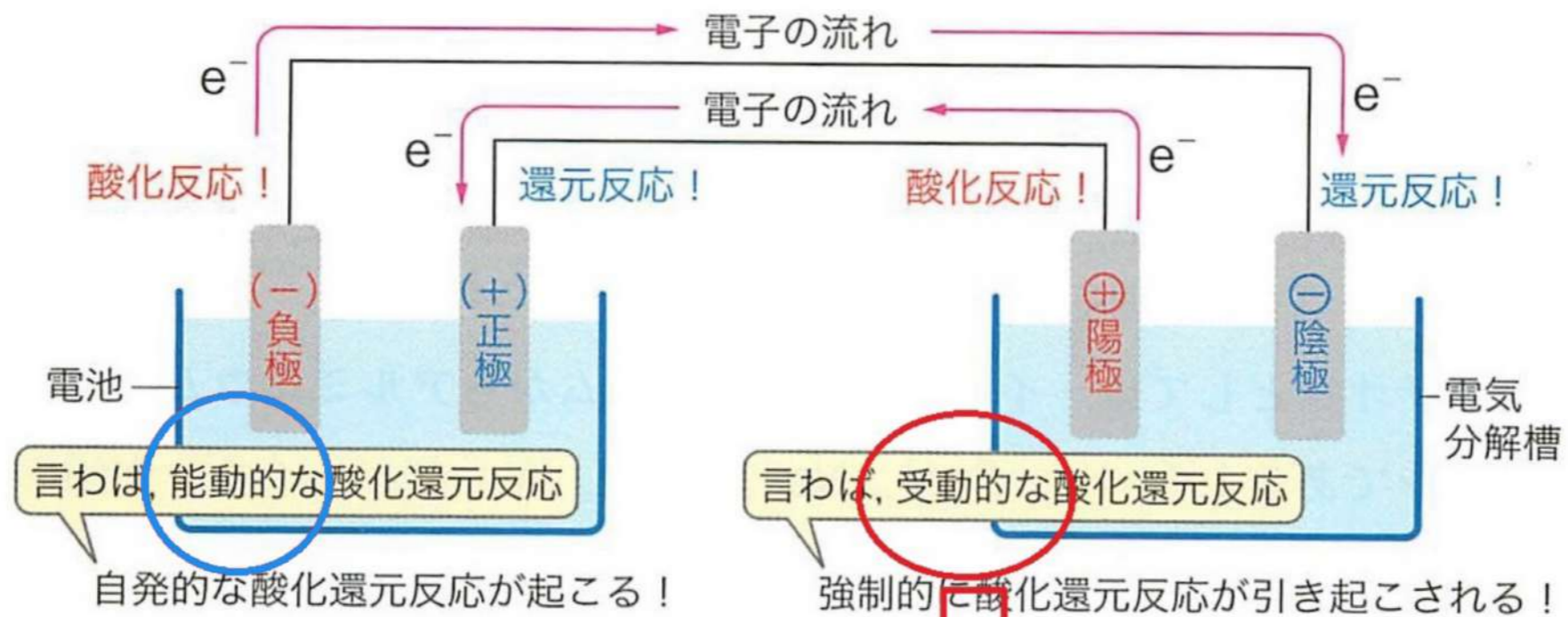
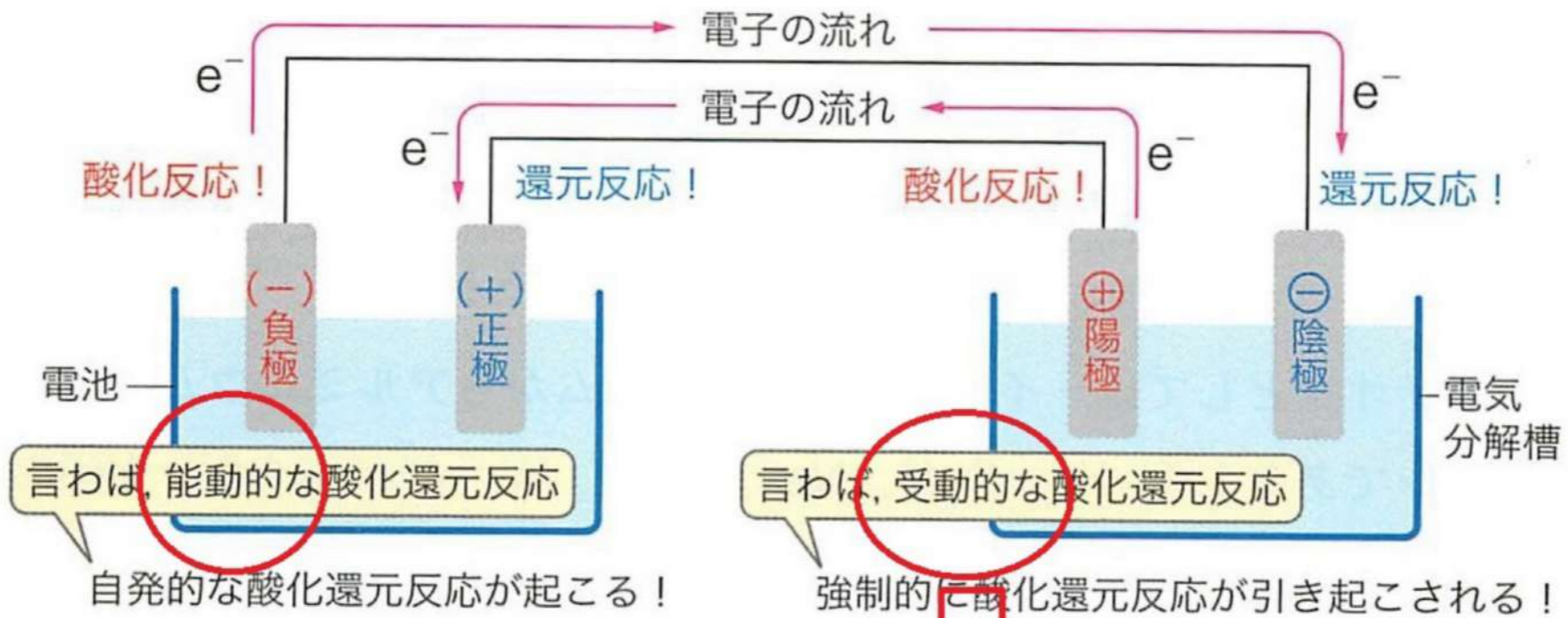


電氣分解

電池と電気分解を比較すると？

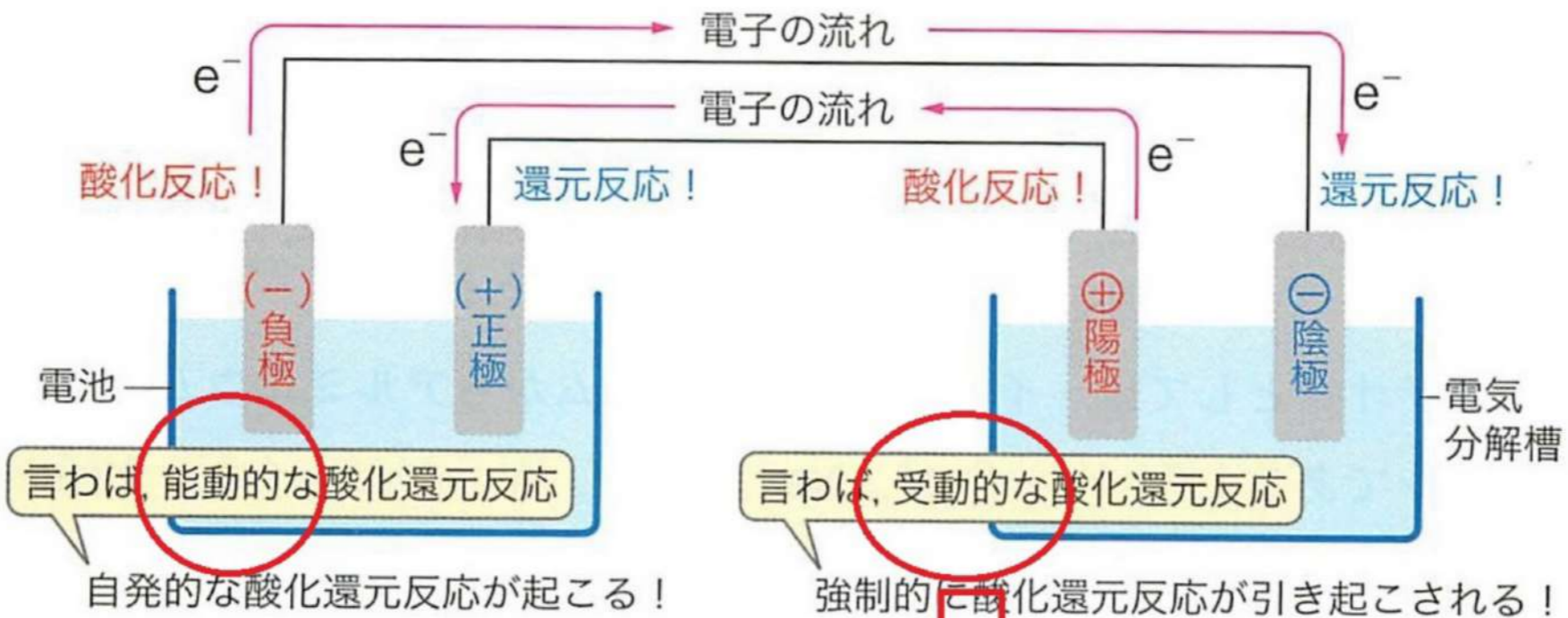


電池と電気分解を比較すると？



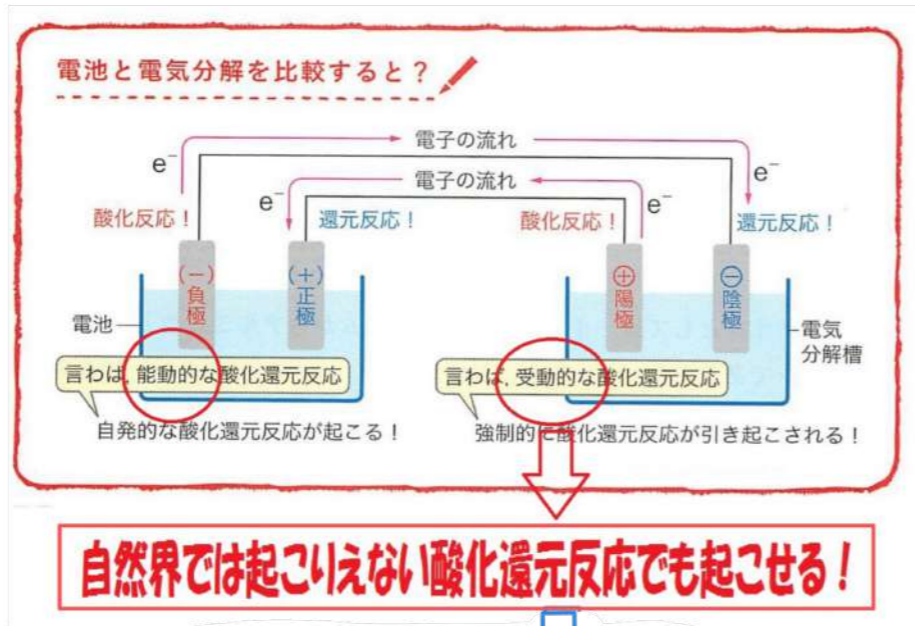
自然界では起こりえない酸化還元反応でも起こせる!

電池と電気分解を比較すると？



自然界では起こりえない酸化還元反応でも起こせる!

化学工業において、広く活用されている。



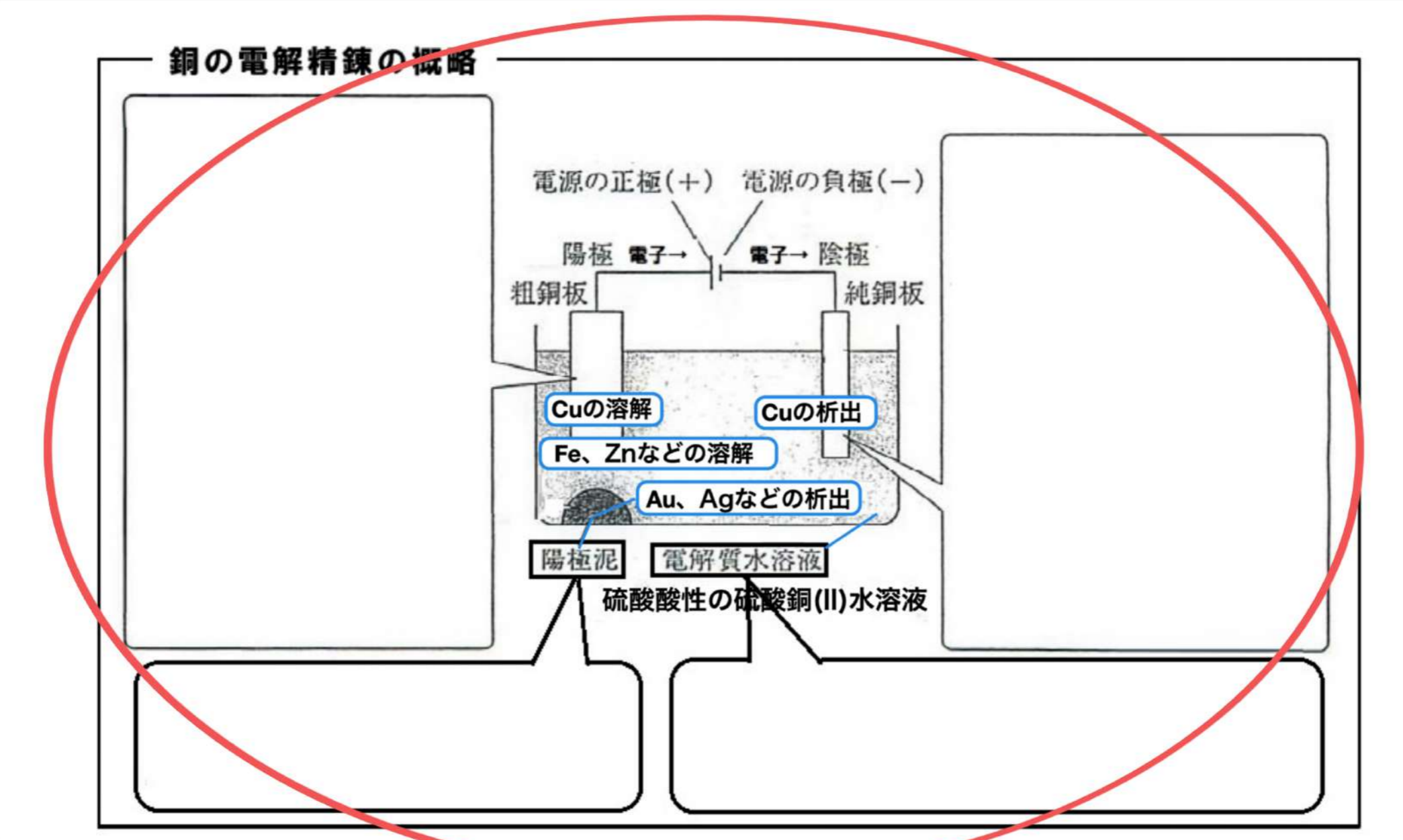
化学工業において、広く活用されている。

イオン交換膜法

銅の電解精錬

アルミニウムの溶融塩(融解塩)電解 など

銅の電解精錬



陽極:粗銅

陰極:純銅

銅の電解精錬の概略



電源の正極(+)

電源の負極(-)

陽極 電子→

電子→ 陰極

粗銅板

純銅板

Cuの溶解

Cuの析出

Fe、Znなどの溶解

Au、Agなどの析出

陽極泥

電解質水溶液

硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液



銅のみが析出する
ように、慎重に電圧
(電流)を調整し続け
る。

銅の電解精練の概略



Au
Ag

電源の正極(+) 電源の負極(-)

陽極 電子→ 電子→ 陰極
粗銅板 純銅板

Cuの溶解

Cuの析出

Fe、Znなどの溶解

Au、Agなどの析出

陽極泥

電解質水溶液

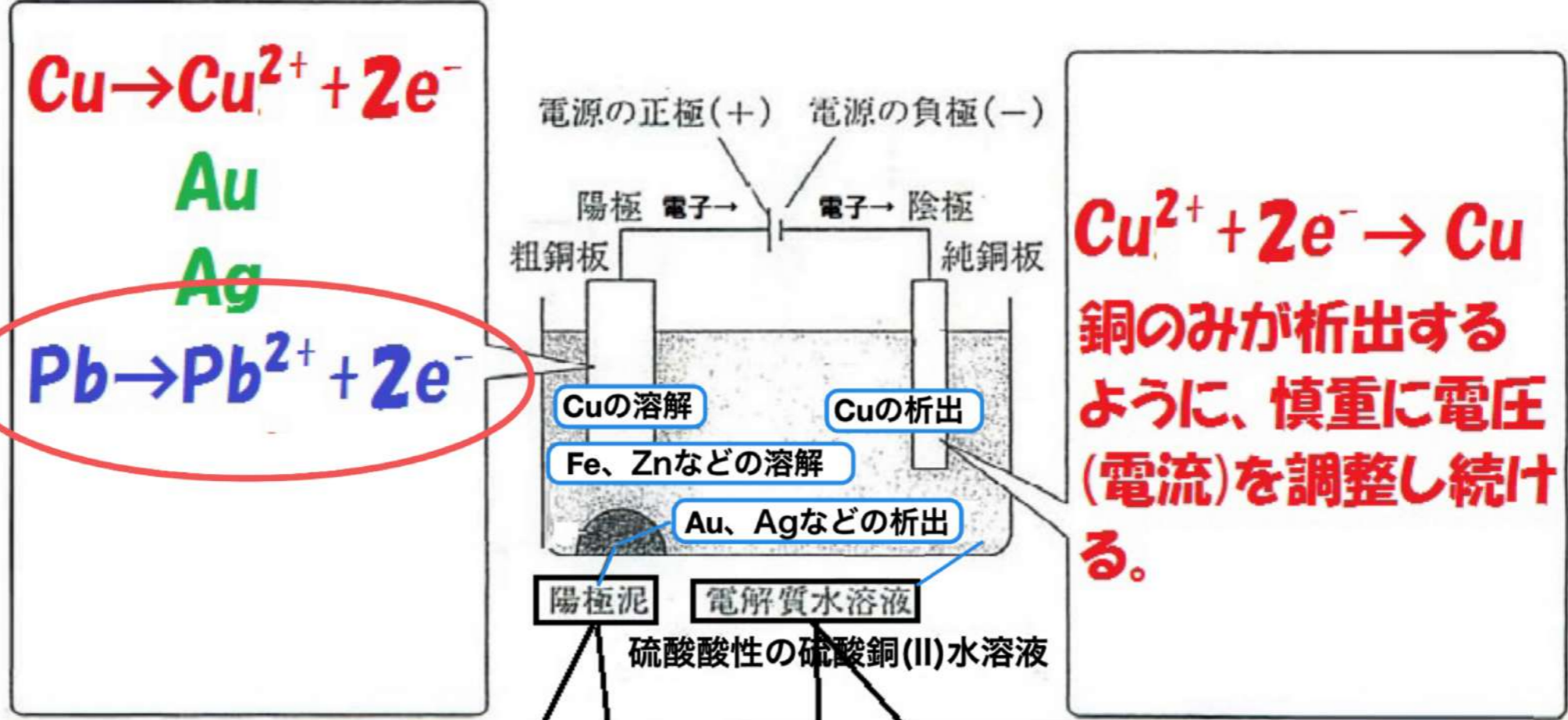
硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液



銅のみが析出する
ように、慎重に電圧
(電流)を調整し続け
る。

Au, Ag: 陽極泥として沈殿

銅の電解精錬の概略



Au, Ag: 陽極泥として沈殿

Pb^{2+} : $PbSO_4$ となって沈殿

銅の電解精錬の概略



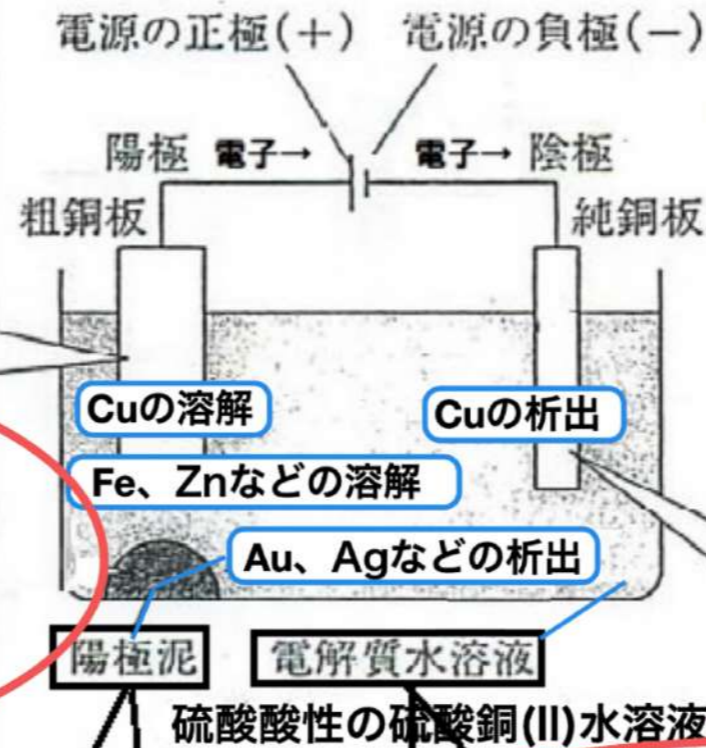
Au

Ag



Au, Ag: 陽極泥として沈殿

Pb²⁺: PbSO₄ となって沈殿



銅のみが析出するように、慎重に電圧(電流)を調整し続ける。

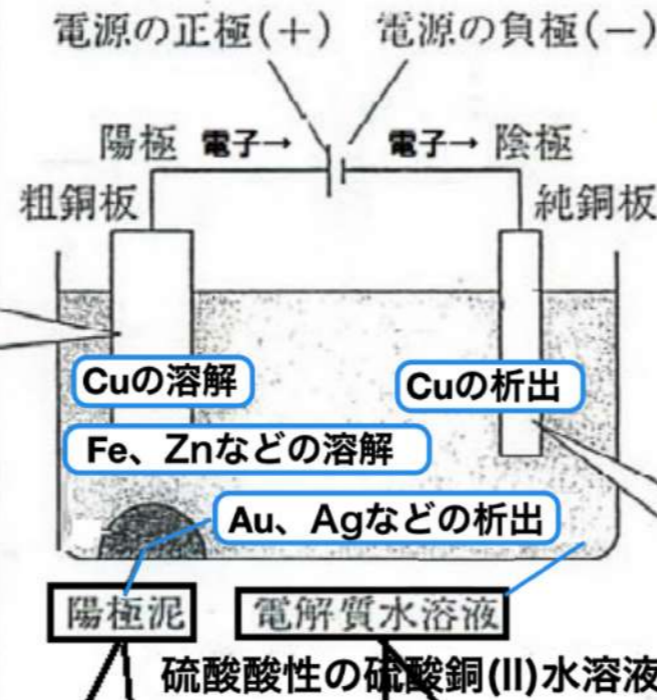
Fe²⁺, Zn²⁺: イオンのまま、水溶液中にとどまる。

銅の電解精錬の概略



Au

Ag



$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$
銅のみが析出する
ように、慎重に電圧
(電流)を調整し続け
る。

Au, Ag: 陽極泥として沈殿
 Pb^{2+} : PbSO_4 となって沈殿

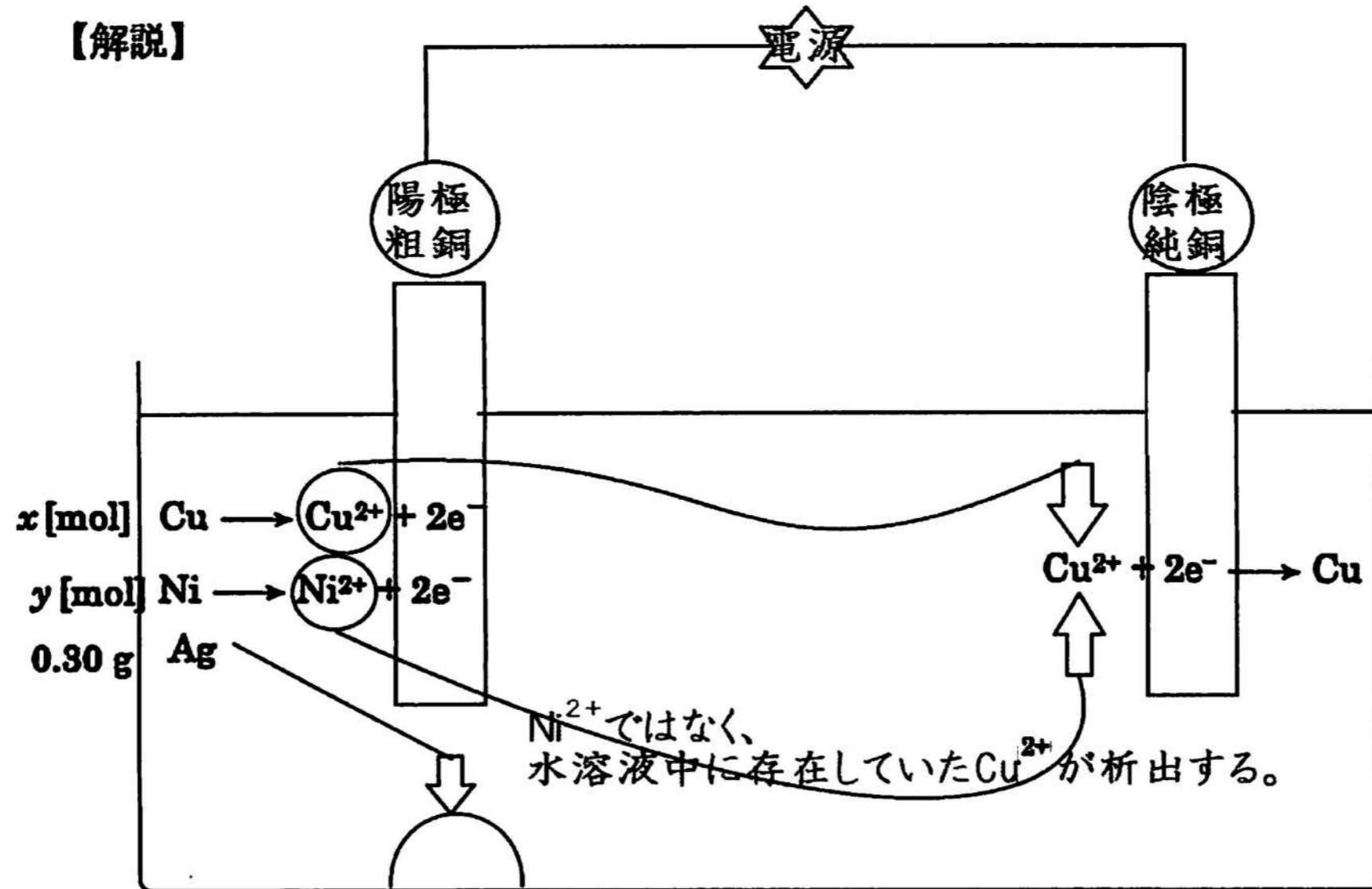
$\text{Fe}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$: イオンのまま、
水溶液中にとどまる。

結果的に不純物が除去された!

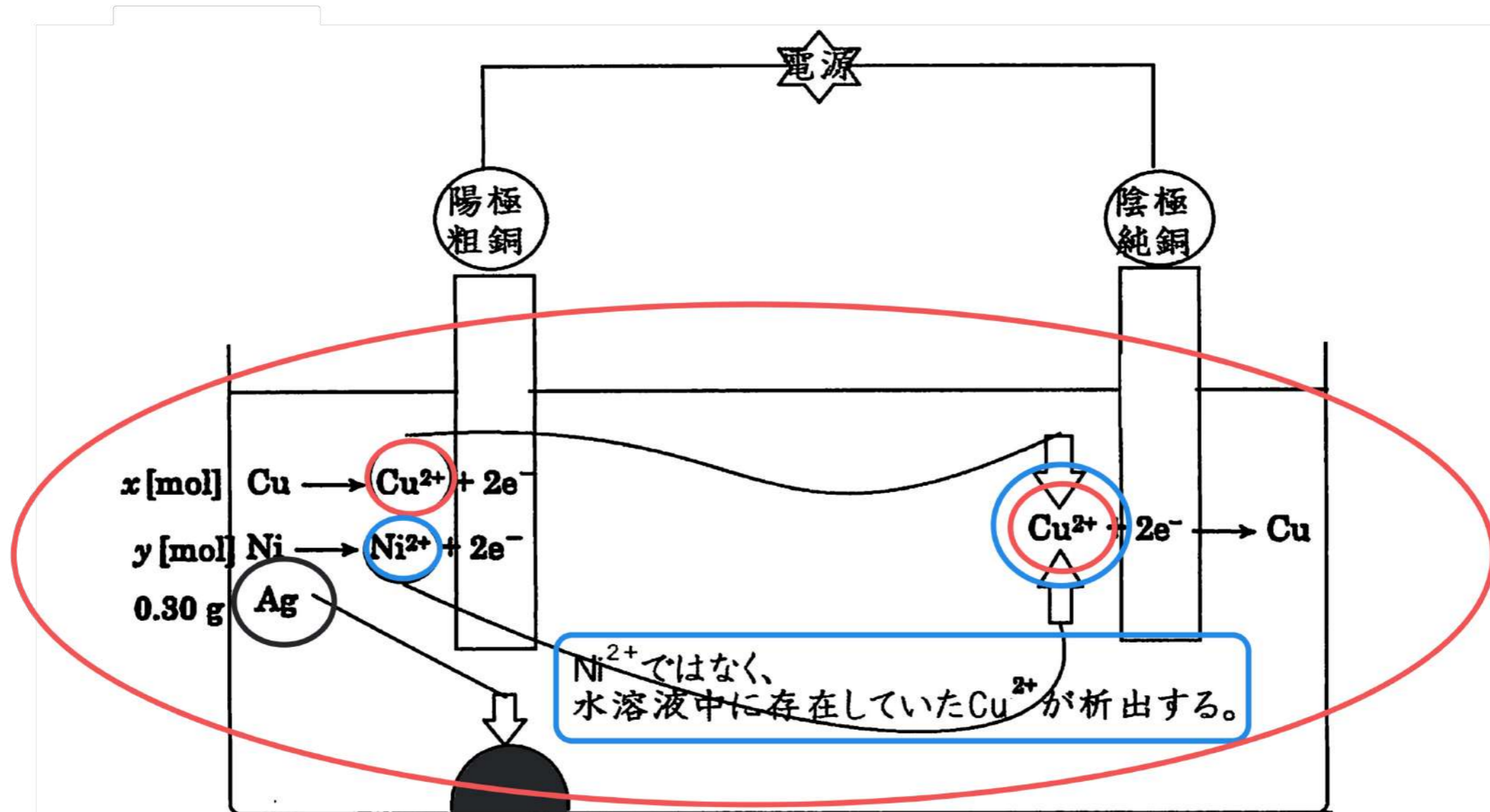
【解答】 問 i 84%

問 ii 19 A

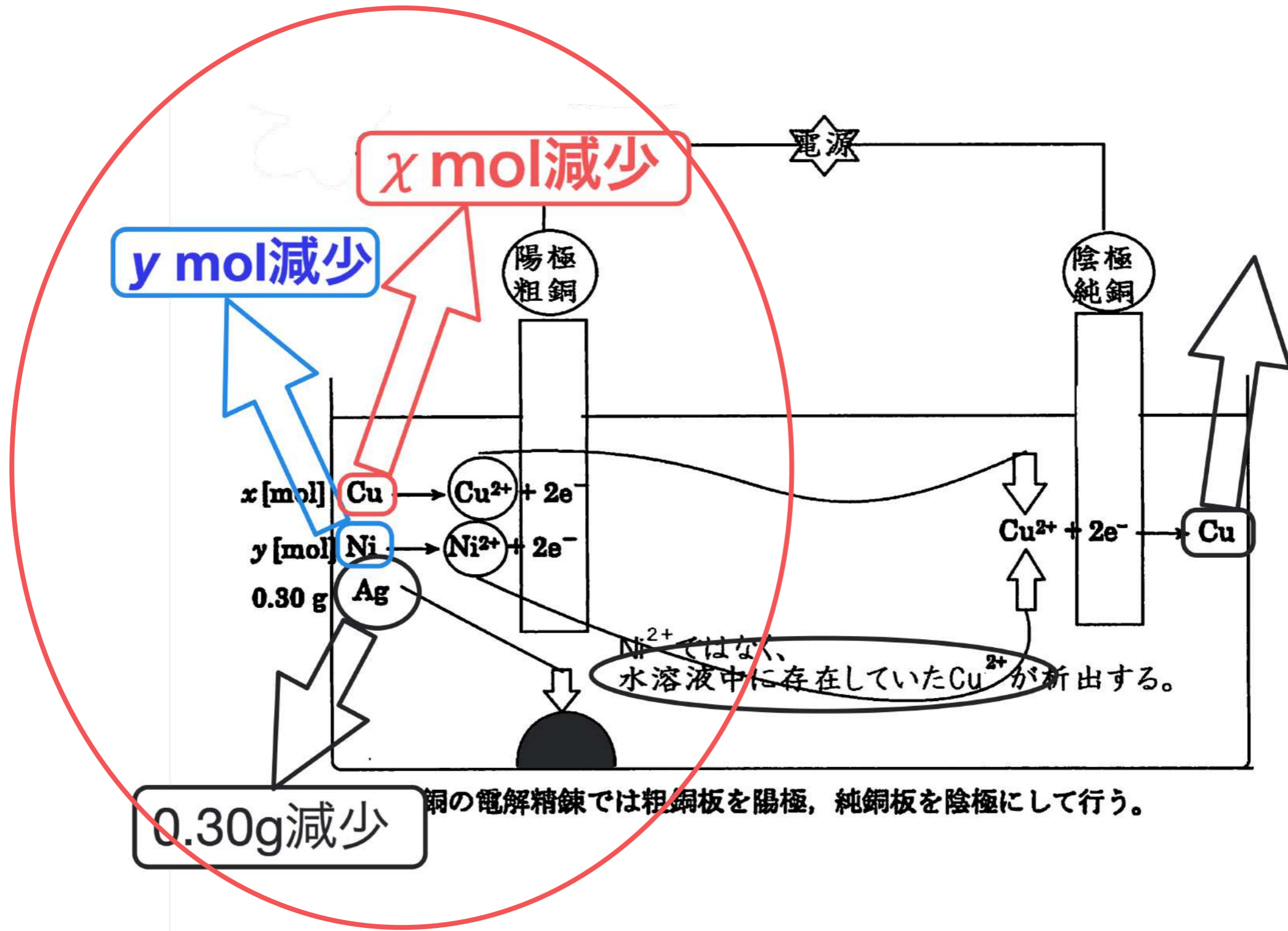
【解説】



銅の電解精錬では粗銅板を陽極，純銅板を陰極にして行う。



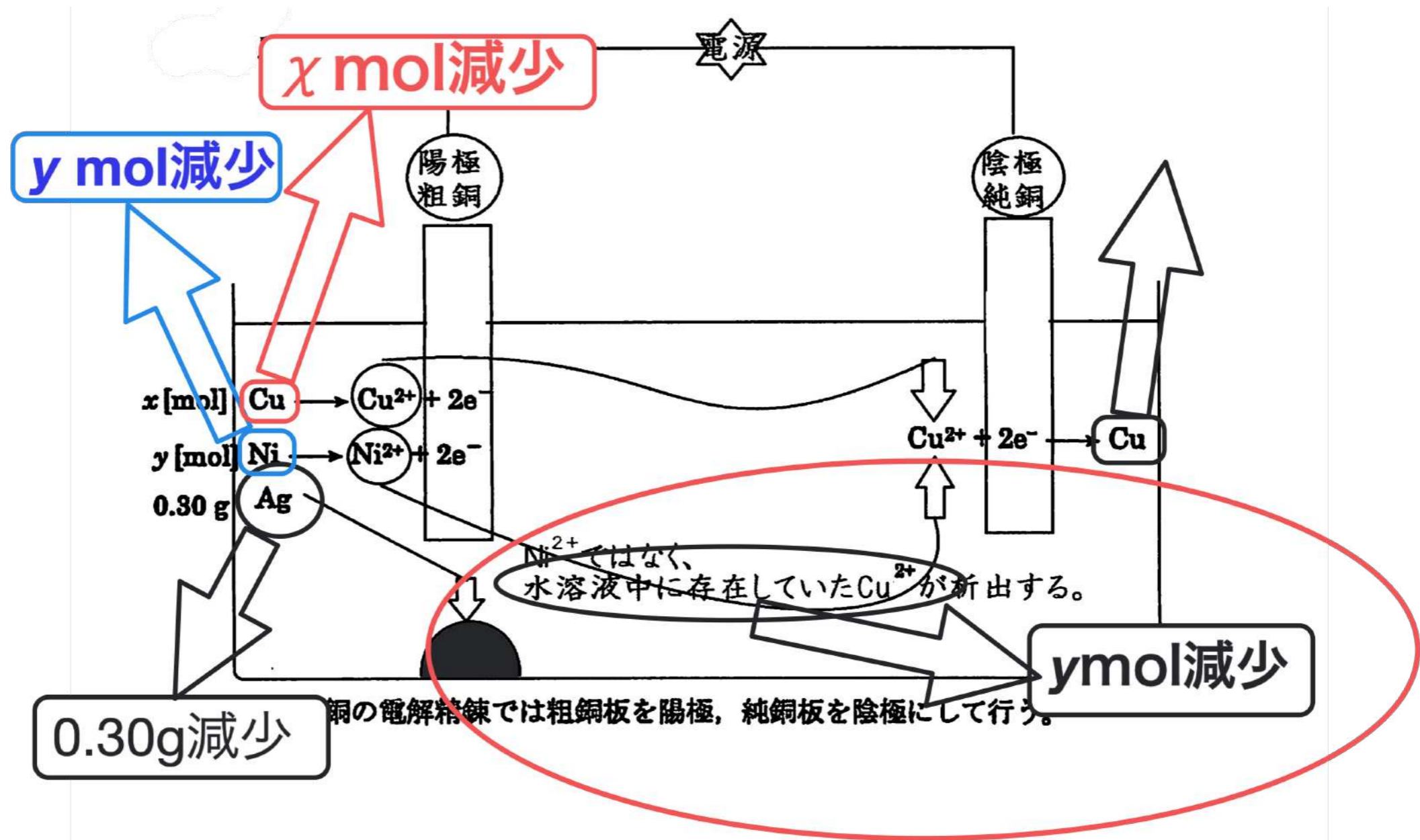
銅の電解精錬では粗銅板を陽極，純銅板を陰極にして行う。



$x \text{ mol}$ 減少

$y \text{ mol}$ 減少

0.30g 減少



$x \text{ mol}$ 減少

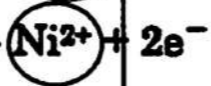
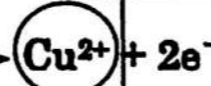
$y \text{ mol}$ 減少

$x \text{ [mol]}$ Cu
 $y \text{ [mol]}$ Ni
 0.30 g Ag

陽極
粗銅

陰極
純銅

電源

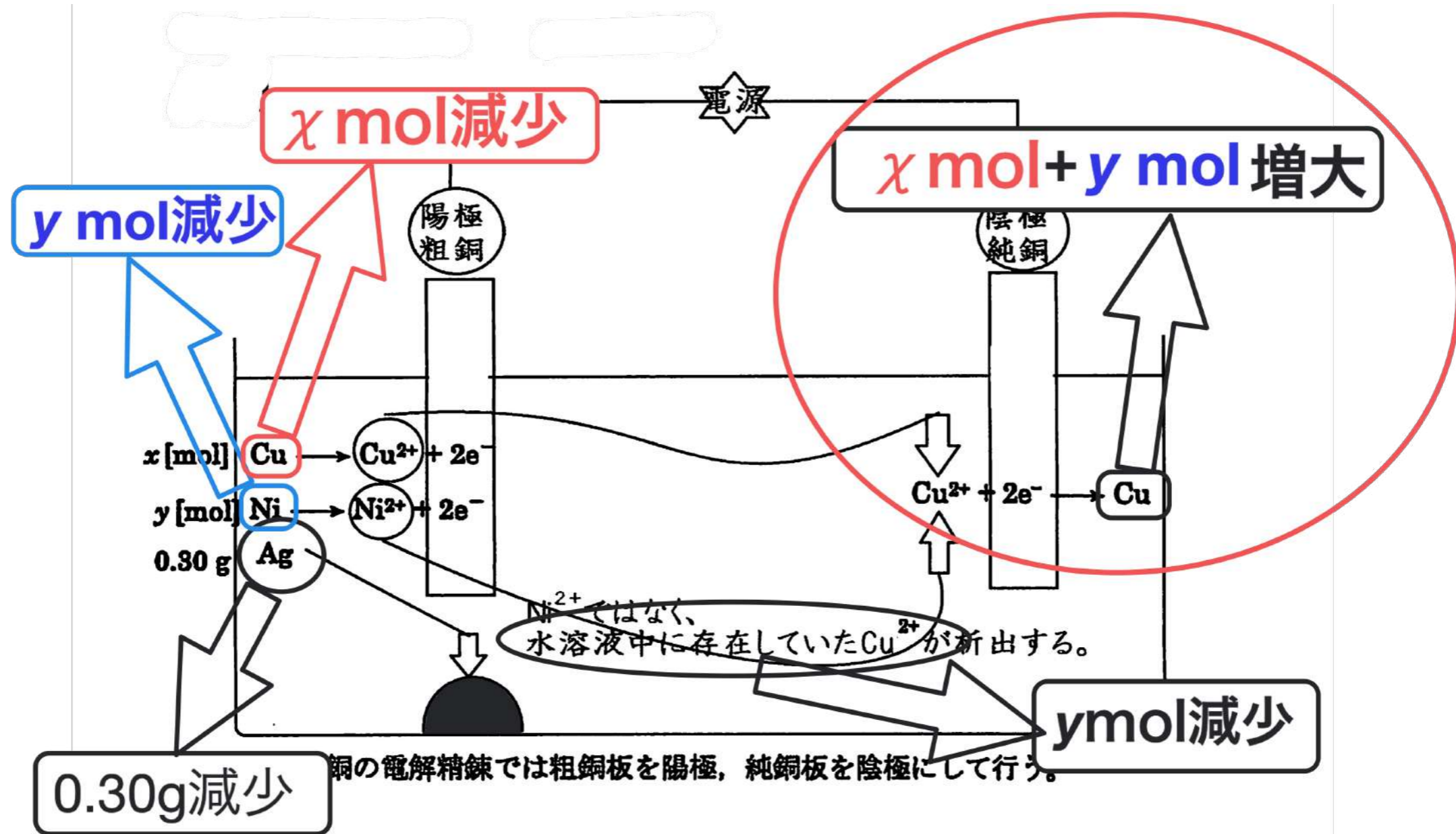


Ni^{2+} ではなく、
水溶液中に存在していた Cu^{2+} が析出する。

$y \text{ mol}$ 減少

0.30g減少

銅の電解精錬では粗銅板を陽極，純銅板を陰極にして行う。



問 i 【電解精錬で減少した粗銅の質量($300 - 186 = 114\text{g}$)について】

.....①

【硫酸銅水溶液中で減少した銅(II)イオンの物質質量について】

.....②

【①および②より】

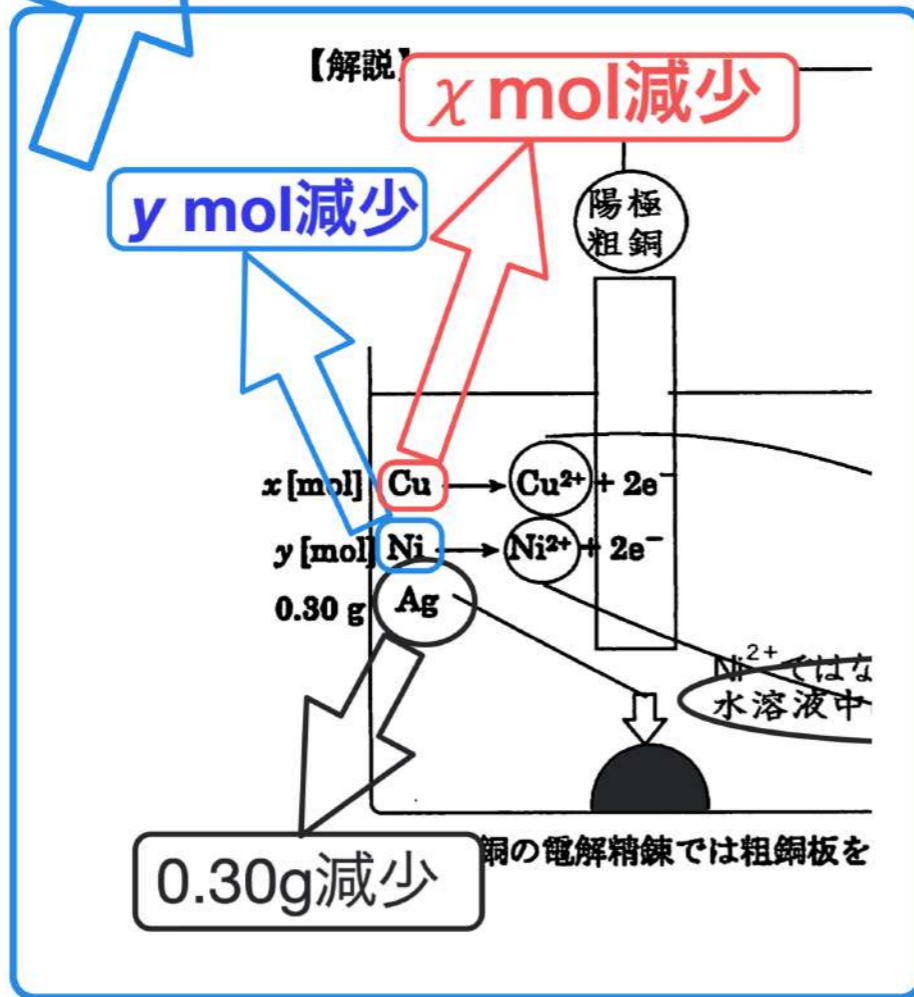
【よって、粗銅中の銅の質量パーセントは】 ← 粗銅の全質量に注意！！

問 i 【電解精錬で減少した粗銅の質量(300 - 186 = 114g)について】

$$64x \text{ [g]} + 59y \text{ [g]} + 0.30 \text{ [g]} = 300 - 186 \text{ [g]}$$

...①

【硫酸銅水溶液中で減少した銅(II)イオンの物質質量について】



...②

は) ← 粗銅の全質量に注意!!

問 i 【電解精錬で減少した粗銅の質量(300 - 186 = 114g)について】

$$64x[g] + 59y[g] + 0.30[g] = 300 - 186[g]$$

...①

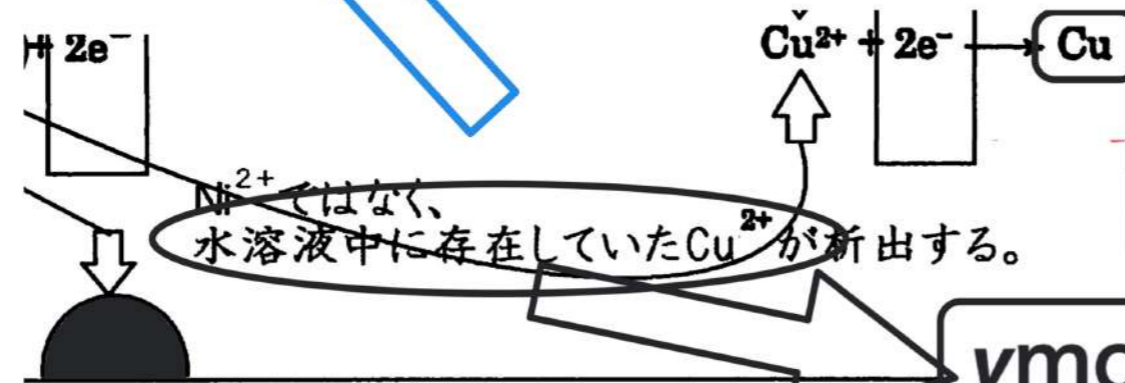
【硫酸銅水溶液中で減少した銅(II)イオンの物質質量について】

$$y[\text{mol}] = 0.030 \times 10.0[\text{mol}]$$

...②

【①および②より】

【よって、



注意！！

電解精錬では粗銅板を陽極，純銅板を陰極にして行う。

問 i 【電解精錬で減少した粗銅の質量(300 - 186 = 114g)について】

$$64x[\text{g}] + 59y[\text{g}] + 0.30[\text{g}] = 300 - 186[\text{g}]$$

...①

【硫酸銅水溶液中で減少した銅(II)イオンの物質量について】

$$y[\text{mol}] = 0.030 \times 10.0[\text{mol}]$$

...②

【①および②より】

$$x = 1.5[\text{mol}]$$

【よって、粗銅中の銅の質量パーセントは】 \leftarrow 粗銅の全質量に注意！！

問 i 【電解精錬で減少した粗銅の質量(300 - 186 = 114g)について】

$$64x[\text{g}] + 59y[\text{g}] + 0.30[\text{g}] = 300 - 186[\text{g}]$$

...①

【硫酸銅水溶液中で減少した銅(II)イオンの物質質量について】

$$y[\text{mol}] = 0.030 \times 10.0[\text{mol}]$$

...②

【①および②より】

$$x = 1.5[\text{mol}]$$

【よって、粗銅中の銅の質量パーセントは】 ← 粗銅の全質量に注意！！

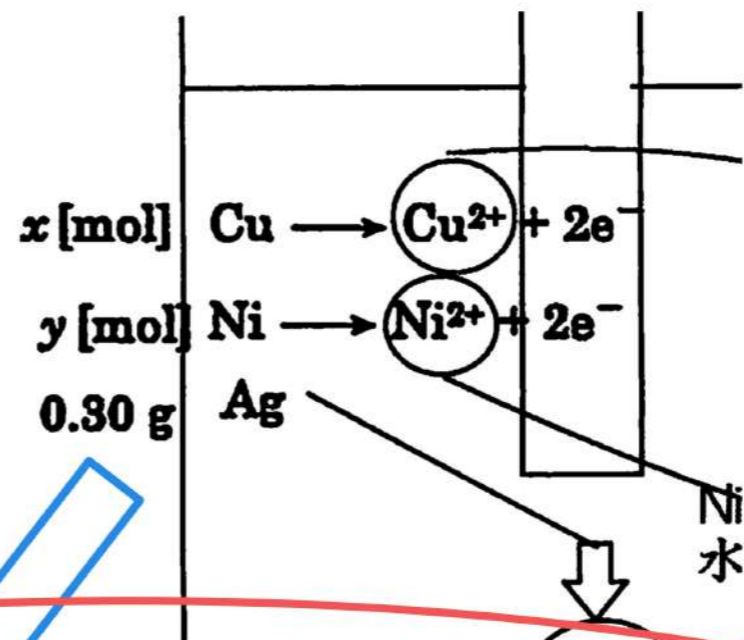
$$\frac{64 \times 1.5}{300 - 186} \times 100 = 84.2(\%)$$

問 ii 電解精錬で流れた e^- は、

流れた電流の平均値を I とおくと、

$$x = 1.5 \text{ [mol]}$$

$$y = 0.30 \text{ [mol]}$$



問 ii 電解精錬で流れた e^{-} は,

$$(2x + 2y) = 2 \times 1.5 + 2 \times 0.30 = 3.6 \text{ (mol)}$$

流れた電流の平均値を I とおくと、

Blank box for the answer to the question.

問 ii 電解精錬で流れた e^- は,

$$(2x + 2y) 2 \times 1.5 + 2 \times 0.30 = 3.6 \text{ (mol)}$$

流れた電流の平均値をとくと、

$$3.6 = \frac{i \times (5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4}$$

$$\text{流れた } e^- \text{ (mol)} = \frac{A \times \text{秒}}{9.65 \times 10^4}$$

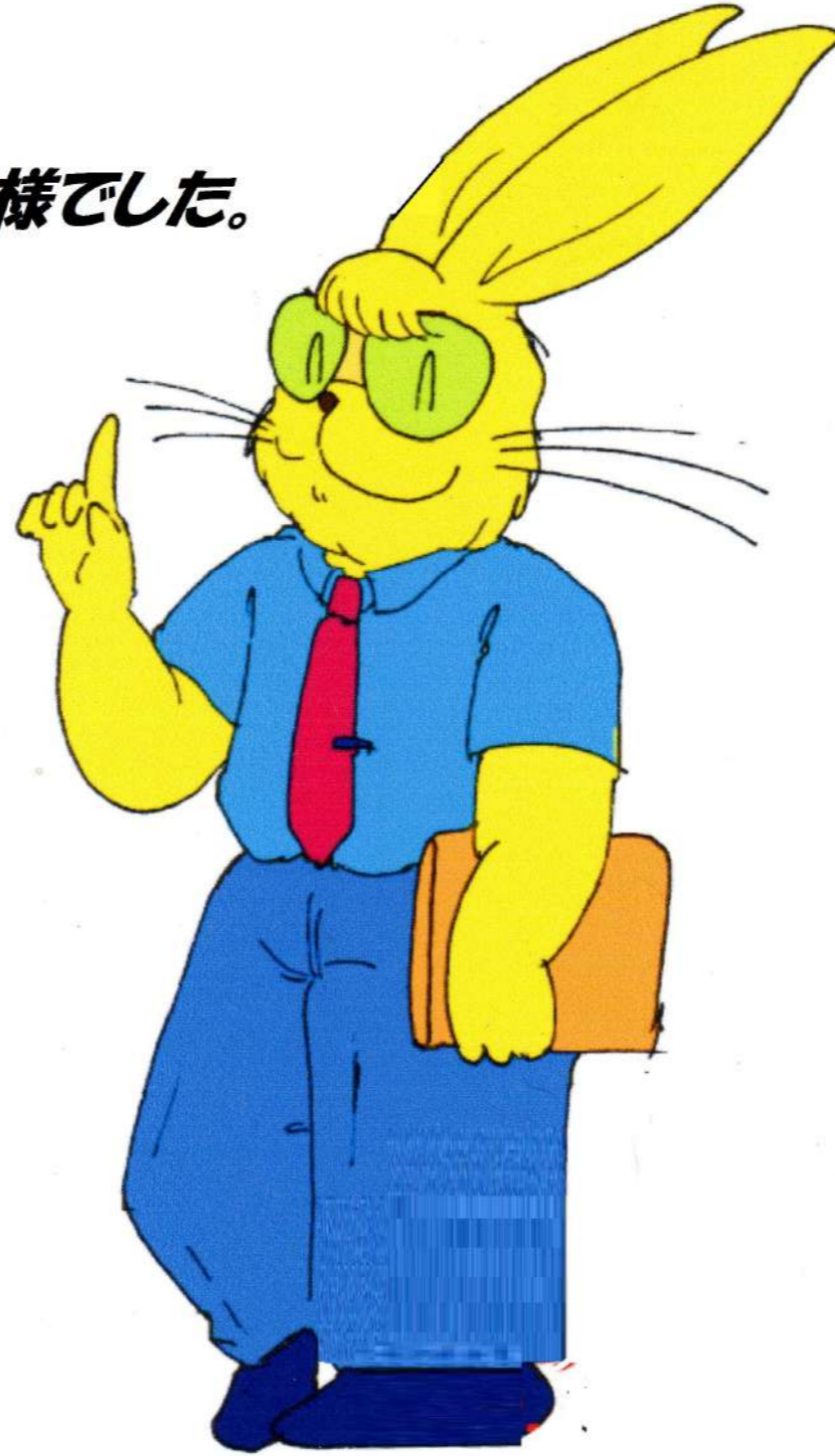
問 ii 電解精錬で流れた e^- は,

$$(2x + 2y) \quad 2 \times 1.5 + 2 \times 0.30 = 3.6 \text{ (mol)}$$

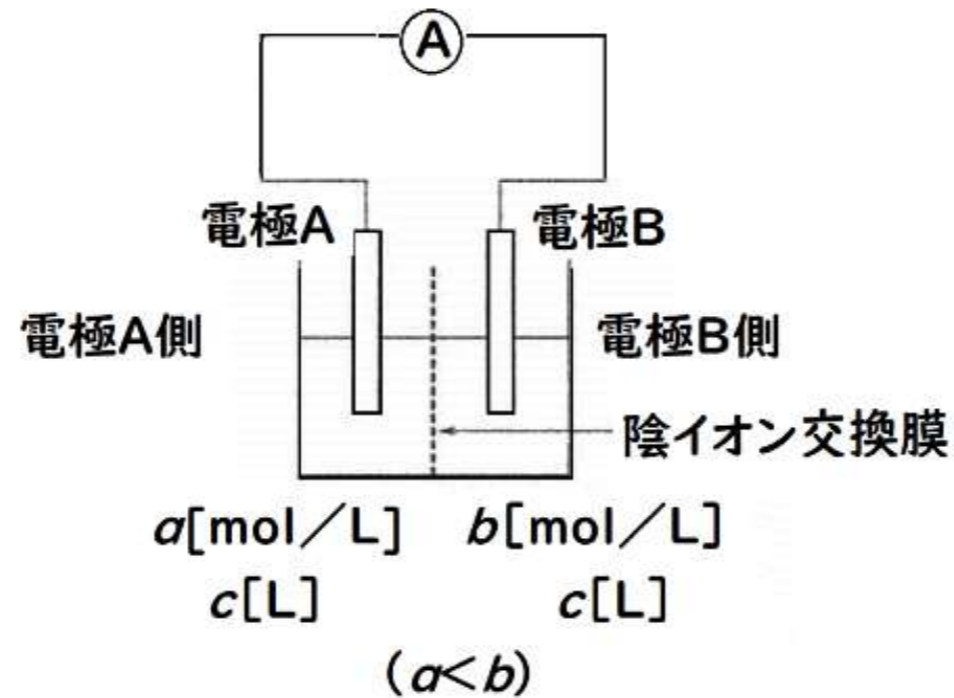
流れた電流の平均値を i とおくと、

$$3.6 = \frac{i \times (5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4}$$
$$i = 19.3 \text{ (A)}$$

お疲れ様でした。



隔膜(陰イオン交換膜)で仕切られた電解槽がある。左側には電極A(銅板)と a [mol/L] の硫酸銅(II)水溶液が c [L]、右側には電極B(銅板)と b [mol/L] の硫酸銅(II)水溶液が c [L] 入っている。ただし、 $a < b$ であるものとする。電極Aと電極Bを導線でつないだところ電流が流れた。



- 問 i 電流はどちらの電極からどちらの電極に流れるか。
- 問 ii 電流の流れが停止するまでに流れた電子の総物質量を記号を用いて示せ。
- 問 iii 硫酸銅(II)水溶液の銅電極電気分解において、 I [A] の電流を t [秒] 流したところ、陰極側に銅(原子量: M)が m [g] 析出した。電子1個のもつ電気量の絶対値を e [C] として、アボガドロ定数 N_A [/mol] を記号を用いて示せ。

電池

電池の仕組み

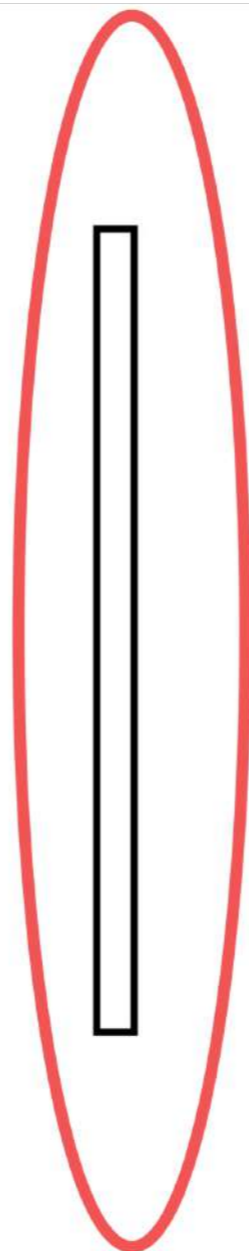
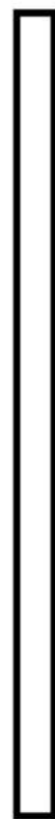
還元剤

酸化剤

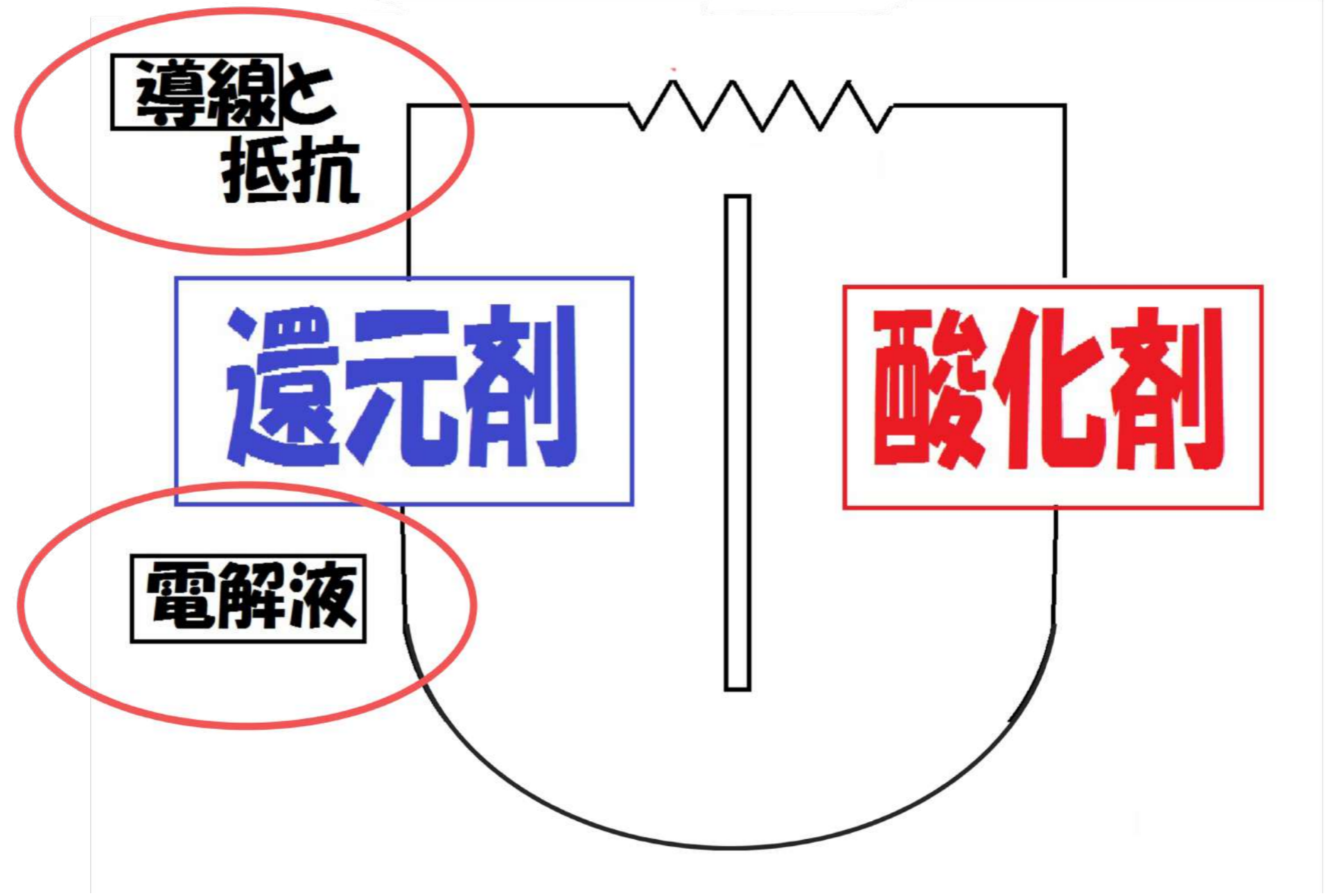
電池の仕組み

還元剤

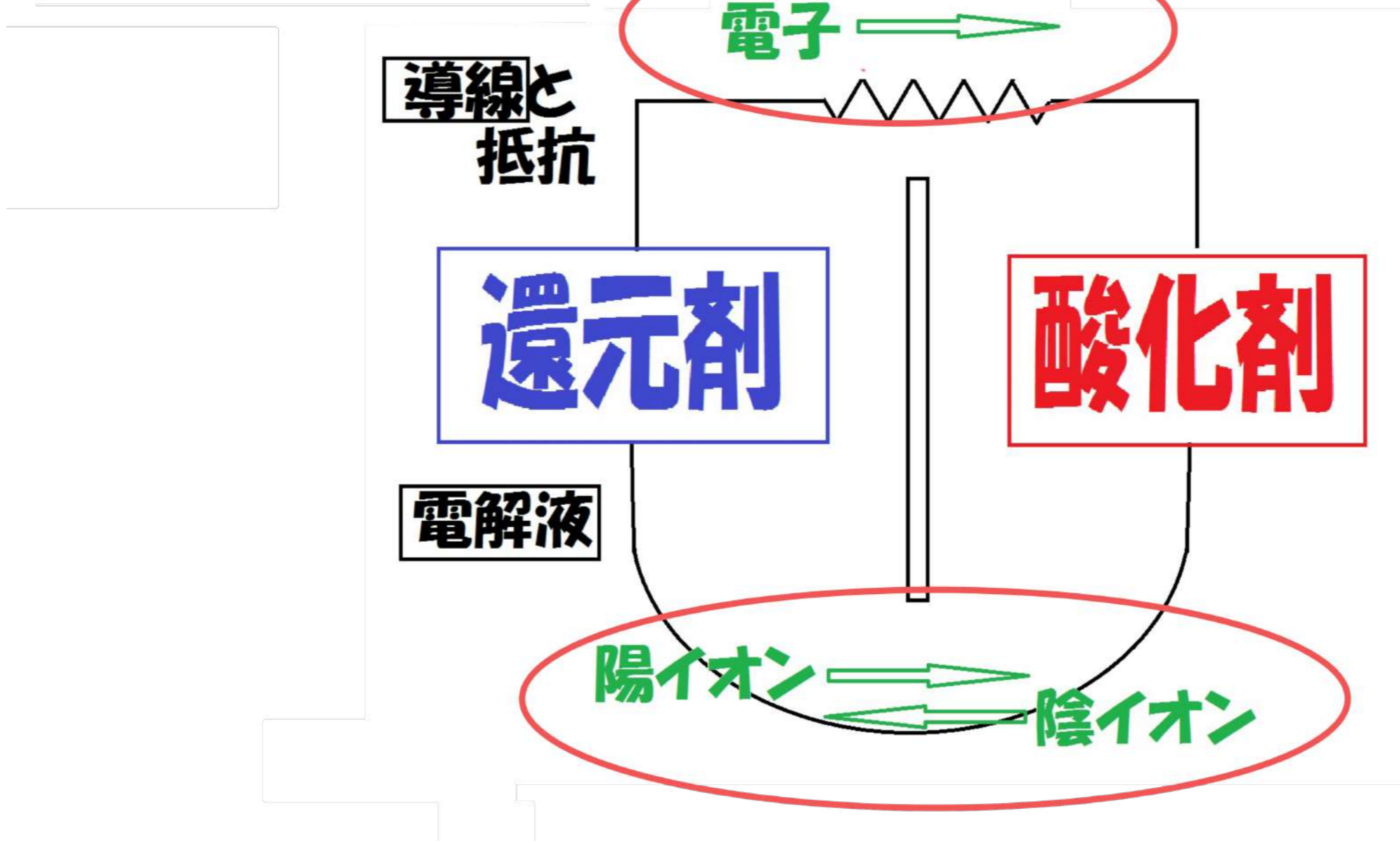
酸化剤



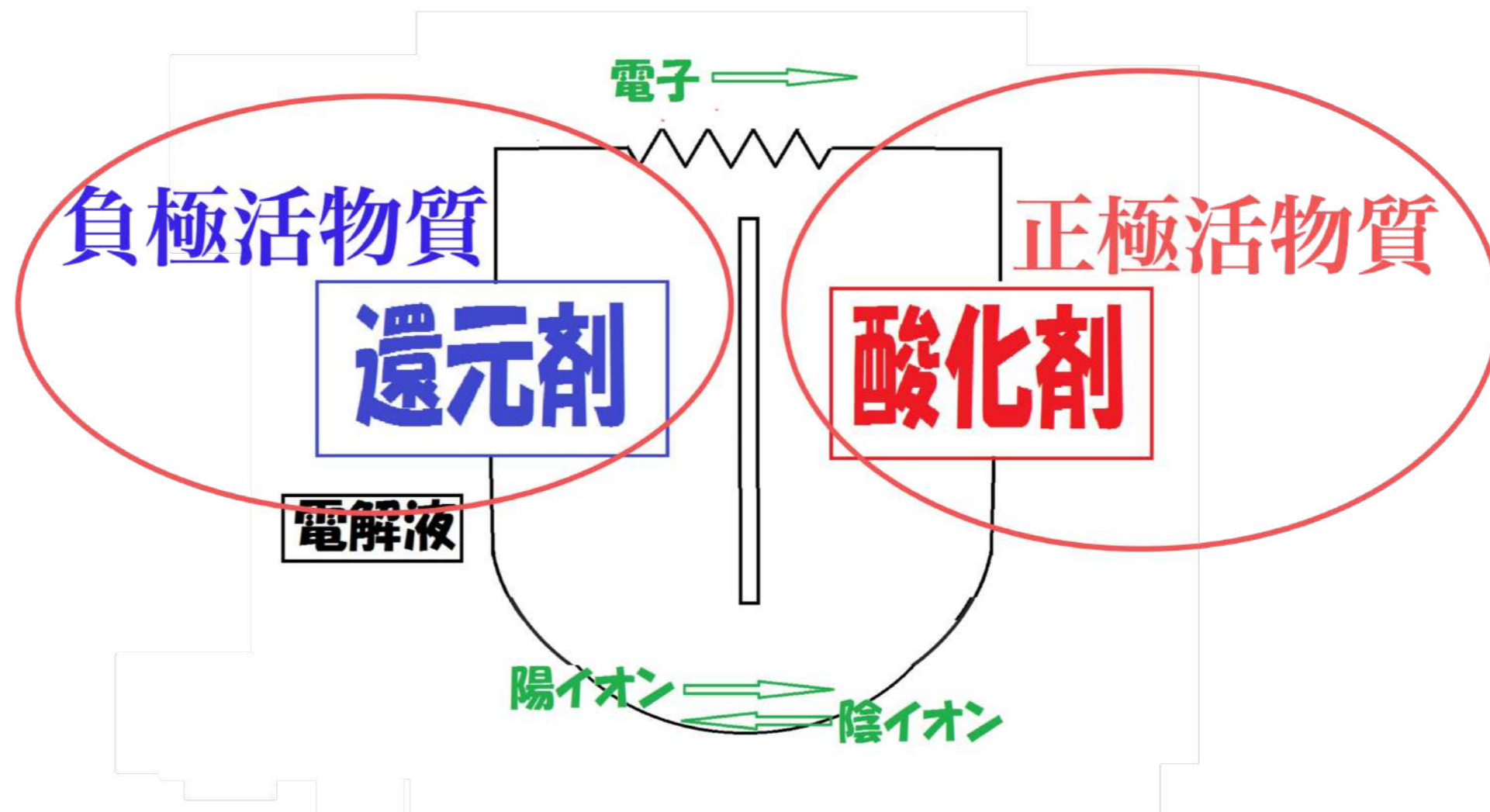
電池の仕組み



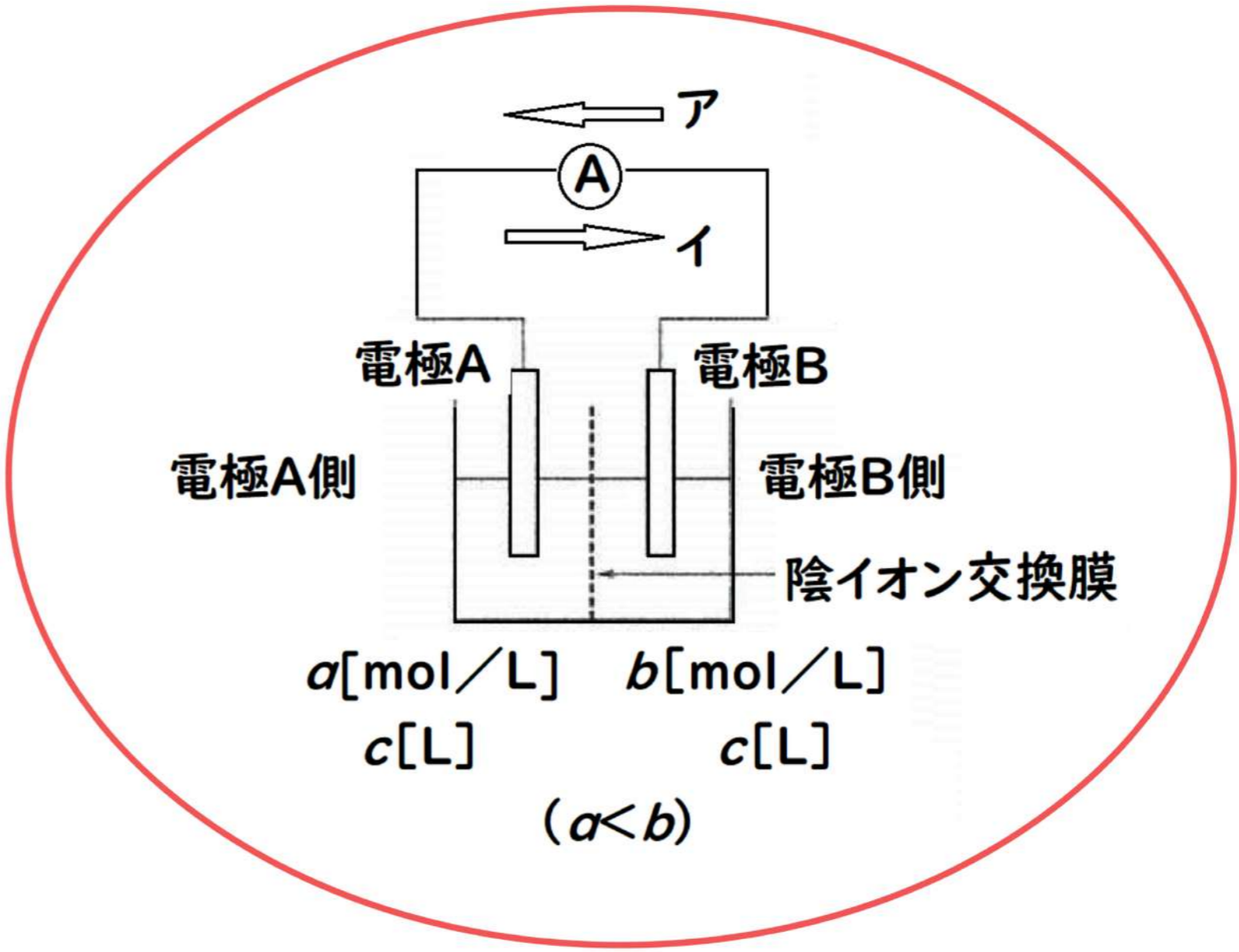
電池の仕組み



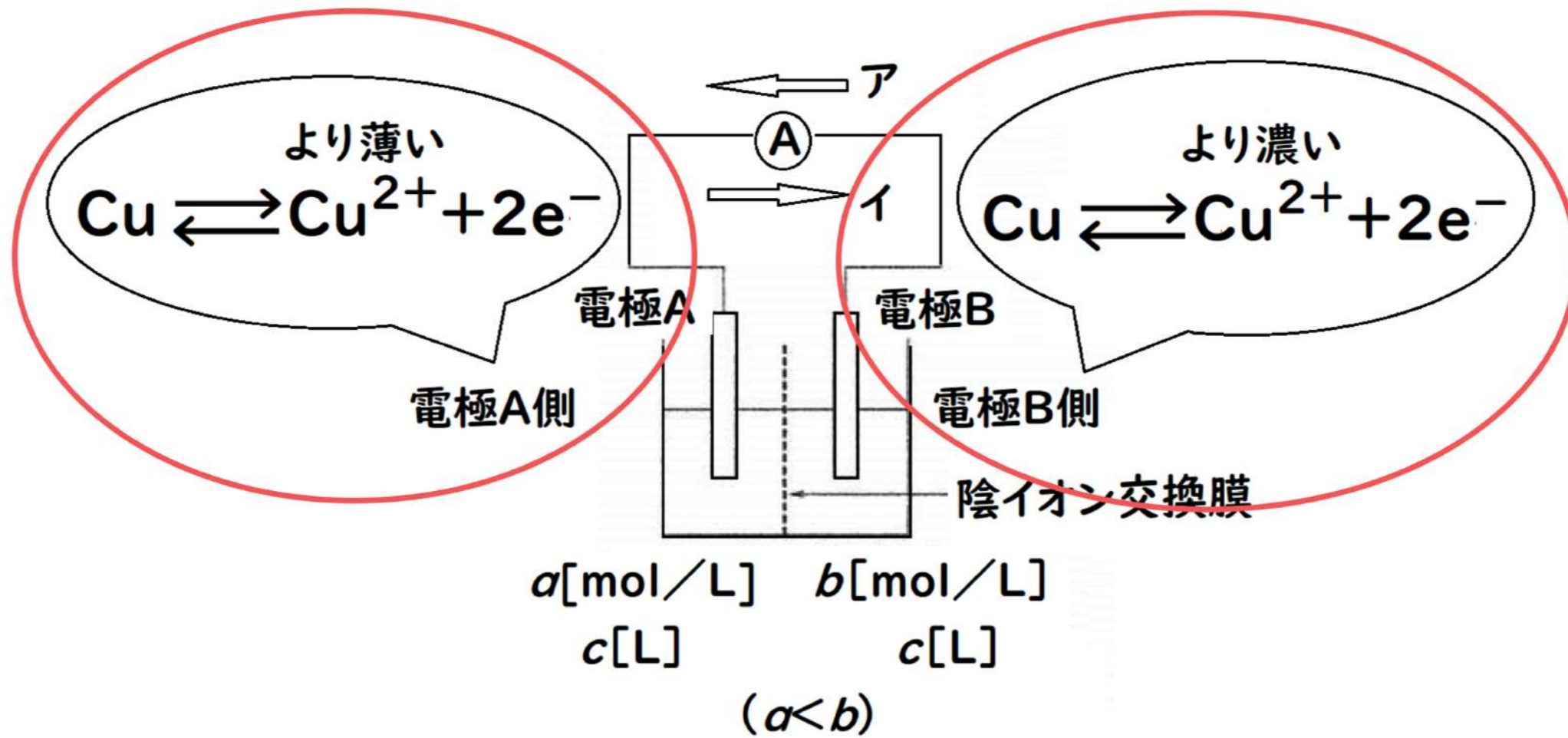
電池の仕組み



図の電池(濃淡電池)



図の電池(濃淡電池)



図の電池(濃淡電池)

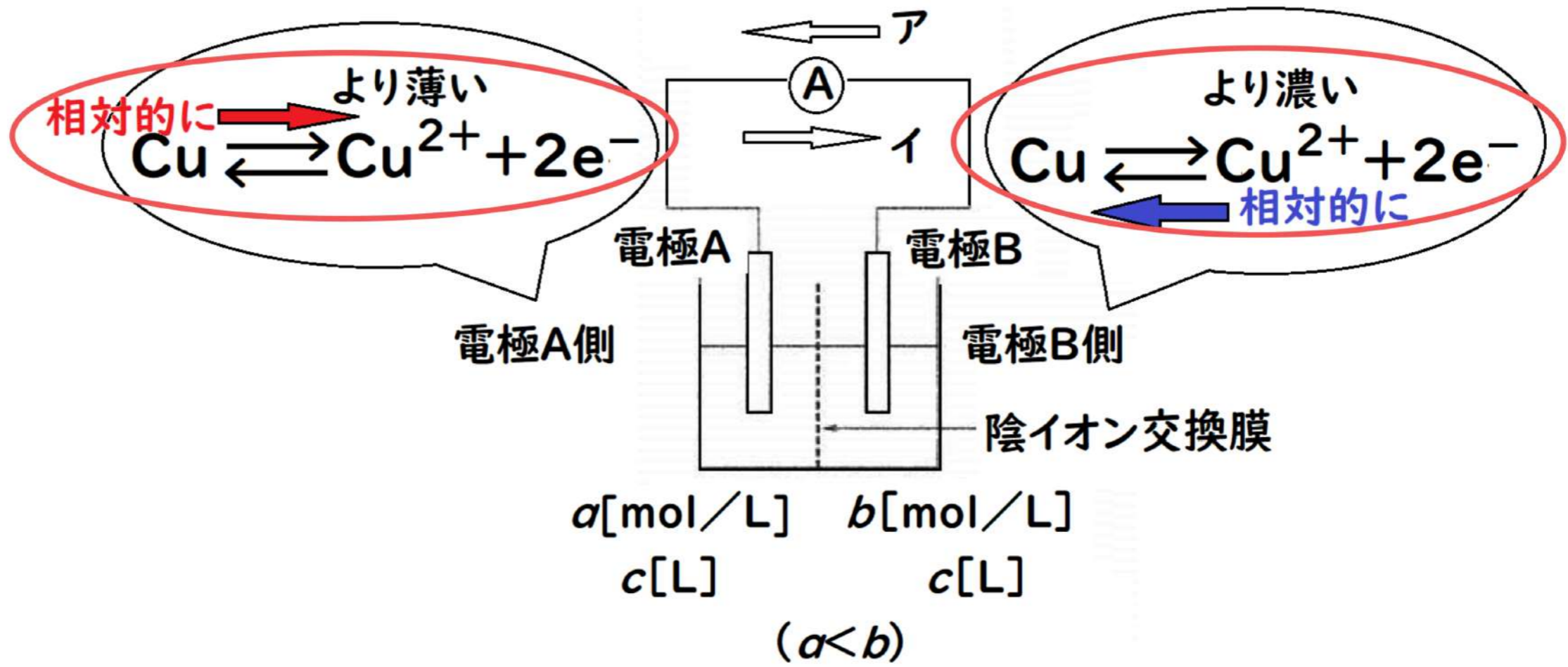
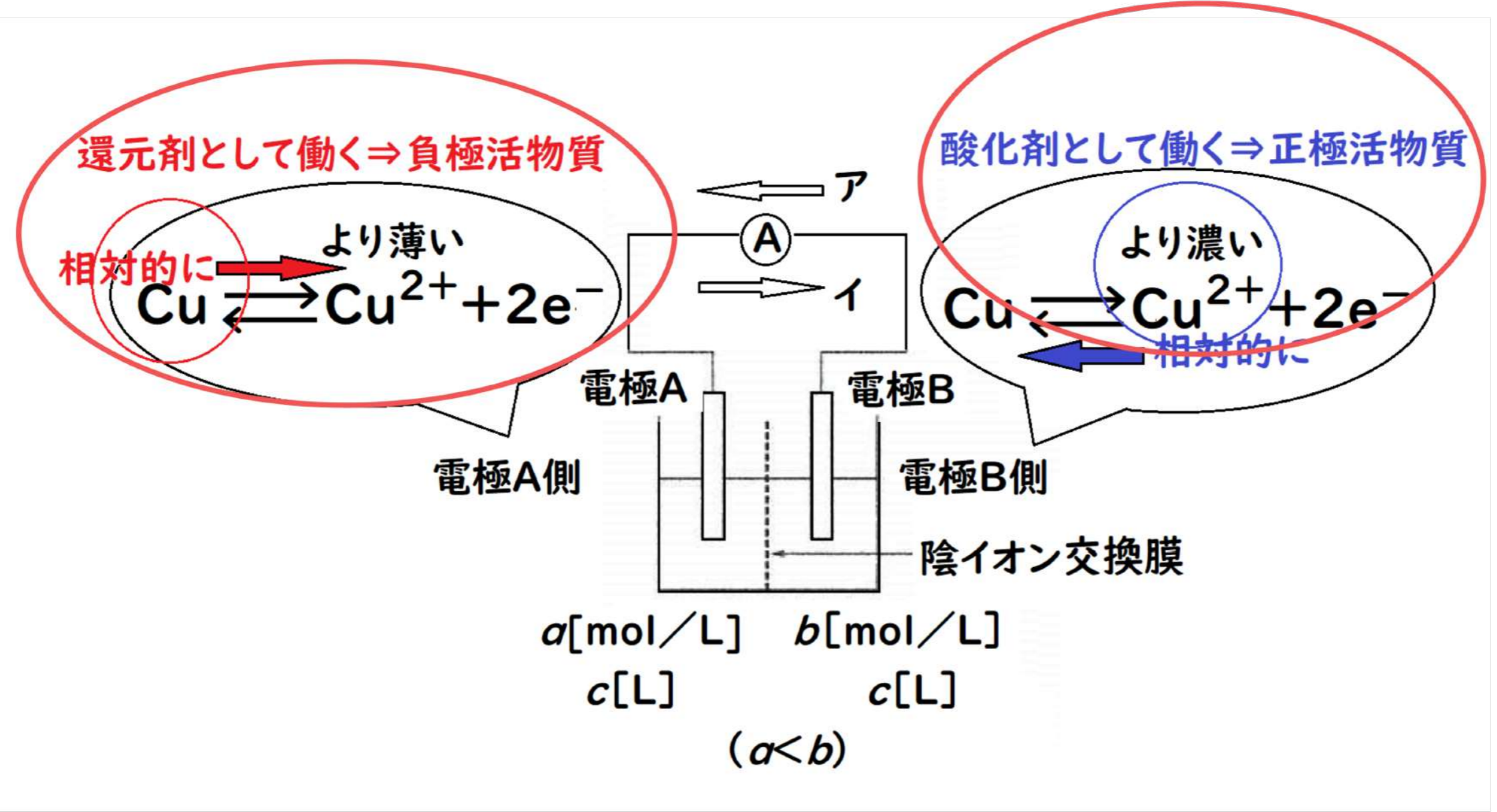


図1の電池(濃淡電池)



【解答】 問 i $A \rightarrow B$

問 ii $(b-a)c$ [mol] 問 iii $N_A = \frac{hiM}{2em}$ [/mol]

【解説】

濃淡電池①

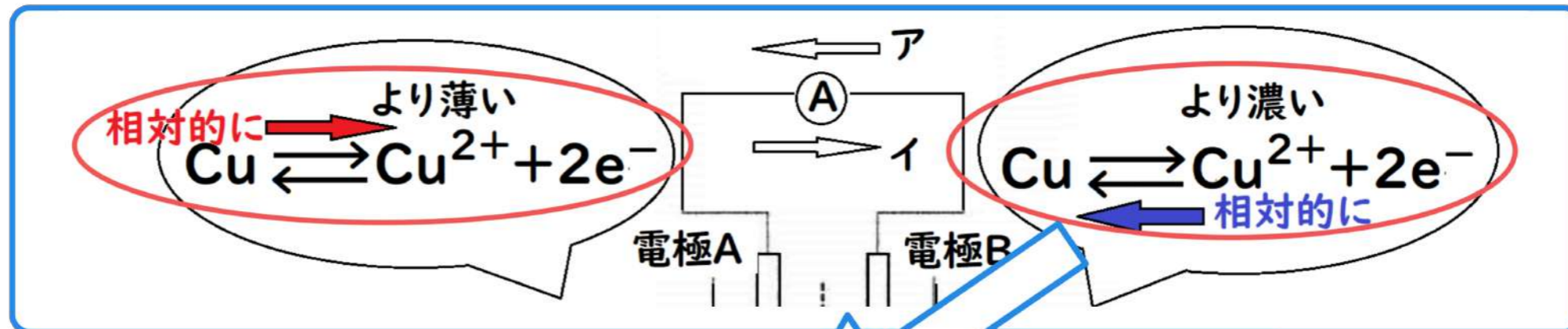
濃淡電池では、濃度の
濃度の
すなわち、濃度の差が

水溶液の濃度が減少し、
水溶液の濃度が増加する反応が起きる。
方向に反応が進行し、
濃度が と電流は流れなくなる。

濃淡電池②

本題では 電極 A (-) :
 電極 B (+) :

問 i



【解説】

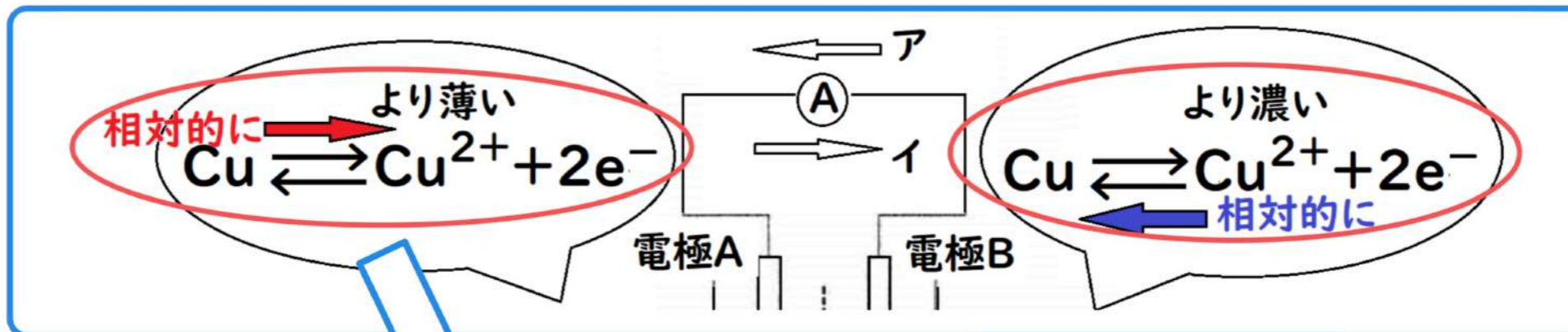
濃淡電池①

濃淡電池では、濃度の大きい水溶液の濃度が減少し、
 濃度の小さい水溶液の濃度が増加する反応が起きる。
 すなわち、濃度の差が大きい方向に反応が進行し、
 濃度が均等になると電流は流れなくなる。

濃淡電池②

本題では
 電極 A (-) :
 電極 B (+) :

問 i



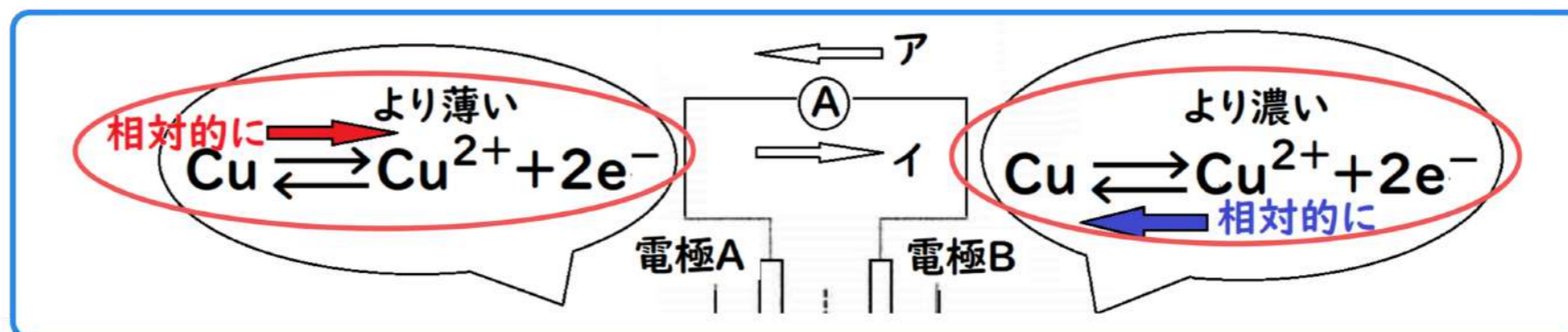
【解説】

濃淡電池①

濃淡電池では、濃度の**大きい**水溶液の濃度が減少し、
 濃度の**小さい**水溶液の濃度が増加する反応が起きる。
 すなわち、濃度の差が _____ 方向に反応が進行し、
 濃度が _____ と電流は流れなくなる。

濃淡電池②

本題では
 電極 A (-) :
 電極 B (+) :



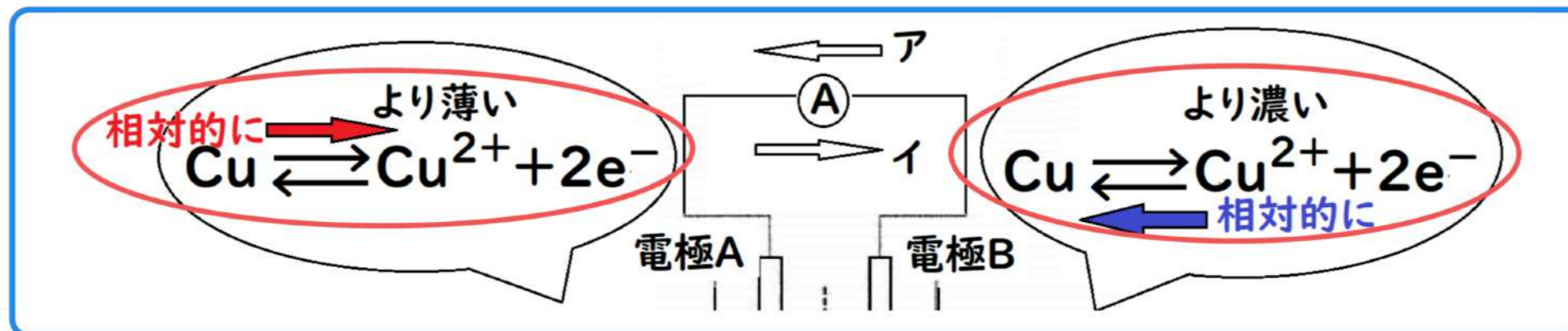
【解説】

濃淡電池①

濃淡電池では、濃度の **大きい** 水溶液の濃度が減少し、
 濃度の **小さい** 水溶液の濃度が増加する反応が起きる。
 すなわち、濃度の差が **小さくなる** 方向に反応が進行し、
 濃度が **濃度が** と電流は流れなくなる。

濃淡電池②

本題では
 電極 A (−) :
 電極 B (+) :



【解説】

濃淡電池①

濃淡電池では、濃度の **大きい** 水溶液の濃度が減少し、

濃度の **小さい** 水溶液の濃度が増加する反応が起きる。

すなわち、濃度の差が **小さくなる** 方向に反応が進行し、

濃度が 等しくなる と電流は流れなくなる。

濃淡電池②

本題では 電極 A (-) :

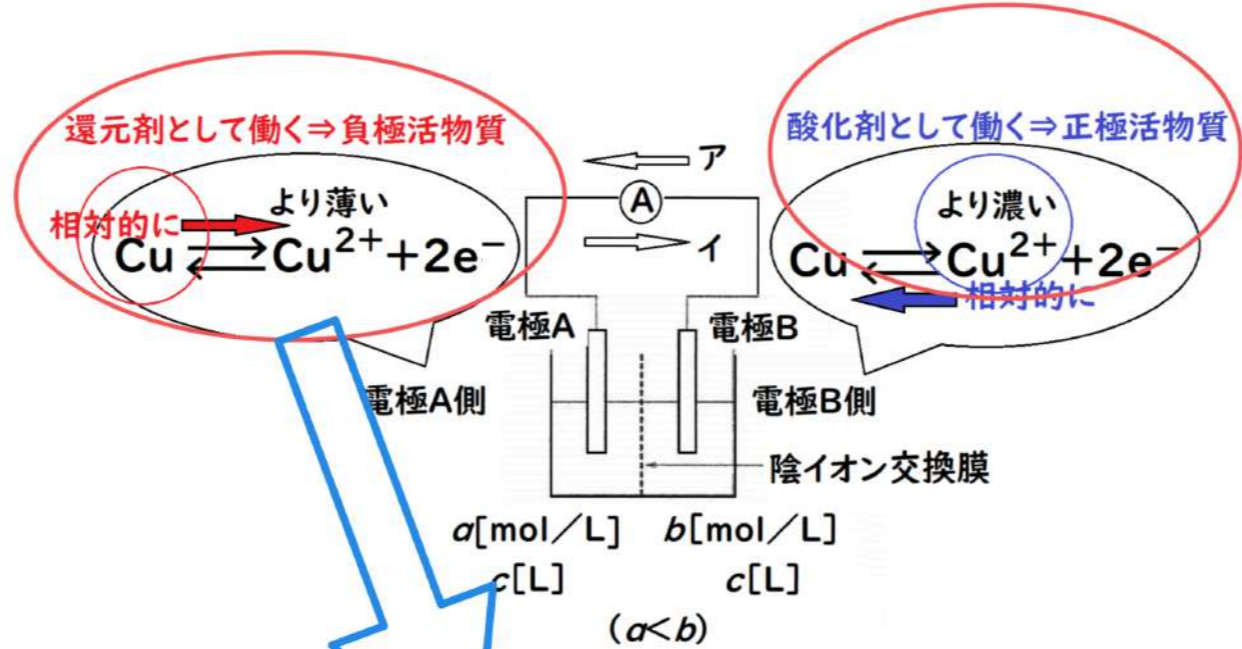
電極 B (+) :

問 i

【解説】

濃淡電池では、濃度差を利用する。すなわち、濃度の異なる銅イオン溶液を、

図の電池(濃淡電池)



濃淡電池②

本題では

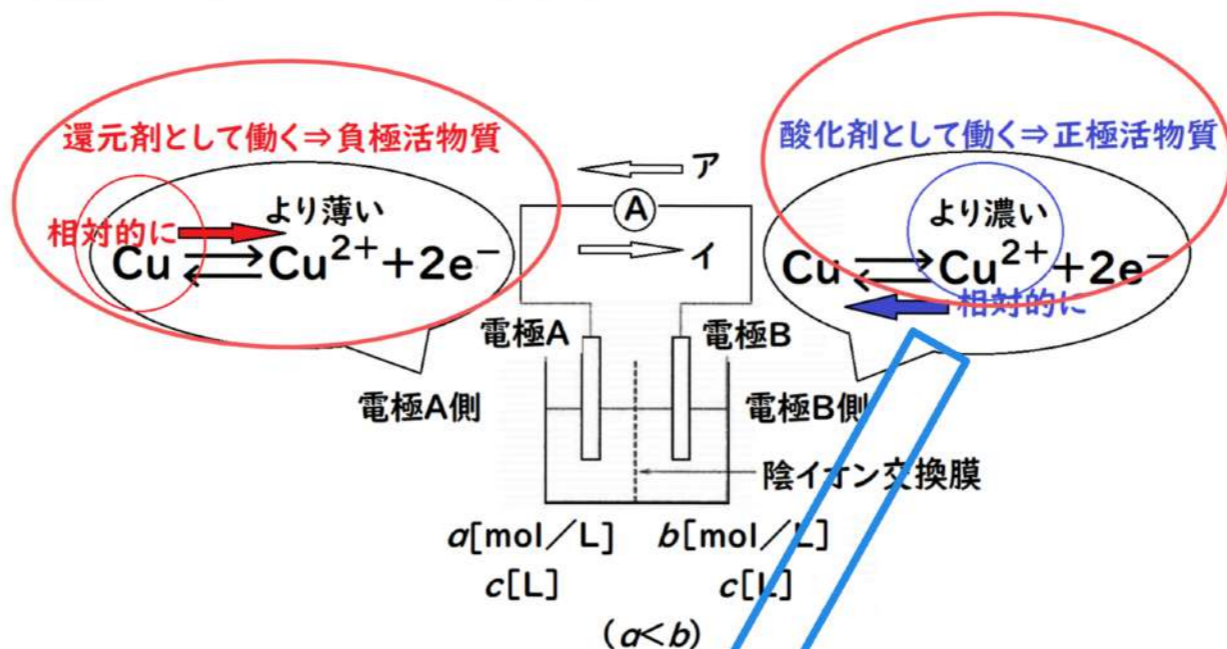


問 i

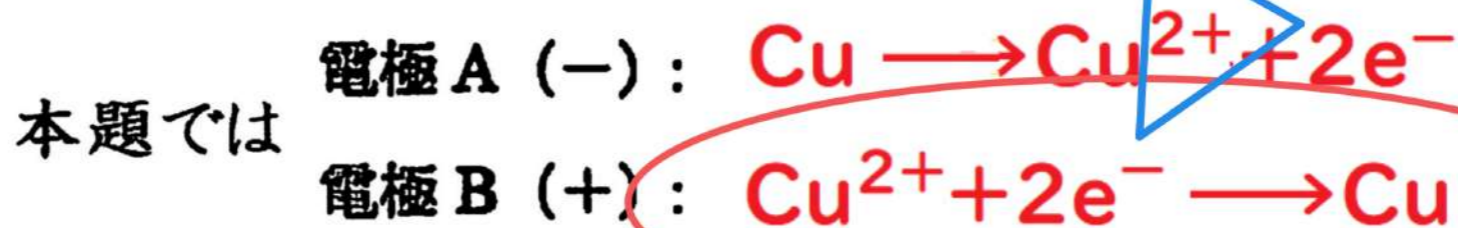
【解説】

濃淡電池では、濃度
濃度
すなわち、濃度の差

図の電池(濃淡電池)



濃淡電池②



問 i

濃淡電池③

電流が流れなくなったとき、

両電解槽の濃度は始めの濃度の相加平均 [mol/L]になる。

すなわち、濃度が等しくなるまでに変化した銅(II)イオン

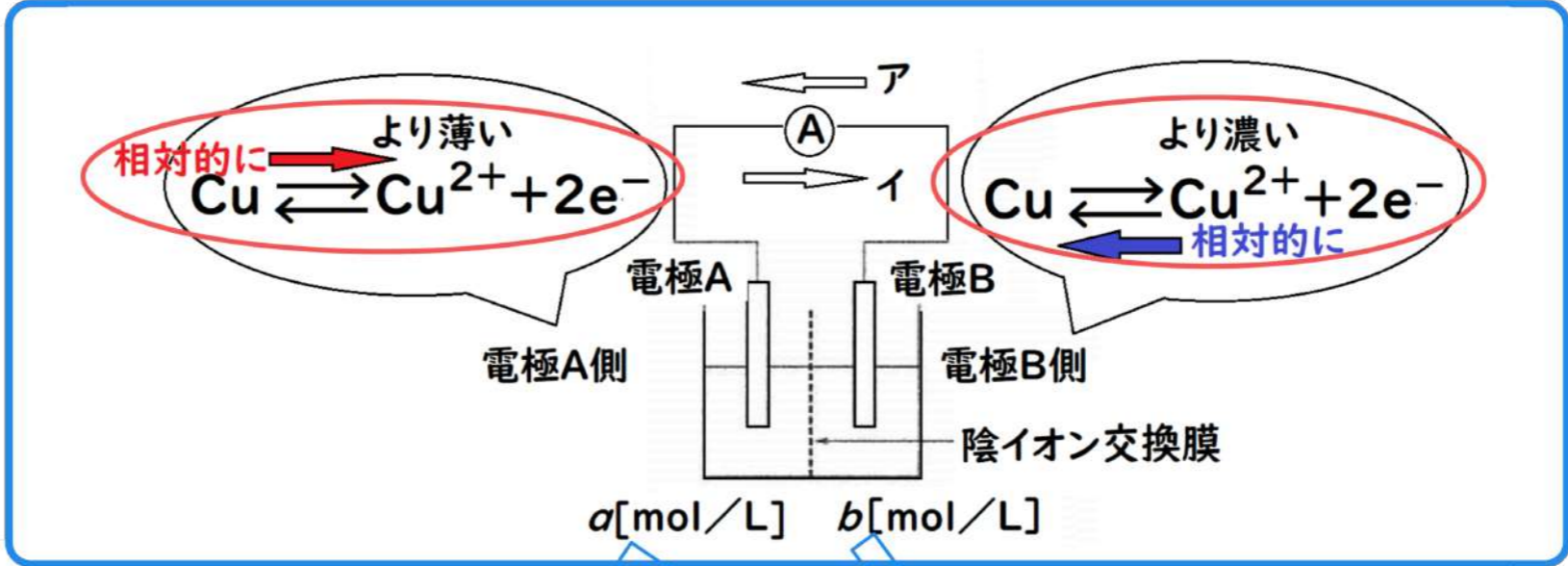
[mol]

から、電流が流れなくなるまでに流れた電子の物質量が分かる。

変化した銅(II)イオンの2倍の物質量

流れた電子の物質量

問 ii



濃淡電池③

電流が流れなくなったとき、

両電解槽の濃度は始めの濃度の相加平均 $\frac{\alpha + \beta}{2}$ [mol/L] になる。

すなわち、濃度が等しくなるまでに変化した銅(II)イオン

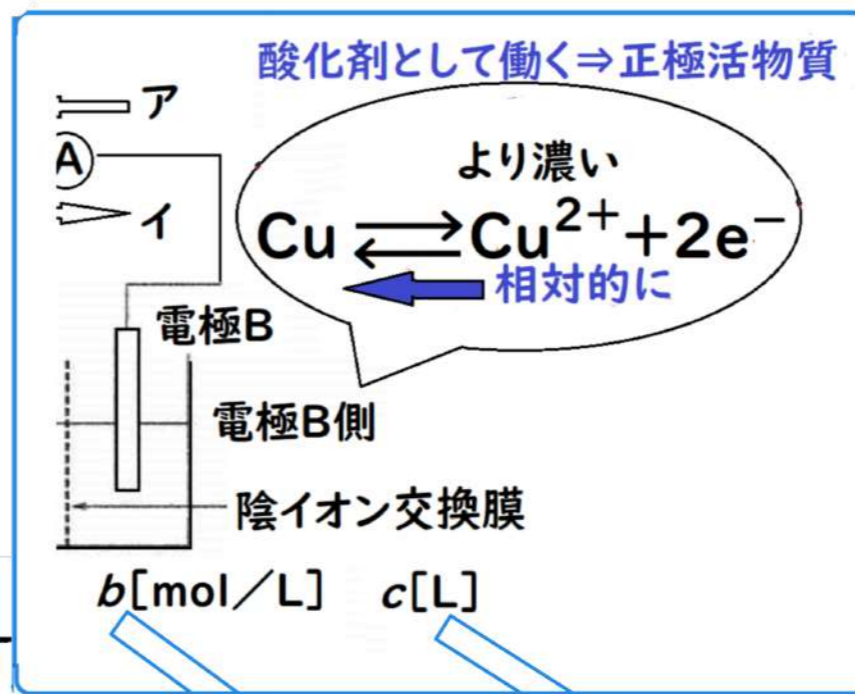
[mol]

から、電流が流れなくなるまでに流れた電子の物質量が分かる。

変化した銅(II)イオンの2倍の物質量

流れた電子の物質量

問 ii



濃淡電池③
電流が流れなくなったとき,

両電解槽の濃度は始めの濃度の相加平均 $\frac{a+b}{2}$ [mol/L] になる。

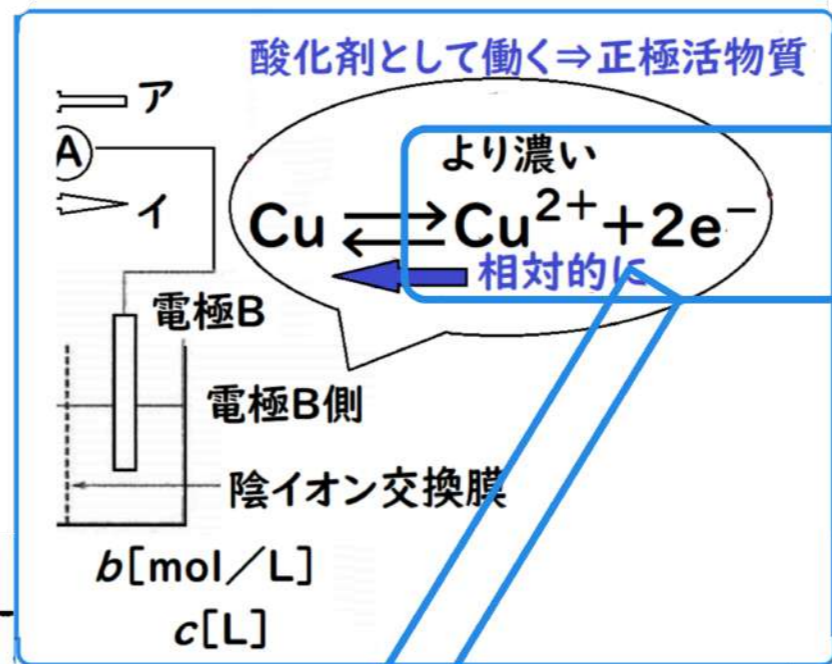
すなわち、濃度が等しくなるまでに変化した銅(II)イオン $\left[b - \frac{a+b}{2} \right] \times c$ [mol]

から、電流が流れなくなるまでに流れた電子の物質量が分かる。

変化した銅(II)イオンの2倍の物質量

流れた電子の物質量

問 ii



濃淡電池③
電流が流れなくなったとき,

両電解槽の濃度は始めの濃度の相加平均 $\frac{a+b}{2}$ [mol/L]になる。

すなわち、濃度が等しくなるまでに変化した銅(II)イオン $\left(b - \frac{a+b}{2}\right) \times c$ [mol]

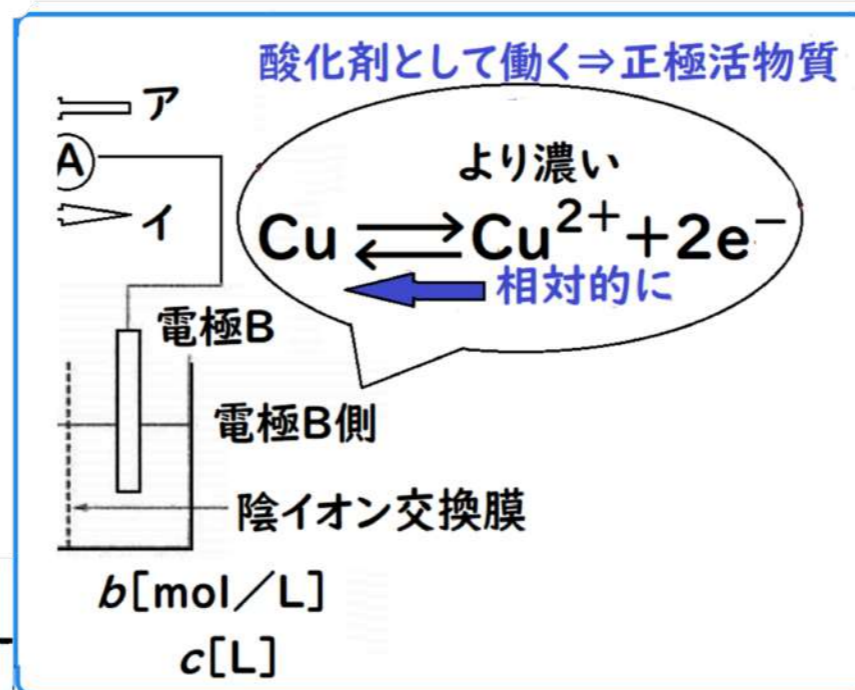
から、電流が流れなくなるまでに流れた電子の物質量が分かる。

変化した銅(II)イオンの2倍の物質量

流れた電子の物質量

$$\left(b - \frac{a+b}{2}\right) \times c \times 2$$

問 ii



濃淡電池③
 電流が流れなくなったとき、

両電解槽の濃度は始めの濃度の相加平均 $\frac{a+b}{2}$ [mol/L]になる。

すなわち、濃度が等しくなるまでに変化した銅(II)イオン $\left(b - \frac{a+b}{2}\right) \times c$ [mol]

から、電流が流れなくなるまでに流れた電子の物質量が分かる。

変化した銅(II)イオンの2倍の物質量

流れた電子の物質量

$$\left(b - \frac{a+b}{2}\right) \times c \times 2 = (b-a)c$$

問 ii

問 iii 陰極の変化を考えよう！

陰極 (-) :

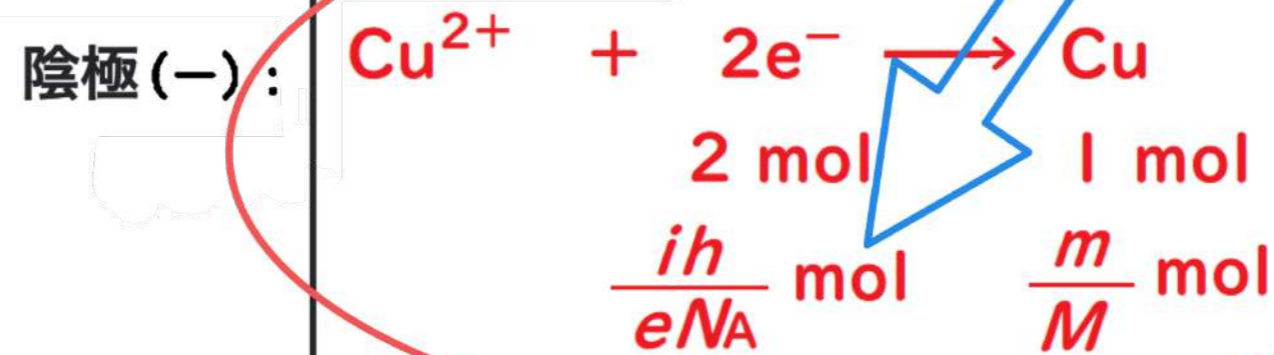


陰極について、物質量の比から、



$$\frac{ih[\text{クーロン}]}{e\left[\frac{\text{クーロン}}{\text{個}}\right] \times N_A\left[\frac{\text{個}}{\text{mol}}\right]}$$

問 iii 陰極の変化を考えよう!

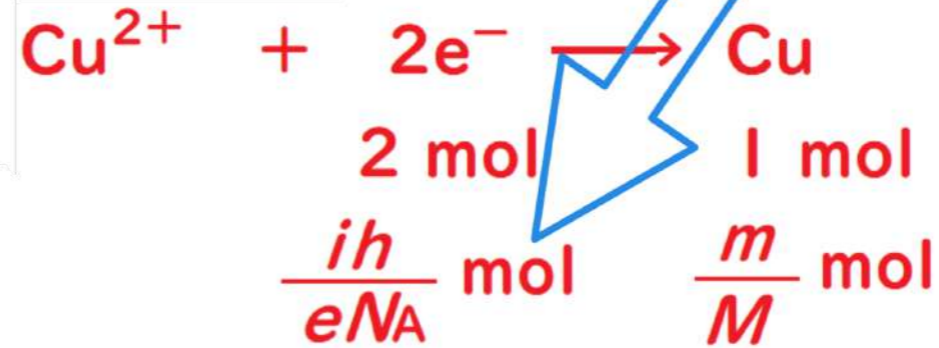


陰極について、物質量の比から、

$$\frac{ih[\text{クーロン}]}{e\left[\frac{\text{クーロン}}{\text{個}}\right] \times N_A\left[\frac{\text{個}}{\text{mol}}\right]}$$

問 iii 陰極 の変化を考えよう!

陰極(-):



陰極について、物質量の比から、

$$e^{-} : \text{Cu} = 2 : 1 = \frac{ih}{eN_A} : \frac{m}{M} \text{ より、 } N_A = \frac{hiM}{2em} \text{ [/mol]}$$