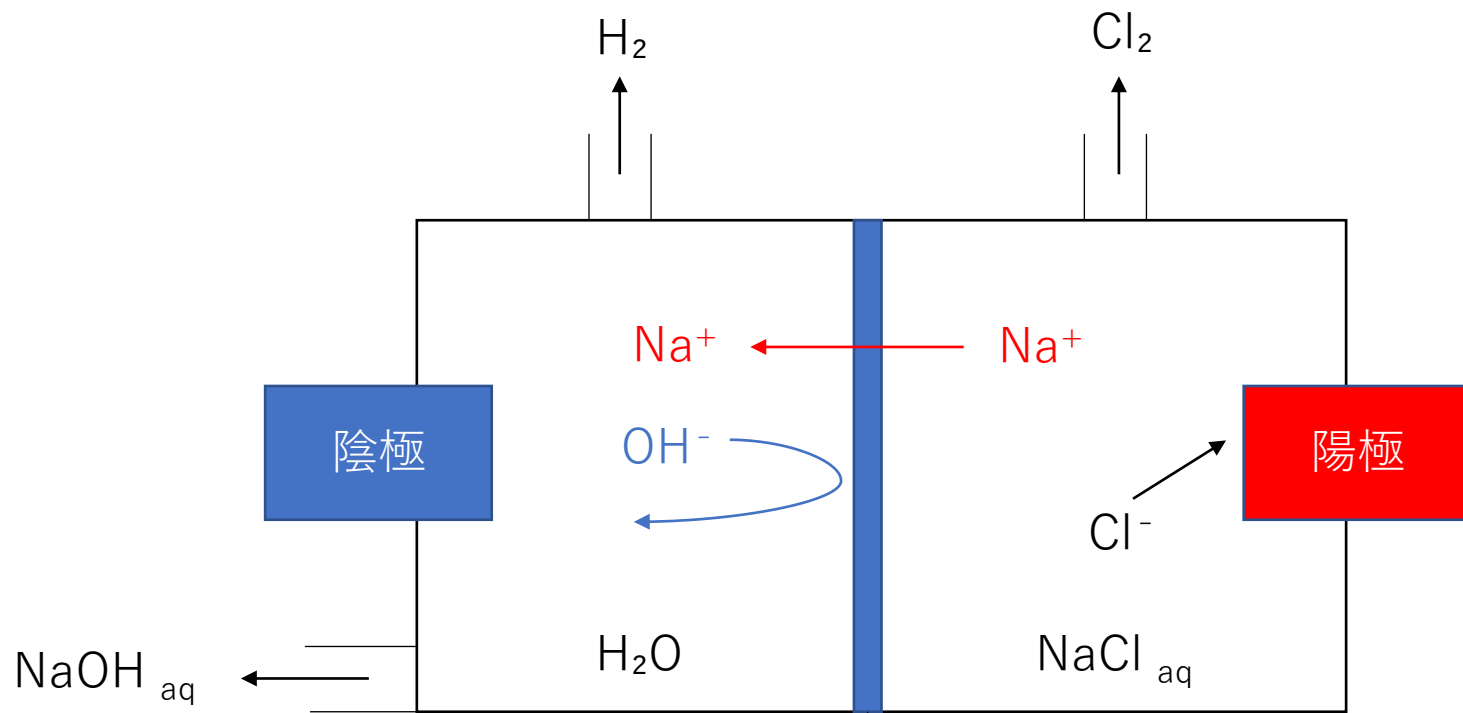
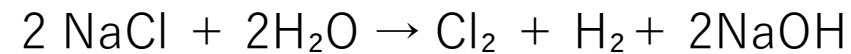
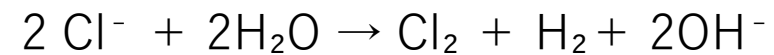
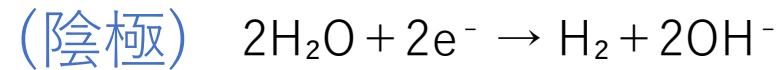
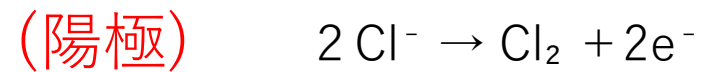


陰極



イオン交換膜法

NaOHの工業的製法  
(Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>)



陽イオン交換膜

陽イオン通れる

陰イオン通れない



問 2 以下の文章を読み、問いに答えよ。[解答欄  ~  ]

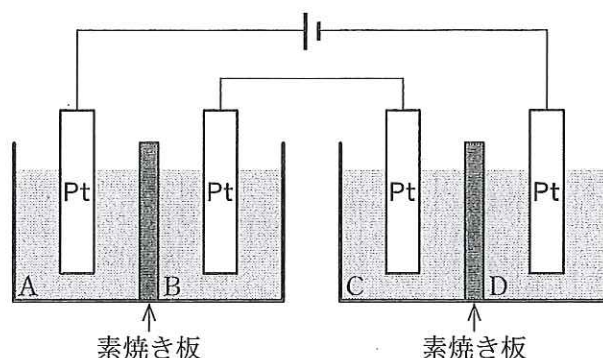


図 2

[実験 1] : 図 2 のように素焼き板で仕切られた電解槽 A, B 及び C, D には, 下記の(2)の[解答群]①~⑦に示した 0.5 mol/L 水溶液のいずれかが 200 mL ずつ入っており, どれも異なる水溶液である。電極を各電解槽に浸した後, 図 2 のように配線し, 0.100 A で 100 分間電気分解したところ, 次の結果が得られた。

- 電解槽 A, C, D の電極で気体が発生し, A で発生した気体の体積は C, D で発生した気体の体積の 2 分の 1 であった。
- 電解槽 B の電極の表面に固体が析出し, 電極の質量が 0.198 g 増加したことから, 析出した固体は, 銅であることがわかった。
- 電解槽 D の電極付近にフェノールフタレイン液を滴下すると, 電極付近の電解液が赤色を帯びた。

[実験 2] : 電解槽 A, B 及び C, D の水溶液を[実験 1]と同じ種類の新しいもの 200 mL と取り替え, 電極も新しいものと交換した。電流の方向を逆にして 0.100 A で 100 分間電気分解したところ, 次の結果が得られた。

- 電解槽 C の電極の表面に固体が析出して, 電極の質量が 0.198 g 増加した。
- 電解槽 A の電極の質量に変化がなかった。

- (1) a) に記載されている電解槽 A, C, D で発生した気体は何か。①~⑦から一つずつ選べ。A  C  D
- ① H<sub>2</sub>    ② Cl<sub>2</sub>    ③ NO<sub>2</sub>    ④ NO    ⑤ SO<sub>2</sub>    ⑥ H<sub>2</sub>S    ⑦ O<sub>2</sub>

- (2) 電解槽 A~D に入っている水溶液は何か。最も適当なものを①~⑦から一つずつ選べ。
- A  B  C  D

[解答群]

- |               |              |              |
|---------------|--------------|--------------|
| ① 希塩酸         | ② 硫酸水溶液      | ③ 塩化ナトリウム水溶液 |
| ④ 硫酸銅(II)水溶液  | ⑤ 塩化銅(II)水溶液 | ⑥ 硝酸銀水溶液     |
| ⑦ 塩化水銀(II)水溶液 |              |              |

解答に必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, S = 32.0, Ni = 59.0, Cu = 63.5, Zn = 65.0, Ba = 137

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ , アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

問3 不純物としてニッケル、亜鉛、銀のみを含む銅板を陽極に、純銅板を陰極に用いて硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電圧0.3 Vで電気分解すると、陽極が201.3 g減少し、陰極が200.0 g増加した。このとき、溶液中の銅イオンは0.400 mol減少し、陽極の下には沈殿が2.5 g生じた。次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 陽極の下に生じた沈殿に含まれる金属の単体に関する記述の中で、正しいものはどれか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 熱水と反応して水素を発生する。
- B. 塩酸とは反応しないが、空気中では表面が徐々に酸化され酸化物の被膜が生じる。
- C. 水酸化ナトリウム水溶液と反応して溶ける。
- D. 希硝酸と反応して一酸化窒素を発生する。
- E. 濃硝酸に浸すと表面にち密な酸化物の被膜が生じる。

(2) 陽極から溶けだした銅は何 gか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 149.2 g      B. 174.6 g      C. 187.3 g      D. 198.8 g      E. 200.0 g

(3) 陽極から溶けだしたニッケルは何 gか。次の中から最も適切なものを一つ選んで、解答欄の記号にマークしなさい。

- A. 5.9 g      B. 8.9 g      C. 11.8 g      D. 17.7 g      E. 23.6 g

問 2 アルミニウムの単体の工業的な製造法に関する問い(a)~(c)に答えなさい。

(a) 文中の (イ) ~ (ニ) に当てはまる最も適切な語句を①~⑩の中から一つずつ選びなさい。ただし、同じ番号を何度選んでも良い。

アルミニウムの鉱石であるボーキサイトを精製してアルミナと呼ばれる純粋な酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  をつくる。これに氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  を混ぜて熔融し、電極に炭素を用いて約  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  で電気分解すると (イ) にアルミニウムが析出し、他極には (ロ) 及び (ハ) が発生する。(ロ) は (ハ) より分子量が小さい。この操作を (ニ) という。

- |                 |               |                |
|-----------------|---------------|----------------|
| ① 陽極            | ② 陰極          | ③ $\text{F}_2$ |
| ④ $\text{CO}_2$ | ⑤ $\text{CO}$ | ⑥ $\text{H}_2$ |
| ⑦ 電気精錬          | ⑧ 融解塩電解       | ⑨ イオン交換膜法      |
| ⑩ アルカリ融解        |               |                |

(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
2	3	4	5

(b) 上記の文章において発生する気体(ロ)と(ハ)の物質質量比が 18 : 1 とすると、1 mol の電子が導線を通ったときに発生する気体(ロ)は何 mol か。最も近い値を①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、流れた電流はすべて気体(ロ)と(ハ)の発生に使われたとする。  mol

- ① 0.025                      ② 0.05                      ③ 0.1  
④ 0.2                          ⑤ 0.45                      ⑥ 0.9

(c) 工業的には銅もアルミニウムと同様に純度の低い粗銅から電気分解により製造される。仮に純度 90.0 % の粗銅を用いて純銅を製造したとする。同じ質量のアルミニウムを得るには銅の何倍の電気量が必要とされるか。最も近い値または正しい答えを①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、陰極に流れた電気はすべて金属の析出に使われたとする。

- ① 1.58                          ② 3.20                          ③ 3.56  
④ 3.95                          ⑤ 7.90                          ⑥ 計算できない