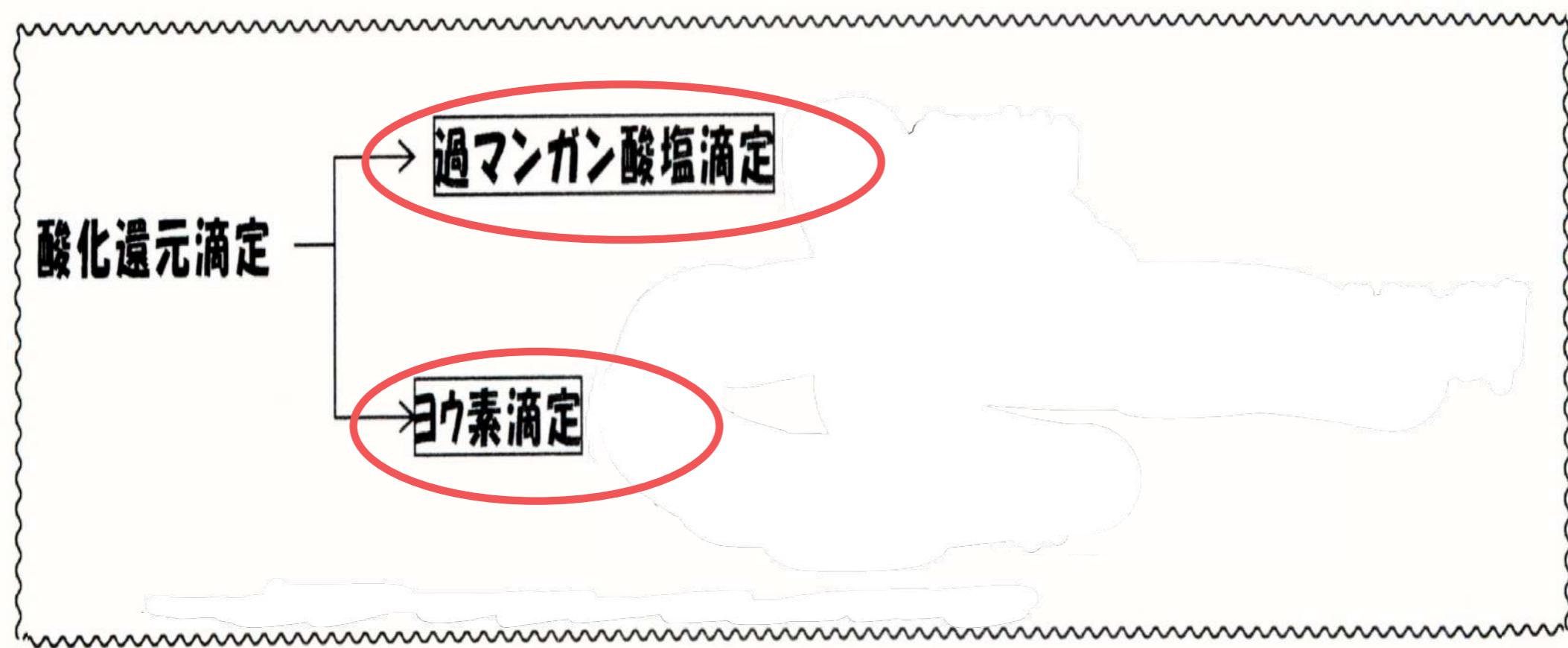


『酸化還元滴定』

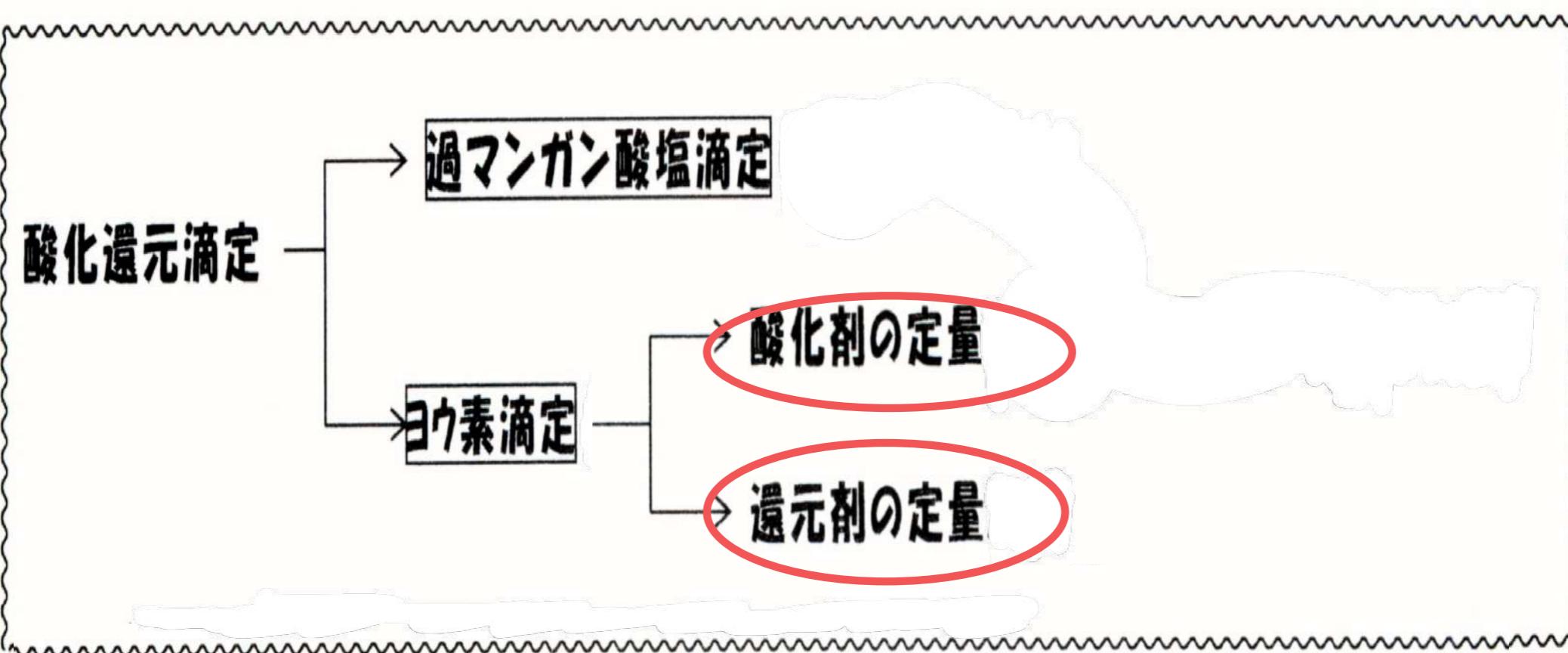
代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できてる？



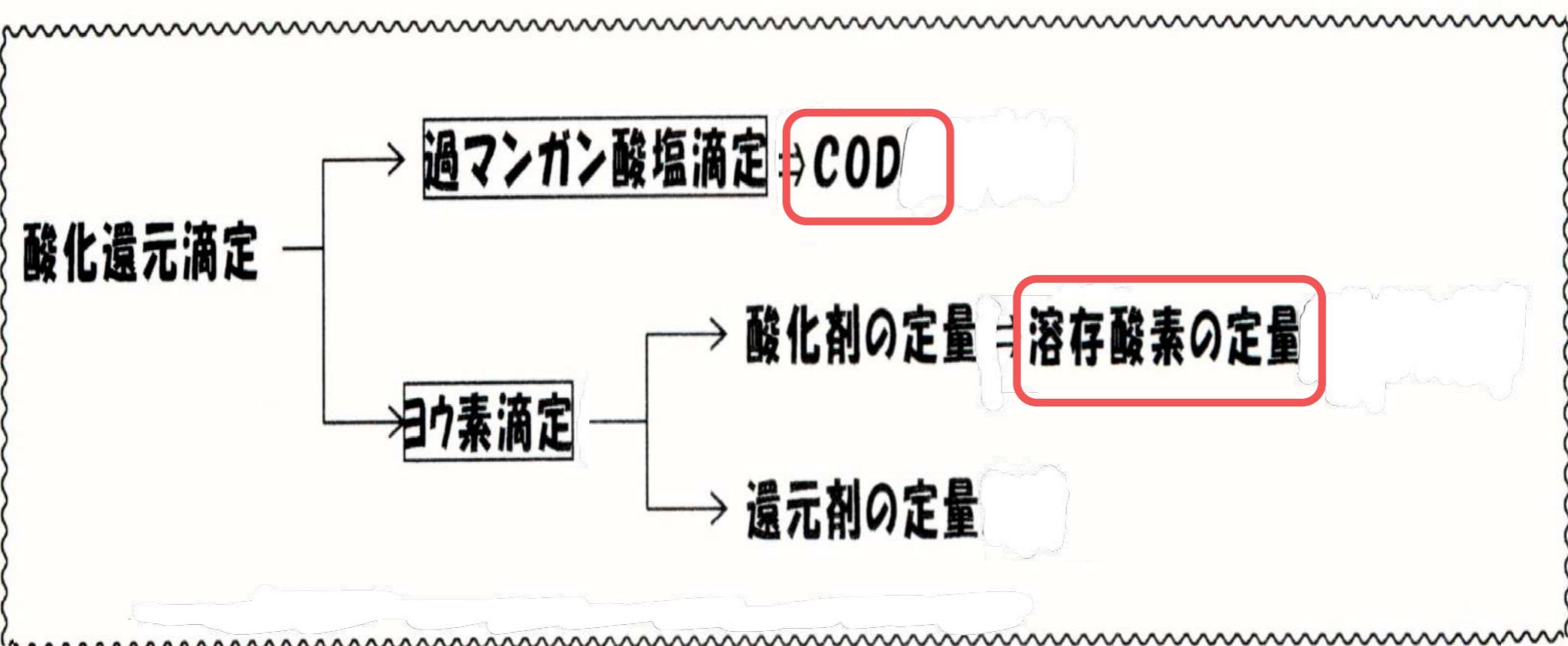
代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できる？



代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できる？

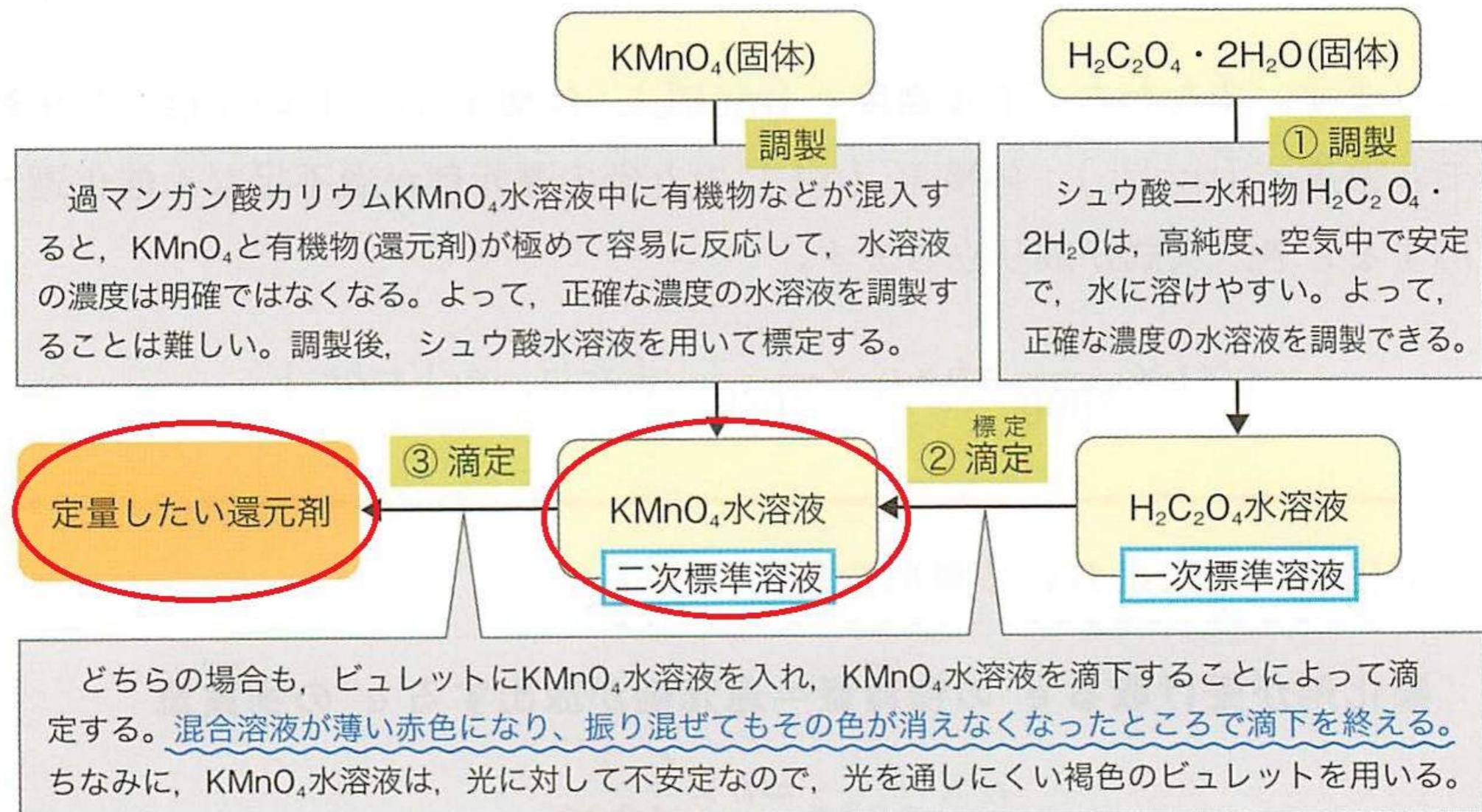


代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できる？

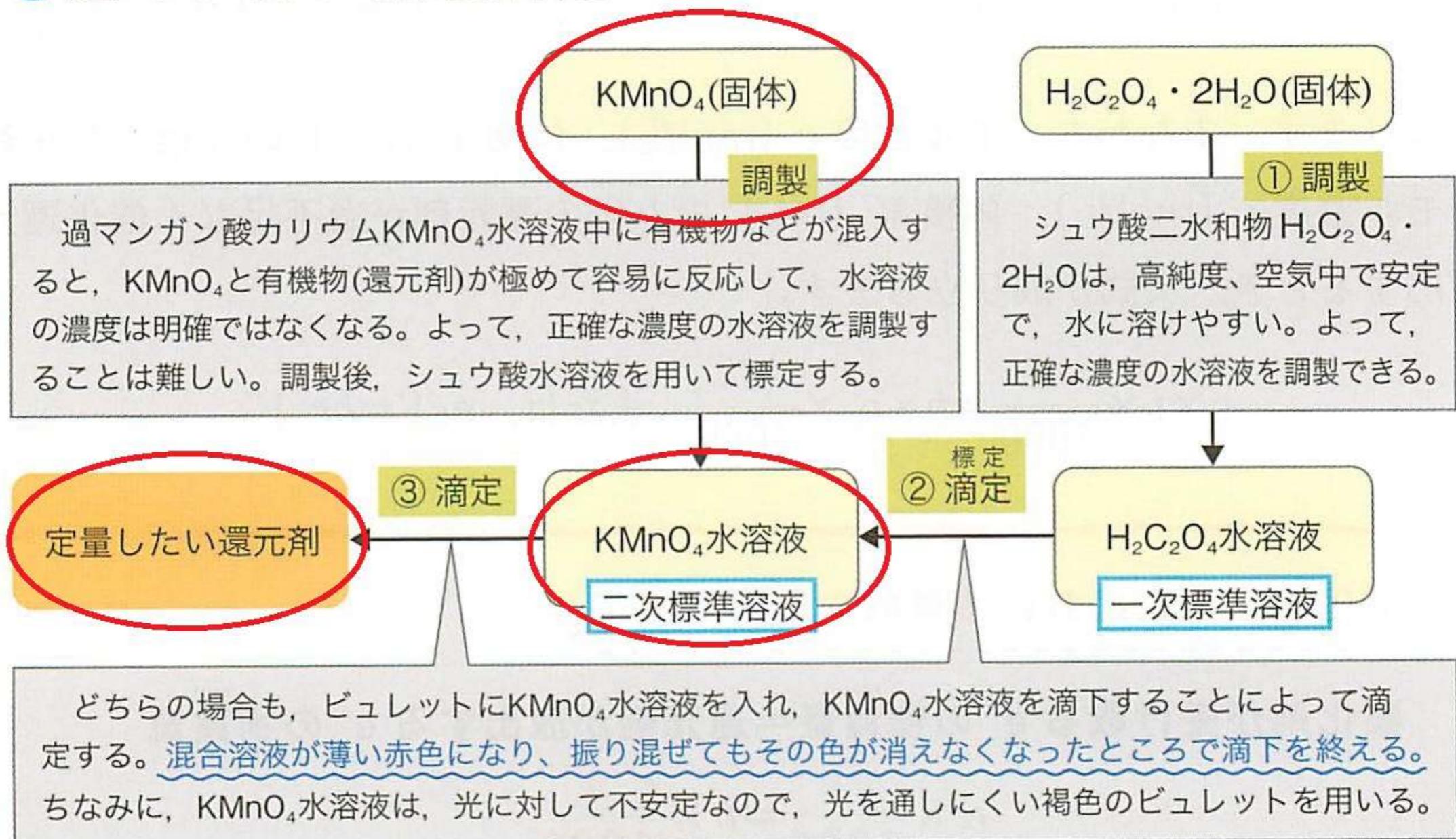


『過マンガン酸塩
滴定』

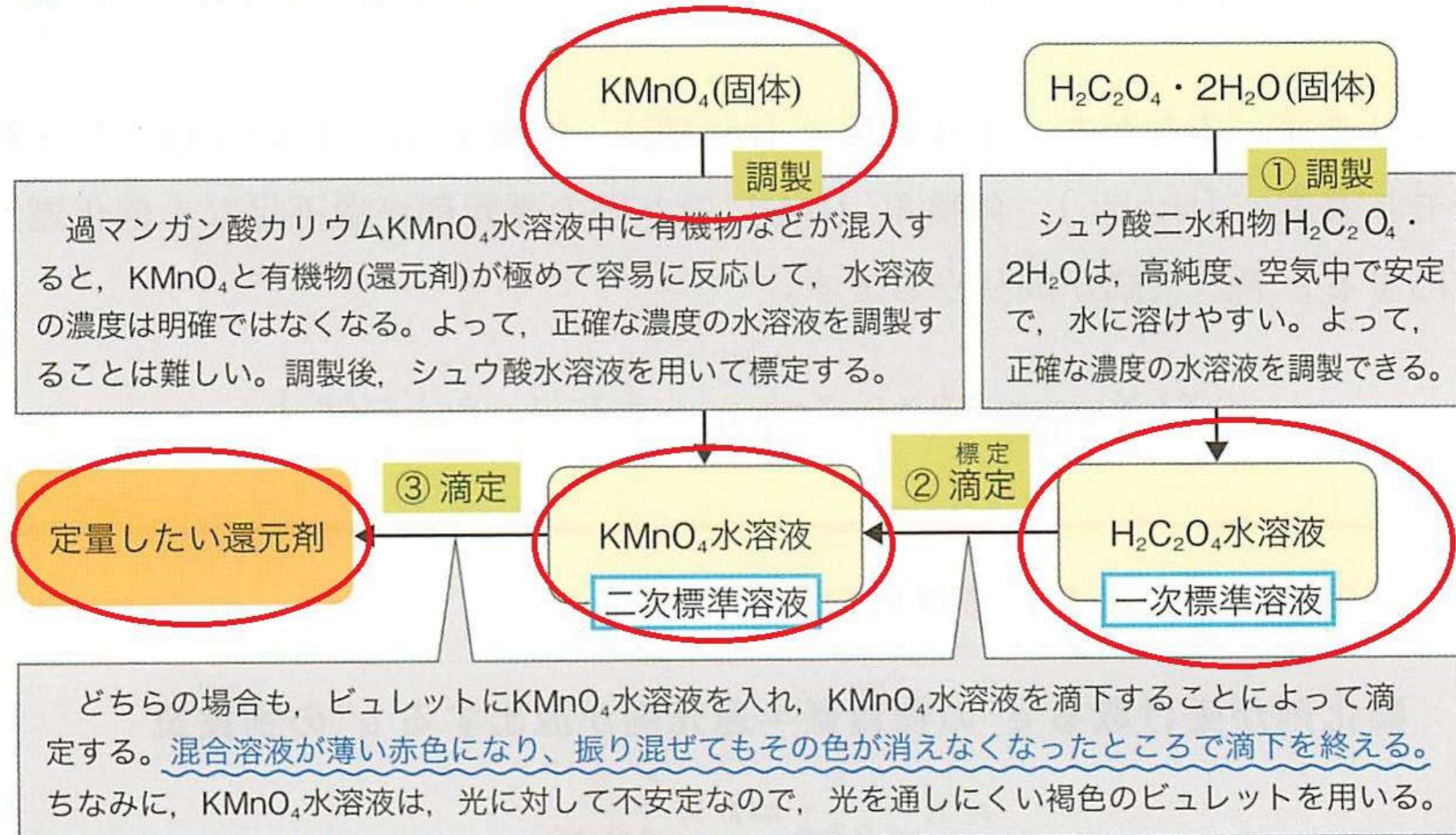
● 過マンガン酸塩滴定



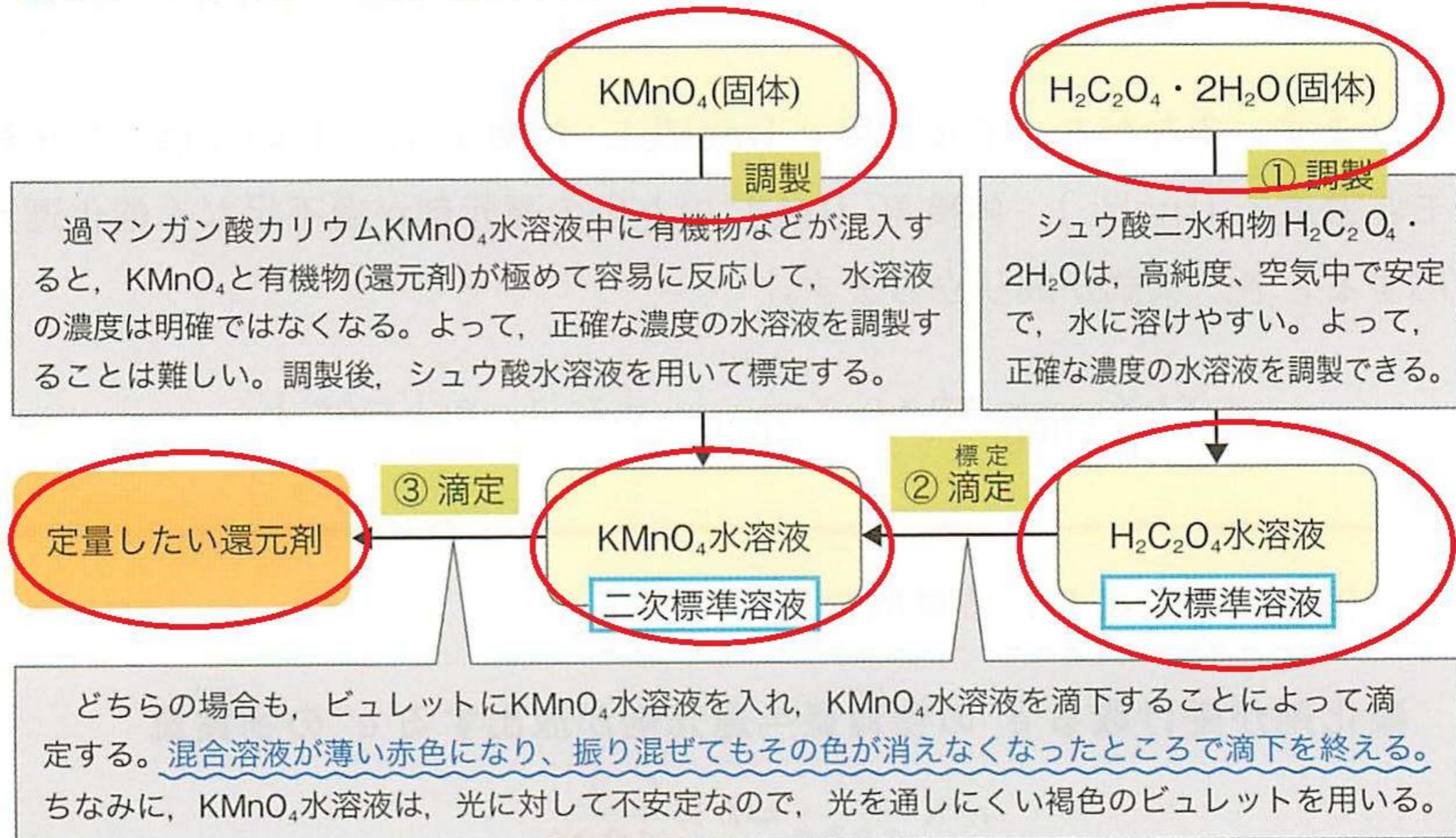
● 過マンガン酸塩滴定



● 過マンガン酸塩滴定



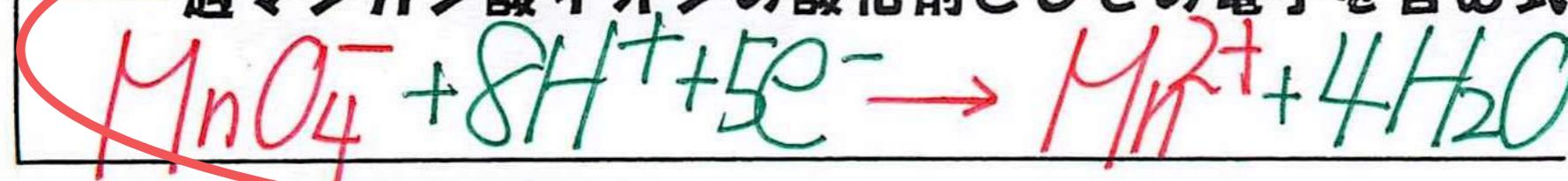
● 過マンガン酸塩滴定





5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



問1 ア の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式

問1 イ の解答

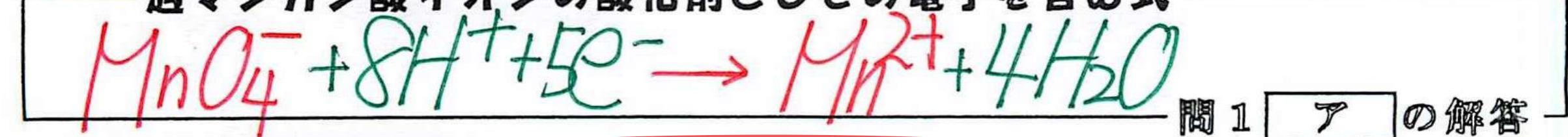
過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

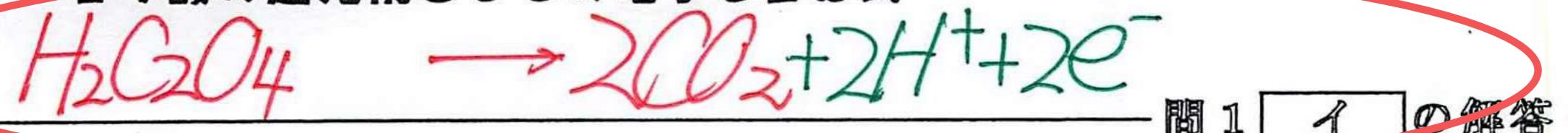
問1 エ の解答

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



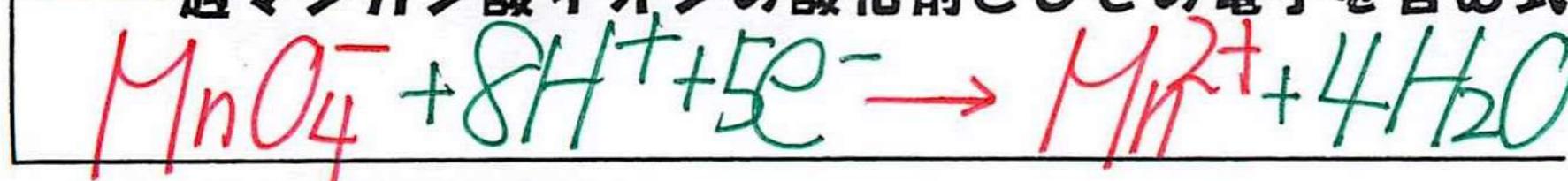
過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

問 1 エ の解答

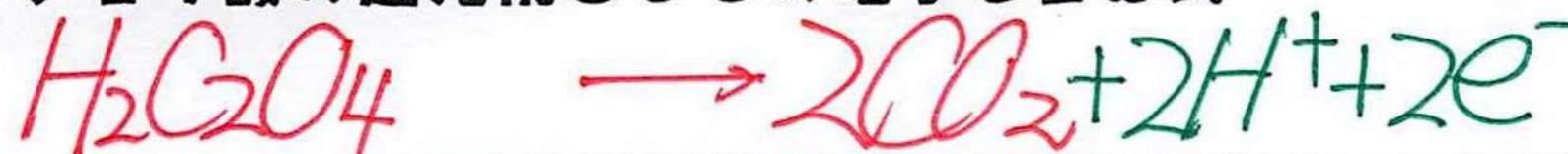
5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

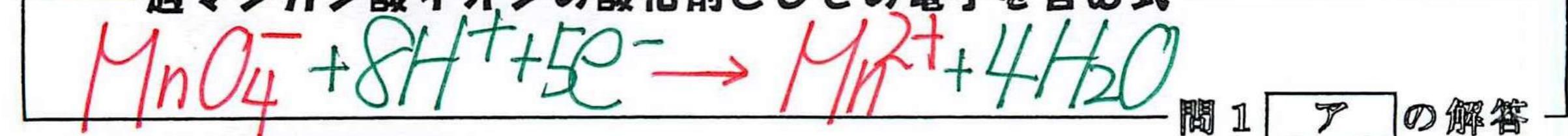


過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

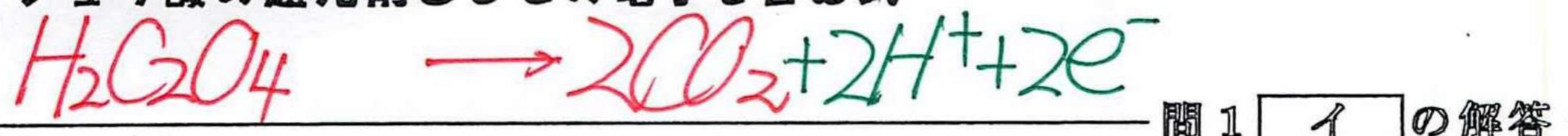
問1 エ の解答

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



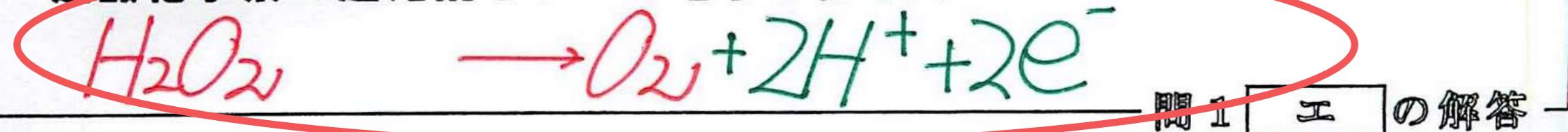
シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

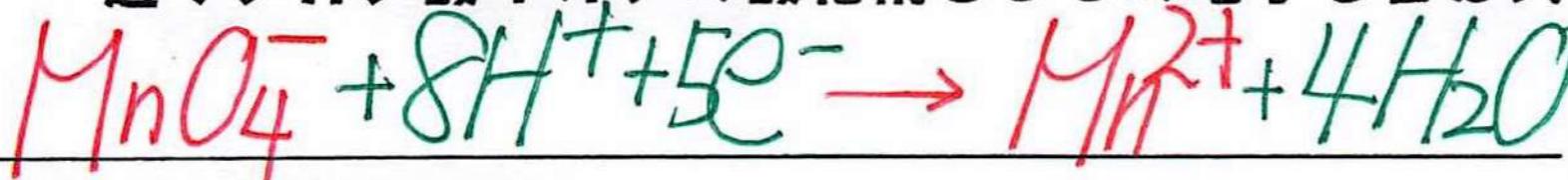


過酸化水素の還元剤としての電子を含む式



5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



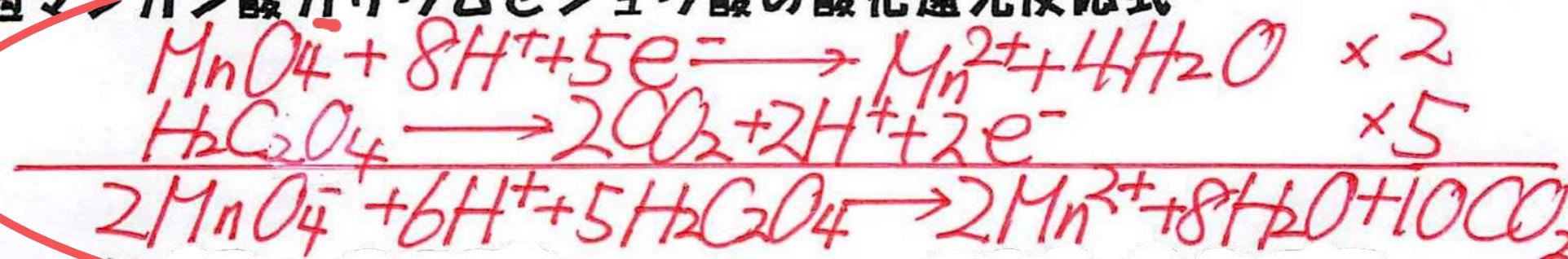
問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過マンガン酸カリウムとシウ酸の酸化還元反応式



問1 ウ の解答

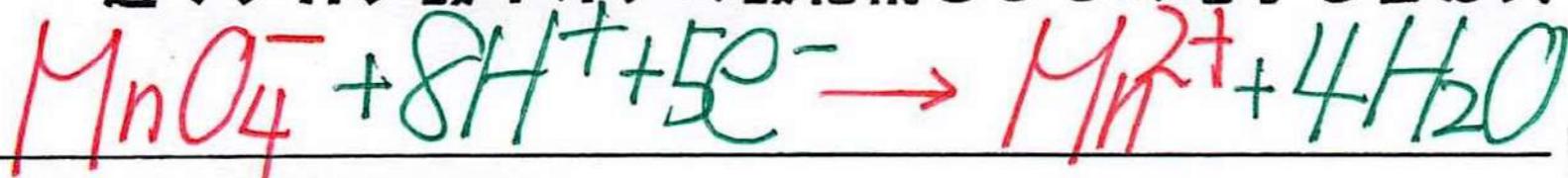
上述の量的な関係 (酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数)

過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



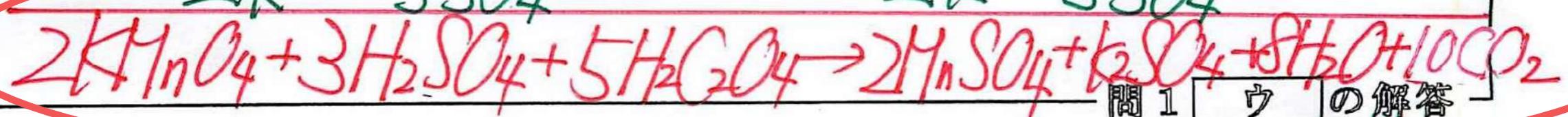
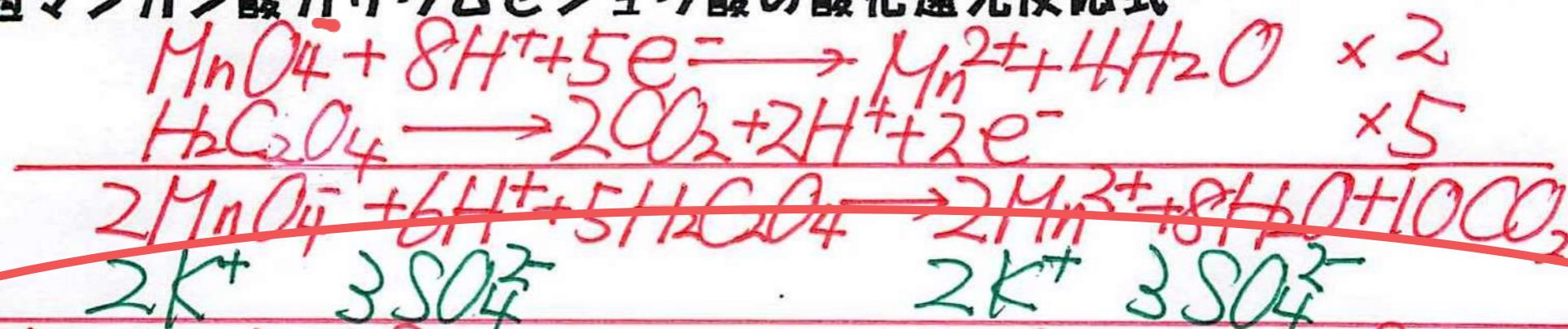
問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過マンガン酸カリウムとシウ酸の酸化還元反応式



問1 ウ の解答

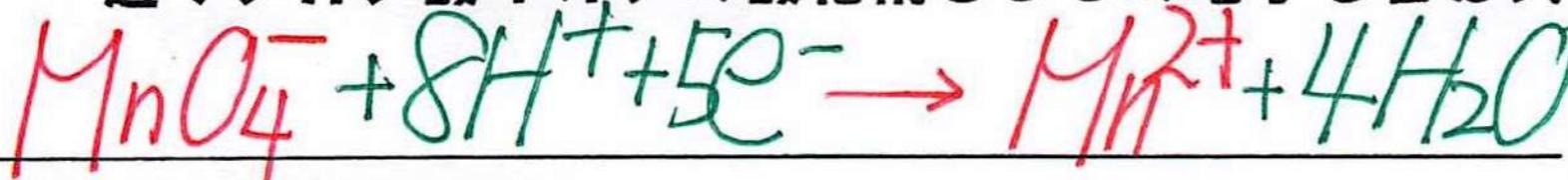
上述の量的な関係 (酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数)

過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



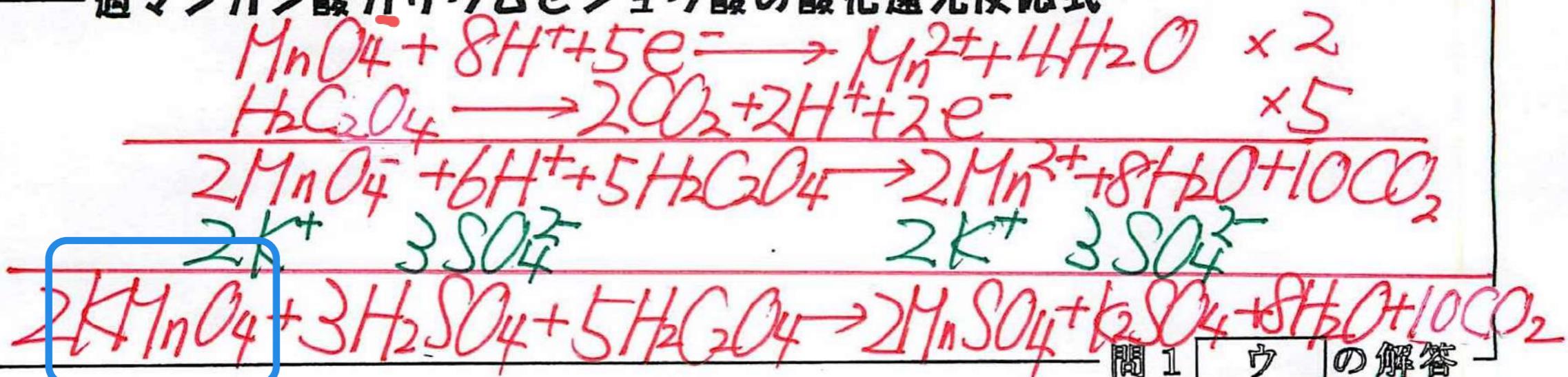
問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過マンガン酸カリウムとシウ酸の酸化還元反応式



問1 ウ の解答

上述の量的な関係 (酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数)

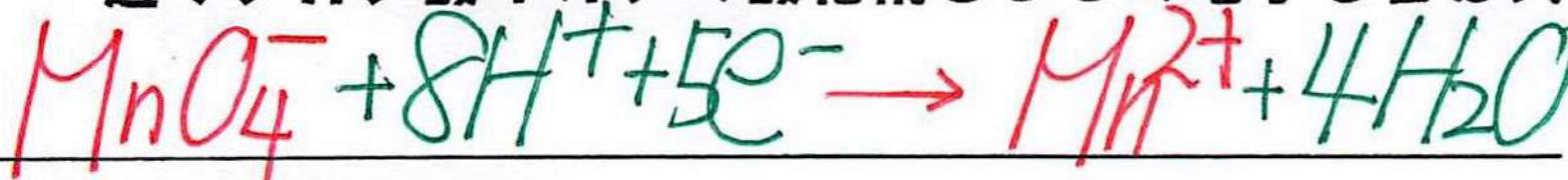
過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5 \times x \times 9.80}{7000}$$

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



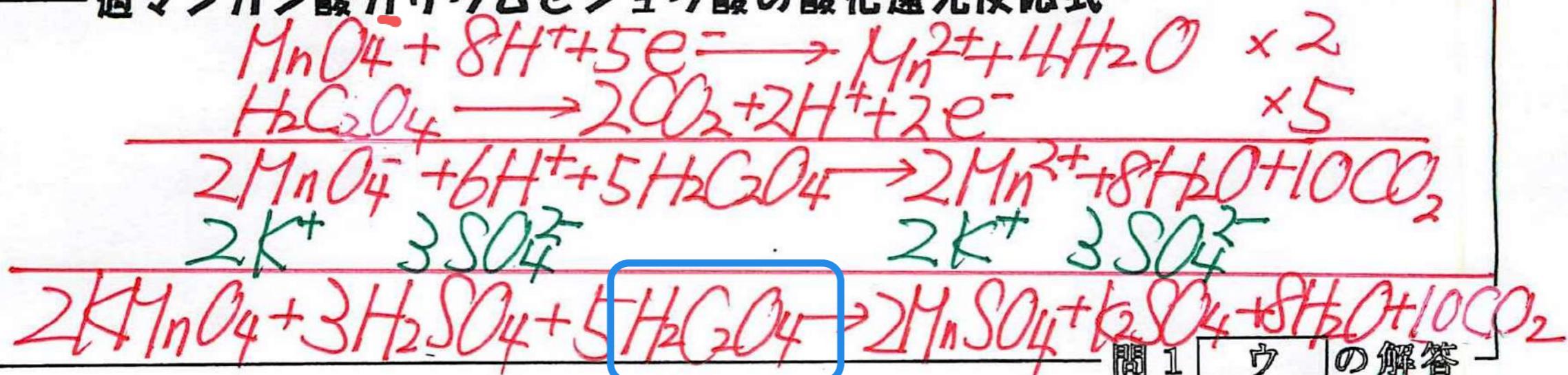
問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過マンガン酸カリウムとシウ酸の酸化還元反応式



問1 ウ の解答

上述の量的な関係 (酸化剤の物質量×価数 - 還元剤の物質量×価数)

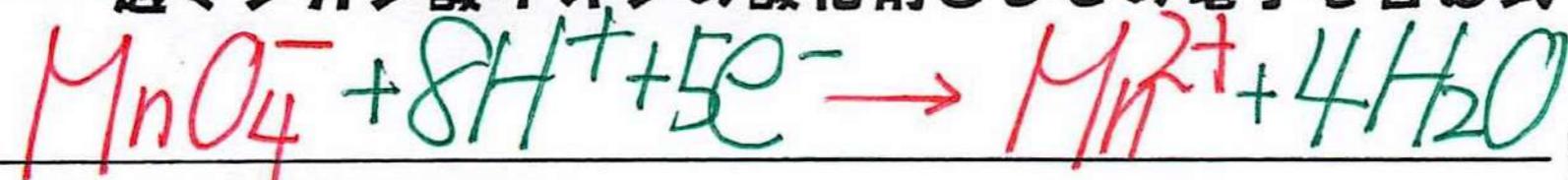
過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5 \times 2 \times 9.80}{7000} = 2 \text{ 価} \times \frac{\frac{0.630}{12.6}}{\frac{1000}{1000}} \times \frac{10}{1000}$$

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



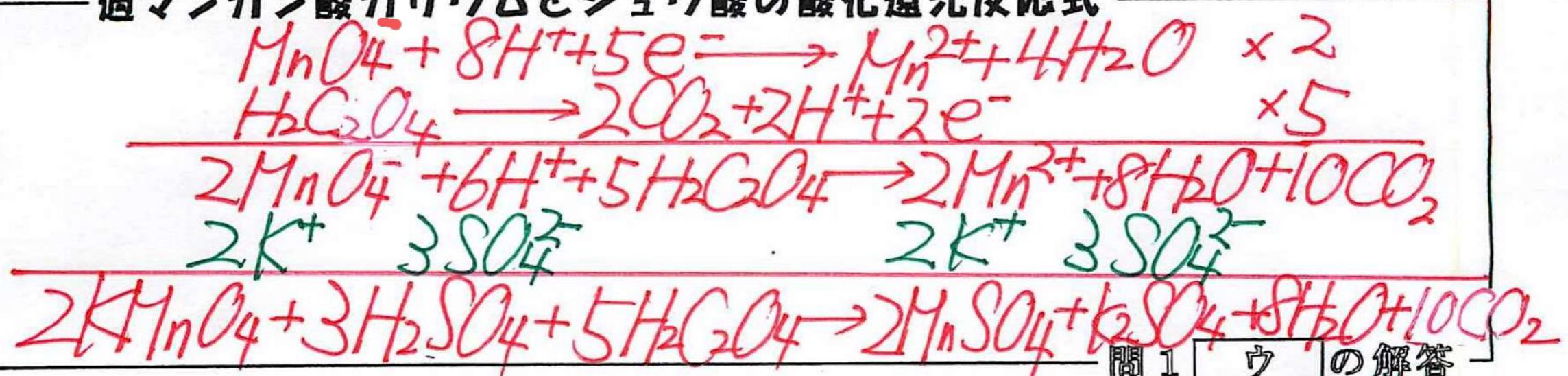
問1 ア の解答

シウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過マンガン酸カリウムとシウ酸の酸化還元反応式



問1 ウ の解答

上述の量的な関係 (酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数)

過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

$$5 \text{ 滴} \times x \times \frac{9.80}{7000} = 3 \text{ 価} \times \frac{\frac{0.630}{126}}{\frac{1000}{1000}} \times \frac{10}{1000}$$

$$x = 2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

● 過マンガン酸塩滴定

KMnO₄(固体)

調製

H₂C₂O₄ · 2H₂O(固体)

① 調製

過マンガン酸カリウム KMnO₄ 水溶液中に有機物などが混入すると、KMnO₄と有機物(還元剤)が極めて容易に反応して、水溶液の濃度は明確ではなくなる。よって、正確な濃度の水溶液を調製することは難しい。調製後、シュウ酸水溶液を用いて標定する。

シュウ酸二水和物 H₂C₂O₄ · 2H₂O は、高純度、空气中で安定で、水に溶けやすい。よって、正確な濃度の水溶液を調製できる。



どちらの場合も、ビュレットに KMnO₄ 水溶液を入れ、KMnO₄ 水溶液を滴下することによって滴定する。混合溶液が薄い赤色になり、振り混ぜてもその色が消えなくなったところで滴下を終える。ちなみに、KMnO₄ 水溶液は、光に対して不安定なので、光を通しにくい褐色のビュレットを用いる。

CO₂

上述の量的な関係 (酸化剤の物質量 × 価数 = 還元剤の物質量 × 価数)

過マンガン酸カリウムの濃度を $x \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5\text{mL} \times x \times \frac{9.80}{1000}}{2\text{滴}} \times \frac{\frac{0.630}{126}}{\frac{1000}{1000}} \times \frac{10}{1000} = 2\text{滴} \times \frac{x}{1000}$$

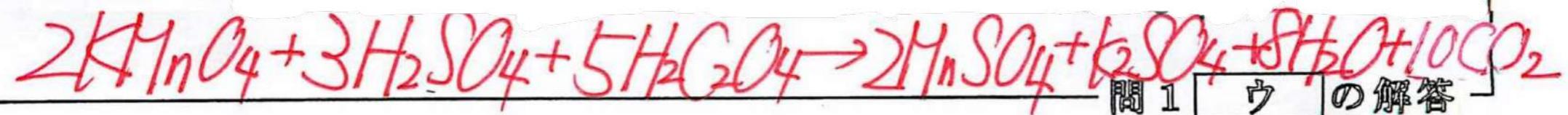
$$x = 2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

問2の解答: $2.04 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）
本欄は小さくて良いのです。何故かな？

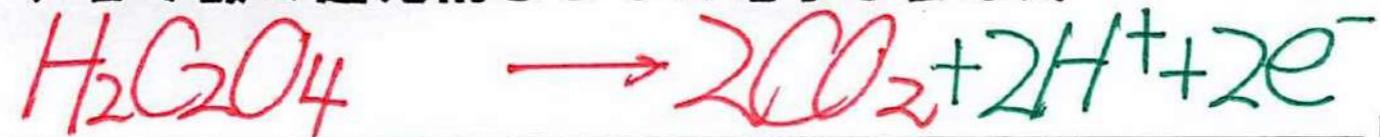
問1 才の解答

過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応式



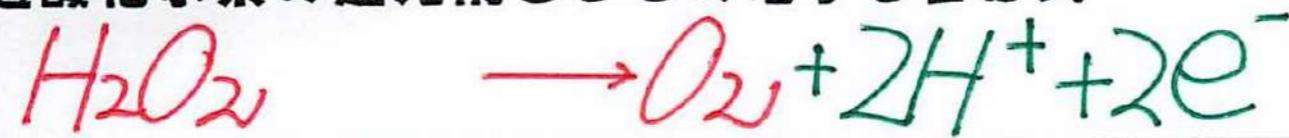
問1 ウ の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1 イ の解答

過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

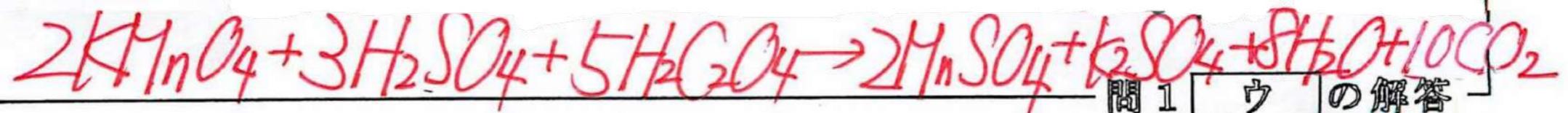


問1 エ の解答

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）
本欄は小さくて良いのです。何故かな？

問1 オ の解答

過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応式



問 1 ウ の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



問 1 イ の解答

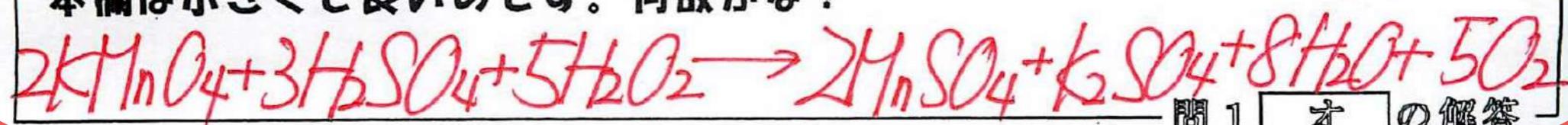
過酸化水素の還元剤としての電子を含む式



問 1 エ の解答

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）

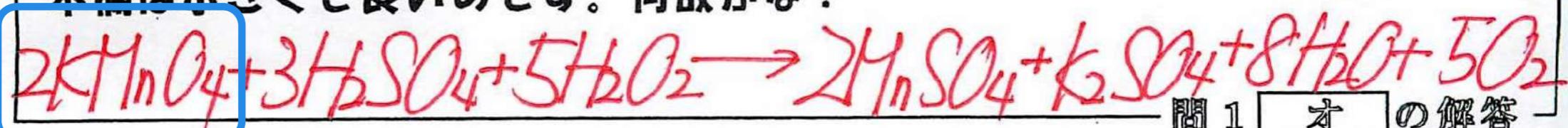
本欄は小さくて良いのです。何故かな？



問 1 オ の解答

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）

木枠は小さくて良いのです。何故かな？



問1 才 の解答

上述の量的関係（酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数）

過酸化水素の濃度を $y \text{ mol/L}$ とおくと、

$$5\text{mol} \times 2.04 \times 10 \times \frac{9.45}{1000}$$

$$\text{質量\%} = \frac{\text{溶質の質量(g)}}{\text{溶液の質量(g)}} \times 100 =$$

（溶液 1 L を仮定すると、）

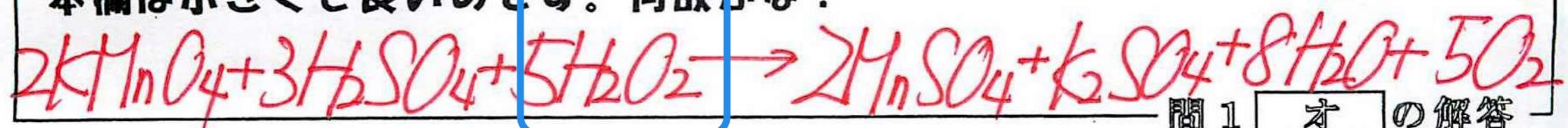
問3の解答： $4.82 \times 10^{-1} \text{ mol/L} . 1.64 \%$

1 L の溶液について考える（溶液の密度 = $d \text{ g/cm}^3$ ，溶質の分子量 = M とする）と、

$$\text{質量\%} = \frac{M \times \text{モル濃度}}{1000 d} \times 100 = \frac{M \times \text{モル濃度}}{10 d}$$

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）

本欄は小さくて良いのです。何故かな？



問1 才 の解答

上述の量的関係（酸化剤の物質量×価数 - 還元剤の物質量×価数）

過酸化水素の濃度を $y \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5\text{価} \times 2.04 \times 10 \times \frac{9.45}{1000}}{2\text{価} \times (y \times \frac{10}{100}) \times \frac{10}{1000}}$$

$$\text{質量\%} = \frac{\text{溶質の質量(g)}}{\text{溶液の質量(g)}} \times 100 =$$

(溶液 1 L を仮定すると、)

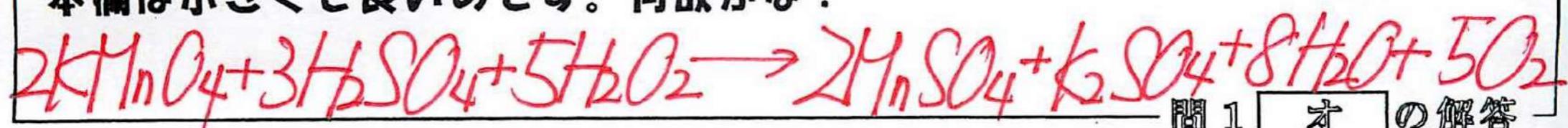
問3の解答： $4.82 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$. 1.64 %

1 L の溶液について考える (溶液の密度 = $d \text{ g/cm}^3$, 溶質の分子量 = M とする) と、

$$\text{質量\%} = \frac{M \times \text{モル濃度}}{1000 d} \times 100 = \frac{M \times \text{モル濃度}}{10 d}$$

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）

本欄は小さくて良いのです。何故かな？



問1 オ の解答

上述の量的関係（酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数）

過酸化水素の濃度を $y \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5\text{mol} \times 2.04 \times 10 \times \frac{9.45}{1000}}{2\text{mol} \times (y \times \frac{10}{100}) \times 10.00} = y = 4.819 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$\text{質量\%} = \frac{\text{溶質の質量(g)}}{\text{溶液の質量(g)}} \times 100 =$$

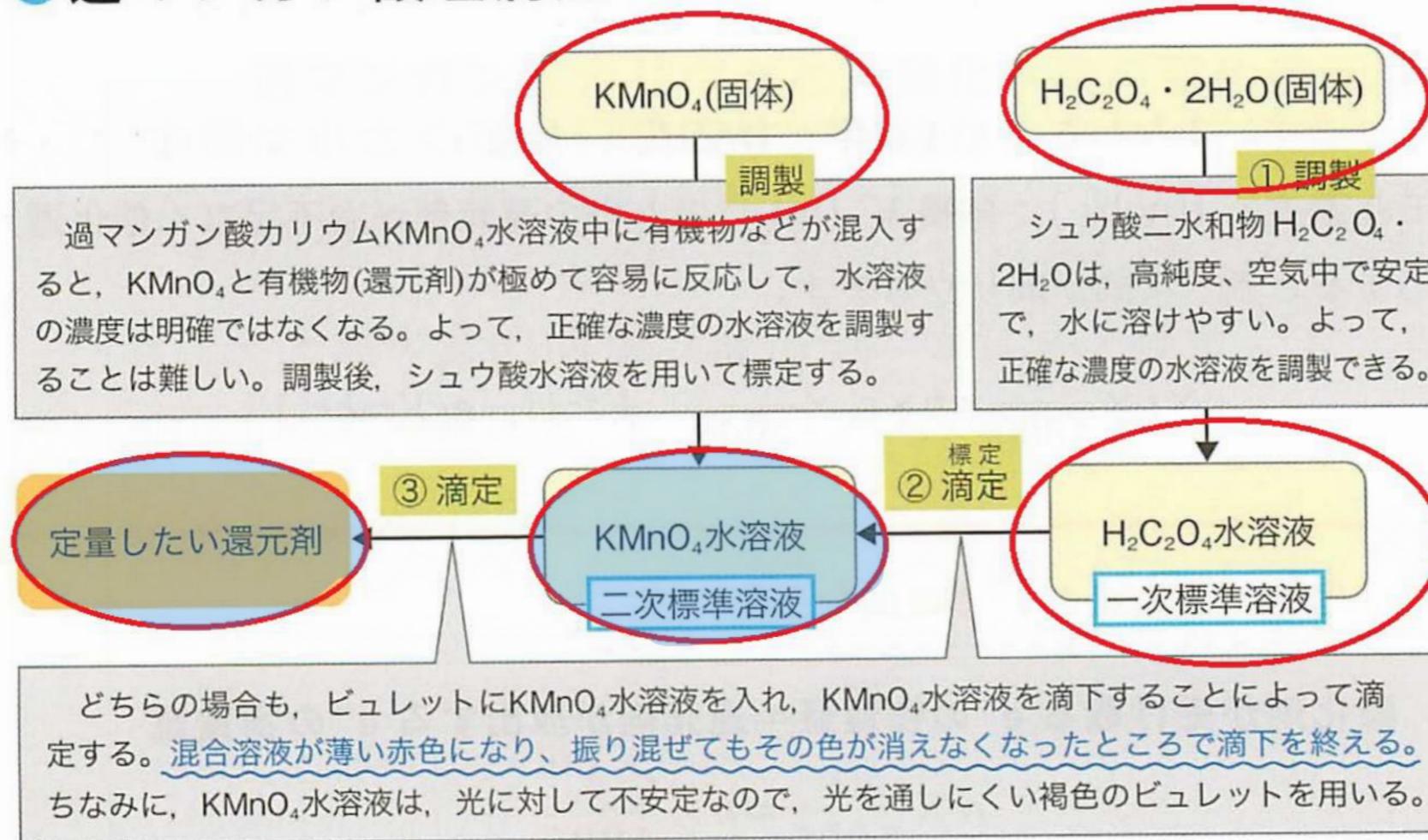
（溶液 1 L を仮定すると、）

問3の解答： $4.82 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$. 1.64 %

1 L の溶液について考える（溶液の密度 = $d \text{ g/cm}^3$ ，溶質の分子量 = M とする）と、

$$\text{質量\%} = \frac{M \times \text{モル濃度}}{1000 d} \times 100 = \frac{M \times \text{モル濃度}}{10 d}$$

●過マンガン酸塩滴定



1 Lの溶液について考える。(溶液の密度 = $d \text{ g/cm}^3$, 溶質の分子量 = M とする) と,

$$\text{質量\%} = \frac{M \times \text{モル濃度}}{1000 d} \times 100 = \frac{M \times \text{モル濃度}}{10 d}$$

(硫酸酸性)



問1 才の解答

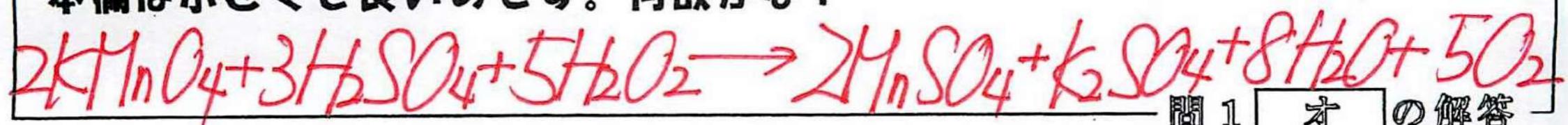
物質量 × 価数)

$$y = 4.819 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

1.64 %

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応（硫酸酸性）

本欄は小さくて良いのです。何故かな？



問1 オ の解答

上述の量的関係（酸化剤の物質量×価数 = 還元剤の物質量×価数）

過酸化水素の濃度を $y \text{ mol/L}$ とおくと、

$$\frac{5\text{価} \times 2.04 \times 10^3 \times 9.45}{1000} = 2\text{価} \times \left(y \times \frac{10}{100}\right) \times \frac{10}{1000} \quad y = 4.819 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$
$$\text{質量\%} = \frac{\text{溶質の質量(g)}}{\text{溶液の質量(g)}} \times 100 = \frac{34 \times 4.819 \times 10^{-1}}{1000 \times 1.0} \times 100 = 1.638 \%$$

(溶液 1 L を仮定すると、)

問3の解答 : $4.82 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$, 1.64 %

1 L の溶液について考える (溶液の密度 = $d \text{ g/cm}^3$, 溶質の分子量 = M とする) と、

$$\text{質量\%} = \frac{M \times \text{モル濃度}}{1000 d} \times 100 = \frac{M \times \text{モル濃度}}{10 d}$$

電池の構成って？

還元剤

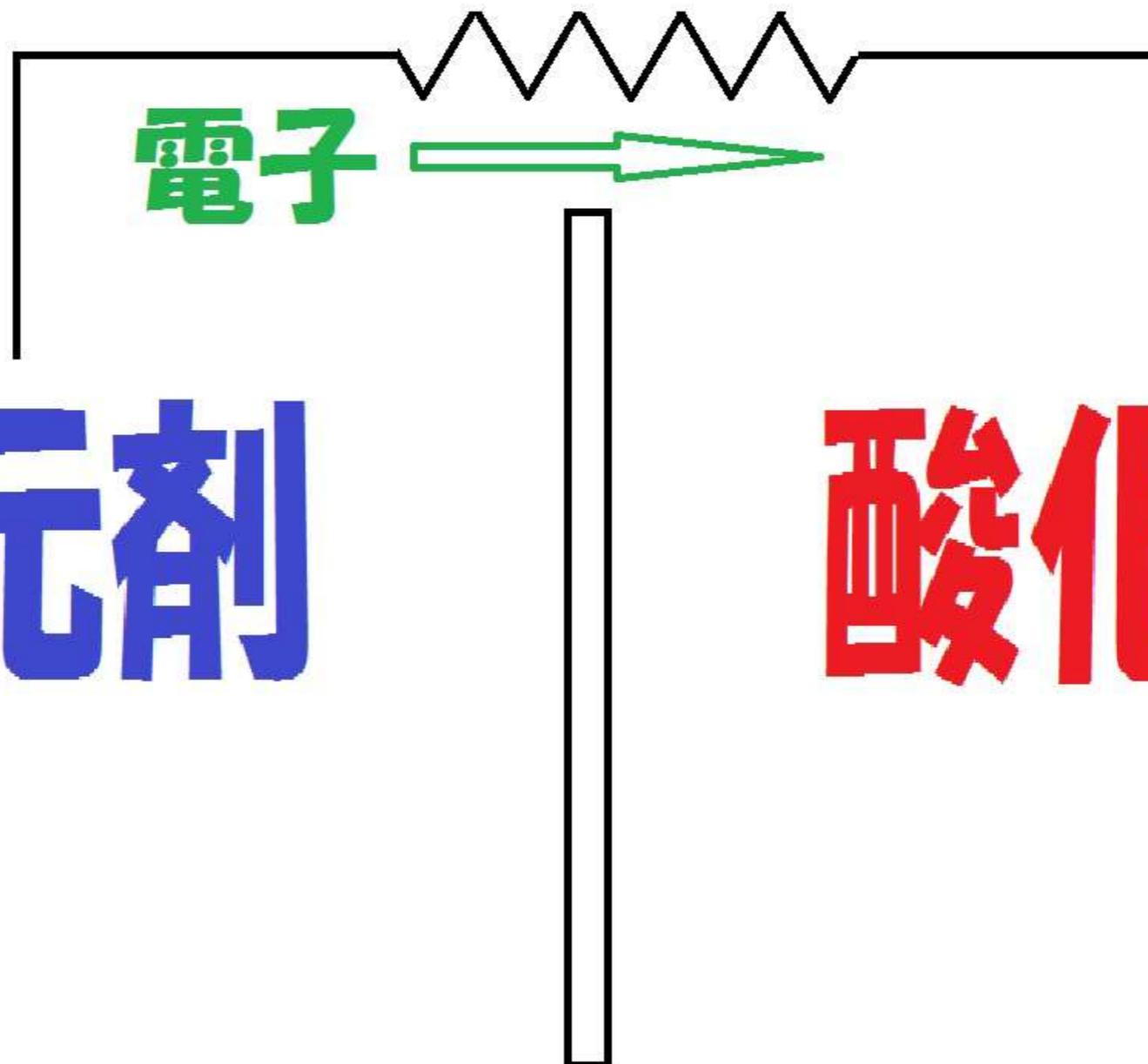
酸化剤

還元劑

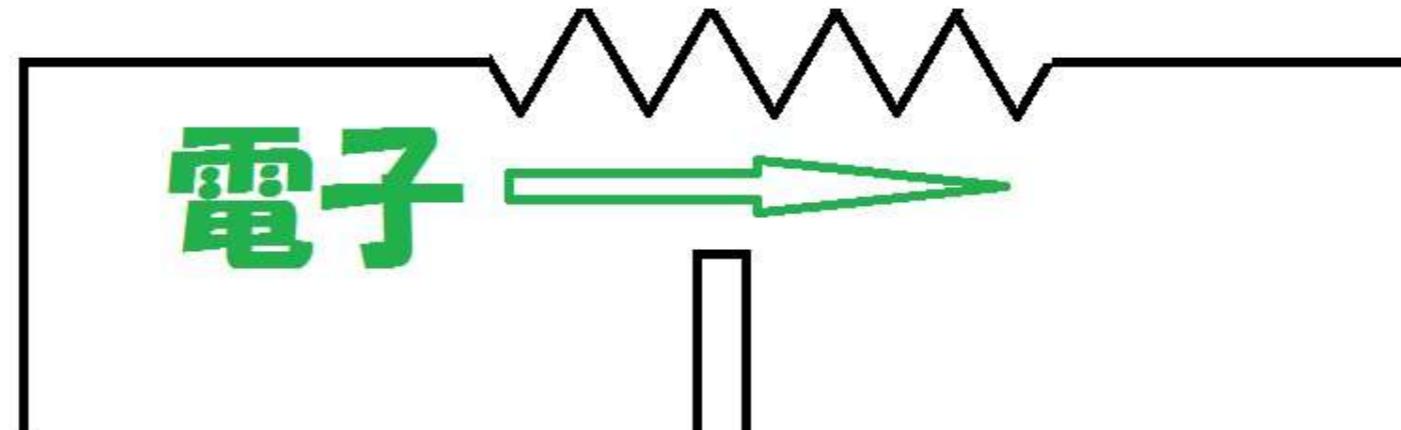
酸化劑



**導線と
抵抗**



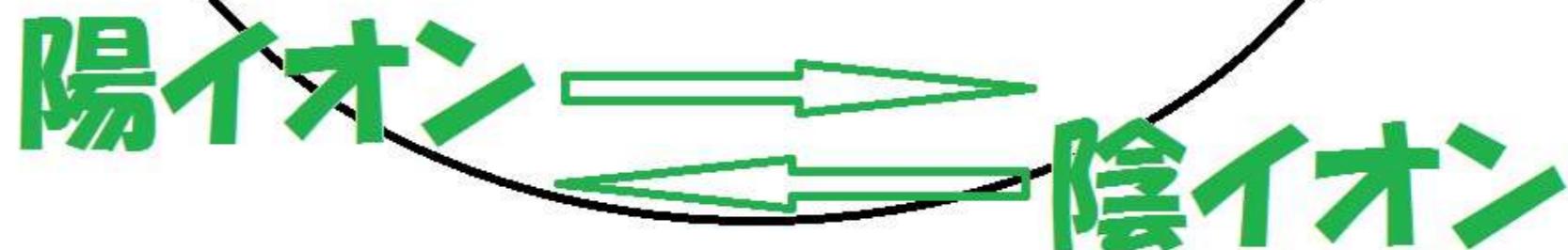
導線と 抵抗



還元剤

酸化剤

電解液



導線と 抵抗

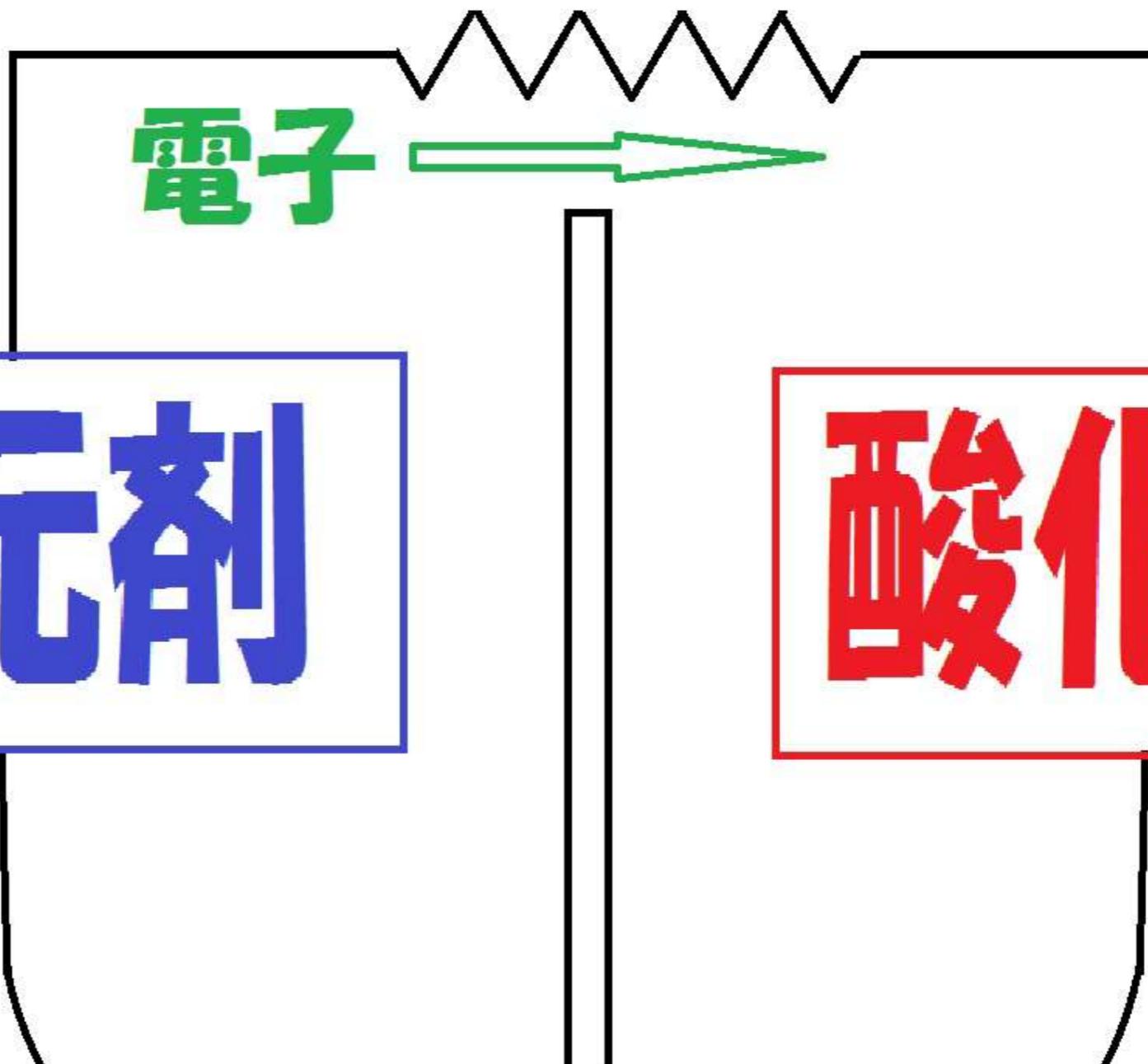
還元剤

電解液

陽イオン 陰イオン

電子

酸化剤

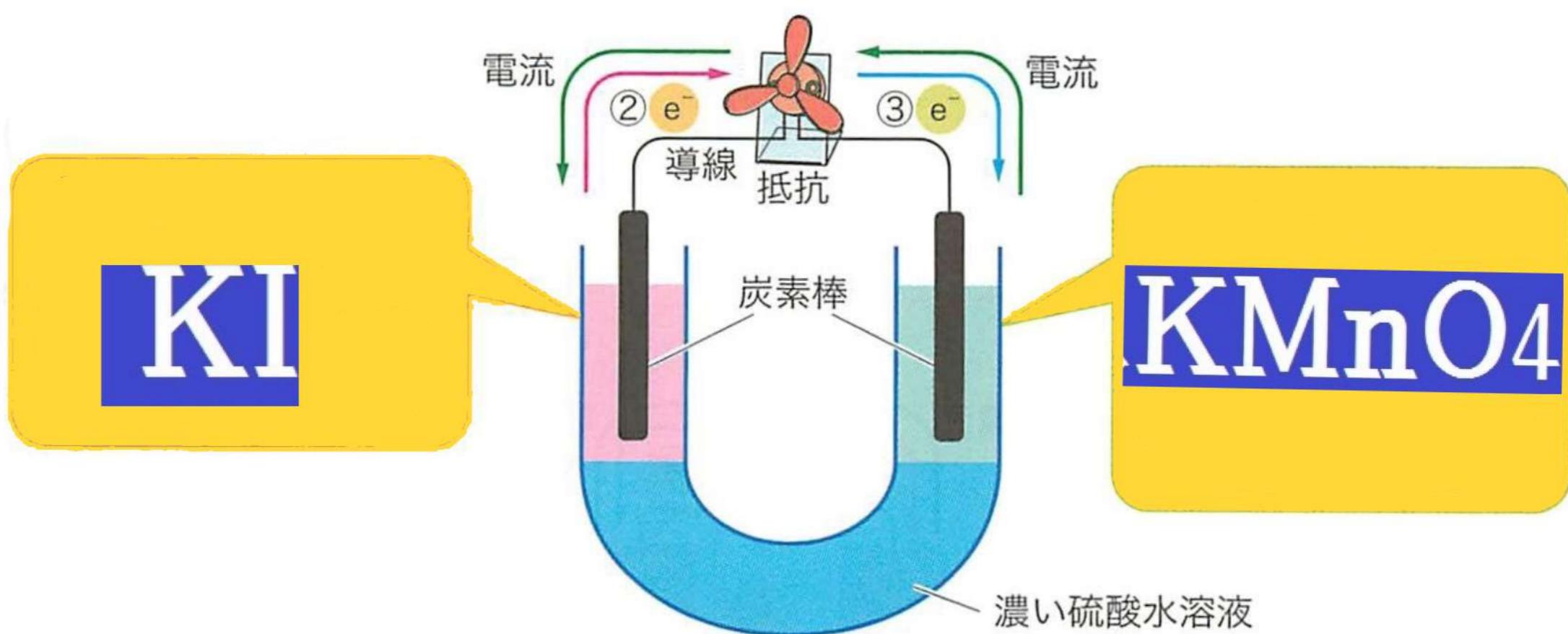


還元剤

酸化剤

KIとKMnO₄で

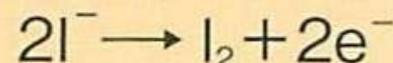
電池を作れる？



KIという 還元剤がある

~~負極活物質
還元剤は KI~~

電子の放出
次の酸化反応が起こる。

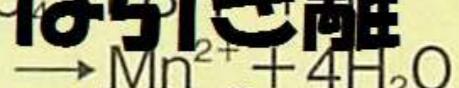


導線(+ 抵抗)で結ばれ、
KMnO₄という
電流
酸化剤がある



正極活物質
酸化剤は $KMnO_4$

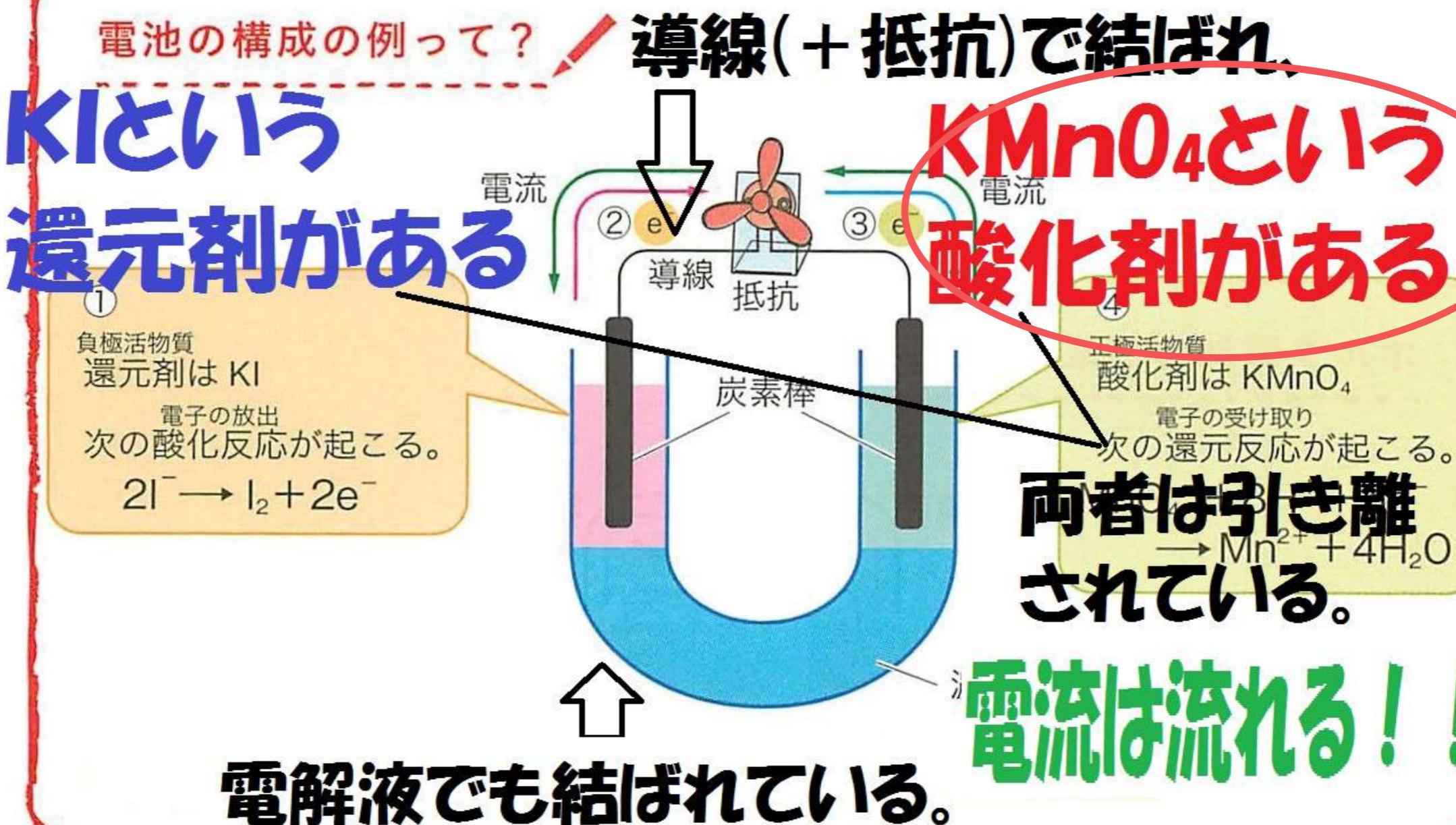
電子の受け取り
次の還元反応が起る。



両者は引き離
されている。

電流は流れる！！

電解液でも結ばれている。

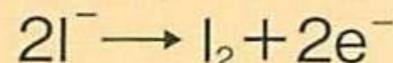


電池の構成の例って？

KIという還元剤がある

①
負極活物質
還元剤は KI

電子の放出
次の酸化反応が起こる。



導線(+抵抗)で結ばれ、

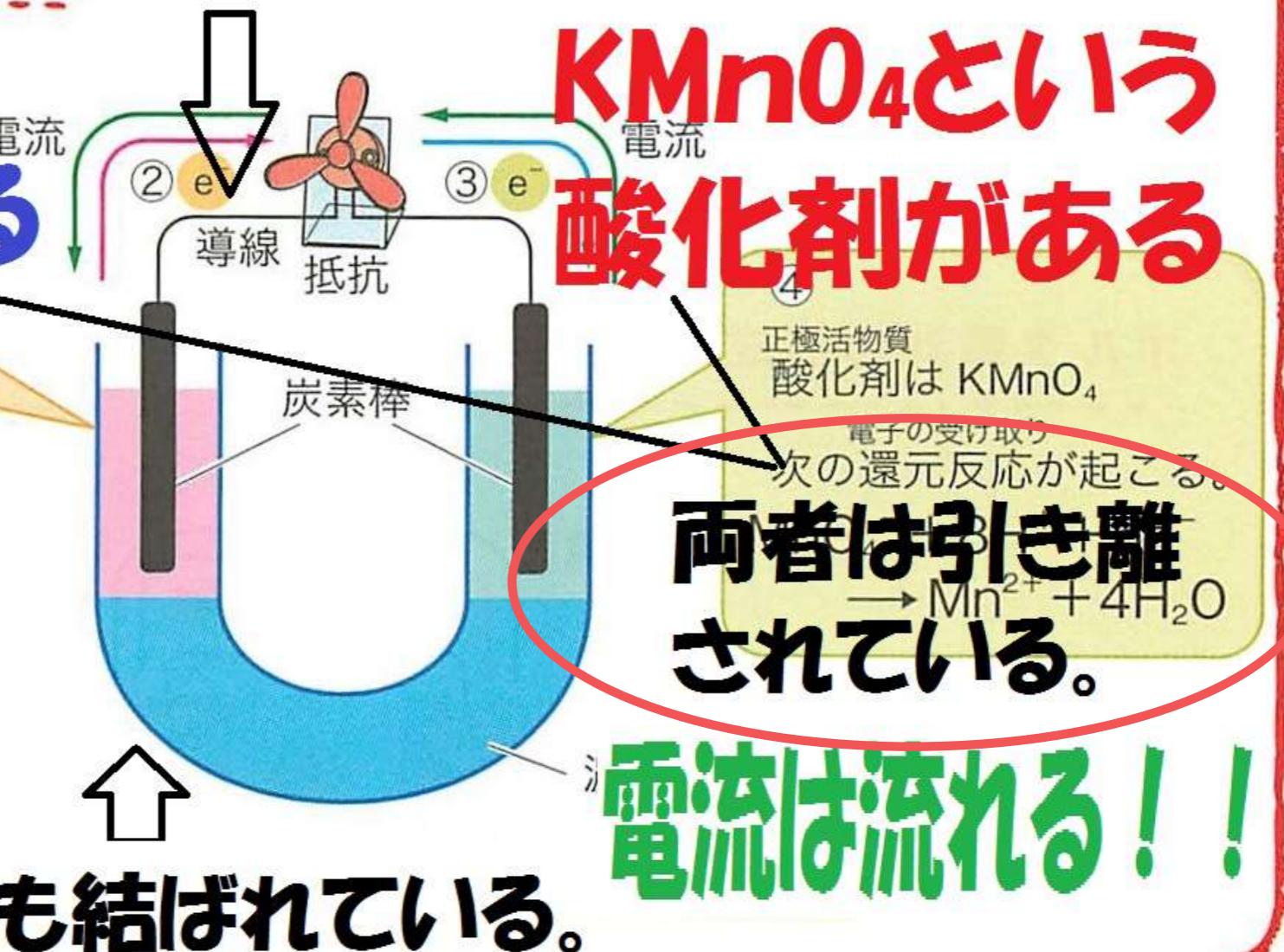
KMnO₄という酸化剤がある

④
正極活物質
酸化剤は KMnO₄

電子の受け取り
次の還元反応が起こる。

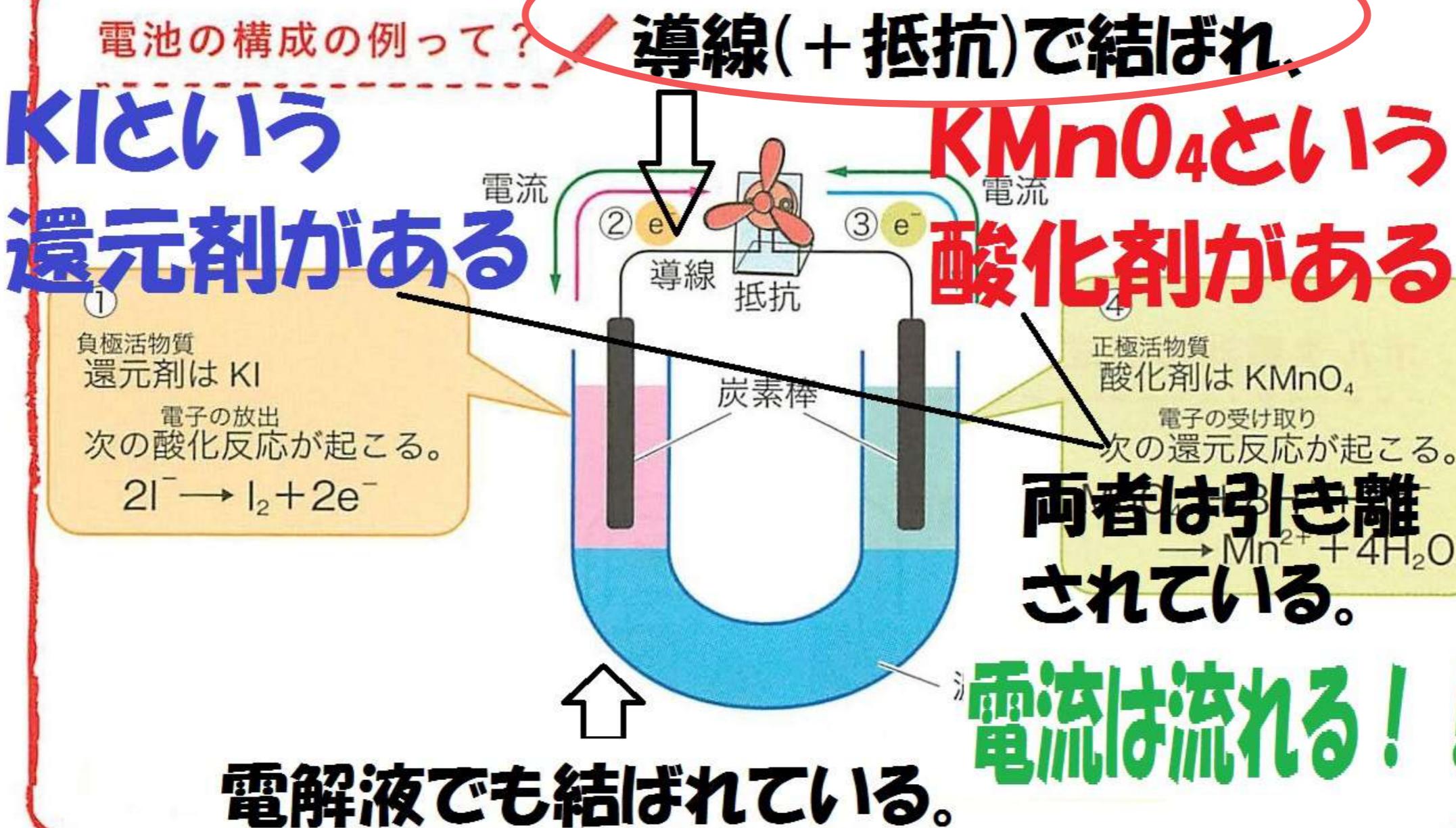


両者は引き離
されている。



電流は流れれる！！

電解液でも結ばれている。

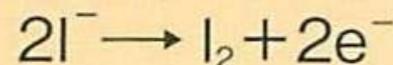


電池の構成の例って？

KIという還元剤がある

①
負極活物質
還元剤は KI

電子の放出
次の酸化反応が起こる。

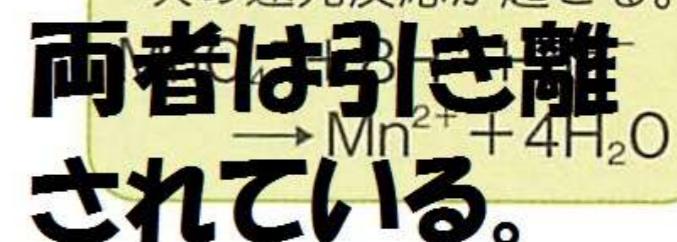


導線(+抵抗)で結ばれ、

KMnO₄という酸化剤がある

④
正極活物質
酸化剤は KMnO₄

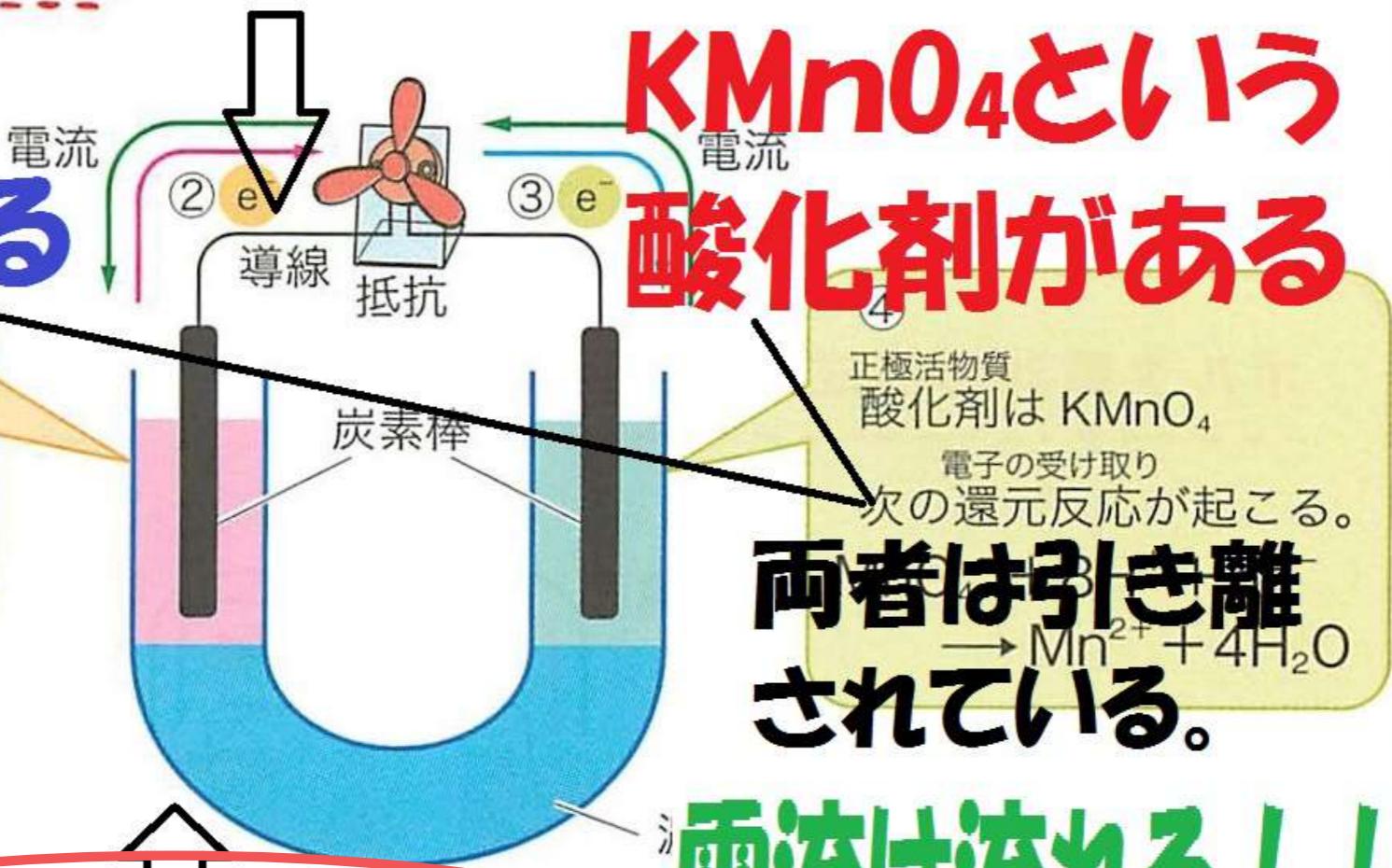
電子の受け取り
次の還元反応が起こる。



両者は引き離
されている。

電流は流れる！！

電解液でも結ばれている。

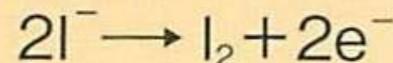


電池の構成の例って？

KIという還元剤がある

①
負極活物質
還元剤は KI

電子の放出
次の酸化反応が起こる。

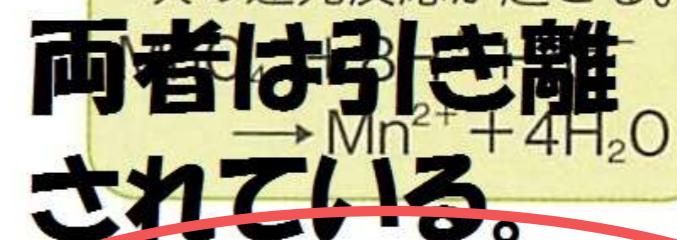


導線(+抵抗)で結ばれ、

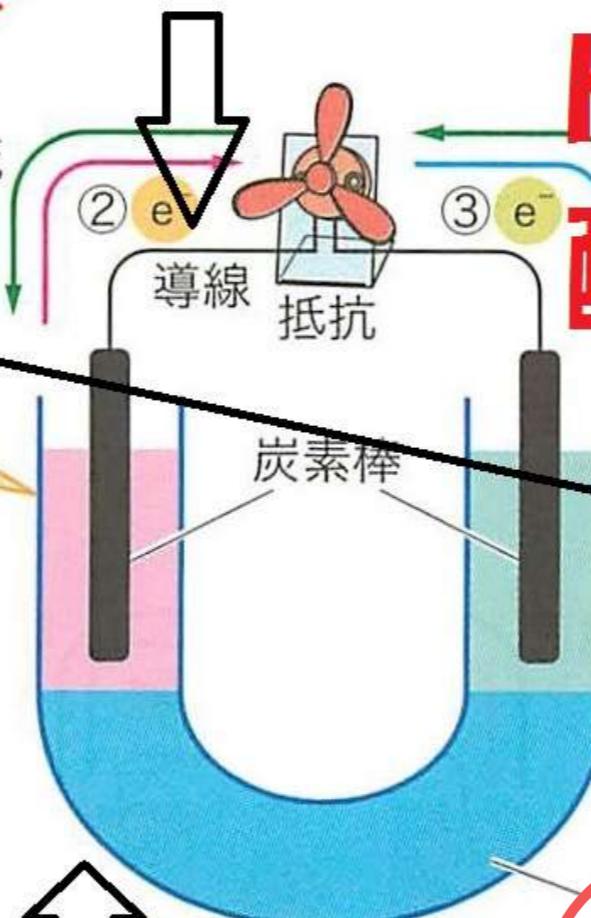
KMnO₄という酸化剤がある

④
正極活物質
酸化剤は KMnO₄

電子の受け取り
次の還元反応が起こる。

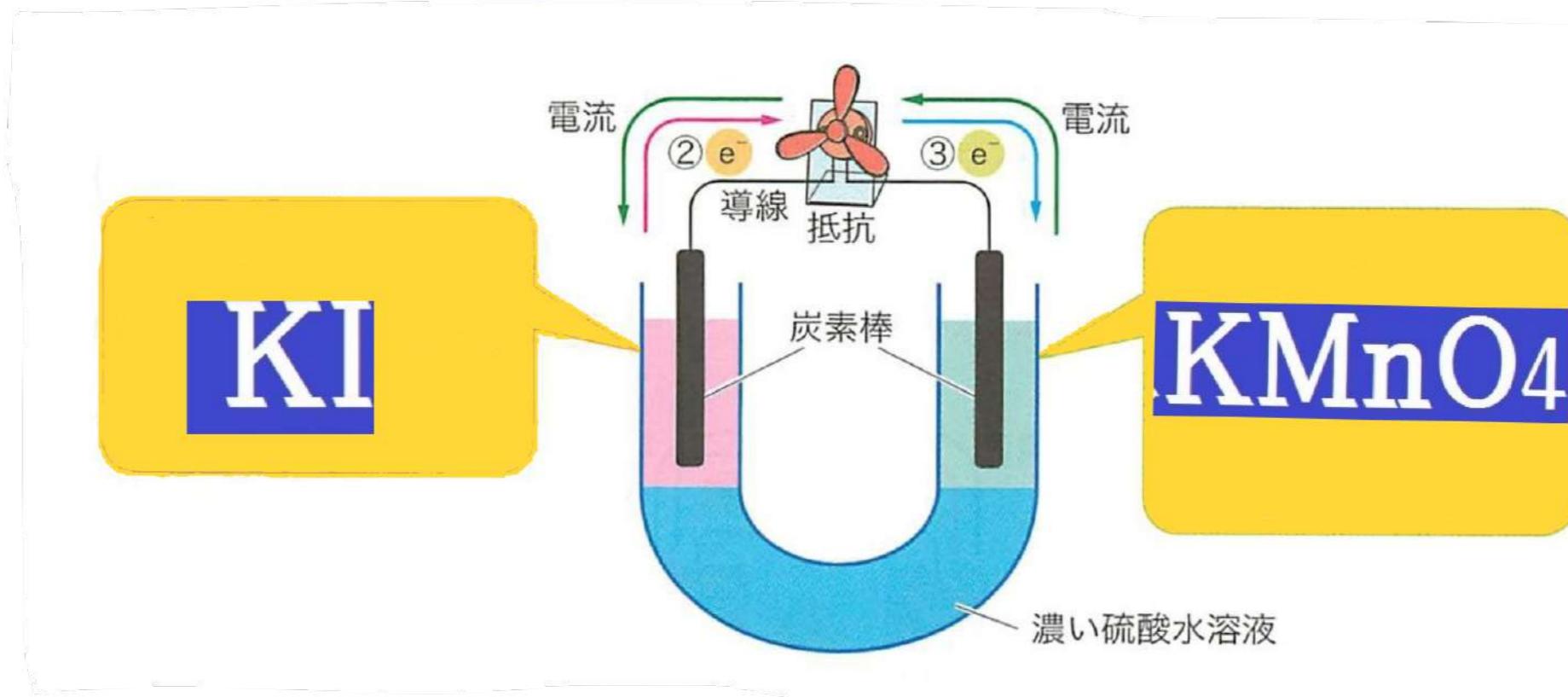


両者は引き離
されている。



電解液でも結ばれている。

電流は流れれる！！



負極側には**負極活物質(還元剤)**が、
正極側には**正極活物質(酸化剤)**がある。

鉛蓄電池って？

各パーツ(還元剤と酸化剤、
電解液)を確認しよう。

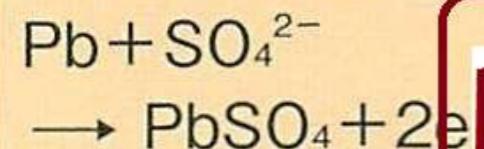
鉛と酸化鉛(II)を硫酸水溶液中に

還元剤(負極活物質)

負極

負極活物質
還元剤は Pb

次の酸化反応が起こる。



酸化剤(正極活物質)

正極

正極活物質
酸化剤は PbO_2

次の還元反応が起こる。



隔膜は必要ありません

電池全体では、 $\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbO}_2 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$!

5-2 鉛蓄電池

(岐阜大学)

問2の考え方と解答

活物質	鉛蓄電池の反応
正極 <i>PbO₂</i>	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ 問2(正極)の解答
負極	
全体	

5-2 鉛蓄電池

(岐阜大学)

問2の考え方と解答

活物質	鉛蓄電池の反応
正極 PbO_2	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ 問2(正極)の解答
負極 Pb	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$ 問2(負極)の解答
全体	

5-2 鉛蓄電池

(岐阜大学)

問2の考え方と解答

活物質	鉛蓄電池の反応
正極 PbO_2	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ 問2(正極)の解答
負極 Pb	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$ 問2(負極)の解答
全体	$PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \xrightleftharpoons[\text{充電}]{\text{放電}} 2PbSO_4 + 2H_2O$

問3の考え方と解答

本問において流れた電子の物質量は？

$$\text{電子 } e^- (\text{mol}) = \frac{A \times t}{9.65 \times 10^4} = \frac{1.93 \times (2.5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} = 0.180 \text{ mol}$$

活物質		鉛蓄電池の反応
正極	PbO ₂	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
負極	Pb	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

問2(正極)の解答

問2(負極)の解答

	2molの電子e ⁻ が流れる毎に	本問においては?
正極板の変化	$PbO_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g 増大	
負極板の変化		

問3(1)の解答: + 8.64 g

本問において流れた電子の物質量は？

$$\text{電子 } e^- (\text{mol}) = \frac{A \times \text{秒}}{9.65 \times 10^4} = \frac{1.93 \times (2.5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} = 0.180 \text{ mol}$$

	2molの電子 e^- が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$PbO_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g 増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76 \text{ g 増}$
負極板の変化		問3(1)の解答： + 8.64 g

活物質		鉛蓄電池の反応
正極	PbO ₂	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
負極	Pb	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

問2(正極)の解答

問2(負極)の解答

	2molの電子e ⁻ が流れる毎に	本問においては?
正極板の変化	$PbO_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76g$ 増
負極板の変化	$Pb \rightarrow PbSO_4$ 96g増大	問3(1)の解答: + 8.64 g

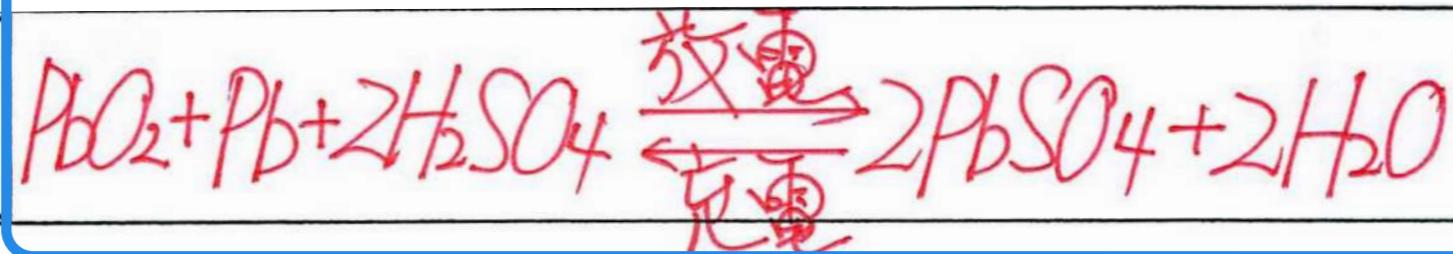
本問において流れた電子の物質量は？

$$\text{電子 } e^- (\text{mol}) = \frac{A \times \text{秒}}{9.65 \times 10^4} = \frac{1.93 \times (2.5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} = 0.180 \text{ mol}$$

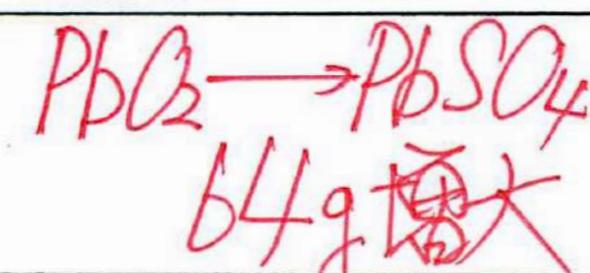
	2molの電子 e^- が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$PbO_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g 増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76 \text{ g 増加}$
負極板の変化	$Pb \rightarrow PbSO_4$ 96g 増大	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64 \text{ g 増加}$ 問3(1)の解答： + 8.64 g

全体

$2e^-$



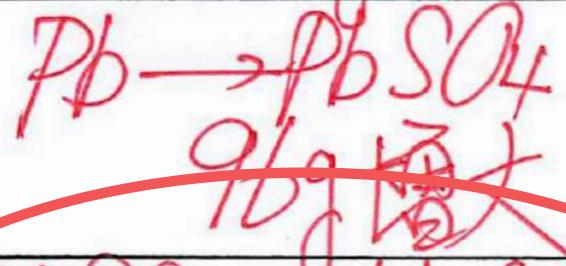
正極板の変化



本問においては？

$$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76\text{g 増加}$$

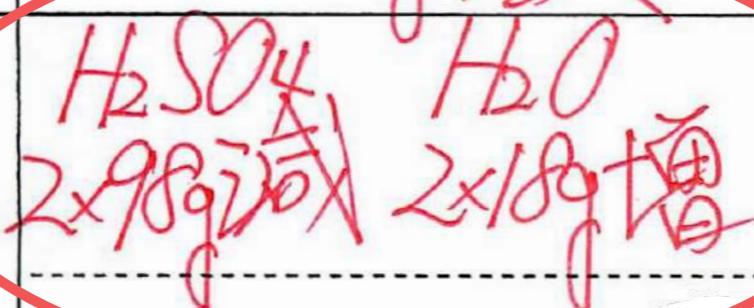
負極板の変化



$$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64\text{g 増加}$$

問3(1)の解答：+ 8.64 g

電解液の変化



$$\% \text{濃度} = \frac{\text{溶質(g)}}{\text{溶液(g)}} \times 100 =$$

問3(2)の解答：28.2%

本問において流れた電子の物質量は？

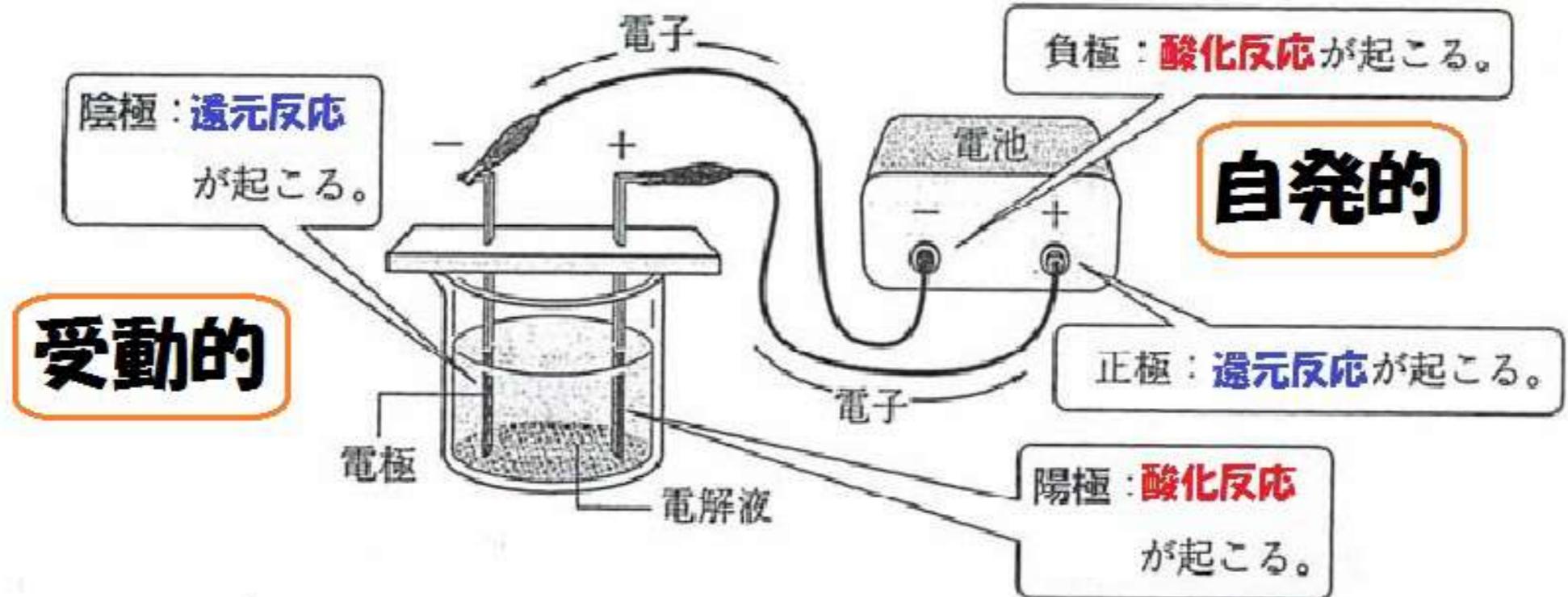
$$\text{電子 } e^- (\text{mol}) = \frac{\text{A} \times \text{秒}}{9.65 \times 10^4} = \frac{1.93 \times (2.5 \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} = 0.180 \text{ mol}$$

	2molの電子 e^- が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$PbCl_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g 増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76 \text{ g 増}$
負極板の変化	$Pb \rightarrow PbSO_4$ 96g 増大	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64 \text{ g 増}$ 問3(1)の解答； + 8.64 g
電解液の変化	H_2SO_4 2x98g 減少	$H_2SO_4 2 \times 98 \times \frac{0.180}{2} = 17.64 \text{ g 減}$ $H_2O 2 \times 18 \times \frac{0.180}{2} = 3.24 \text{ g 増}$
	$\% \text{濃度} = \frac{\text{溶質(g)}}{\text{溶液(g)}} \times 100 =$	問3(2)の解答； 28.2 %

	2molの電子e ⁻ が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$PbO_2 \rightarrow PbSO_4$ 64g 増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76\text{g 増}$
負極板の変化	$Pb \rightarrow PbSO_4$ 96g 増大	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64\text{g 増}$ 問3(1)の解答：+ 8.64 g
電解液の変化	H_2SO_4 2×98g 減 H_2O 2×18g 増	$H_2SO_4 2 \times 98 \times \frac{0.180}{2} = 17.64\text{g 減}$ $H_2O 2 \times 18 \times \frac{0.180}{2} = 3.24\text{g 増}$
	$\% \text{濃度} = \frac{\text{溶質(g)}}{\text{溶液(g)}} \times 100 = \frac{360 \times \frac{32.0}{100} - 17.64}{360 - 17.64 + 3.24} \times 100 = 28.2\%$	問3(2)の解答：28.2 %

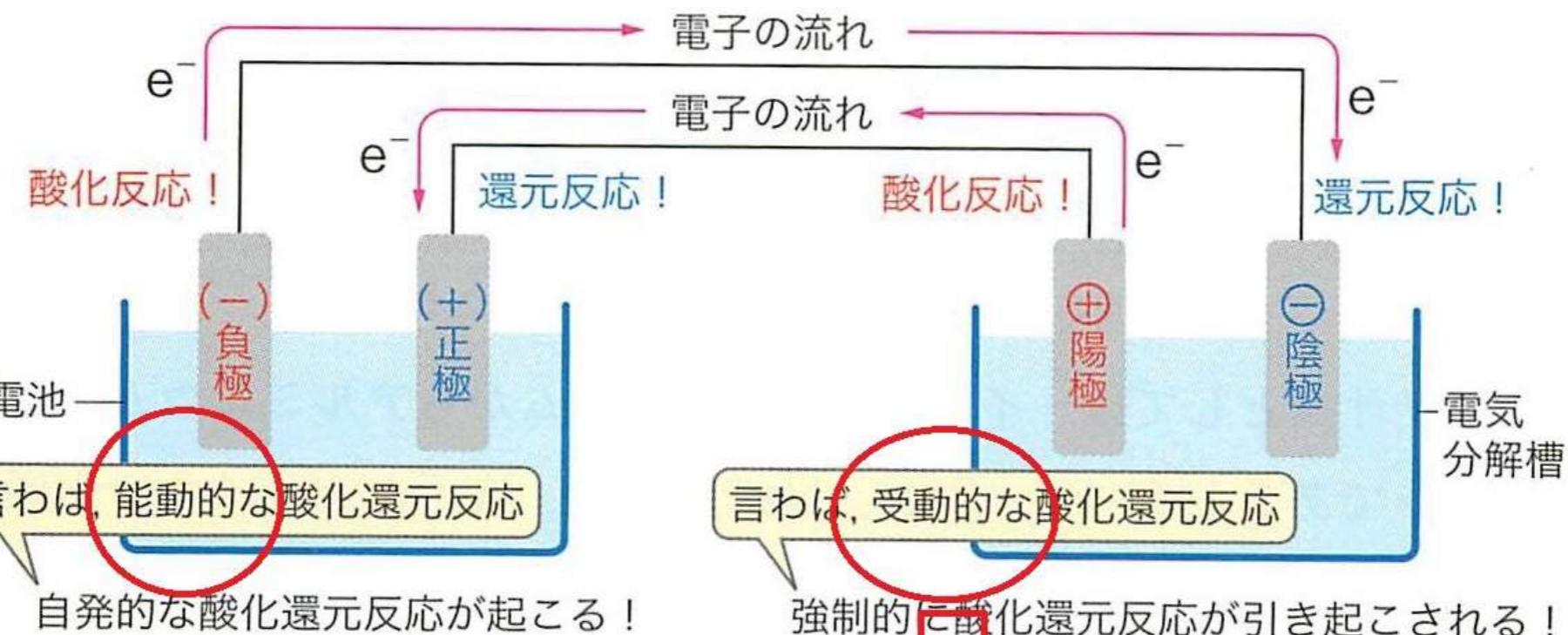
**電池と電気分解を
比較すると？**

電池と電気分解を比較すると？

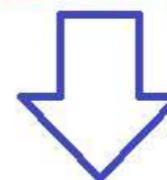


	(-)	(+)
電池	[負極] 酸化反応	[正極] 還元反応
電気分解	[陰極] 還元反応	[陽極] 酸化反応

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！



魔法！！！

化学工業において、広く活用されている。

重要な化学工業の仕組みを理解できる程度に、電気分解に触れるのだと。

私個人の見解に過ぎませんが

- ① イオン交換膜法
- ② 銅の電解精錬
- ③ アルミニウムの溶融塩電解
(融解塩)

陽極で起こる変化は？

重要な化学工業の仕組みを理解できる程度に、電気分解に触れるのだと。

を前提に整理しましょう。

水溶液の電気分解において、次の酸化反応が 起こりやすい！！

陽極で起こる反応は？（流れ図版）

起こりやすい！！

電極は、白金、または、炭素ですか？

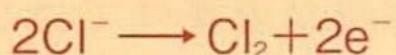
はい

いいえ

水溶液中に、ハロゲン化物イオンはありますか？

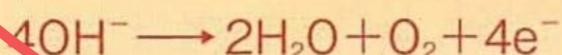
ある

ハロゲンの単体が生成する。
例：水溶液中に塩化物イオンがあれば、塩素が発生する。

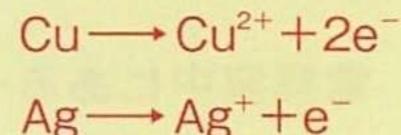


はい

次の反応式に従って、酸素が発生する。



電極が溶解する。
例：銅や銀電極は溶解する。

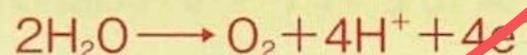


ない

水溶液は塩基性ですか？

いいえ

次の反応式に従って、酸素が発生する。



Fe²⁺があるとき、Fe²⁺ → Fe³⁺ + e⁻が起こる！

水溶液の電気分解において、次の酸化反応が 起こりやすい！！

陽極で起こる反応は？（流れ図版）

起きやすい！！

電極は、白金、または、炭素ですか？

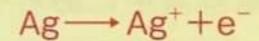
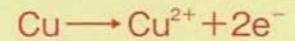
はい

いいえ

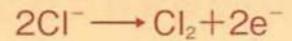
水溶液中に、ハロゲン化物イオンはありますか？

ある

電極が溶解する。
例：銅や銀電極は溶解する。

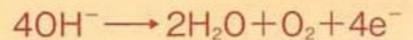


ハロゲンの単体が生成する。
例：水溶液中に塩化物イオンがあれば、塩素が発生する。



はい

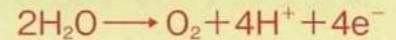
次の反応式に従って、酸素が発生する。



水溶液は塩基性ですか？

いいえ

次の反応式に従って、酸素が発生する。



Fe²⁺があるとき、Fe²⁺ → Fe³⁺ + e⁻が起こる！

電極が溶解するか、
ハロゲンの単体が生成するか、
酸素が発生するか、



しっかりと
おさえて
おこう。

陰極で起こる変化は？

重要な化学工業の仕組みを理解できる程度に、電気分解に触れるのだと。

を前提に整理しましょう。

水溶液の電気分解において、次の還元反応が

起こりやすい！！

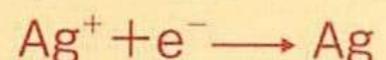
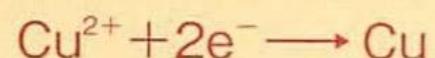
陰極で起こる反応は？（流れ図版）

水溶液中に、 Ag^+ 、 Cu^{2+} など、イオン化傾向が小さい
金属のイオンはありますか？

ある

ない

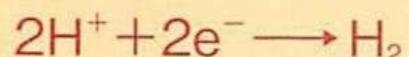
イオン化傾向が小さい金属の単体が析出する！
例：水溶液中に銅(II)イオンや銀イオンがあれば、銅や銀が析出する。



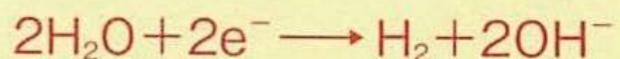
はい

いいえ

次の反応式に従って、水素
が発生する。



次の反応式に従って、水素
が発生する。



Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ni^{2+} があるとき、各単体の析出と同時に H_2 が発生！

水溶液の電気分解において、次の還元反応が 起こりやすい！！

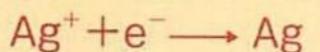
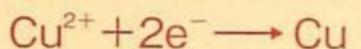
陰極で起こる反応は？（流れ図版）

水溶液中に、 Ag^+ 、 Cu^{2+} など、イオン化傾向が小さい
金属のイオンはありますか？

ある

ない

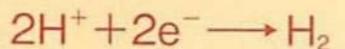
イオン化傾向が小さい金属の単体が析出する！
例：水溶液中に銅(II)イオンや銀イオンがあれば、銅や銀が析出する。



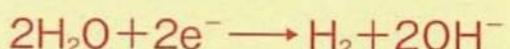
はい

いいえ

次の反応式に従って、水素
が発生する。



次の反応式に従って、水素
が発生する。



Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ni^{2+} があるとき、各単体の析出と同時に H_2 が発生！

重金属単体が析出するか、
水素が発生するか、

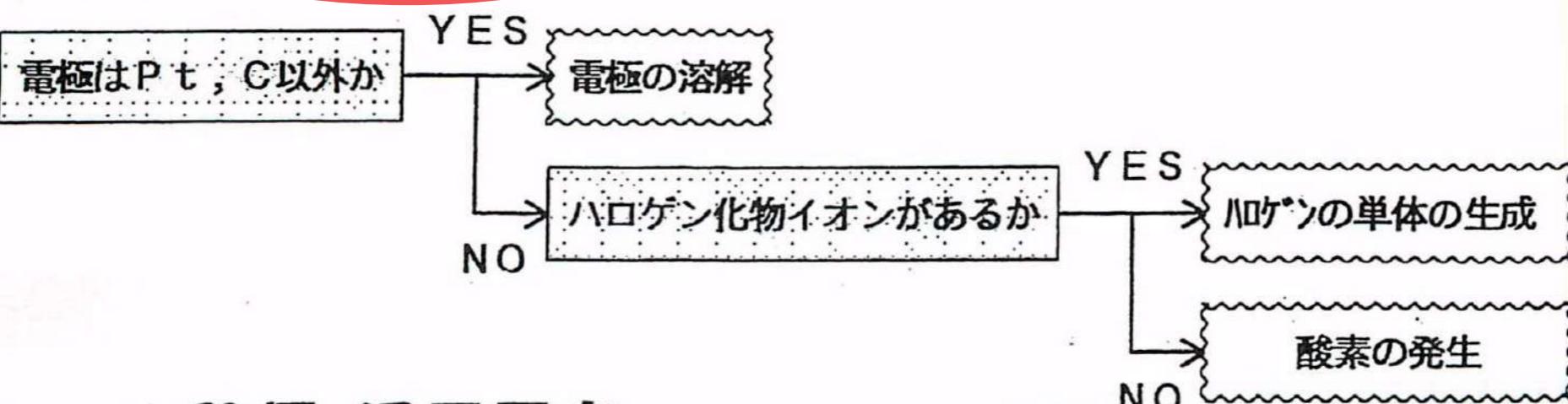


しっかり
おさえて
おこう。

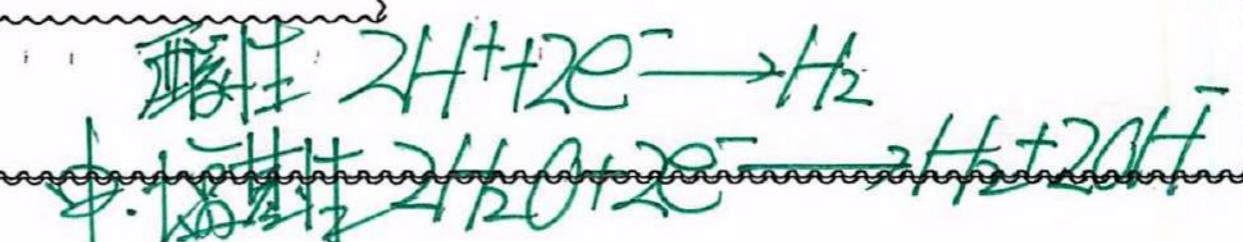
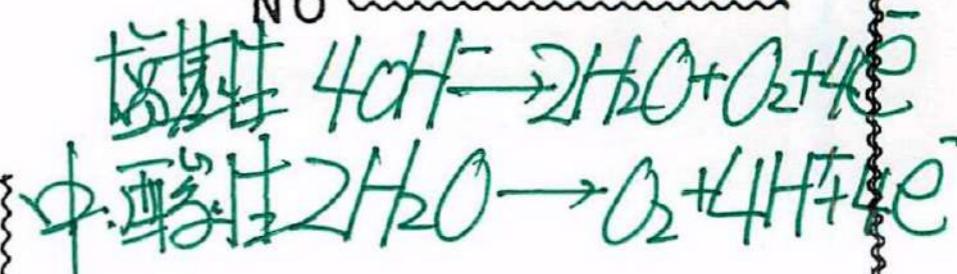
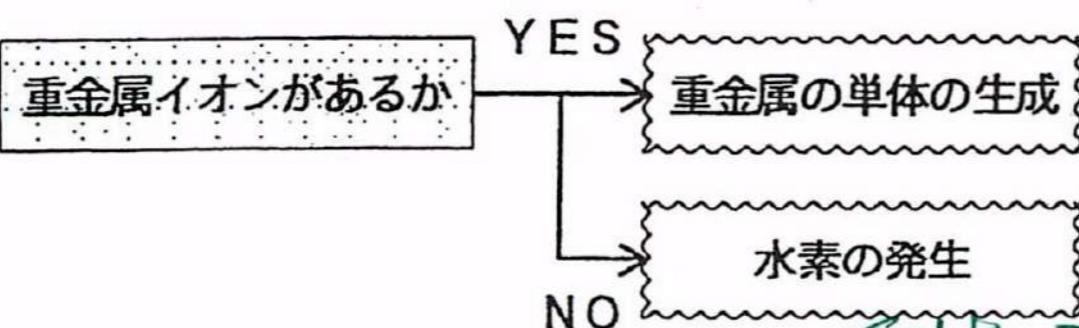
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



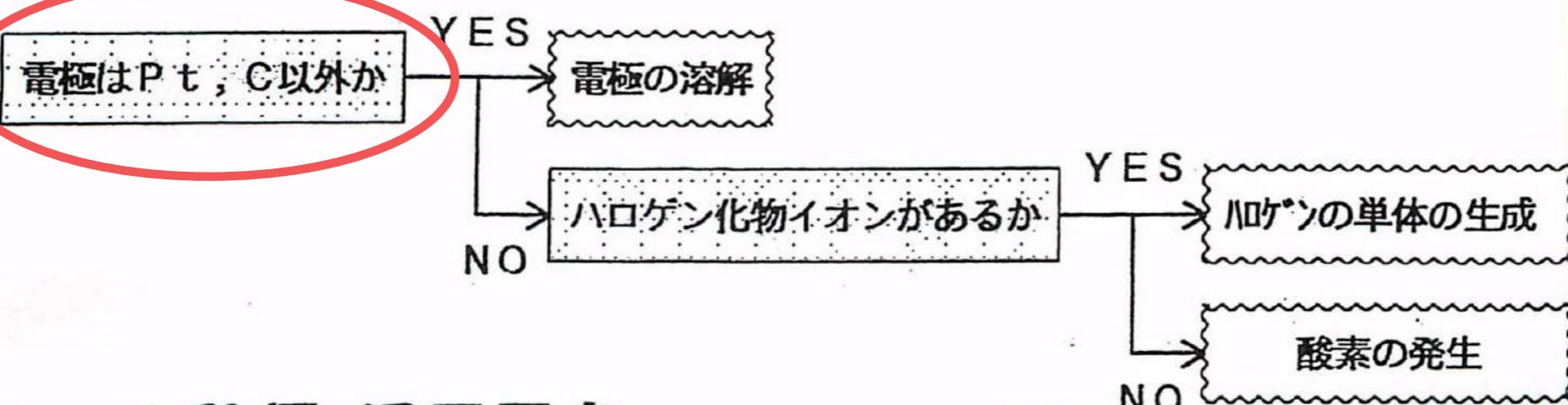
電気分解の陰極：還元反応



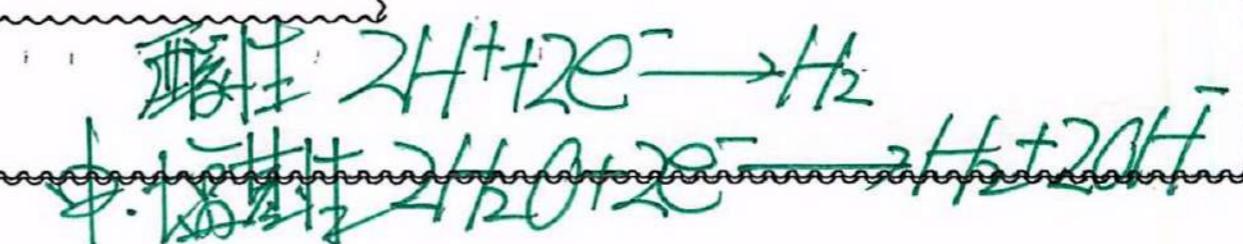
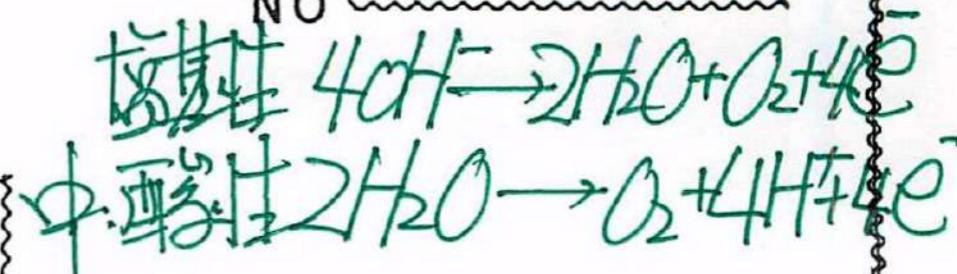
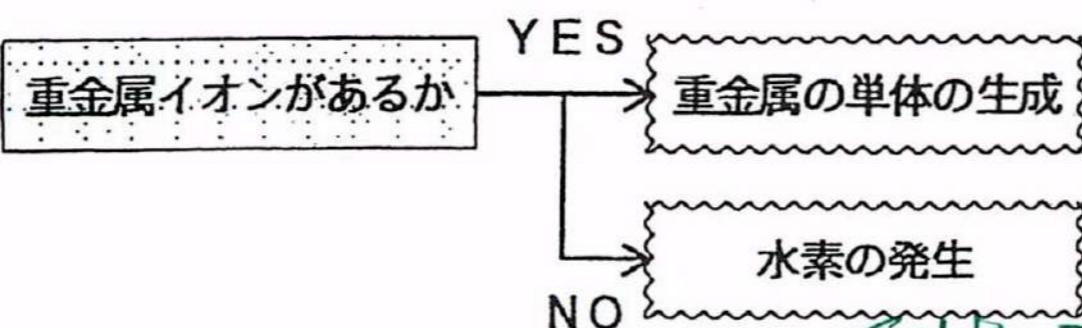
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



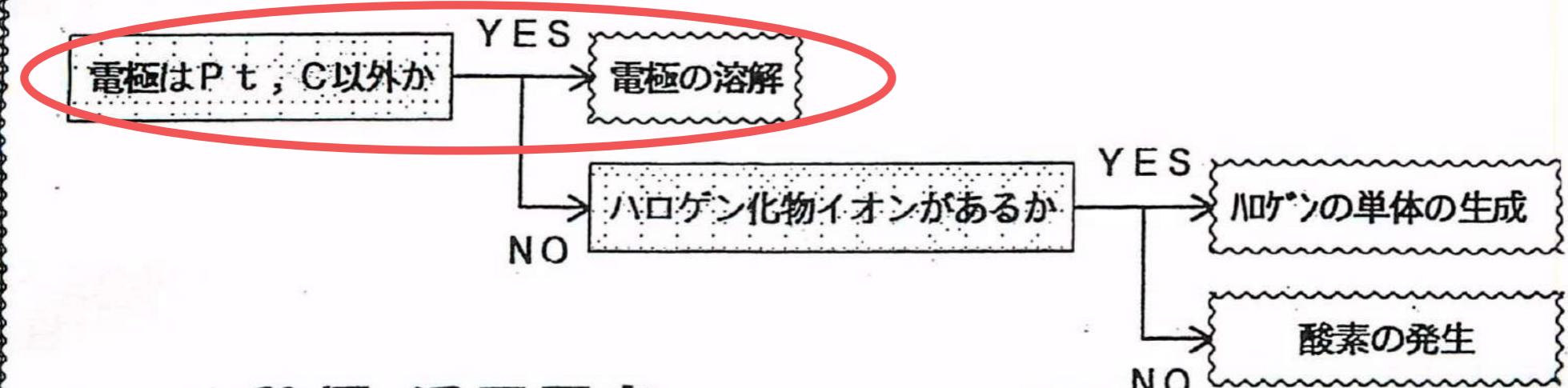
電気分解の陰極：還元反応



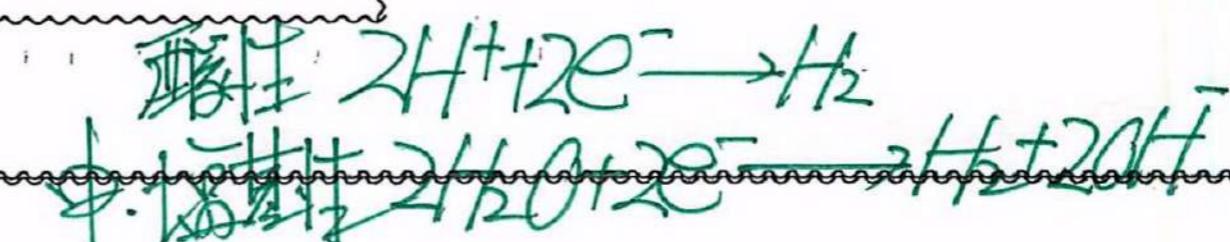
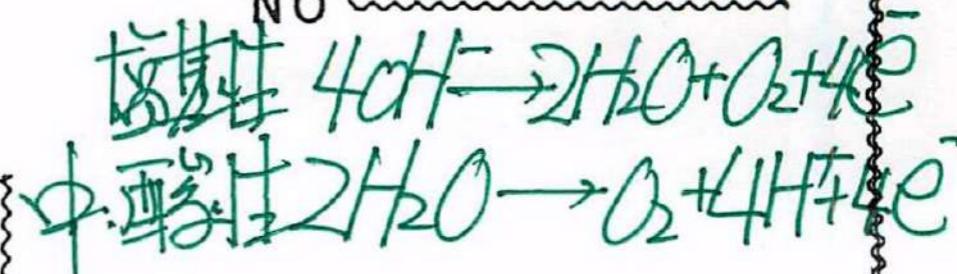
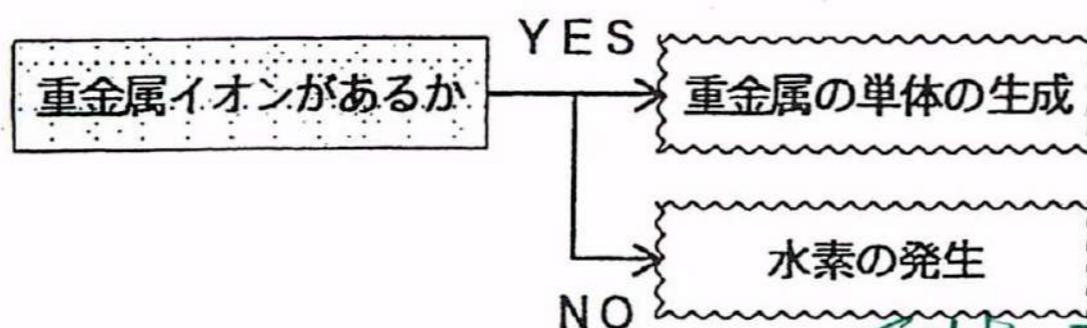
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



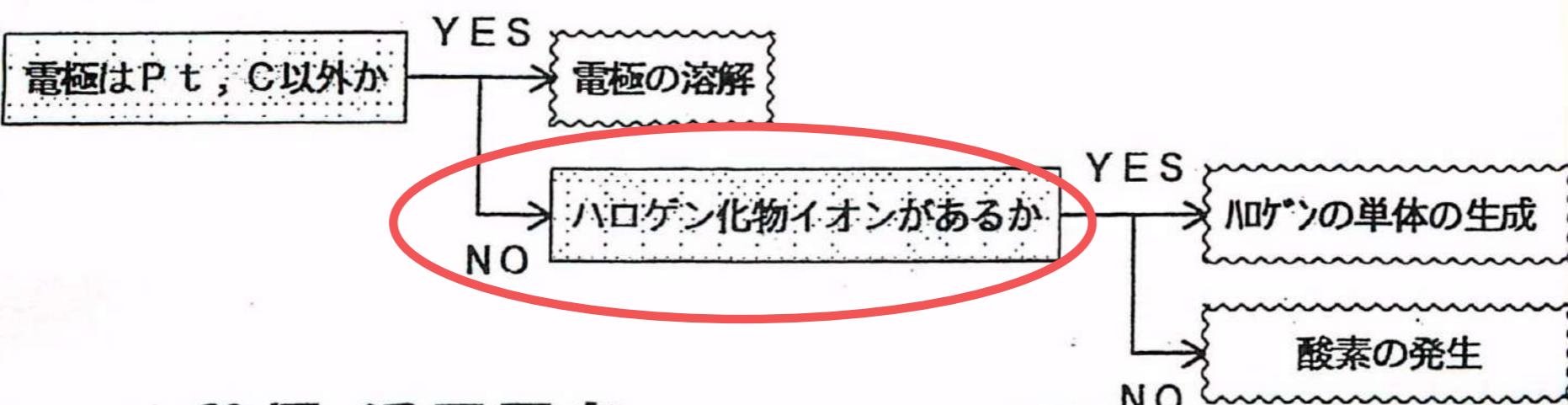
電気分解の陰極：還元反応



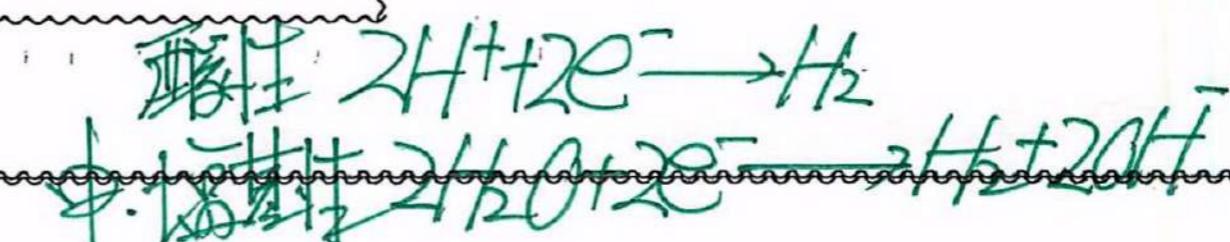
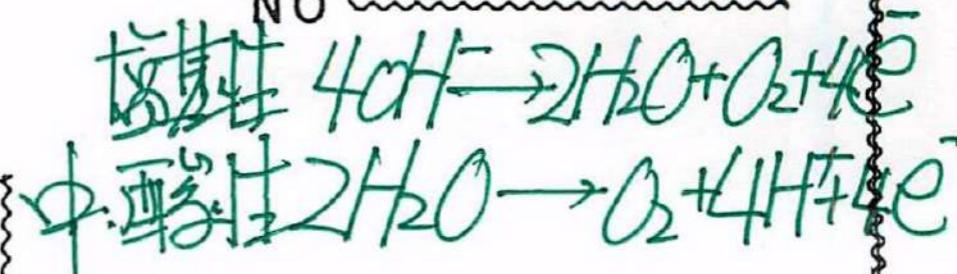
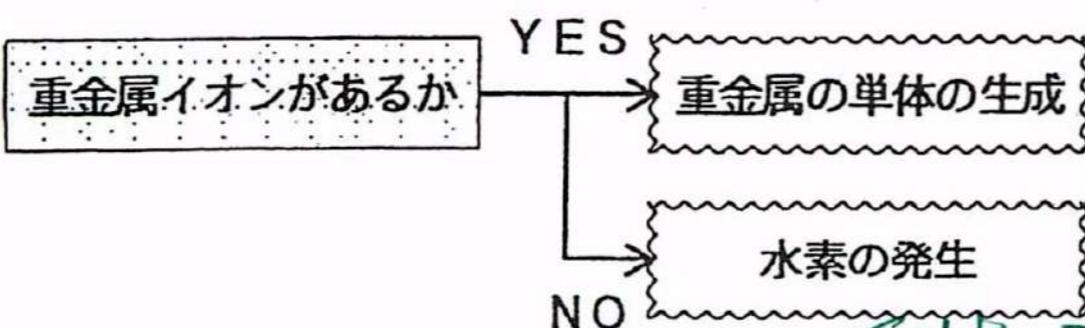
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



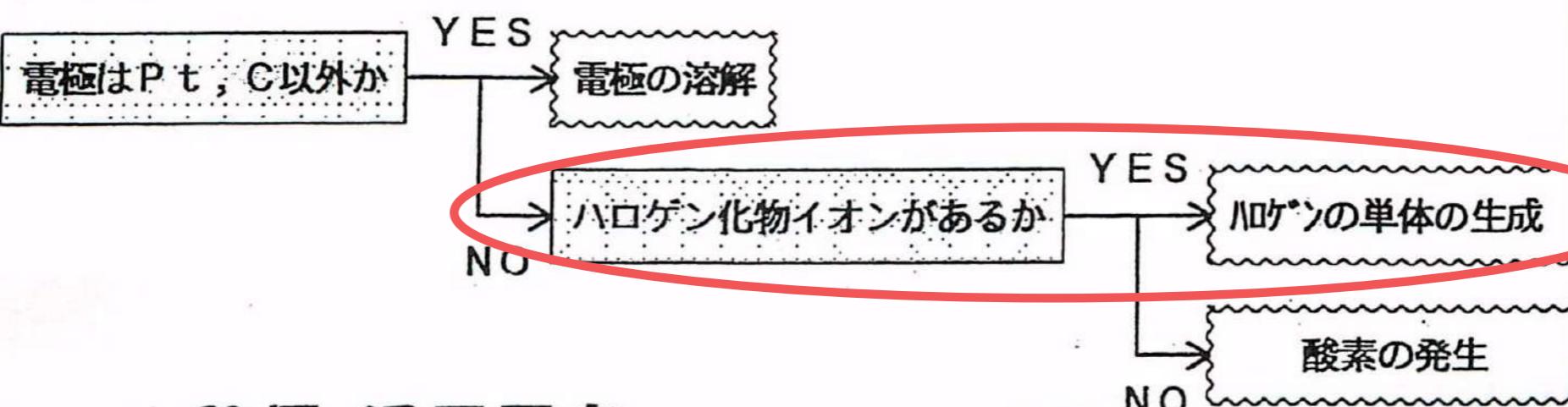
電気分解の陰極：還元反応



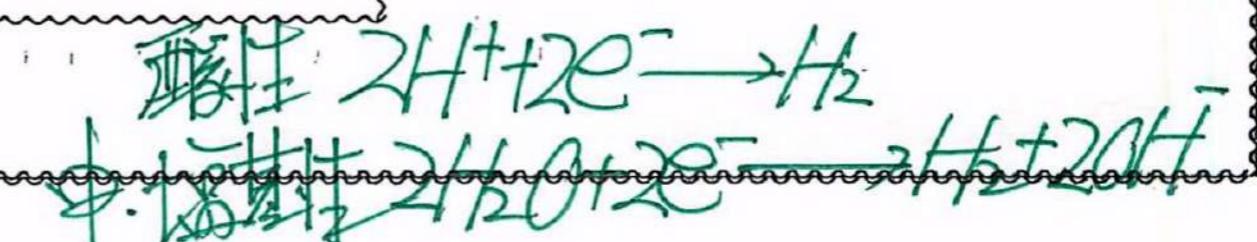
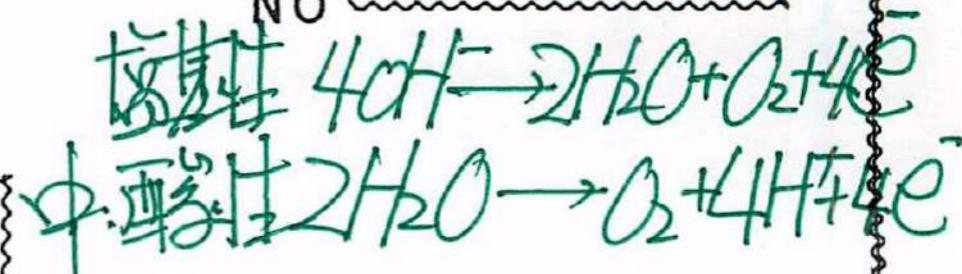
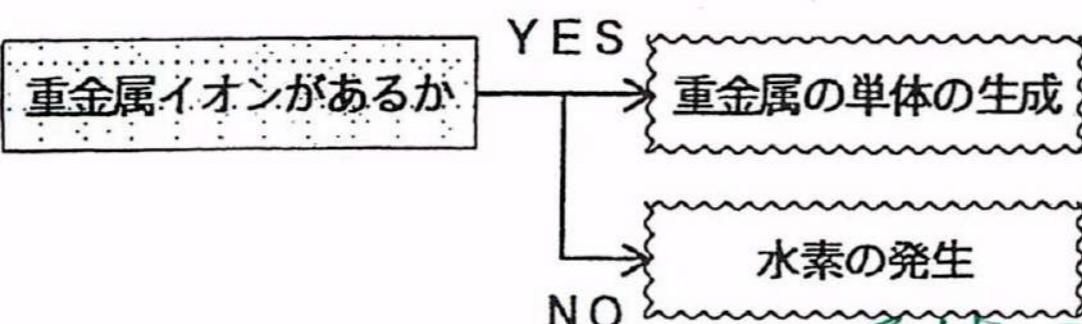
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



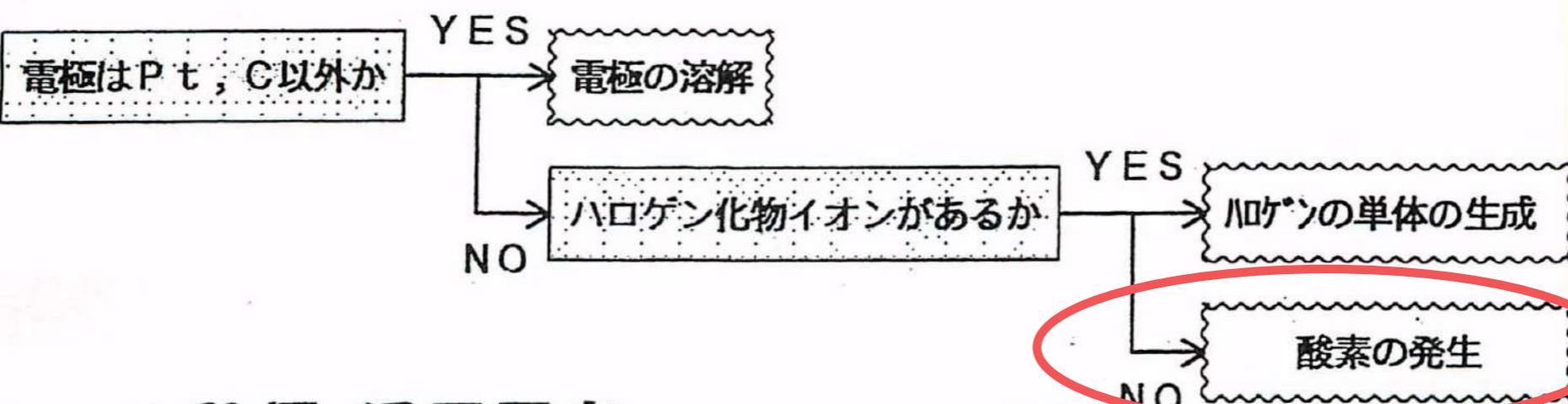
電気分解の陰極：還元反応



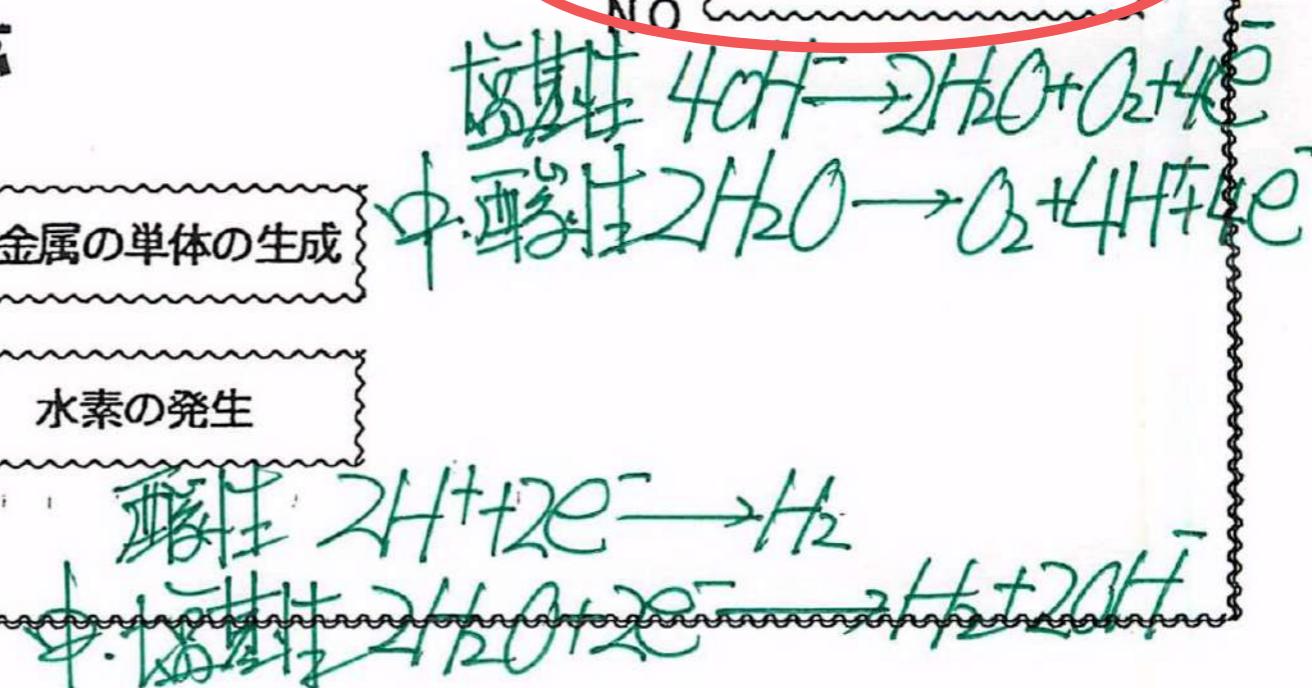
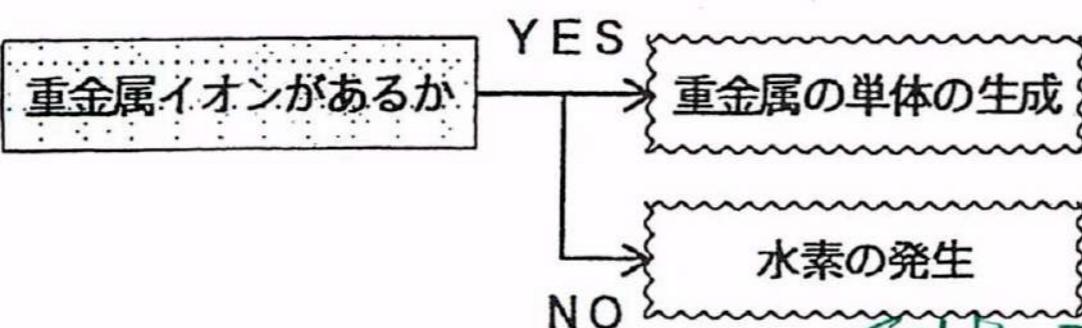
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



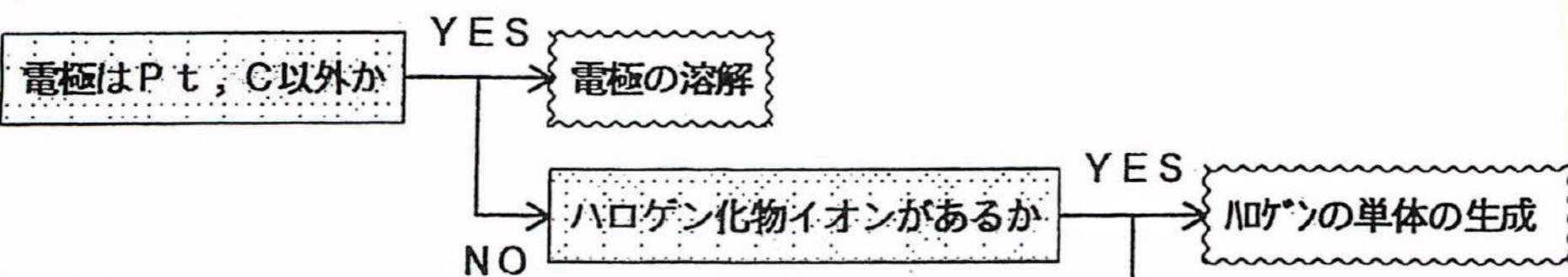
電気分解の陰極：還元反応



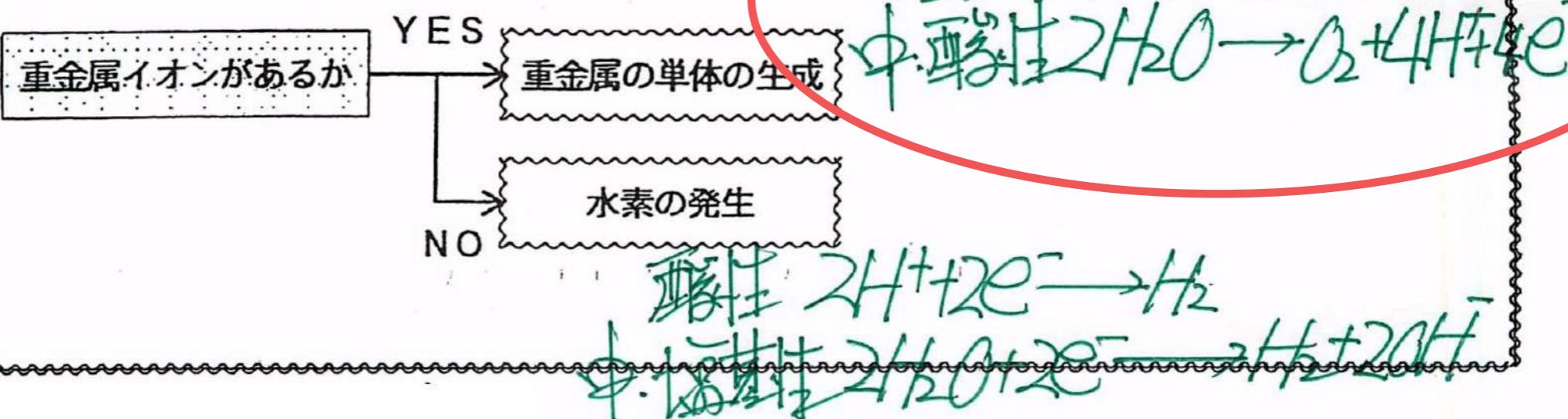
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



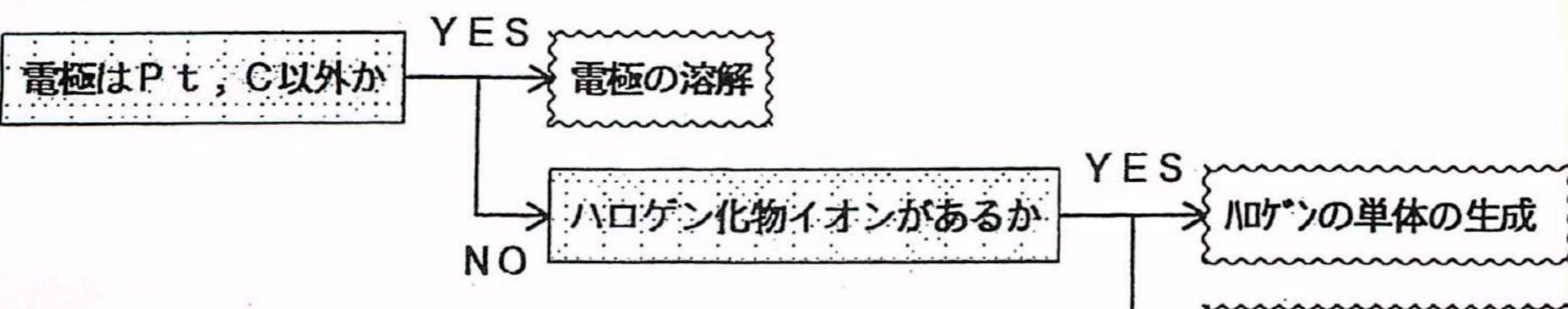
電気分解の陰極：還元反応



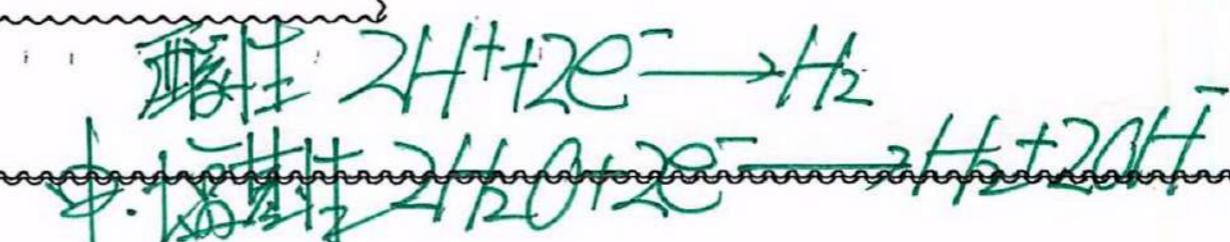
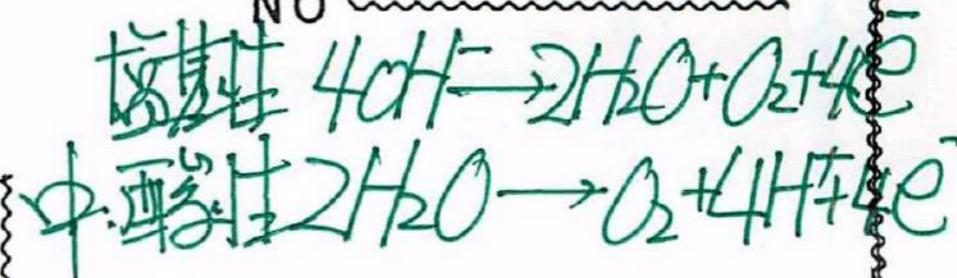
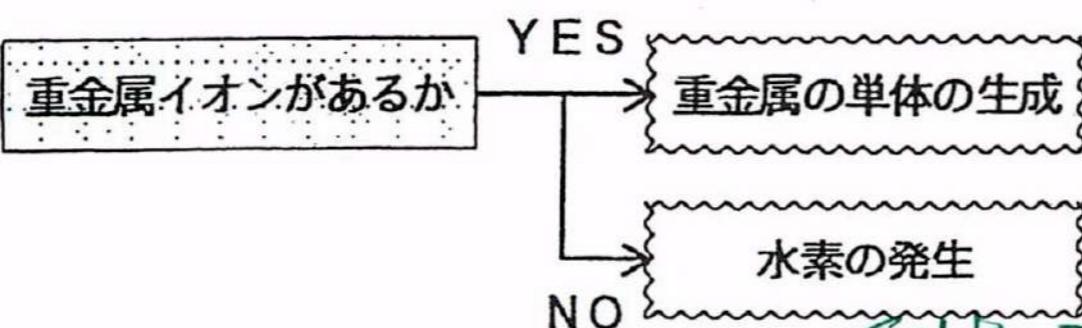
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



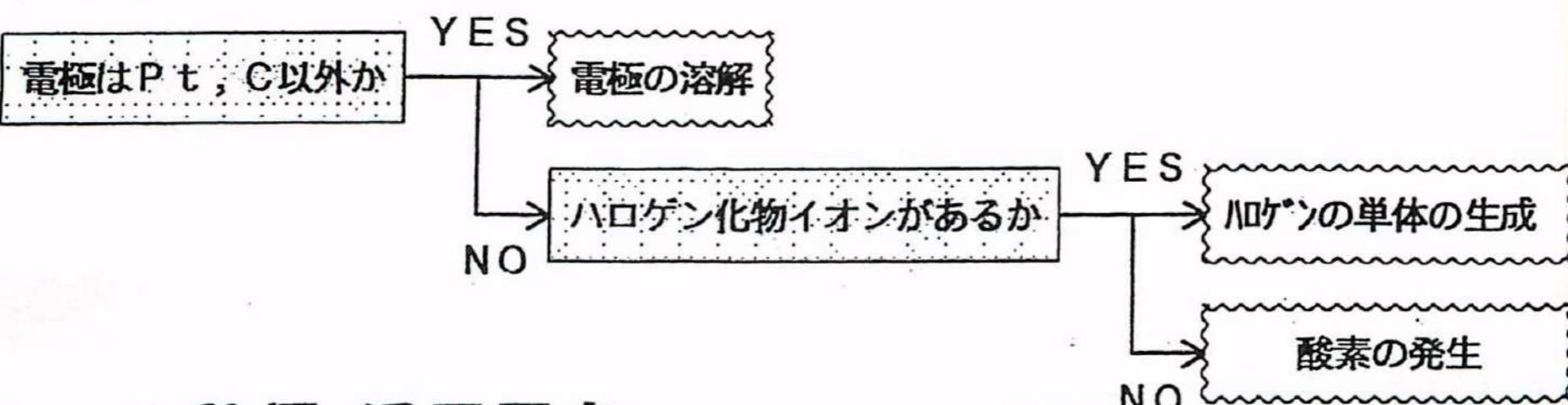
電気分解の陰極：還元反応



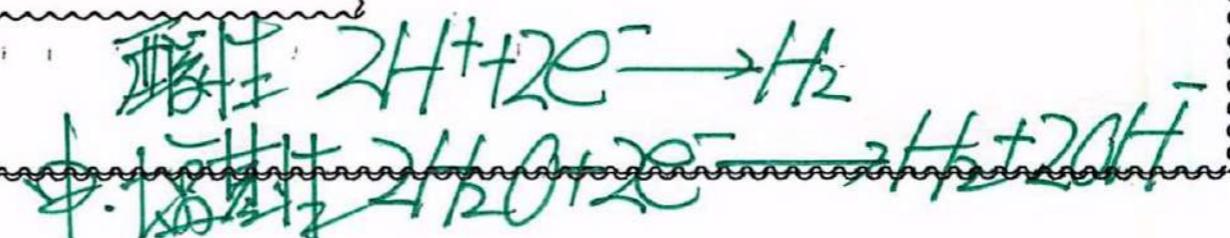
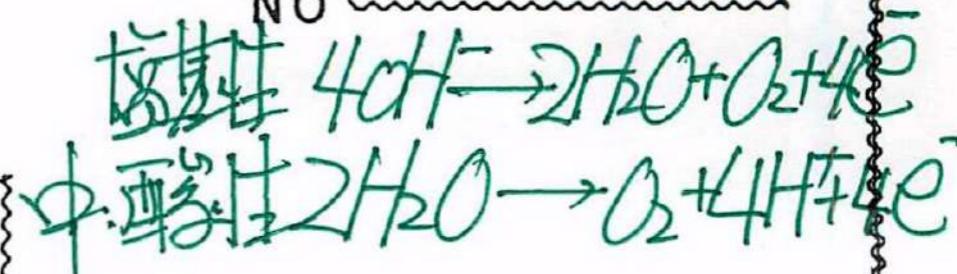
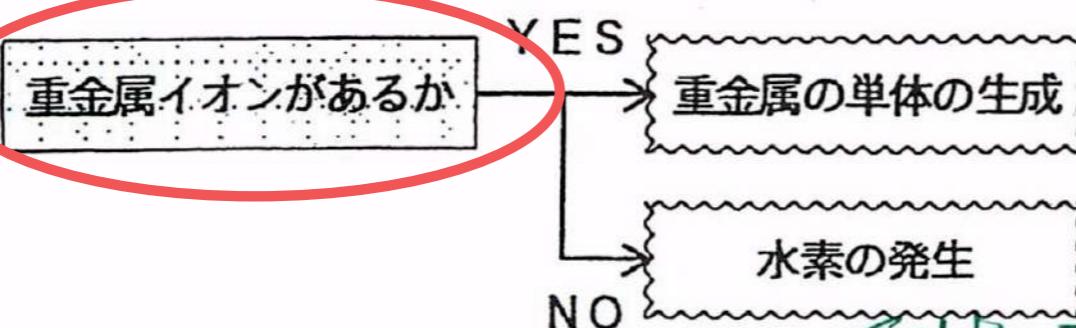
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



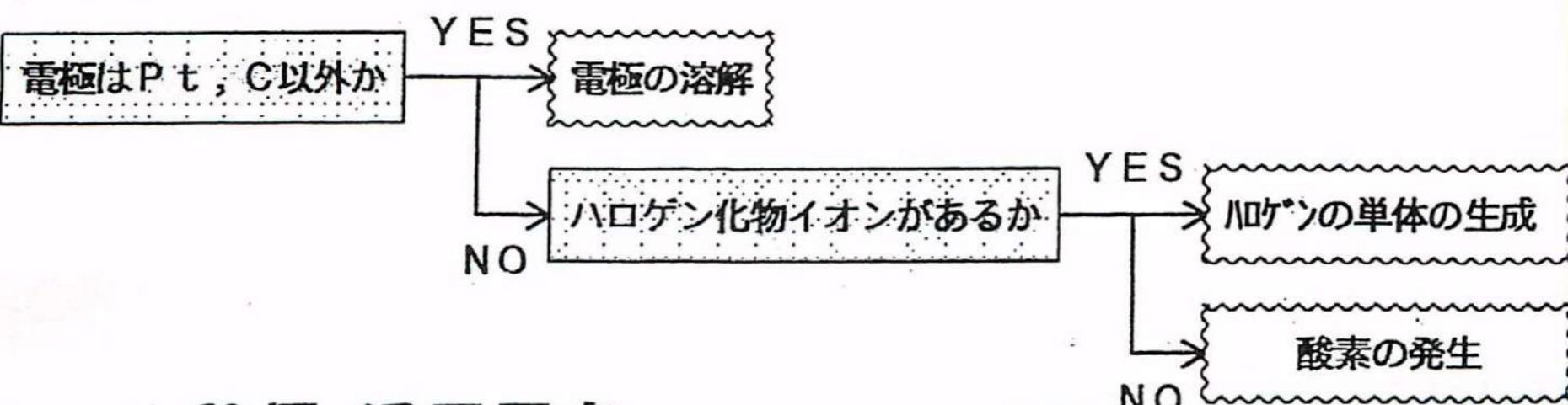
電気分解の陰極：還元反応



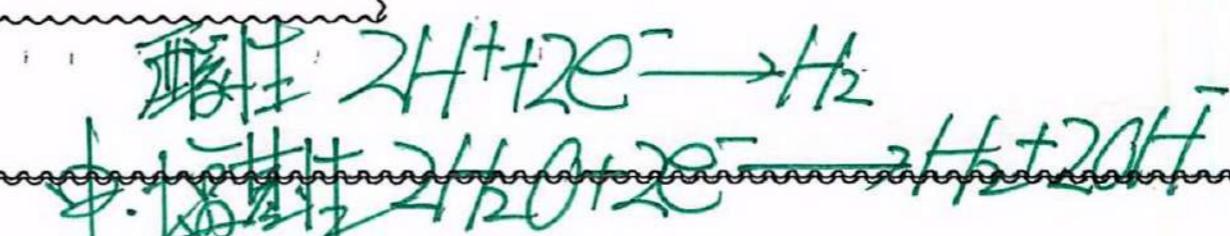
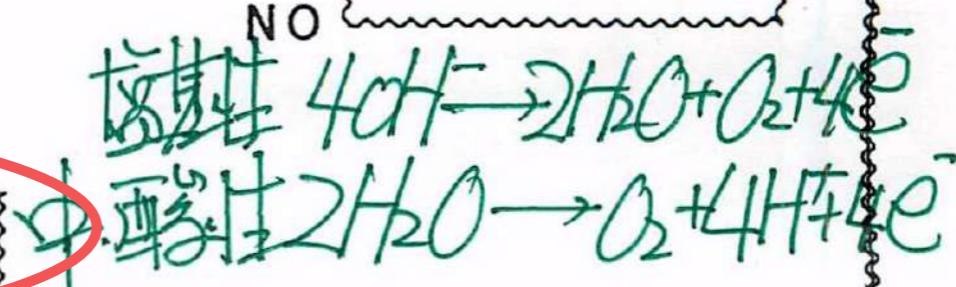
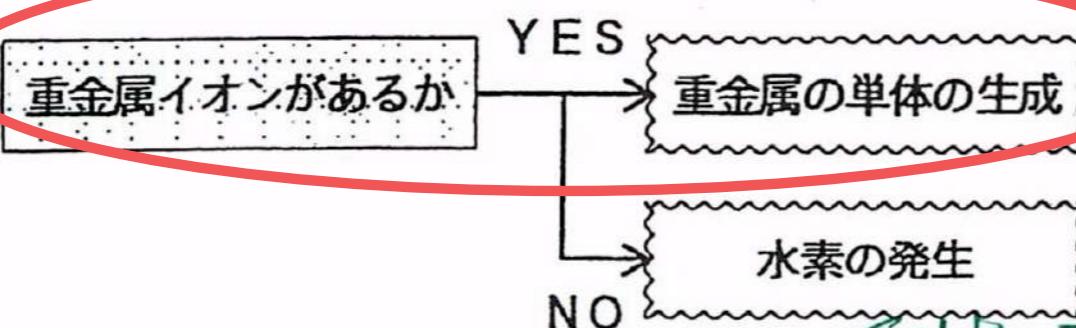
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



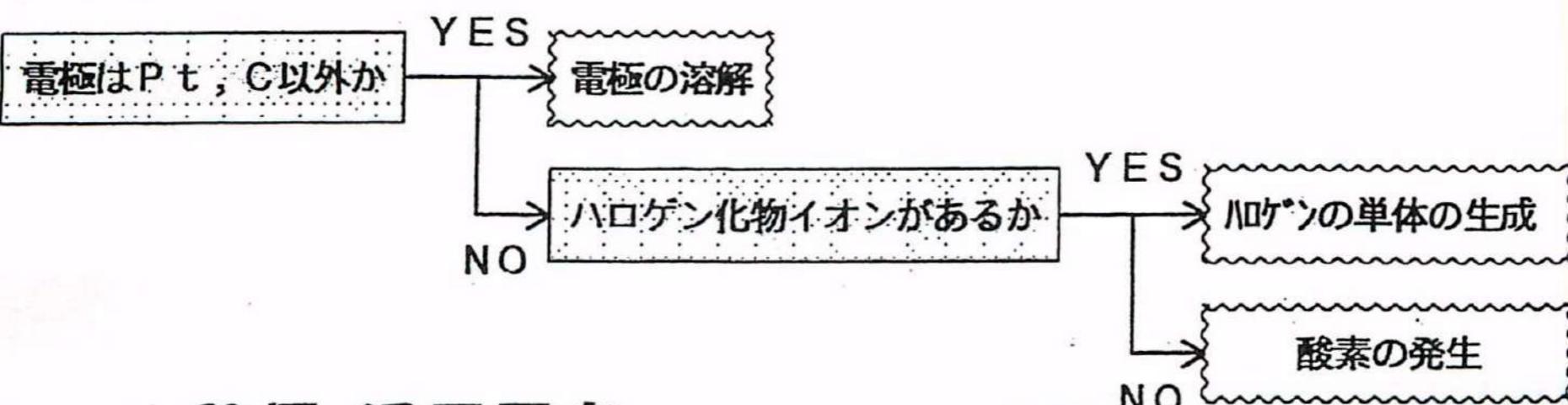
電気分解の陰極：還元反応



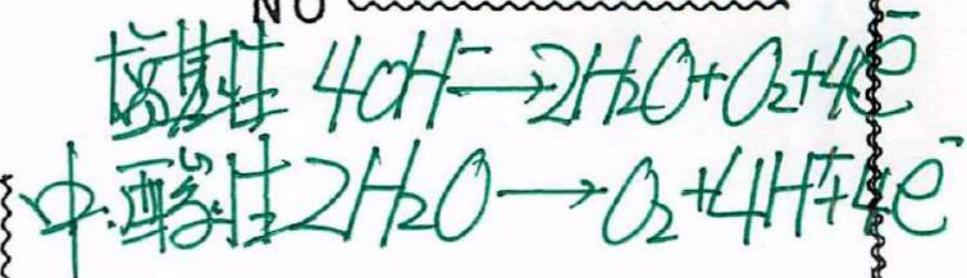
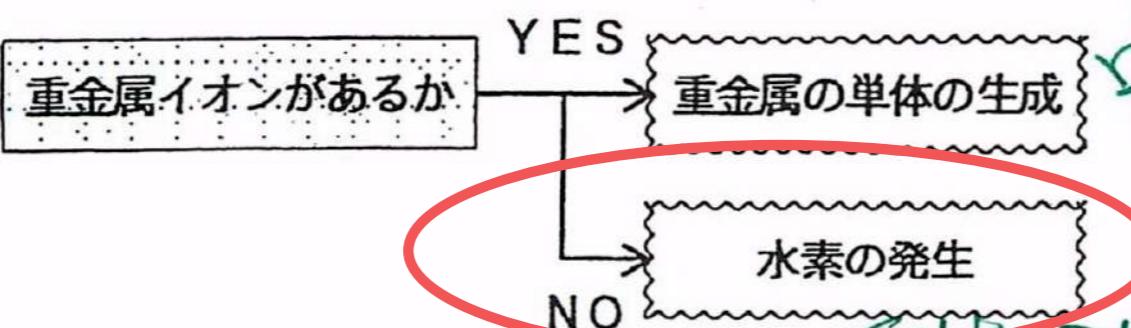
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

電気分解の陽極：酸化反応



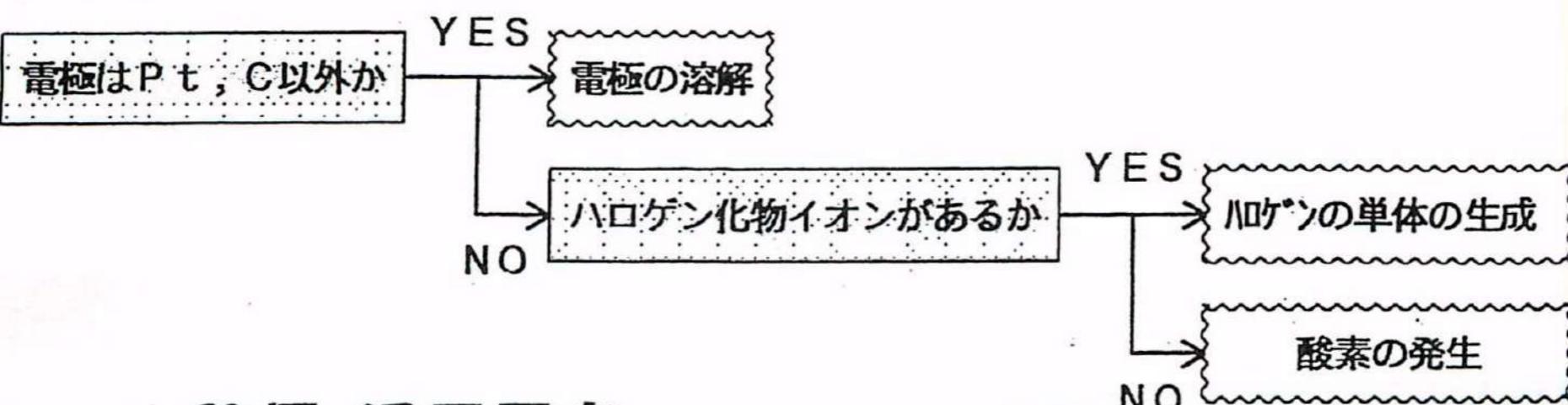
電気分解の陰極：還元反応



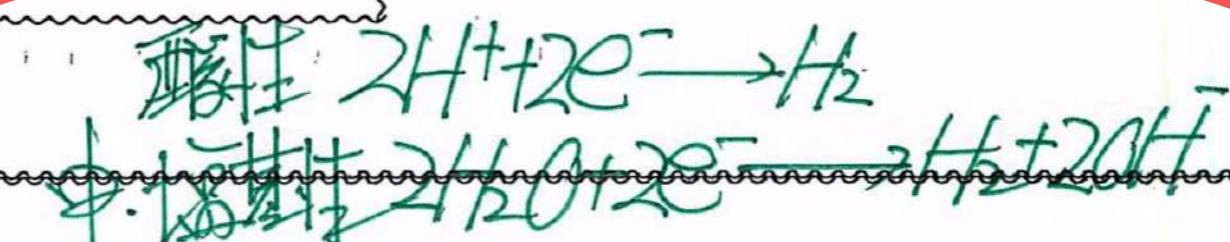
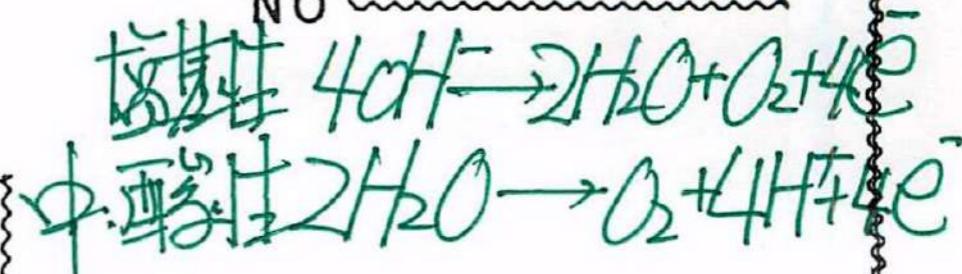
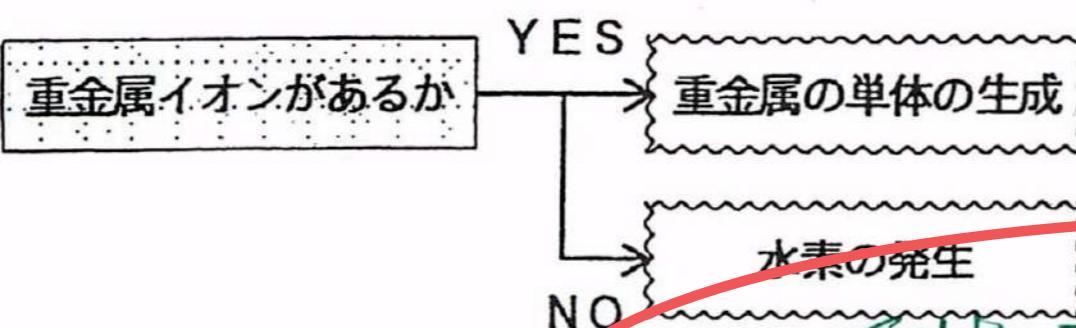
5-3 電気分解 (弘前大学)

【解答を導入するために必要な知識】

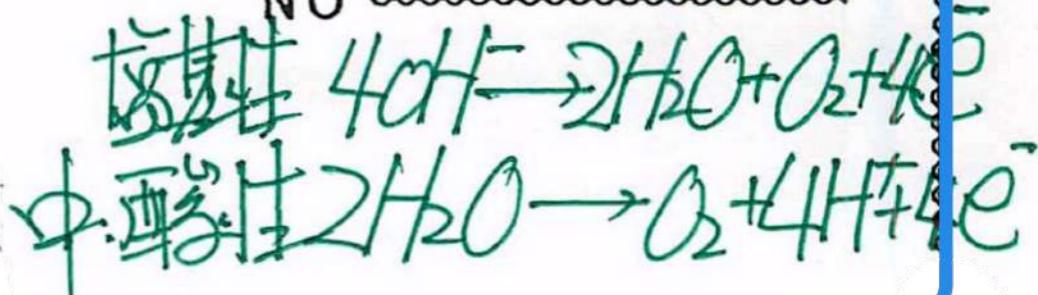
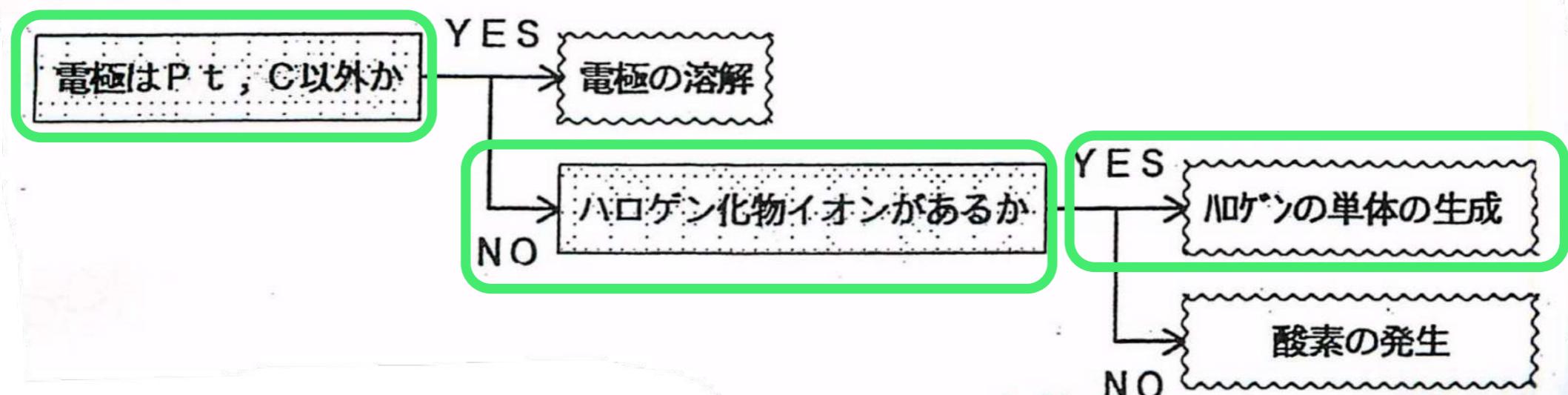
電気分解の陽極：酸化反応



電気分解の陰極：還元反応



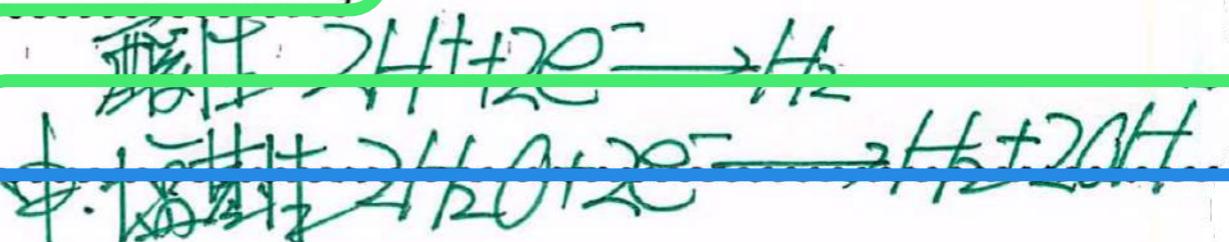
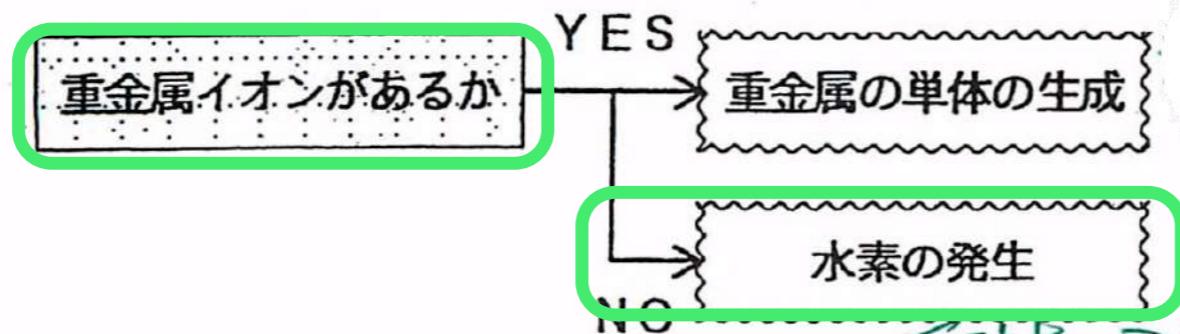
電気分解の陽極：酸化反応



問1の解答；解答は以下の通り。

陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
電極A	陽極 C電極	Na^+, Cl^-	中性	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

電気分解の陰極：還元反応

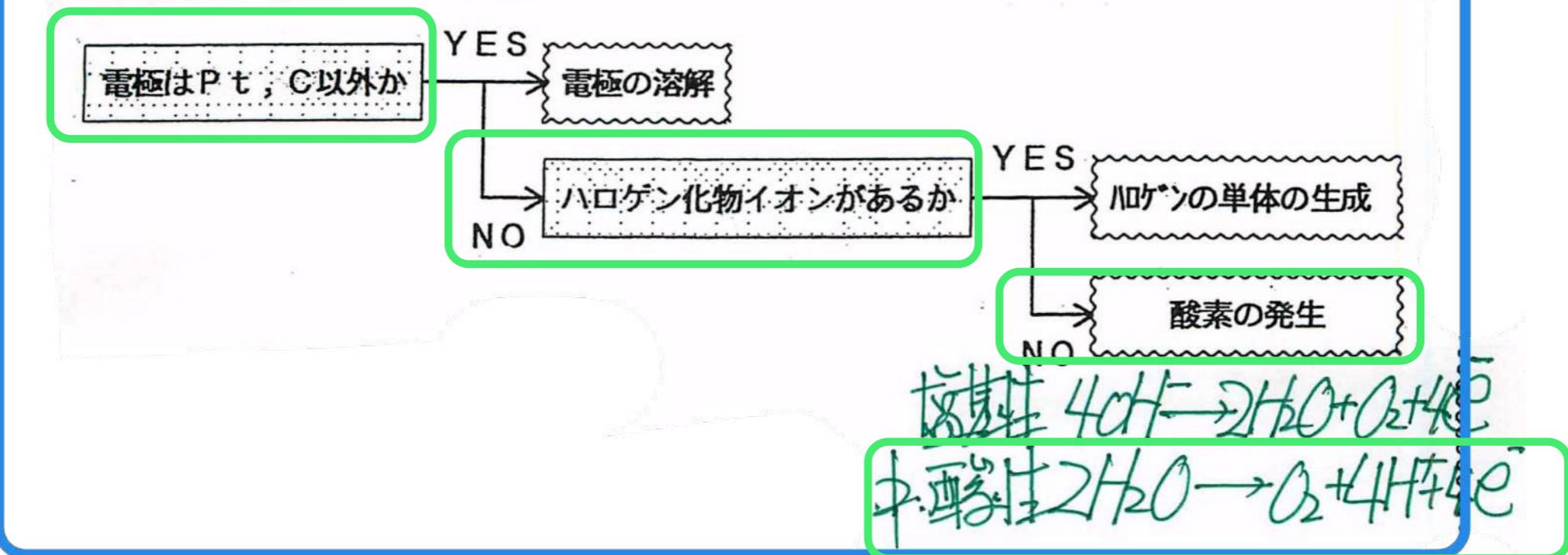


問1の解答；解答は以下の通り。

陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
電極A	陽極	C電極	Na ⁺ , Cl ⁻	中性 2Cl⁻ → Cl₂ + 2e⁻
電極B	陰極	C電極	Na ⁺ , Cl ⁻	中性 2H₂O + 2e⁻ → H₂ + 2OH⁻
電極C	陽極	Pt電極	Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻	酸性
電極D	陰極	Pt電極	Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻	酸性

問2の解答； B

電気分解の陽極：酸化反応

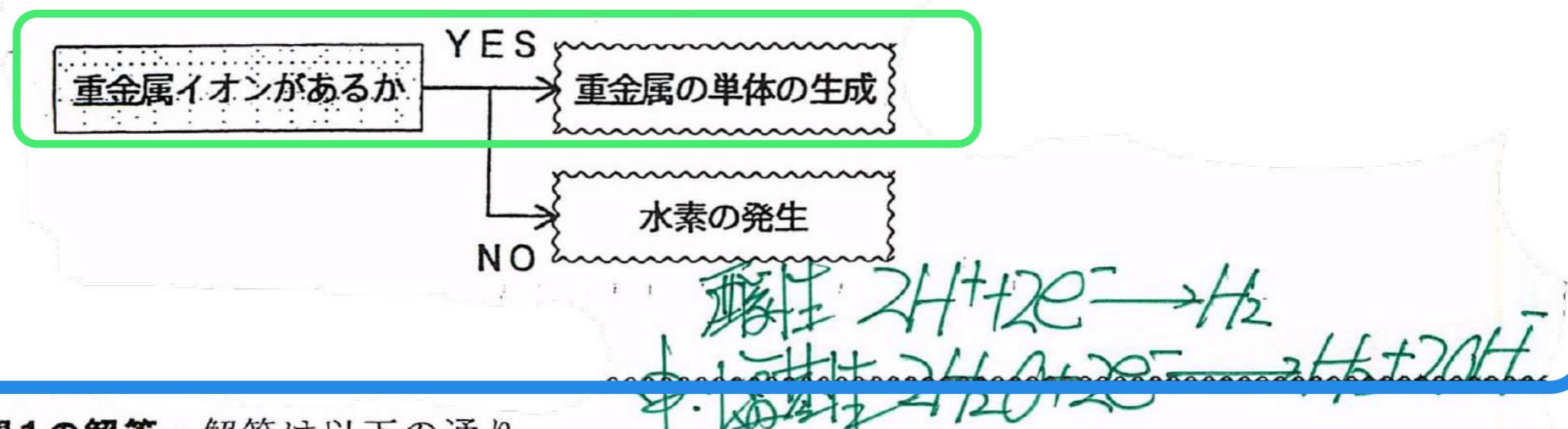


問1の解答；解答は以下の通り。

	陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
電極A	陽極	C電極	Na^+, Cl^-	中性	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$
電極B	陰極	C電極	Na^+, Cl^-	中性	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
電極C	陽極	Pt電極	$\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$	酸性	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^-$
電極D	陰極	Pt電極	$\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$	酸性	

問2の解答；B

電気分解の陰極：還元反応



問1の解答；解答は以下の通り。

陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
電極A	陽極	C電極	Na^+, Cl^-	中性 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
電極B	陰極	C電極	Na^+, Cl^-	中性 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
電極C	陽極	Pt電極	$\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$	酸性 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
電極D	陰極	Pt電極	$\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$	酸性 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

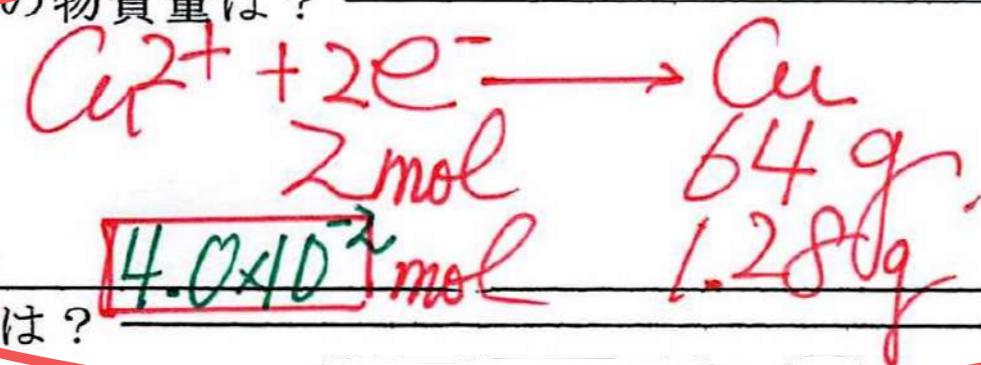
問2の解答；B

【解答を導入するために必要な知識】

$$\text{流れた電子の物質量 } e^- (\text{mol}) = \frac{\text{流れた電流(A)} \times \text{電流が流れた時間(秒)}}{\text{ファラデー定数 } (9.65 \times 10^4 \text{ C/mol})}$$

問3について

流れた電子の物質量は？



流れた電流は？

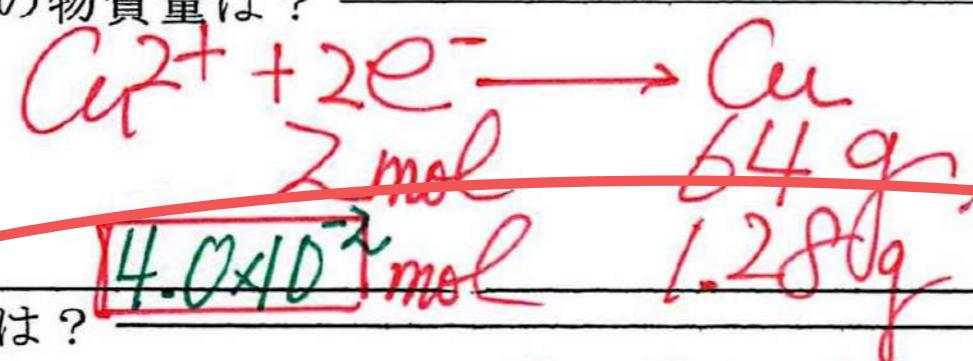
問3の解答； 2.0 A

【解答を導入するために必要な知識】

$$\text{流れた電子の物質量 } e^- (\text{mol}) = \frac{\text{流れた電流 (A)} \times \text{電流が流れた時間 (秒)}}{\text{ファラデー定数 } (9.65 \times 10^4 \text{ C/mol})}$$

問3について

— 流れた電子の物質量は？ —



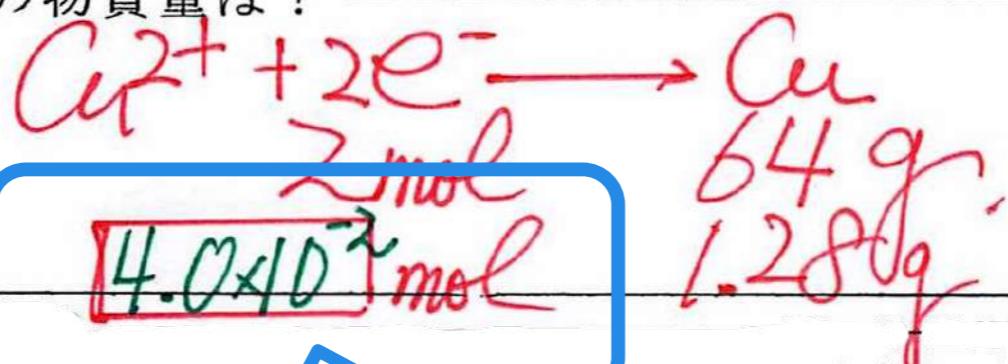
— 流れた電流は？ —

$$e^-(\text{mol}) = 4.0 \times 10^{-2} = \frac{i \times (32 \times 60 + 10)}{9.65 \times 10^4} \therefore i = 2.0 \text{ A}$$

問3の解答； 2.0 A

問3について

— 流れた電子の物質量は？ —



問4について

— 流れた電子の物質量は？ —

$$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

発生した気体の物質量は？

	陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
電極A	陽極	C電極	N a ⁺ , C l ⁻	中性	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
電極B	陰極	C電極	N a ⁺ , C l ⁻	中性	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
電極C	陽極	Pt電極	Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻	酸性	$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$
電極D	陰極	Pt電極	Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻	酸性	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

問4について

— 流れた電子の物質量は？ —

$$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

電子1モルが流れるごとに

発生した気体の物質量は？

($\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$)

問4について

— 流れた電子の物質量は？ —

$$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

— 発生した气体の物質量は？ —

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) \times 4.0 \times 10^{-2} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

— 発生した气体の体積は？ —

問4の解答； 1. 2 L

問4について

— 流れた電子の物質量は？ —

$$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

— 発生した気体の物質量は？ —

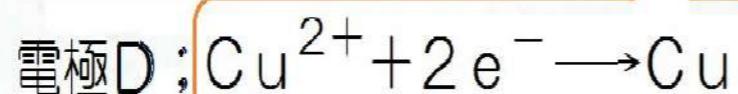
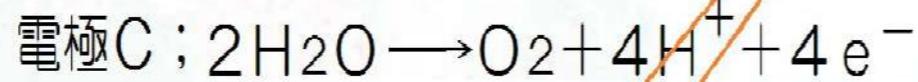
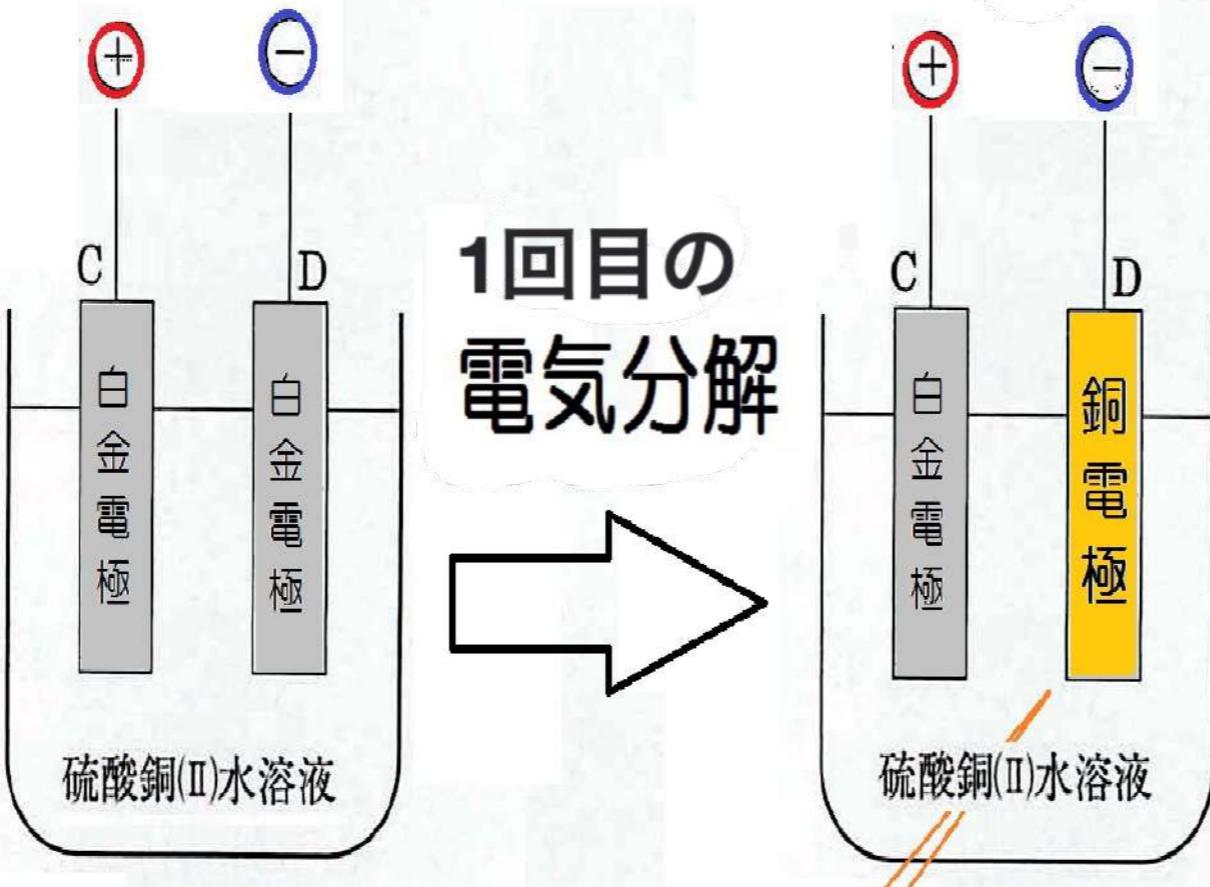
$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) \times 4.0 \times 10^{-2} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

— 発生した気体の体積は？ —

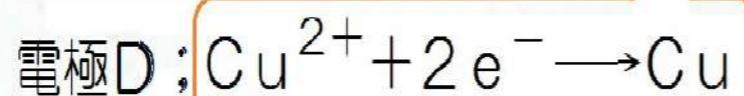
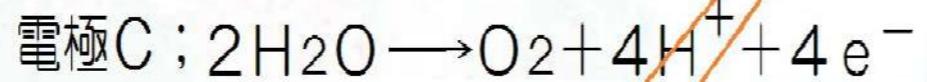
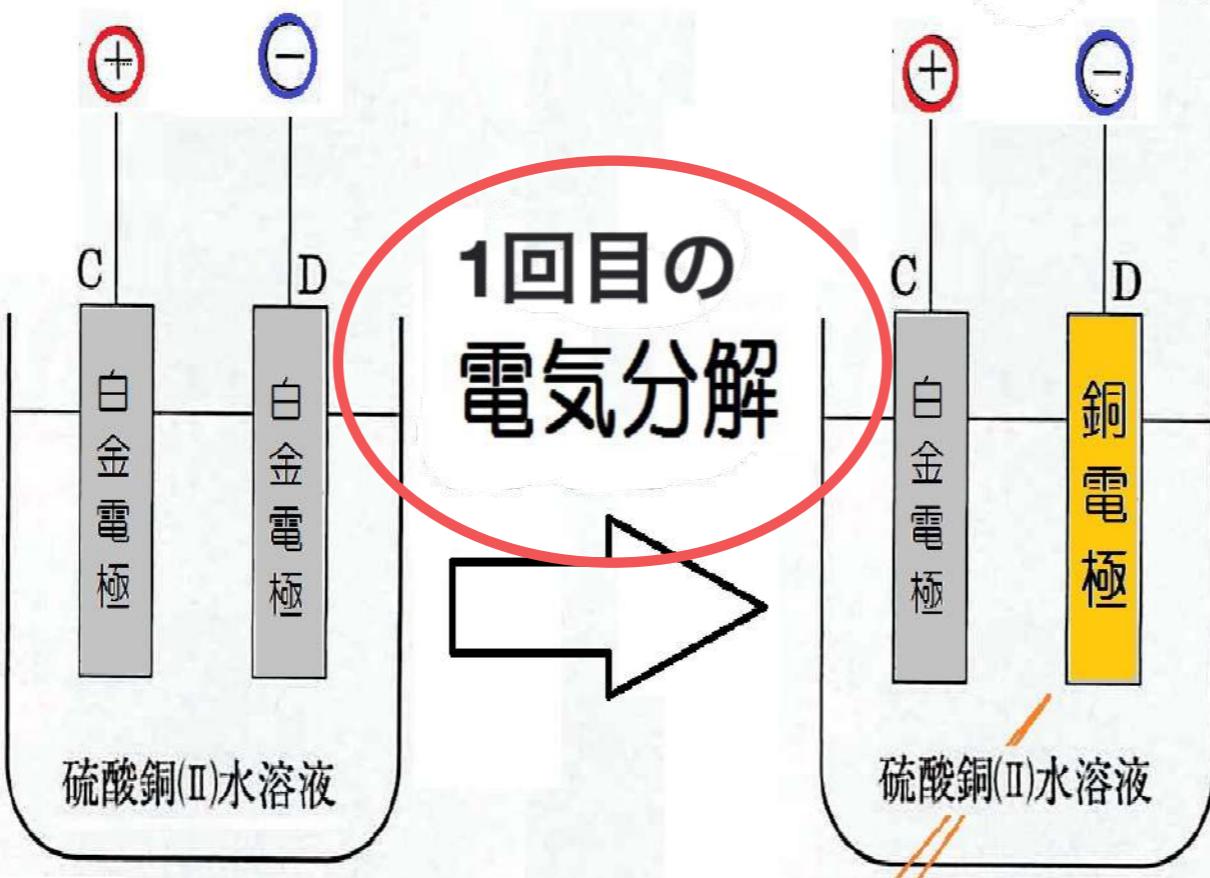
$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{5.0 \times 10^{-2} \times 8.3 \times 10^3 \times 300}{1013 \times 10^2} = 1.22 \text{ L}$$

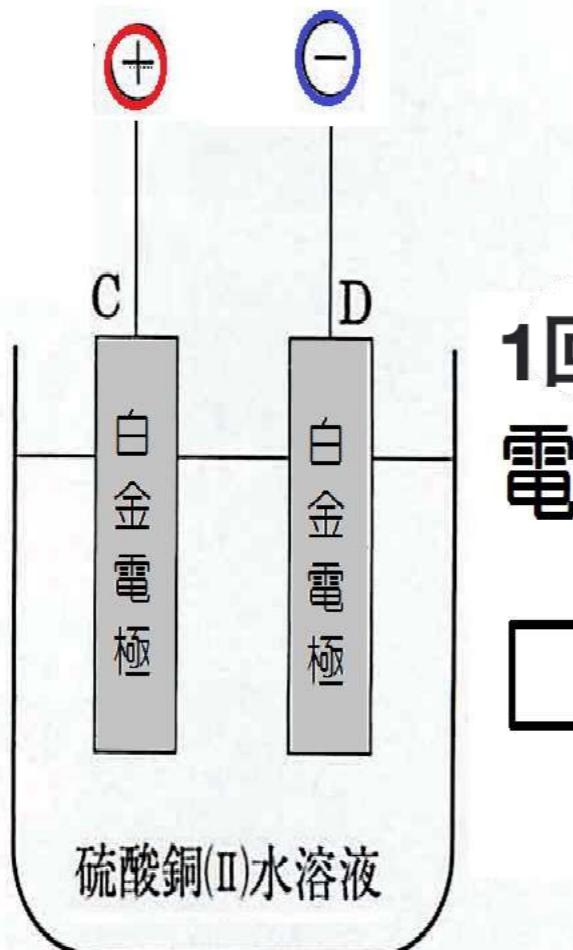
問4の解答； 1. 2 L

問5の概略

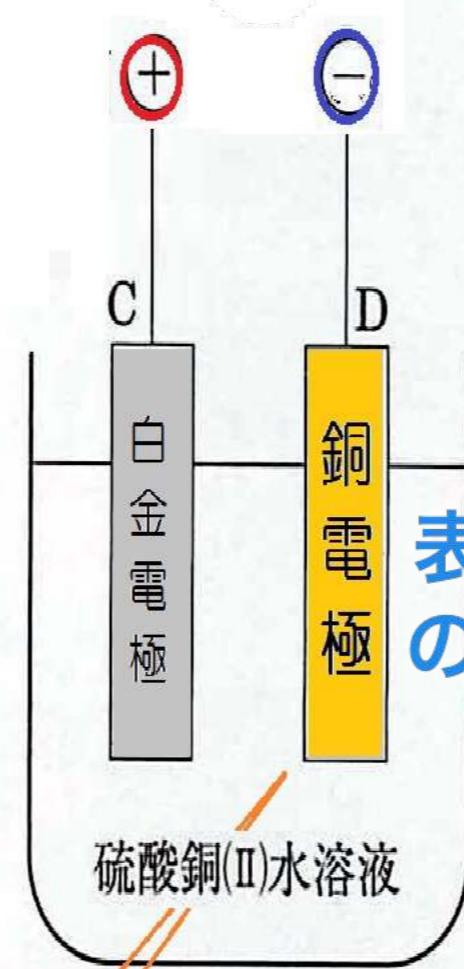


問5の概略



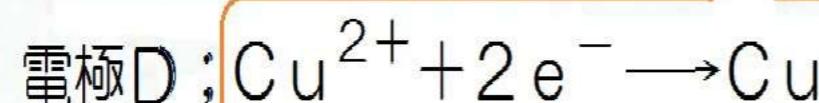
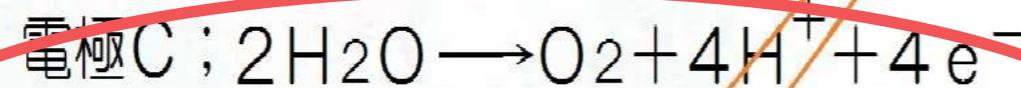


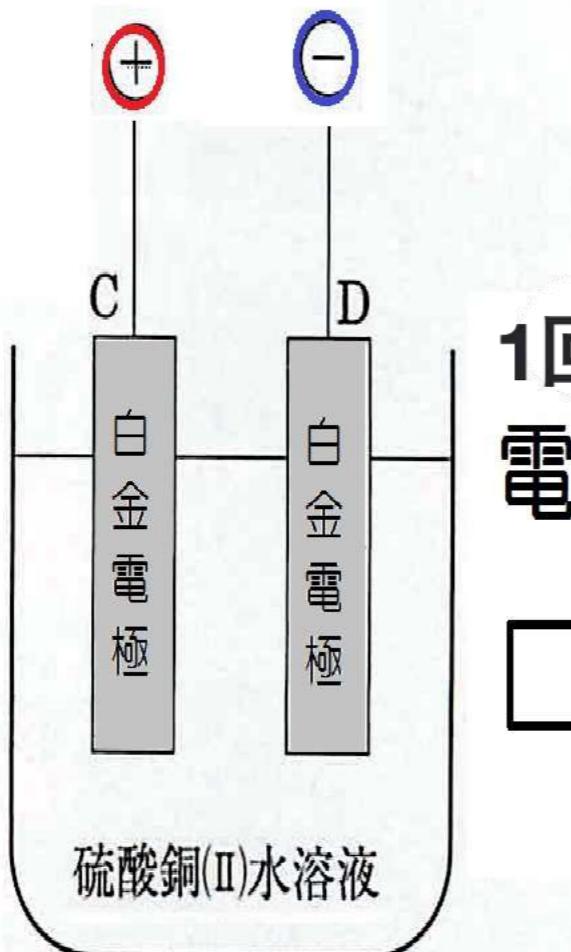
1回目の
電気分解



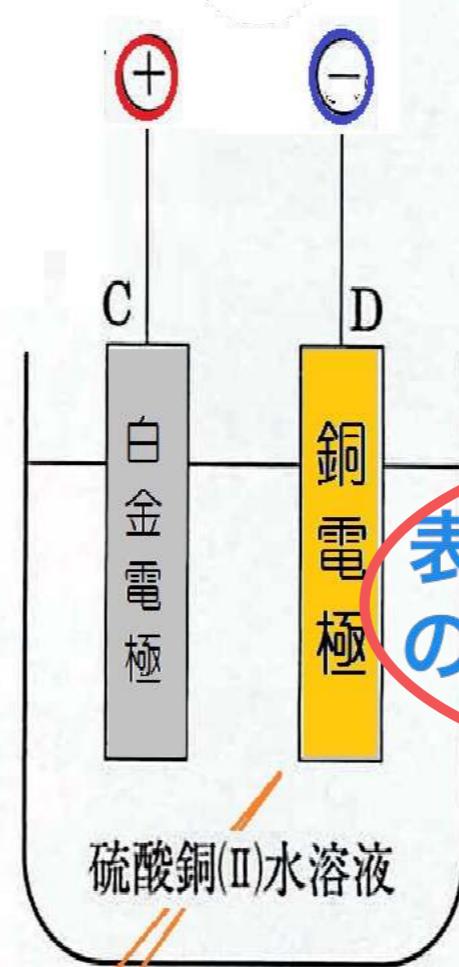
表面に銅が析出する
ので銅電極と記した。

電解液中の銅(II)イオンが減少する。



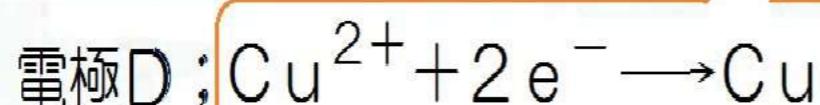
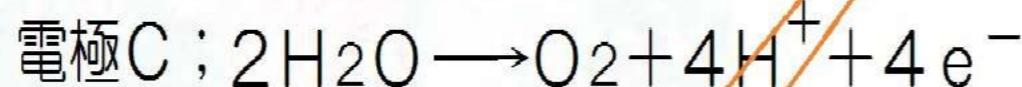


1回目の
電気分解



表面に銅が析出する
ので銅電極と記した。

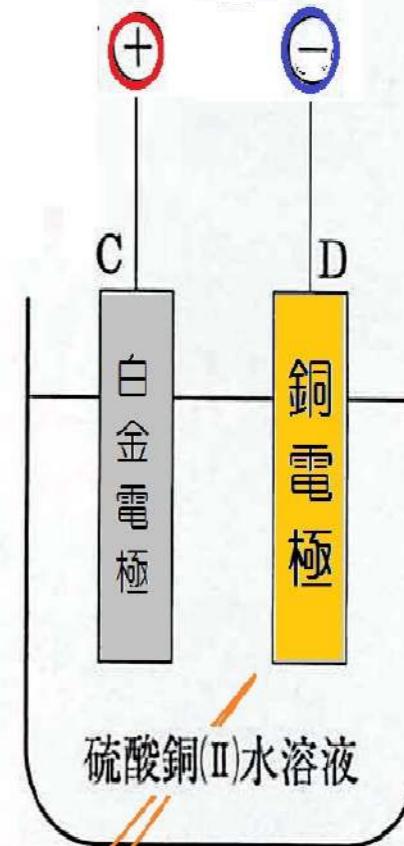
電解液中の銅(II)イオンが減少する。



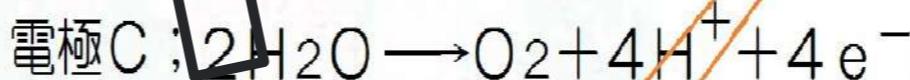
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の Cu^{2+} の濃度は、

$$\frac{0.10\text{mol/L} \times 0.500\text{L} - \frac{1.28}{64}\text{mol}}{0.500\text{L}} = 0.060\text{mol/L}$$



電解液中の銅(II)イオンが減少する。



減少

増加

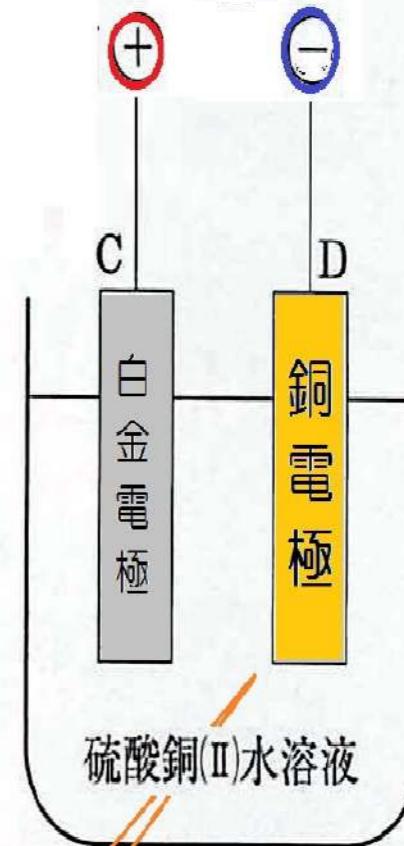
題意;電極Dの質量が1.28g增加了。

($\frac{1.28}{64}$ モル)

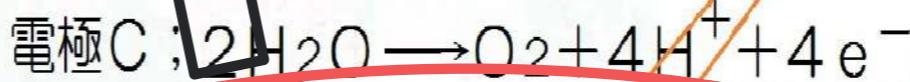
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の Cu^{2+} の濃度は、

$$\frac{0.10\text{mol/L} \times 0.500\text{L} - \frac{1.28}{64}\text{mol}}{0.500\text{L}} = 0.060\text{mol/L}$$



電解液中の銅(II)イオンが減少する。



減少

増加

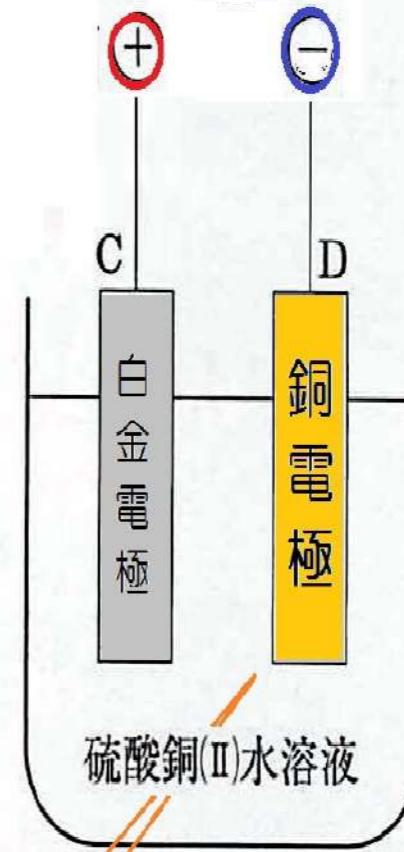
題意;電極Dの質量が1.28g增加了。

($\frac{1.28}{64}$ モル)

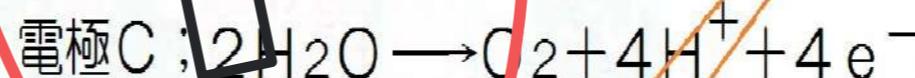
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の Cu^{2+} の濃度は、

$$\frac{0.10\text{ mol/L} \times 0.500\text{ L} - \frac{1.28}{64}\text{ mol}}{0.500\text{ L}} = 0.060\text{ mol/L}$$



電解液中の銅(II)イオンが減少する。



減少

増加

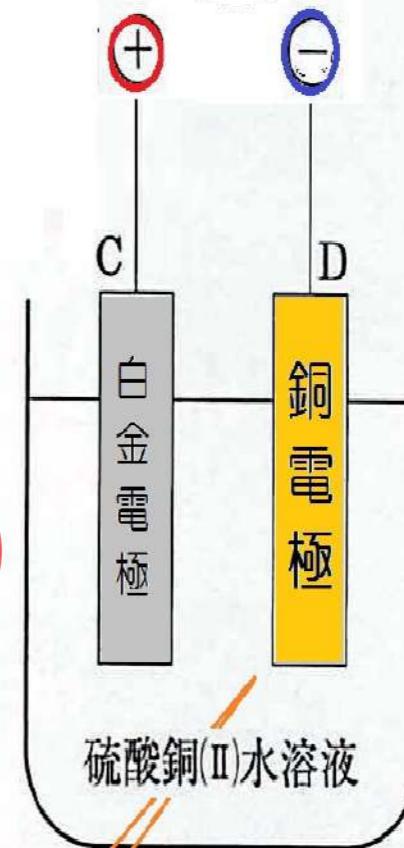
題意;電極Dの質量が1.28g増加した。

($\frac{1.28}{64}$ モル)

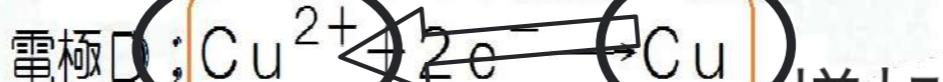
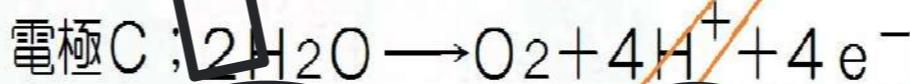
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の Cu^{2+} の濃度は、

$$\frac{0.10\text{mol/L} \times 0.500\text{L} - \frac{1.28}{64}\text{mol}}{0.500\text{L}} = 0.060\text{mol/L}$$



電解液中の銅(II)イオンが減少する。

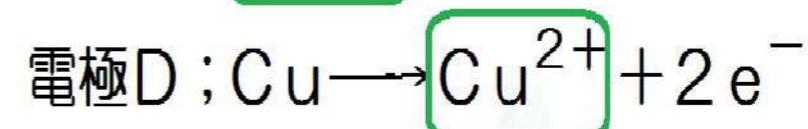
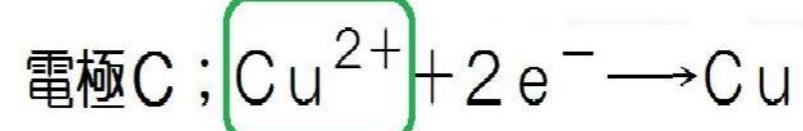
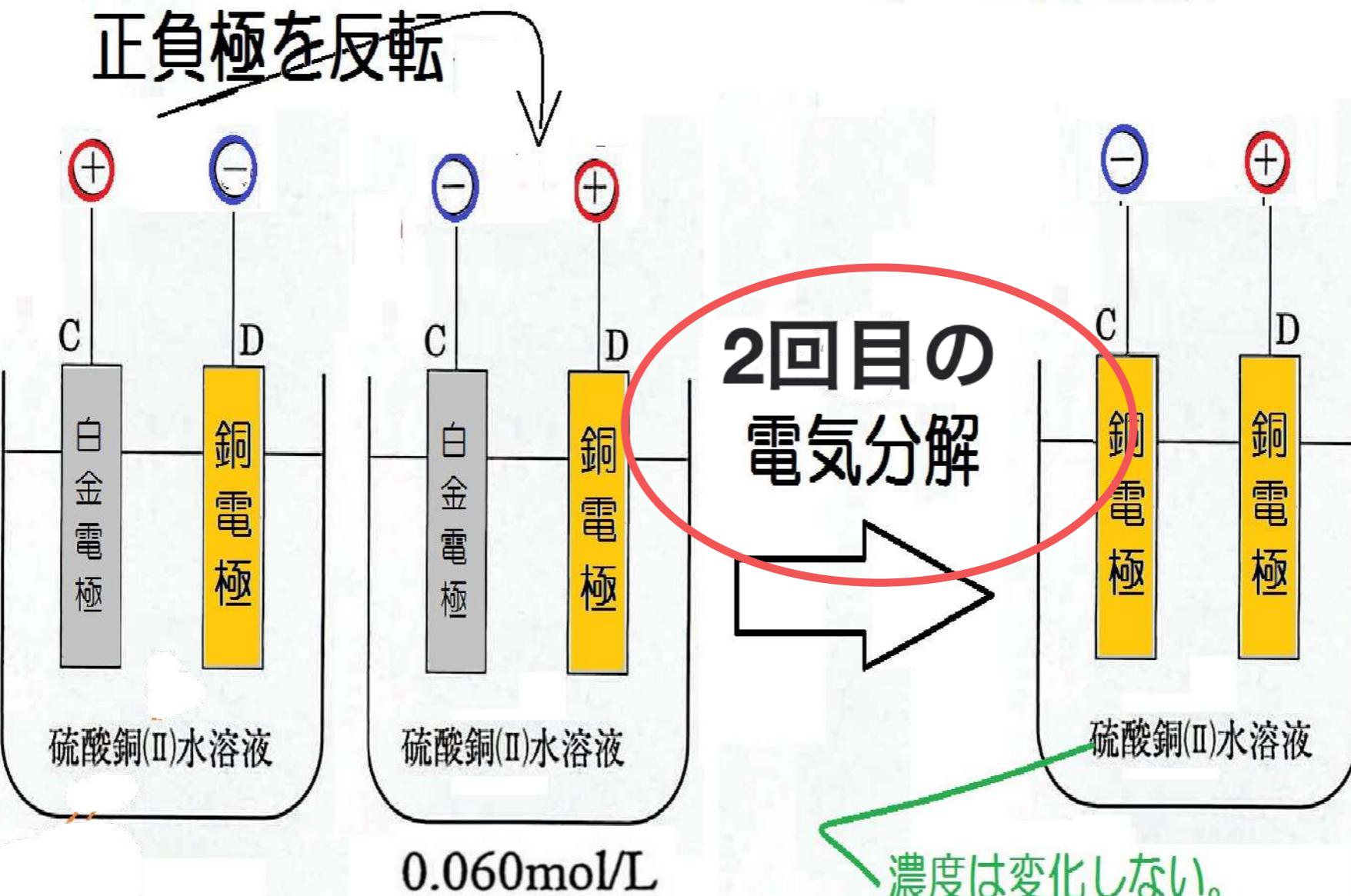


減少

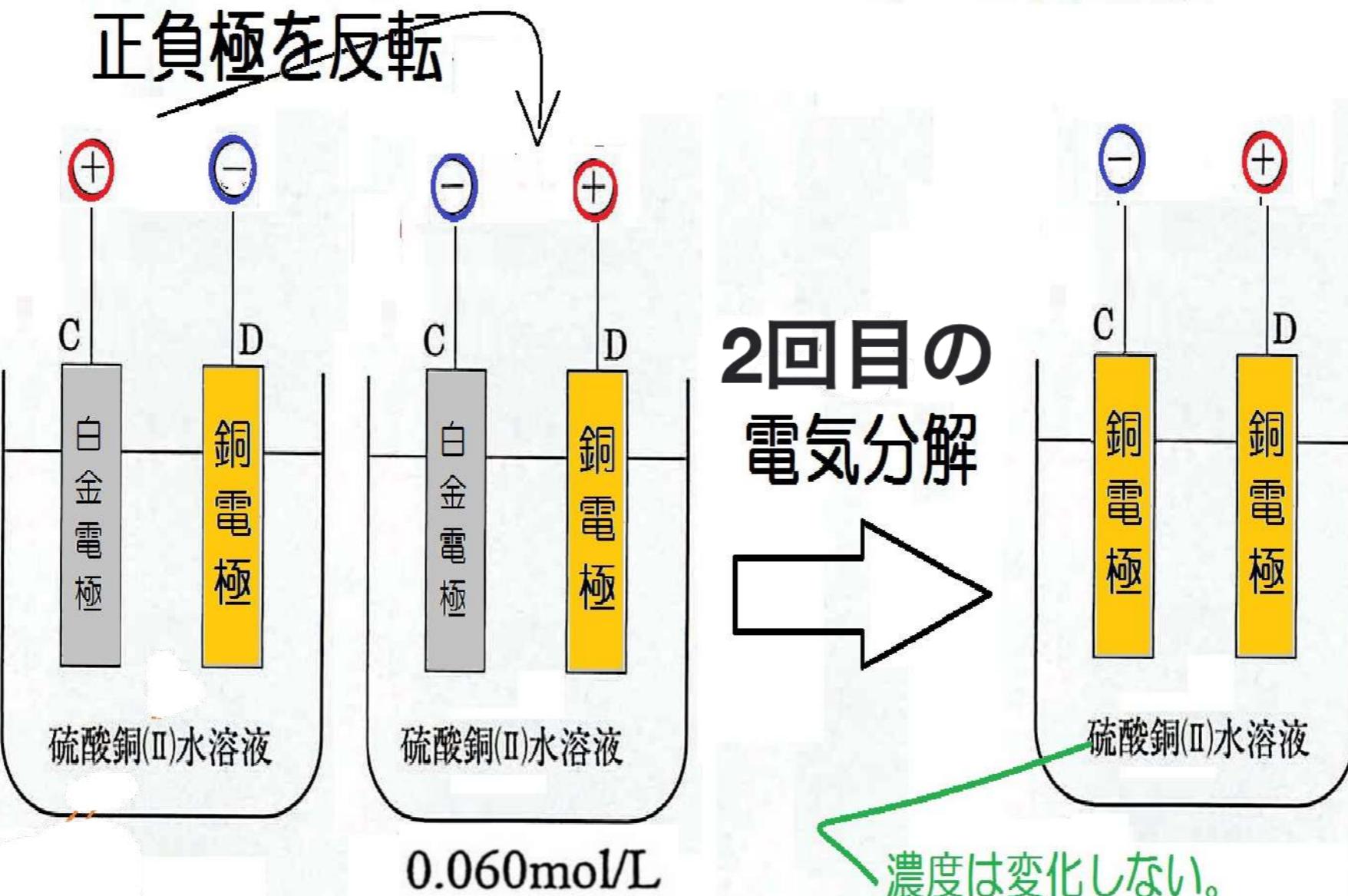
増加

題意;電極Dの質量が1.28g增加了。

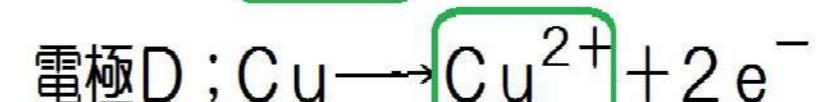
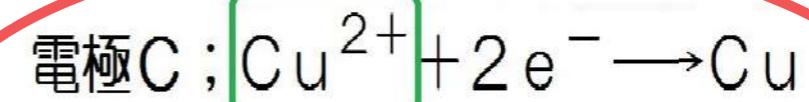
($\frac{1.28}{64}$ モル)



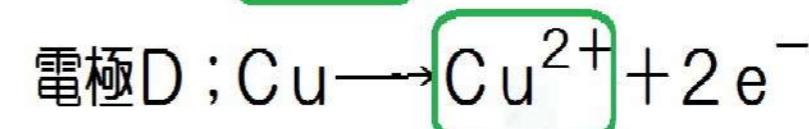
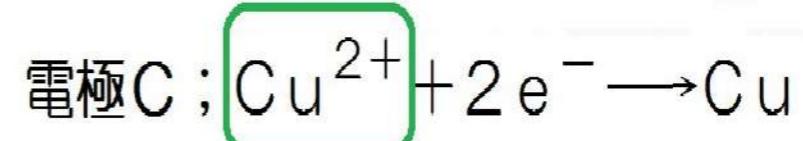
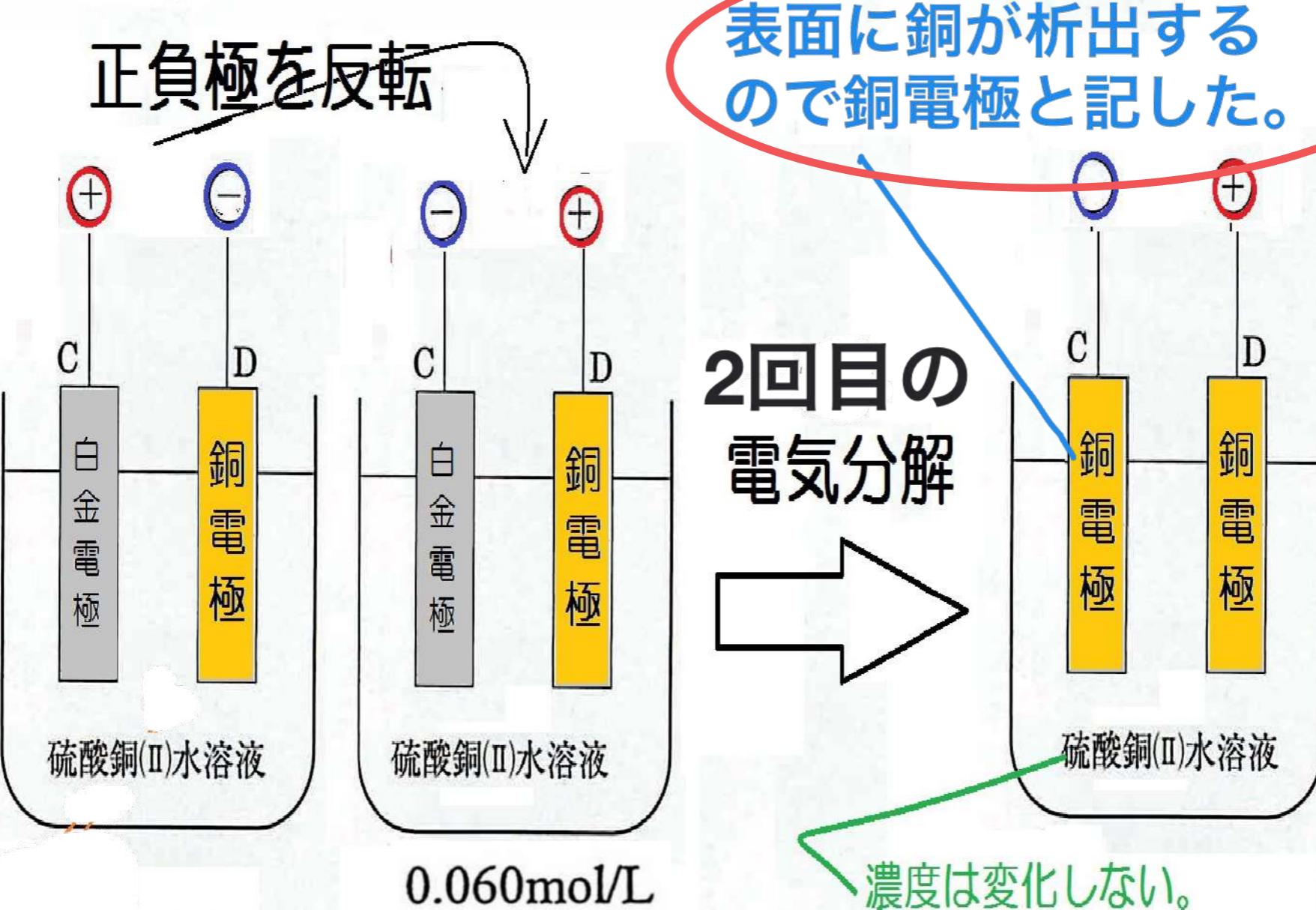
ただし、①の通電量 > ②の通電量



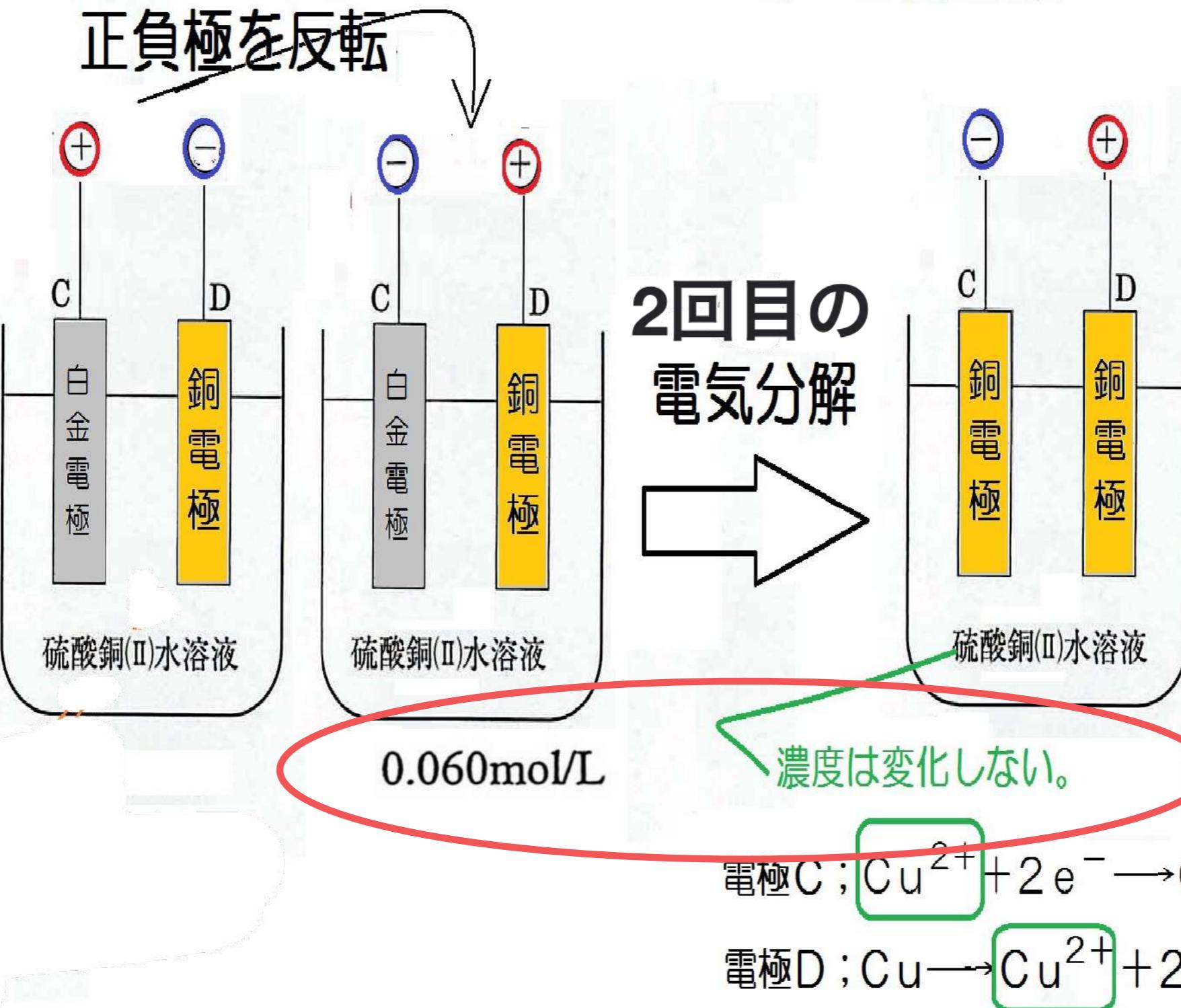
濃度は変化しない。



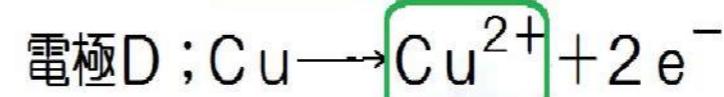
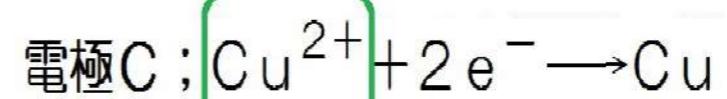
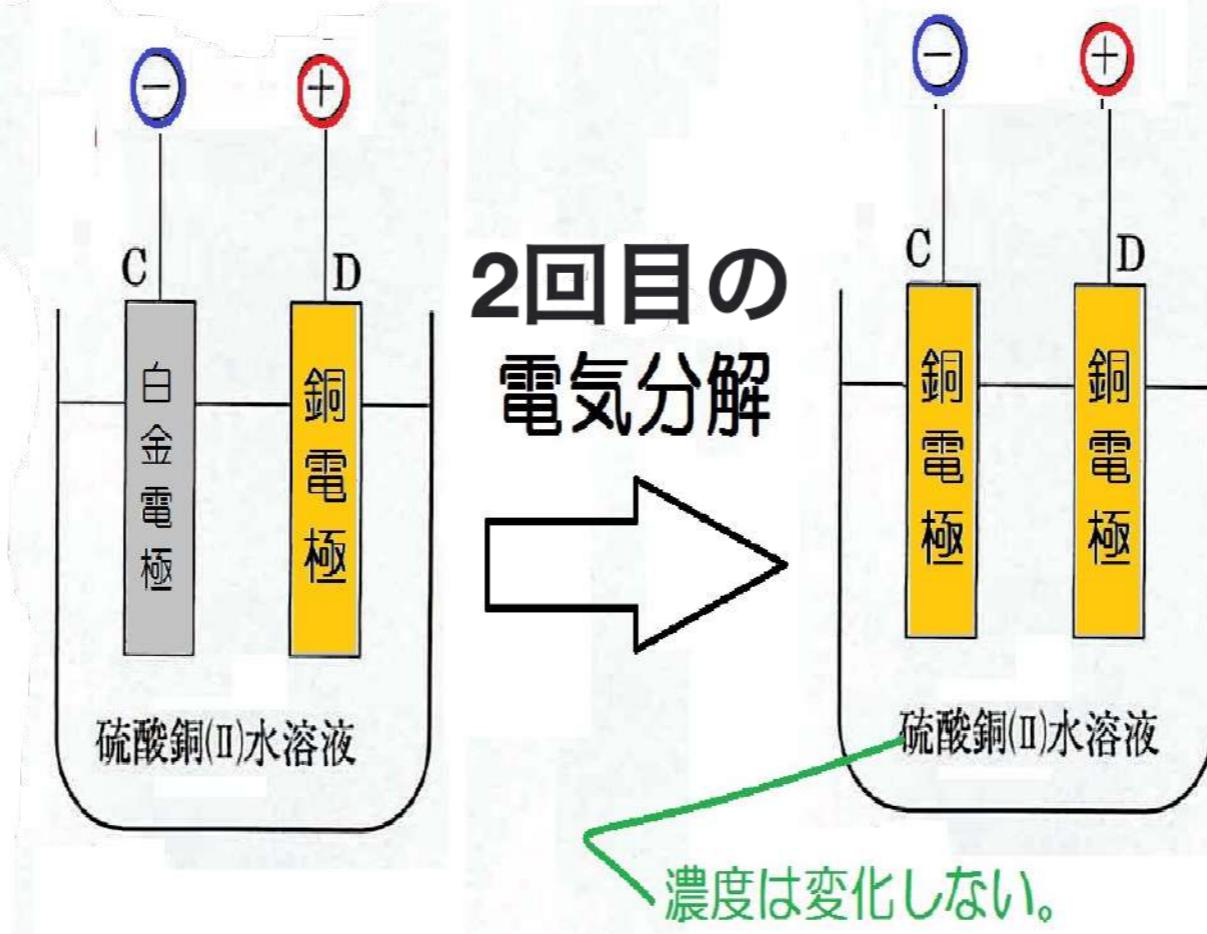
ただし、①の通電量 > ②の通電量



ただし、①の通電量 > ②の通電量



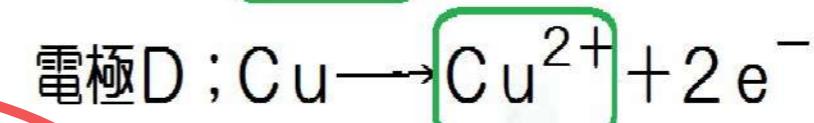
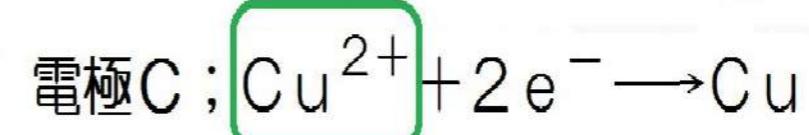
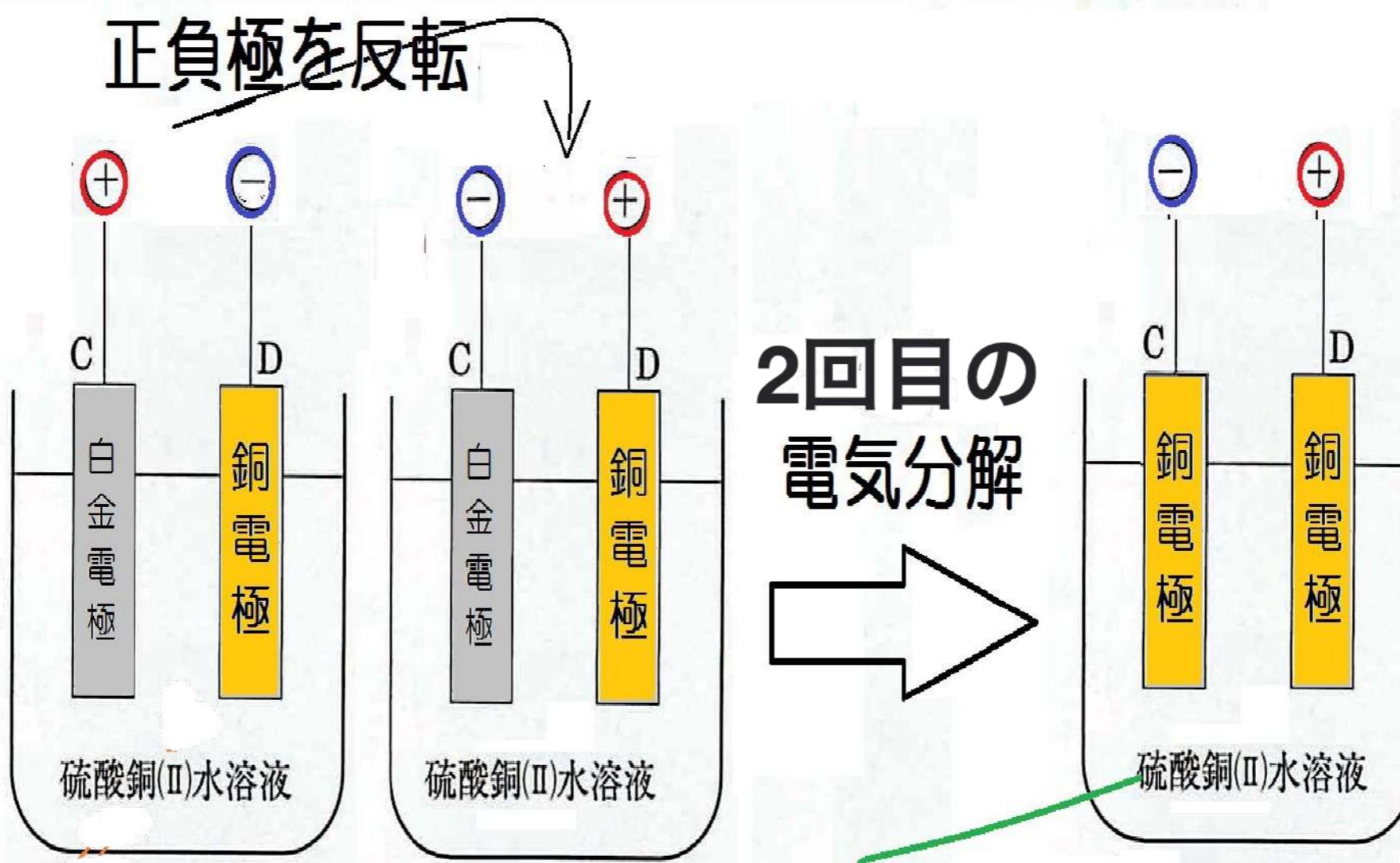
ただし、①の通電量 > ②の通電量



ただし、①の通電量 > ②の通電量

したがって、2回目の電気分解によって水溶液中の Cu^{2+} の濃度は変化しない。

プリントに記入済みです。

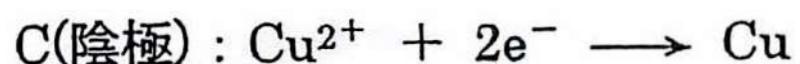


ただし、①の通電量 > ②の通電量

1回目の電気分解後の Cu^{2+} の濃度は、

$$\frac{0.10\text{mol/L} \times 0.500\text{L} - \frac{1.28}{64}\text{mol}}{0.500\text{L}} = 0.060\text{mol/L}$$

2回目の通電時間は、1回目の通電時間の半分であり、D極では1回目の通電によって析出した銅の半分量が溶け出することになる。電解槽IIの各電極で起こる変化は、



したがって、2回目の電気分解によって水溶液中の Cu^{2+} の濃度は変化しない。

問5の解答 ; $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

