

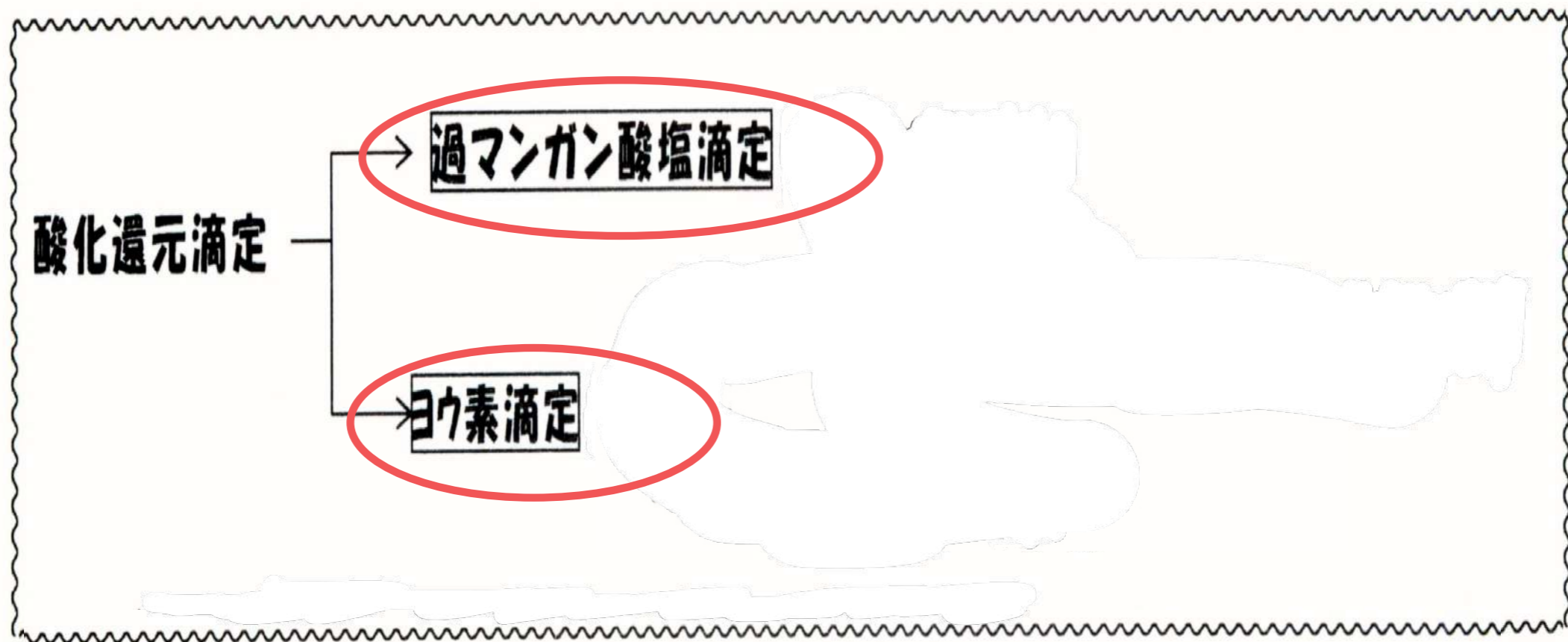
# 『酸化還元滴定』

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？

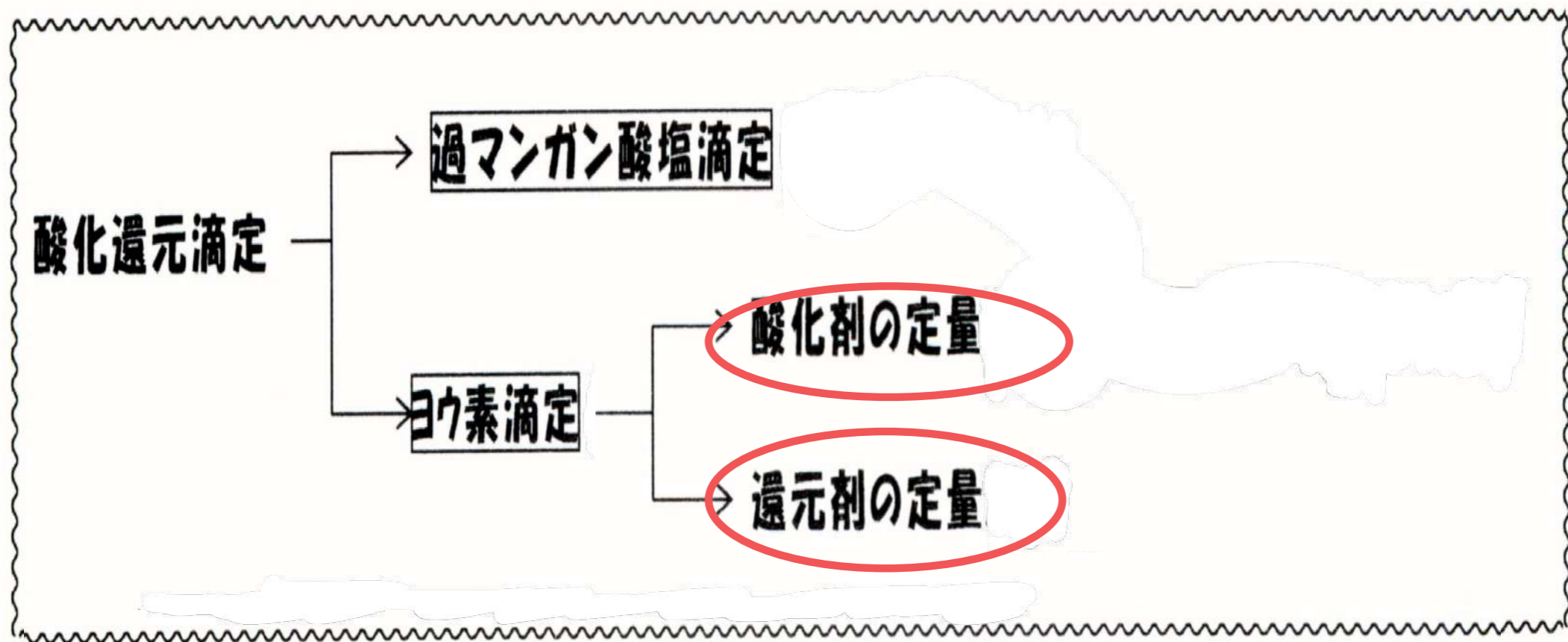


酸化還元滴定

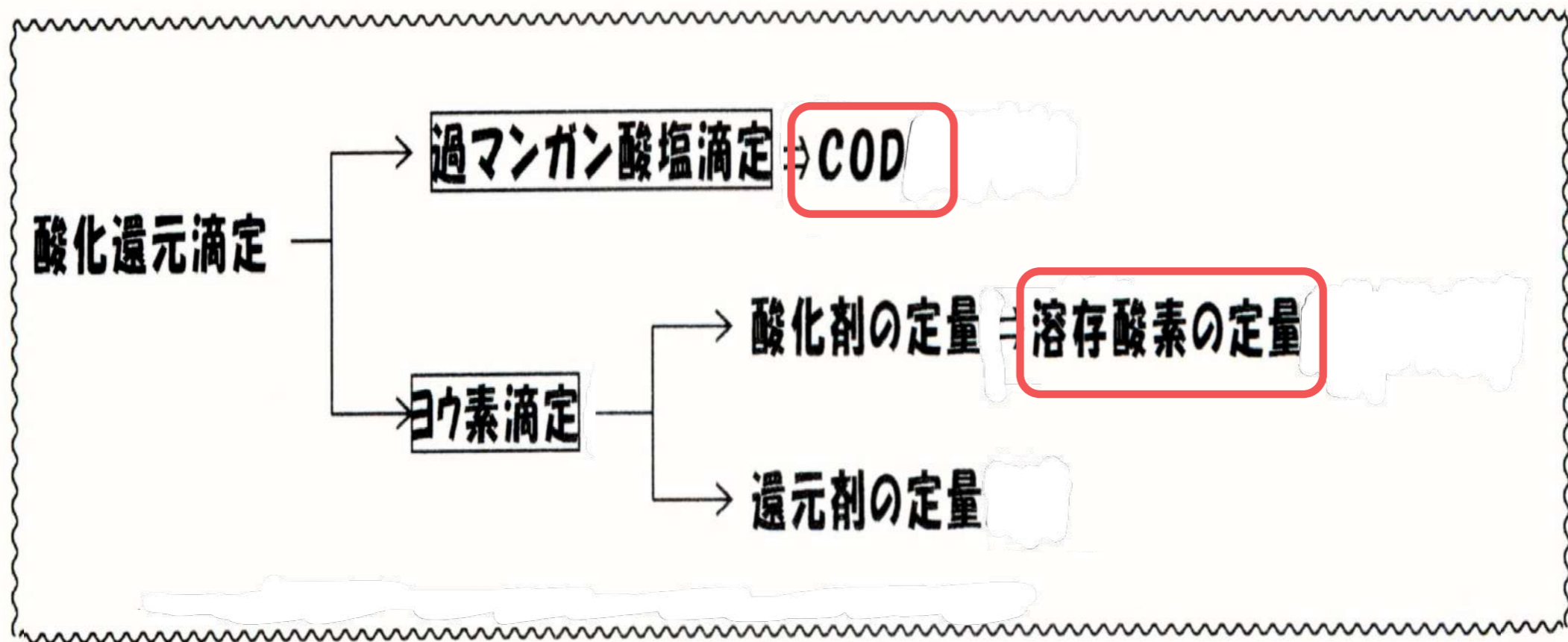
代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できてる？



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？

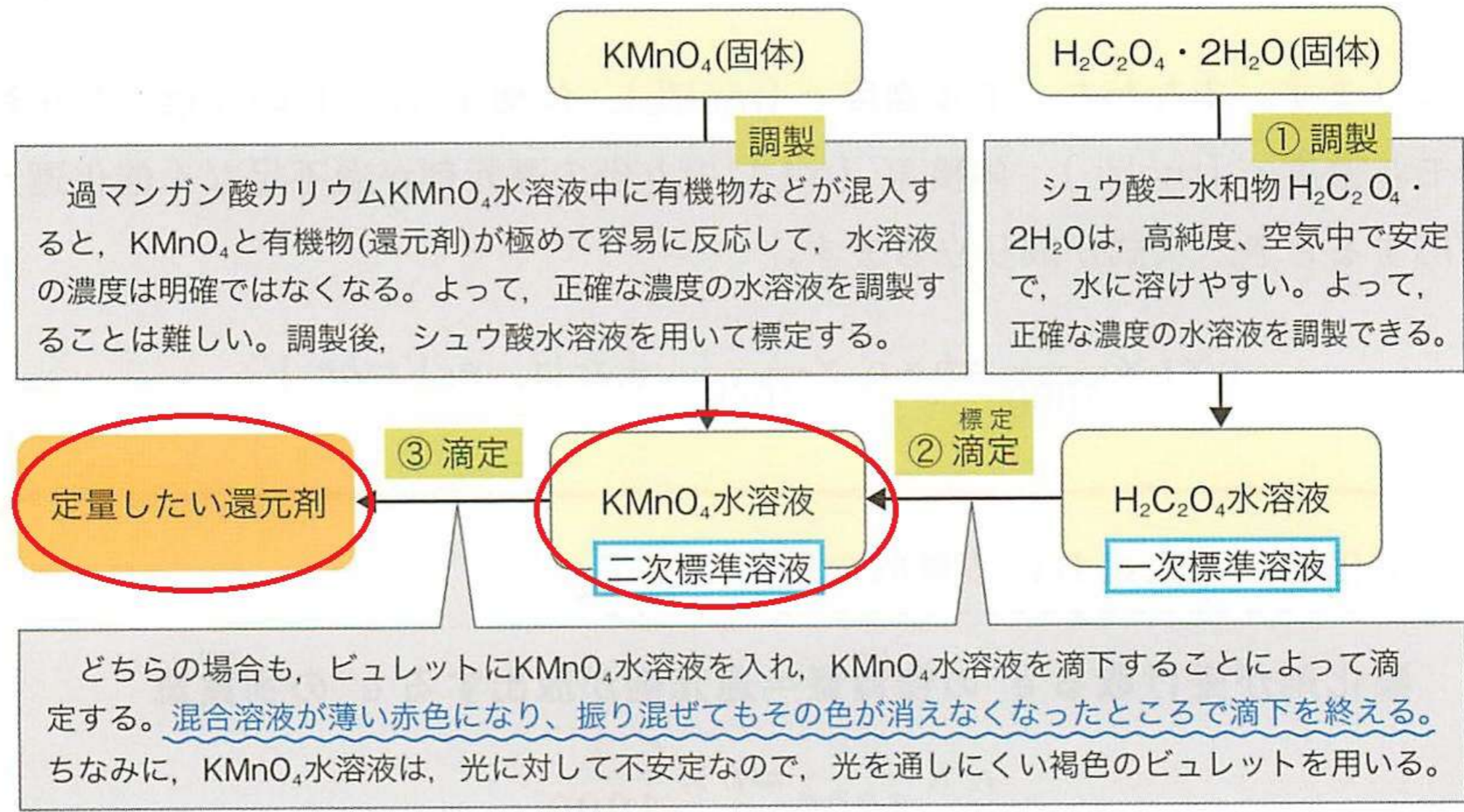


代表的な『酸化還元滴定』にはどのようなものがあるか、把握できてる？

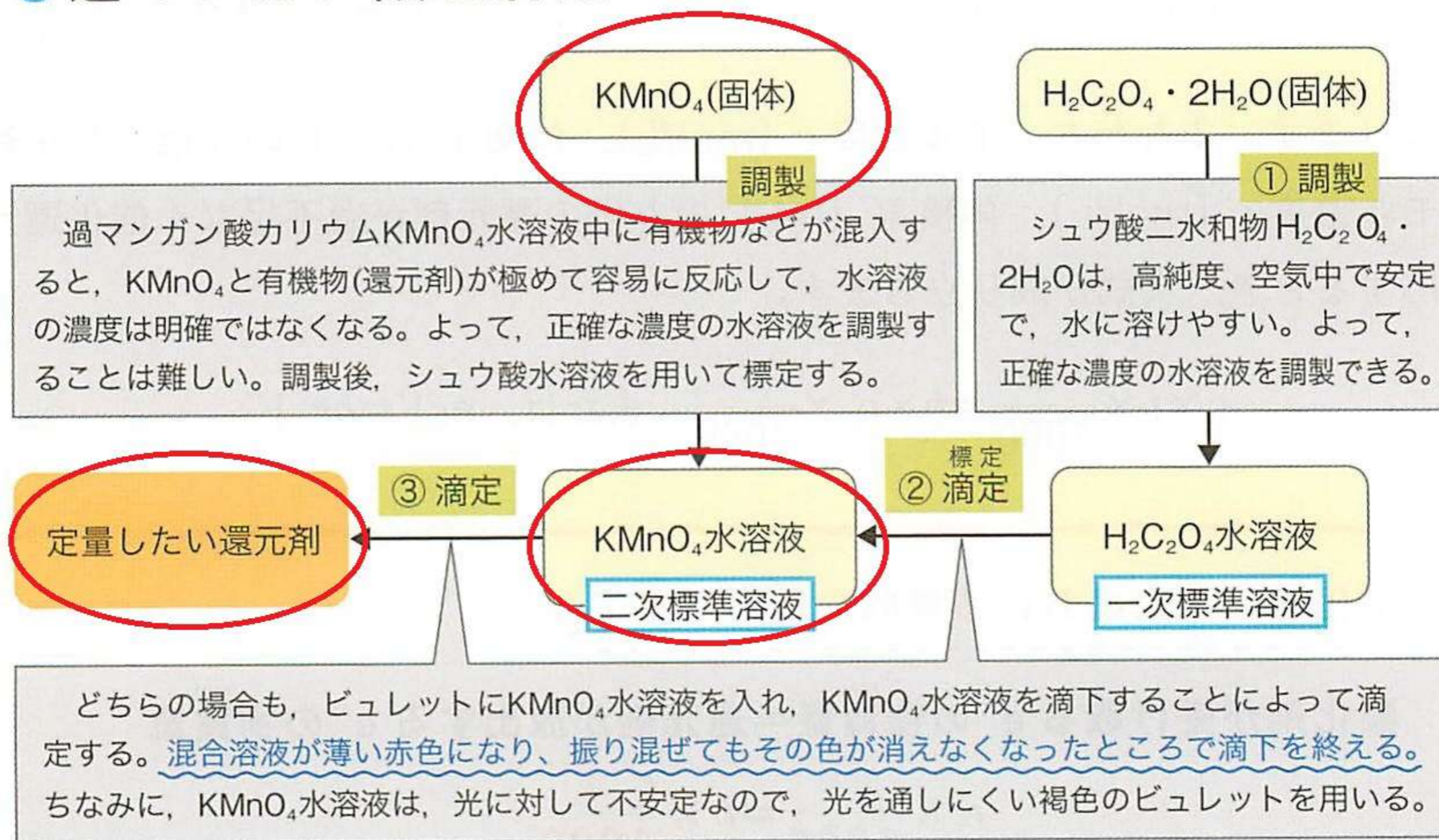


# 『過マンガン酸塩 滴定』

## ● 過マンガン酸塩滴定

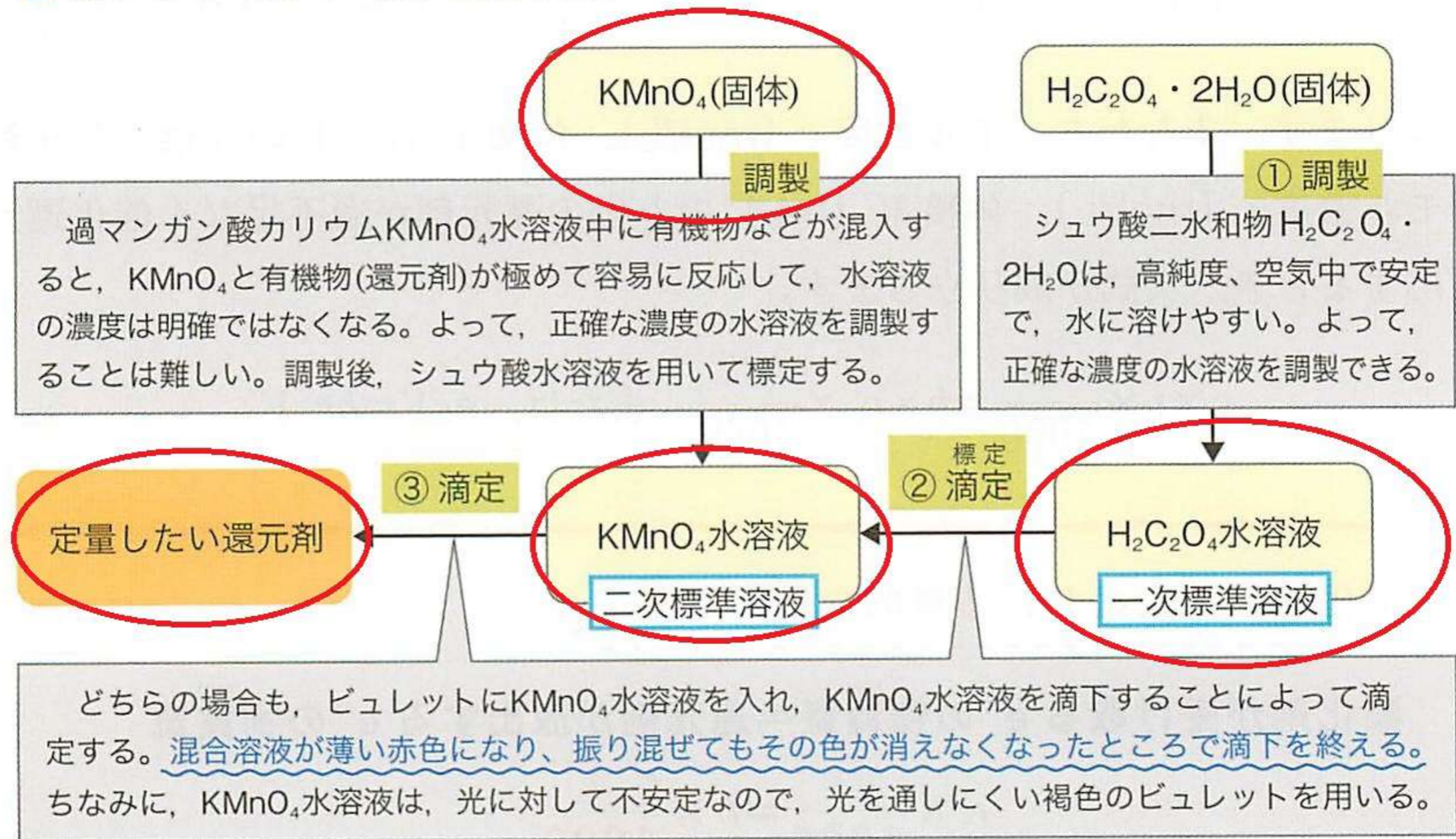


## ● 過マンガン酸塩滴定

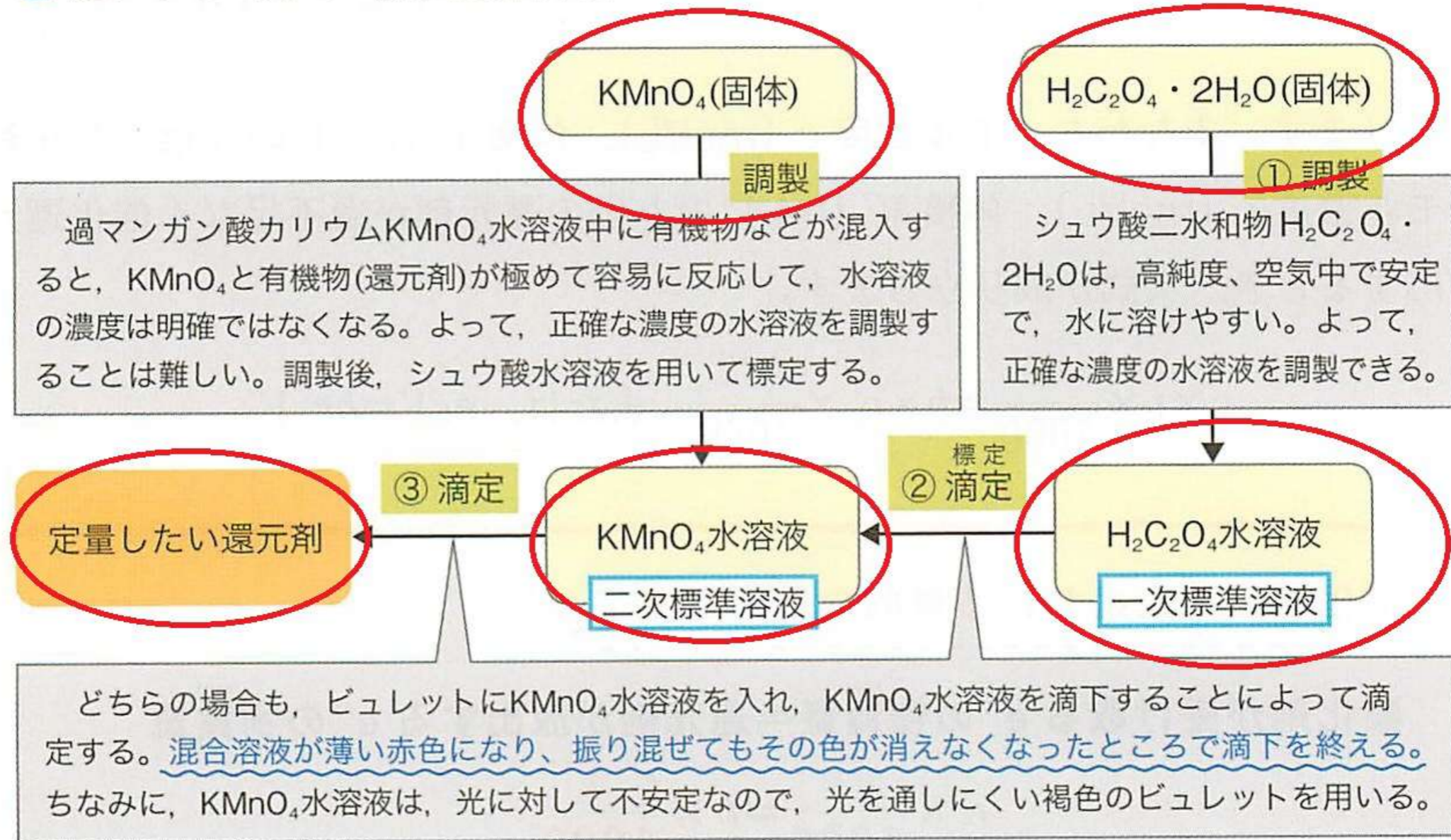




## ● 過マンガン酸塩滴定



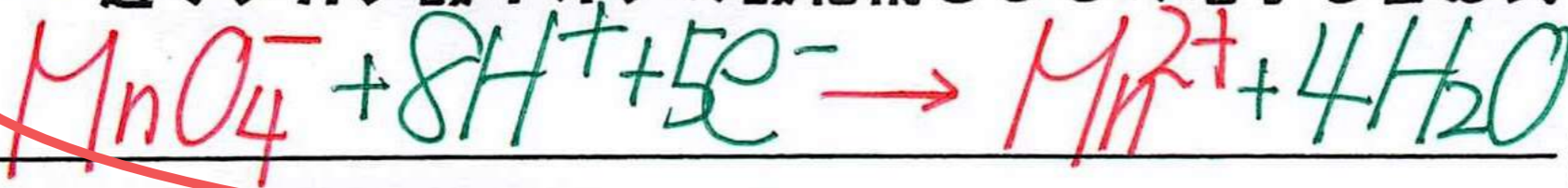
## ● 過マンガン酸塩滴定





## 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  の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式

問1  の解答

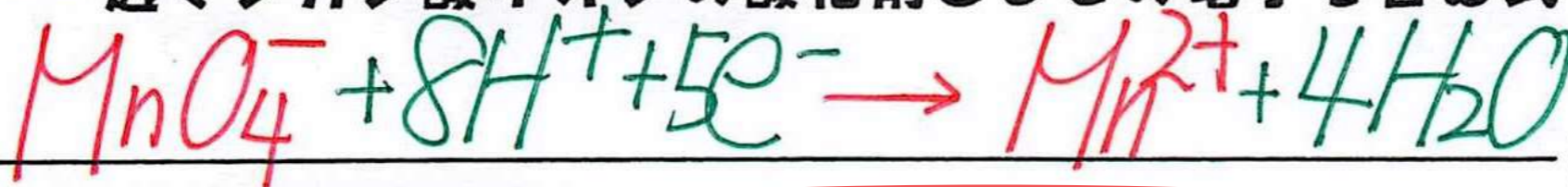
過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

問1  の解答

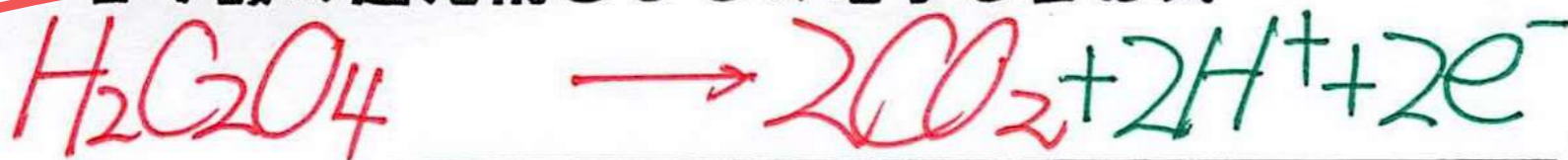
## 5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

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  の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1  の解答

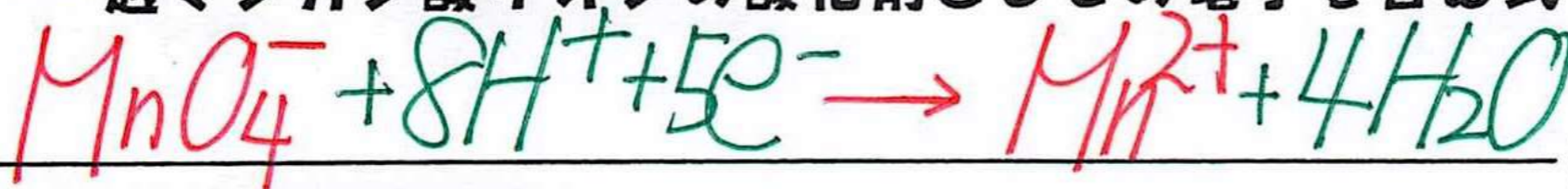
過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

問1  の解答

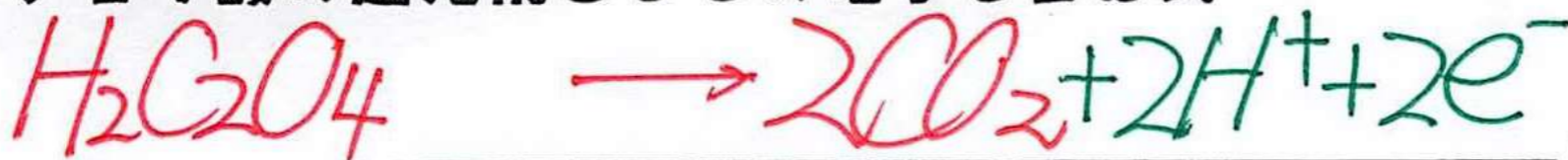
## 5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

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  の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式



問1  の解答

過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式

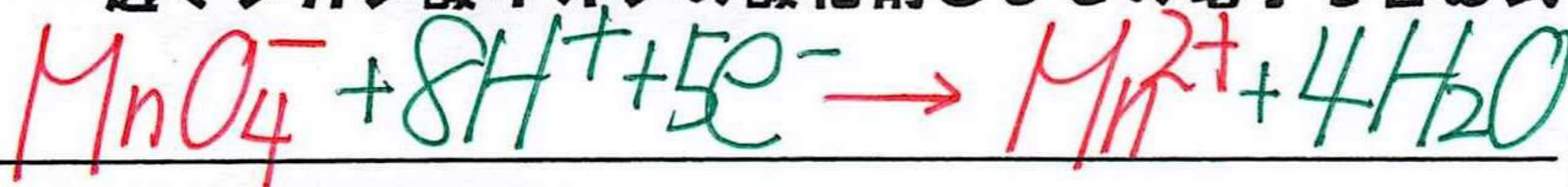


過酸化水素の還元剤としての電子を含む式

問1  の解答

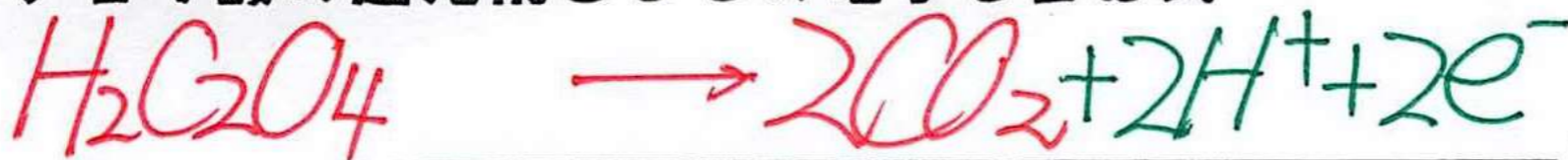
## 5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

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  の解答

シュウ酸の還元剤としての電子を含む式

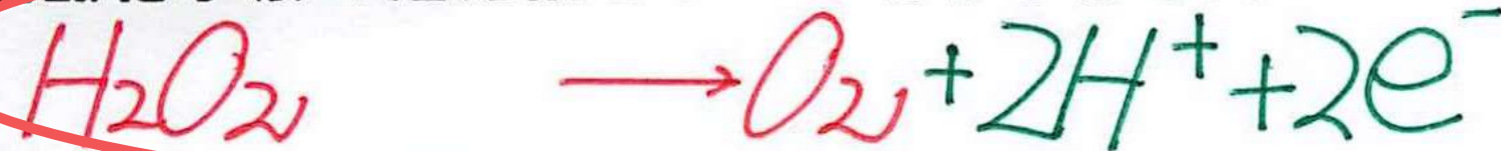


問1  の解答

過酸化水素の酸化剤としての電子を含む式



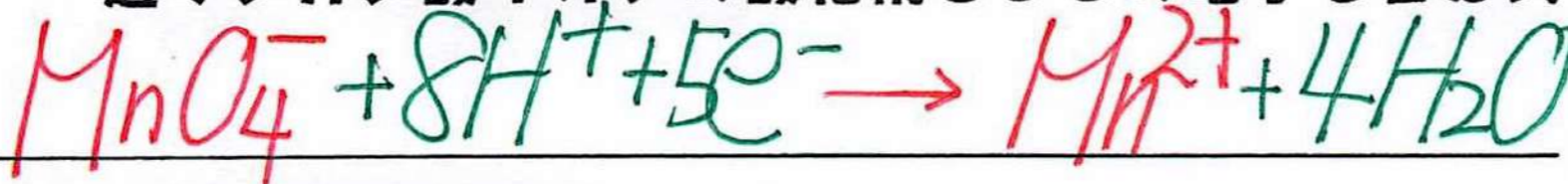
過酸化水素の還元剤としての電子を含む式



問1  の解答

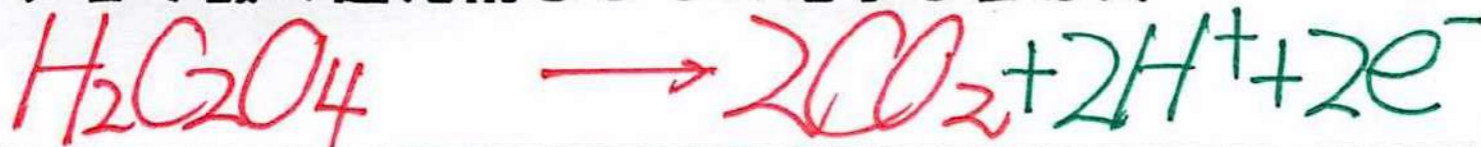
# 5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



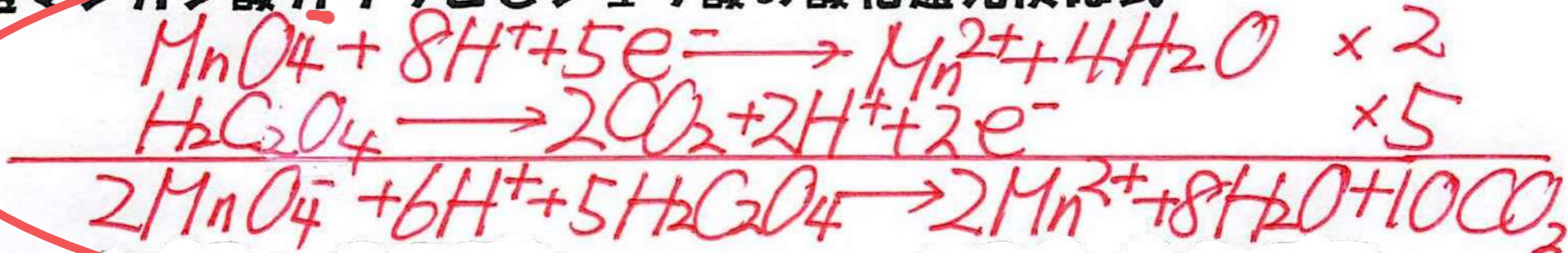
問1  ア の解答

シュ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ュウ酸の酸化還元反応式



問1  ウ の解答

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

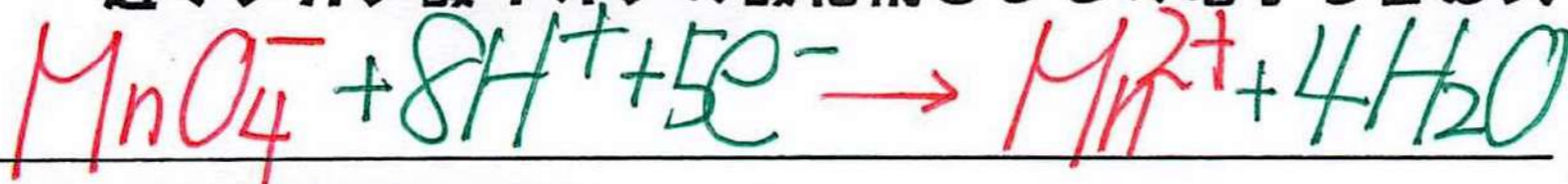
過マンガン酸カリウムの濃度を  $x \text{ mol/L}$  とおくと、

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



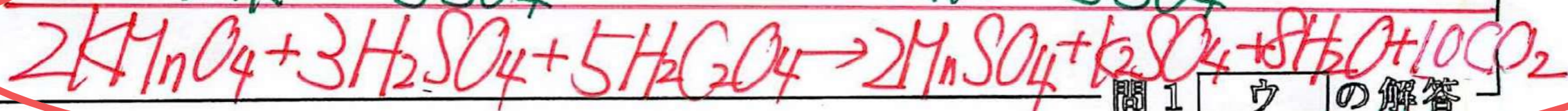
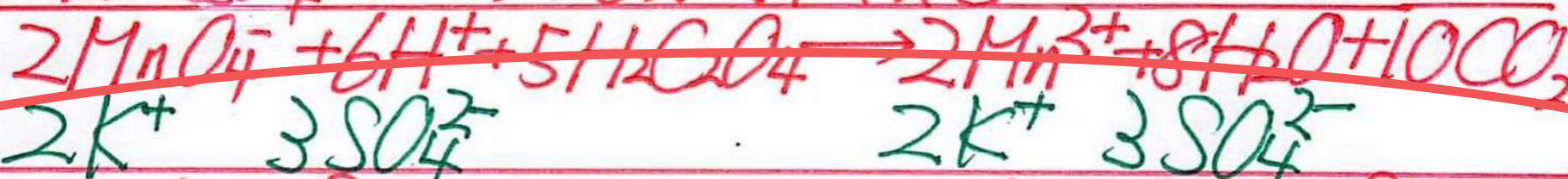
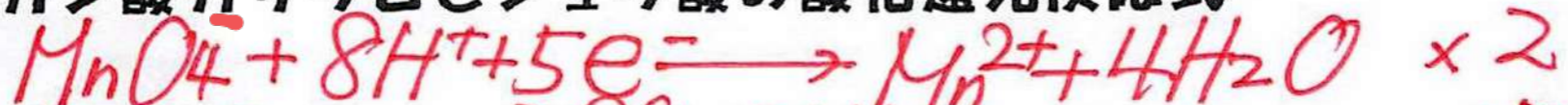
問1  ア の解答

シュ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ュウ酸の酸化還元反応式



問1  ウ の解答

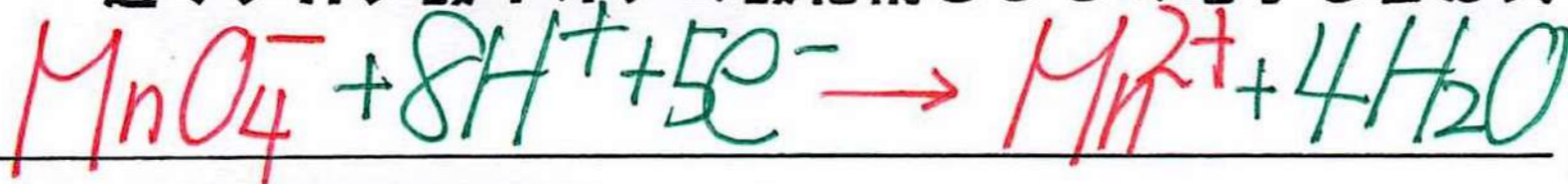
上述の量的な関係 (酸化剤の物質質量 × 価数 = 還元剤の物質質量 × 価数)

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

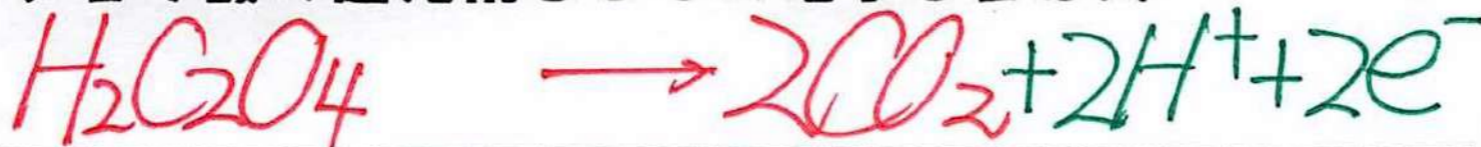
# 5-1 酸化還元滴定 (香川大学)

過マンガン酸イオンの酸化剤としての電子を含む式



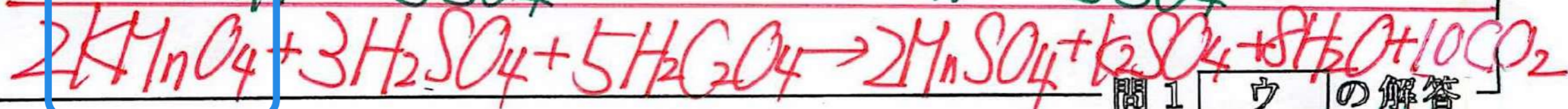
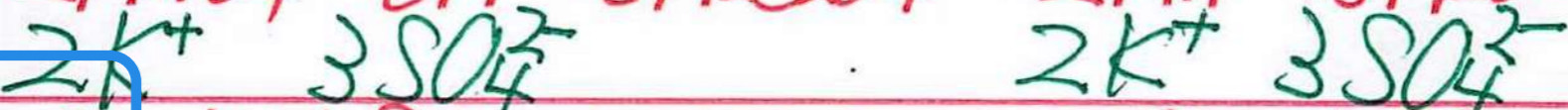
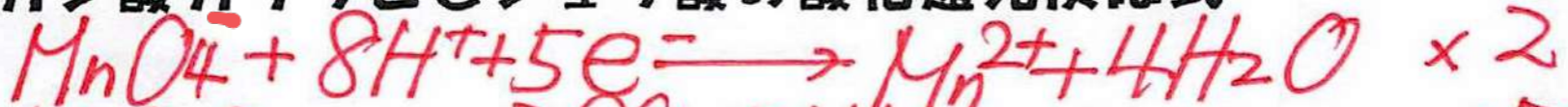
問1  ア の解答

シュ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ュウ酸の酸化還元反応式



問1  ウ の解答

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

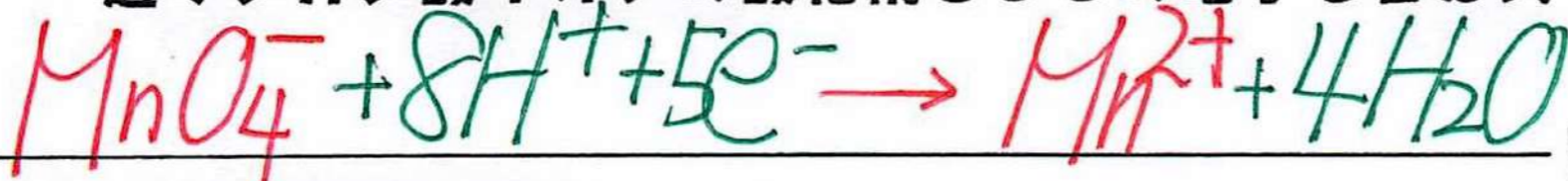
過マンガン酸カリウムの濃度を  $x \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \times 2 \times \frac{9.80}{1000}$$

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



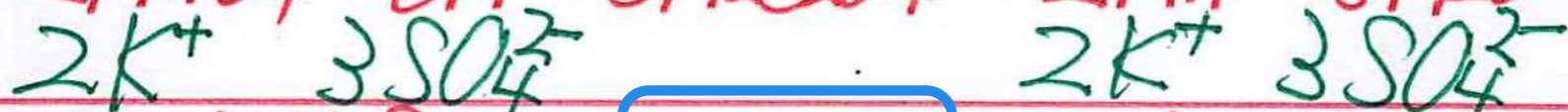
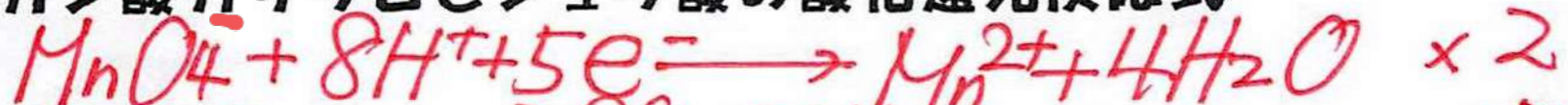
問1  ア の解答

シュ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ュウ酸の酸化還元反応式



問1  ウ の解答

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

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

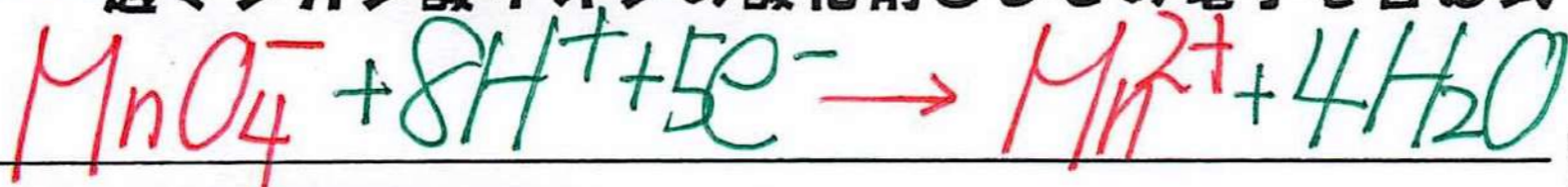
$$5 \times 2 \times \frac{9.80}{1000}$$

$$2 \times x \times \frac{\frac{0.630}{126}}{\frac{100}{1000}} \times \frac{10}{1000}$$

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



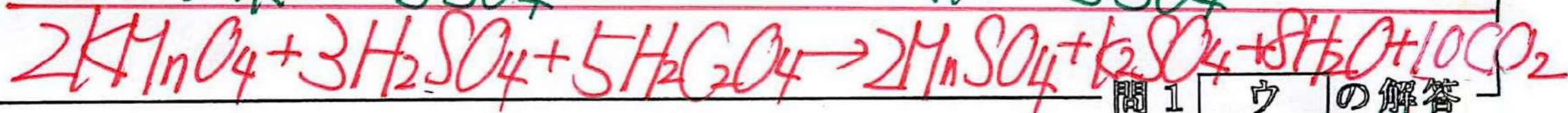
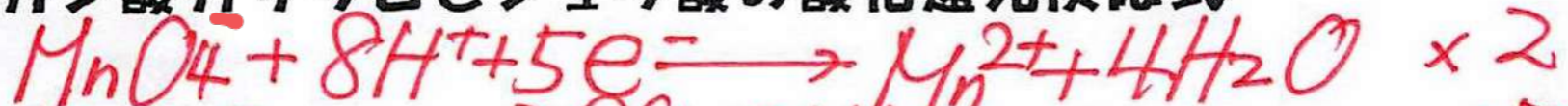
問1  ア の解答

シュ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ュウ酸の酸化還元反応式



問1  ウ の解答

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

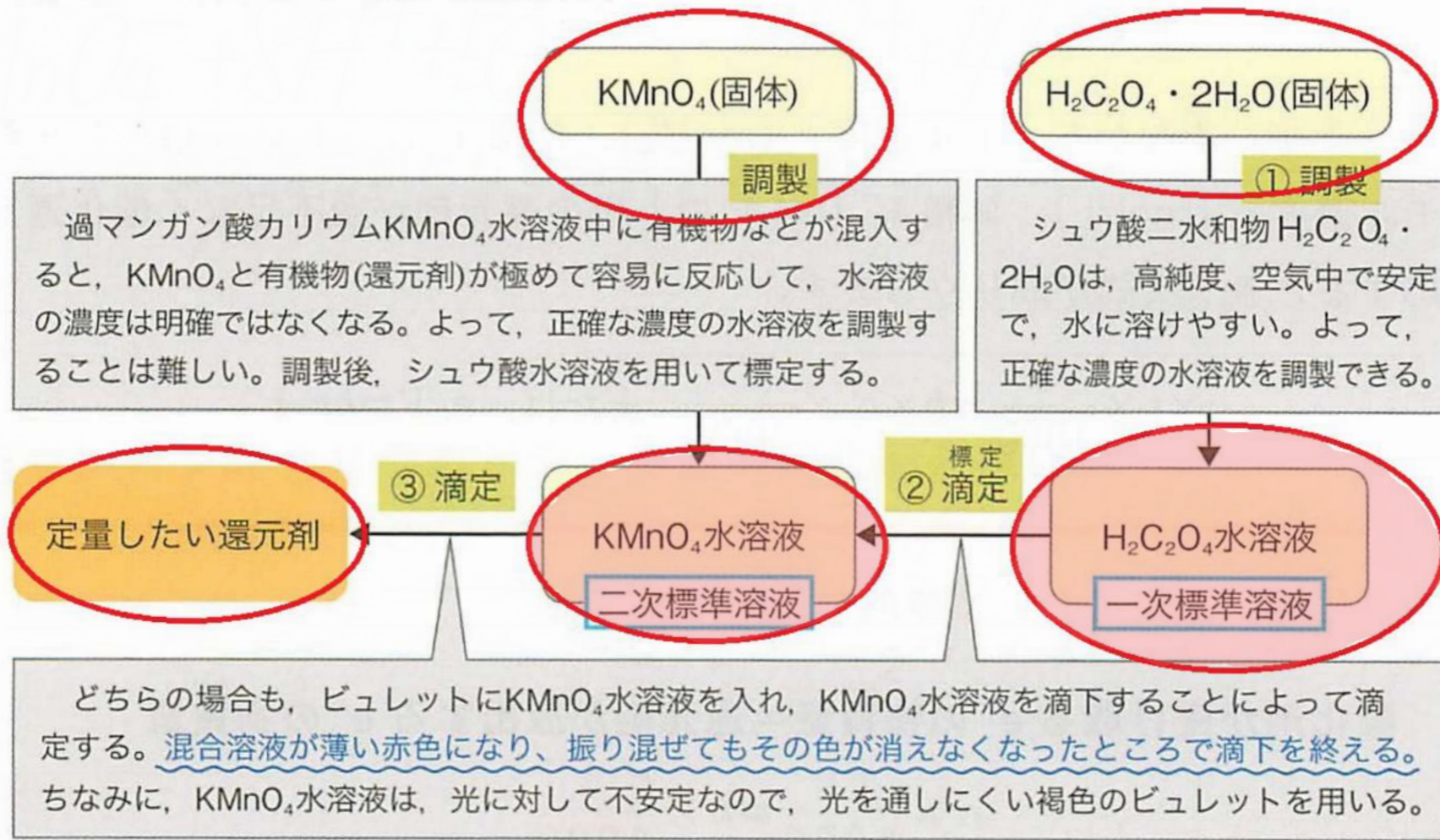
過マンガン酸カリウムの濃度を  $x \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \times x \times \frac{9.80}{1000} = 2 \times \frac{0.630}{1000} \times \frac{10}{1000}$$

$$x = 2.040 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

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

### ● 過マンガン酸塩滴定



答  
答

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

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

$$5 \times x \times \frac{9.80}{1000} = 2 \times \frac{0.630}{1000} \times \frac{10}{1000}$$

$$x = 2.040 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

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  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

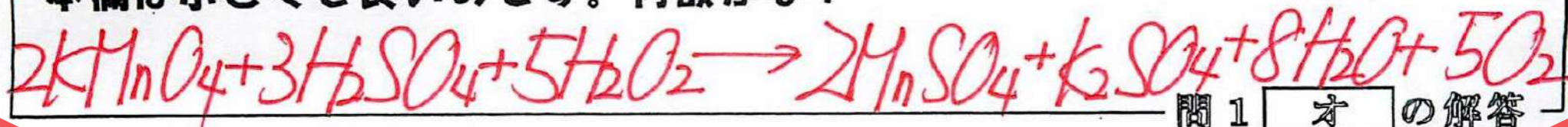
過酸化水素の還元剤としての電子を含む式



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）

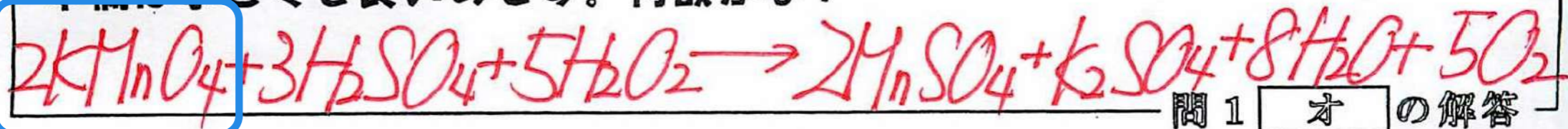
本欄は小さくて良いのです。何故かな？



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）  
 本欄は小さくて良いのです。何故かな？



上述の量的関係（酸化剤の物質質量×価数＝還元剤の物質質量×価数）

過酸化水素の濃度を  $y \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \times 2.04 \times 10^{-3} \times \frac{9.45}{1000}$$

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

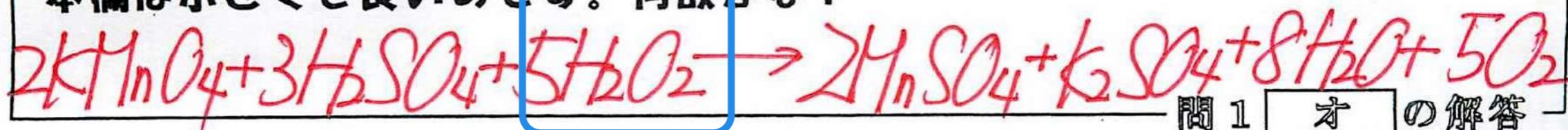
(溶液 1 L を仮定すると、)

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  の解答

— 上述の量的関係（酸化剤の物質質量×価数＝還元剤の物質質量×価数）

過酸化水素の濃度を  $y \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \cancel{\text{価}} \times 2.04 \times 10^{-3} \times \frac{9.45}{1000} = 2 \cancel{\text{価}} \times \left( y \times \frac{10}{100} \right) \times \frac{10}{1000}$$

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

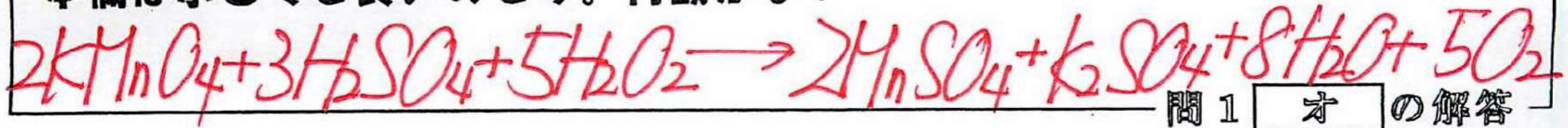
(溶液 1 L を仮定すると、)

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？



— 上述の量的関係（酸化剤の物質質量×価数＝還元剤の物質質量×価数）

過酸化水素の濃度を  $y \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \cancel{\text{面}} \times 2.04 \times 10^{-3} \times \frac{9.45}{1000} = 2 \cancel{\text{面}} \times \left( y \times \frac{10}{100} \right) \times \frac{10}{1000}$$

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

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

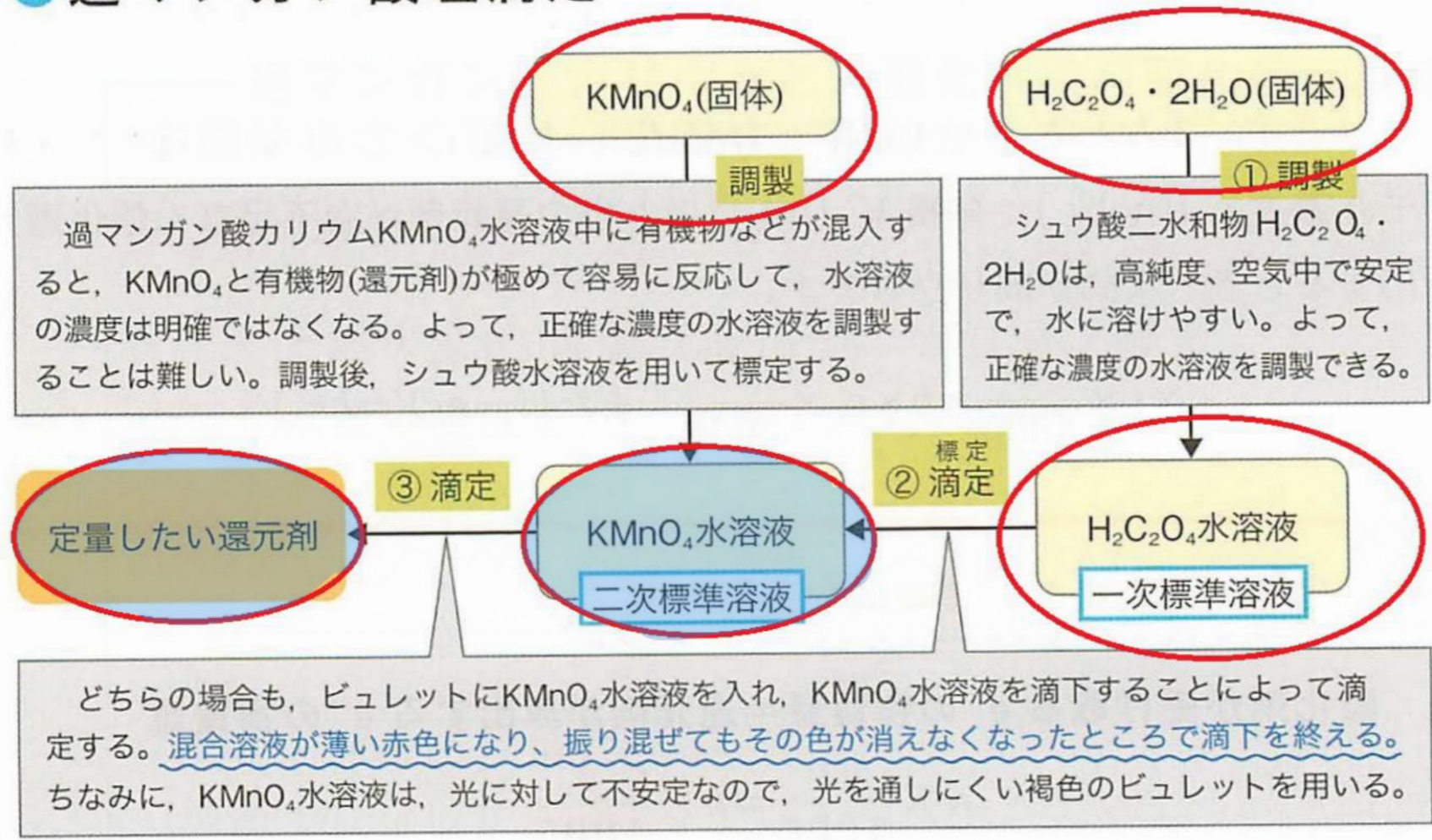
(溶液 1 L を仮定すると、)

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



(硫酸酸性)



問1 **オ** の解答  
(物質質量 × 価数)

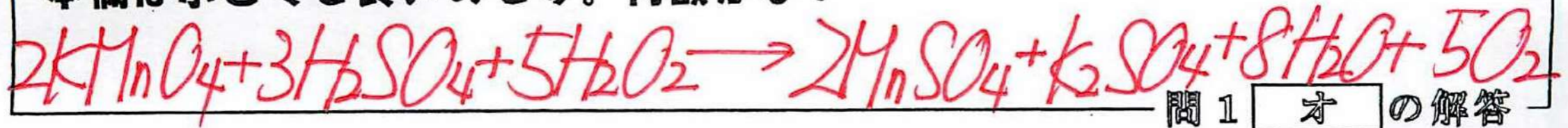
$y = 4.819 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$

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？



— 上述の量的関係（酸化剤の物質質量 × 価数 = 還元剤の物質質量 × 価数）

過酸化水素の濃度を  $y \text{ mol/L}$  とおくと、

$$5 \cancel{\text{価}} \times 2.04 \times 10^{-3} \times \frac{9.45}{1000} = 2 \cancel{\text{価}} \times \left( y \times \frac{10}{100} \right) \times \frac{10}{1000}$$

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


---

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

還元剤

酸化剤

導線と  
抵抗

電子



還元剤

酸化剤



導線と抵抗

電子

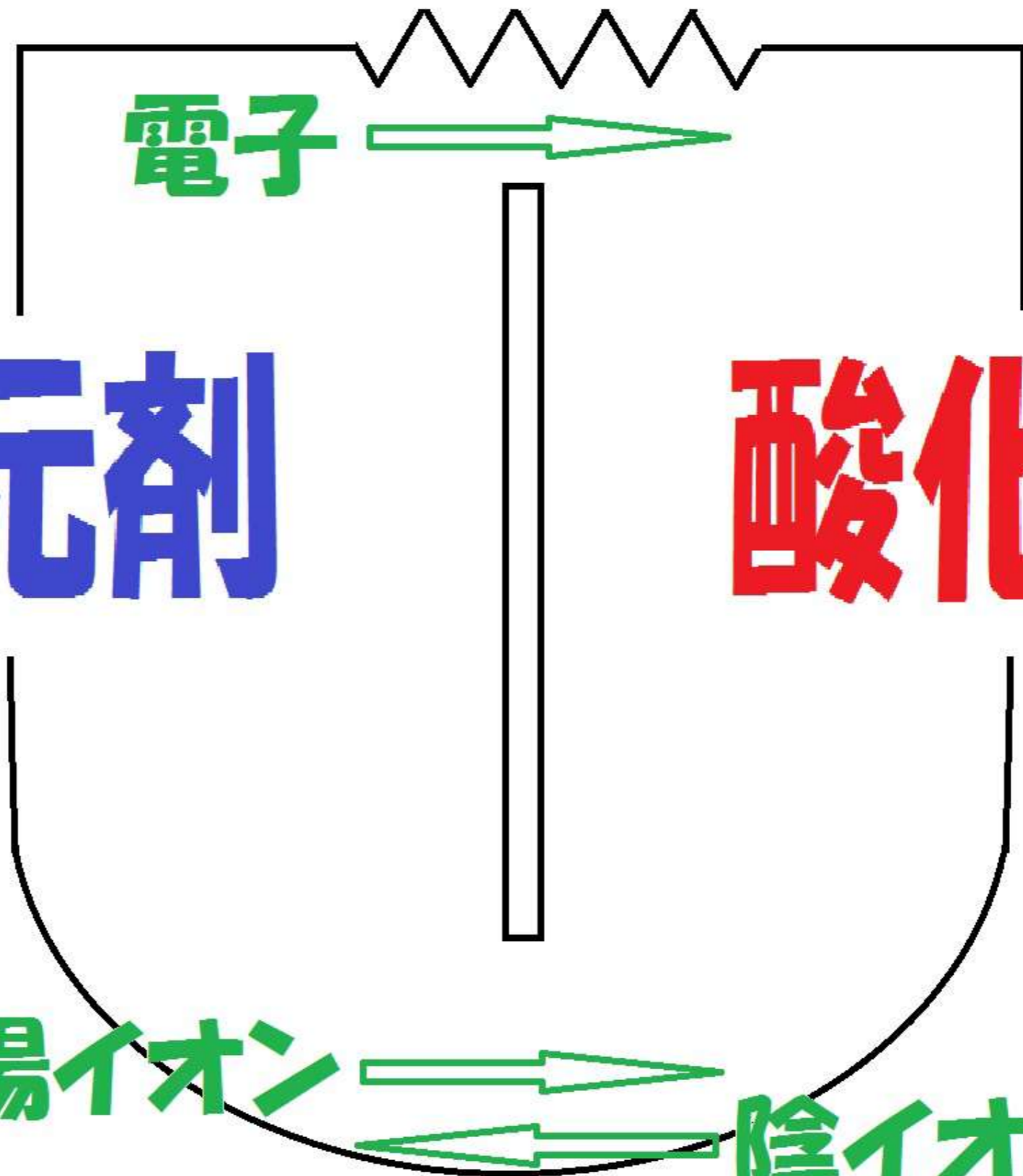
還元剤

酸化剤

電解液

陽イオン

陰イオン



**導線と抵抗**

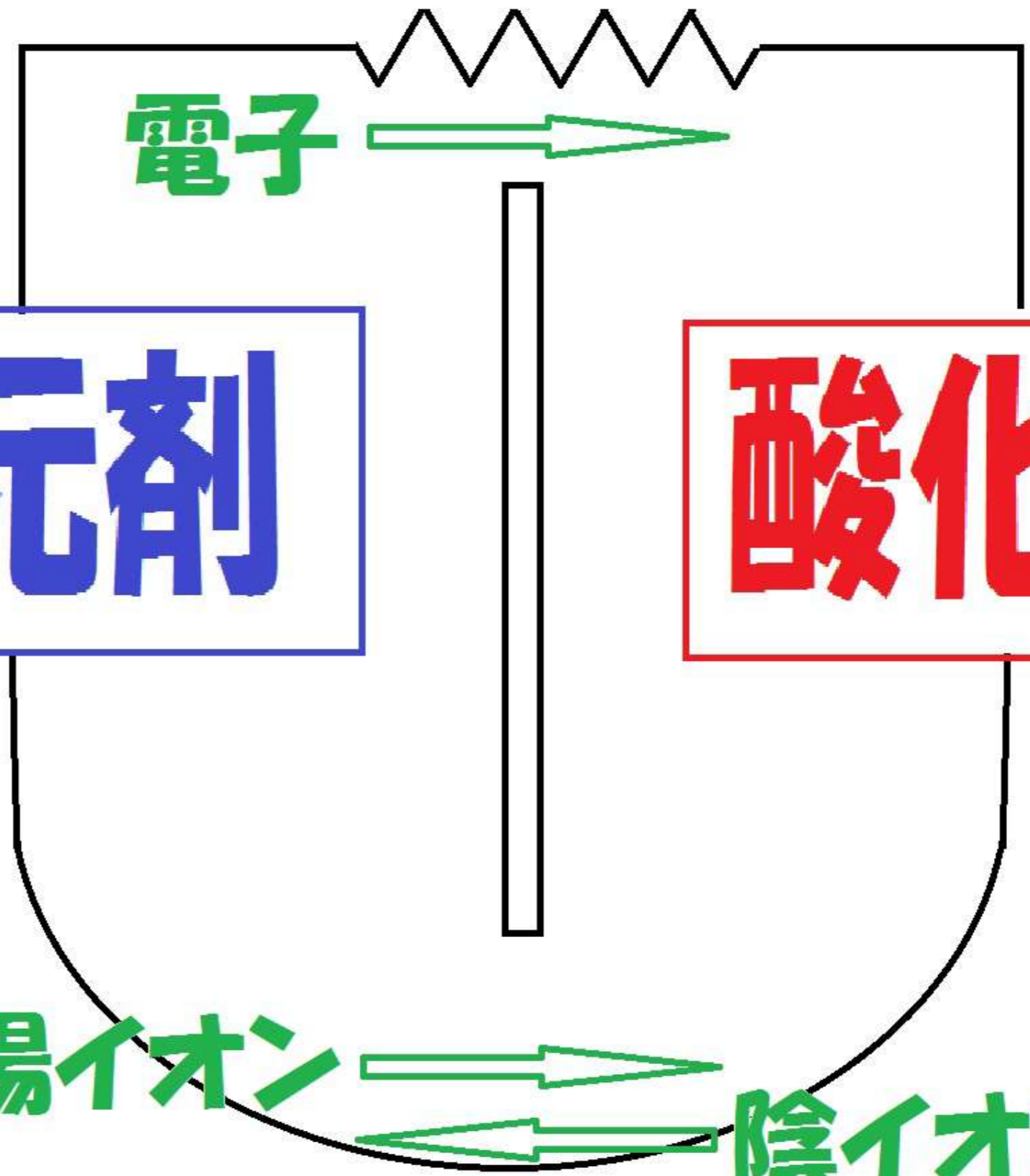
**電子**

**還元剤**

**酸化剤**

**電解液**

**陽イオン** **陰イオン**

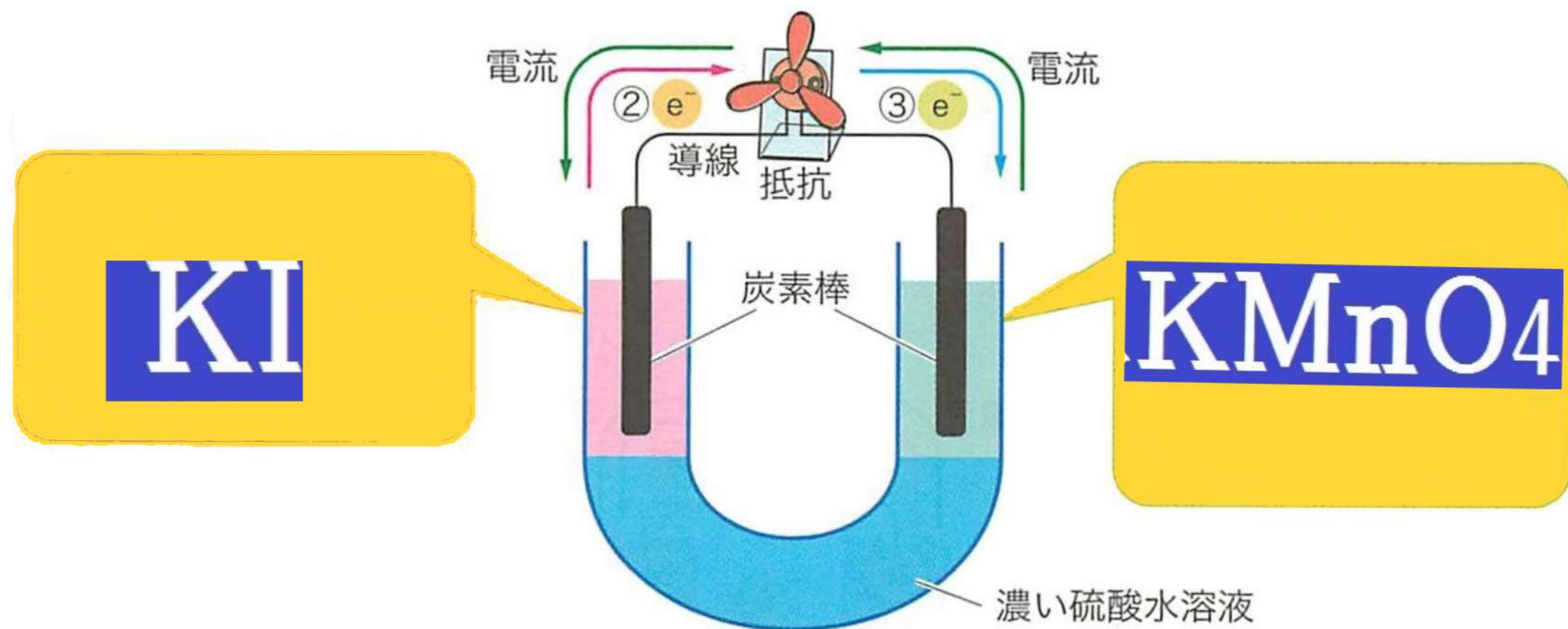


還元剤

酸化剤

KIとKMnO<sub>4</sub>で

電池を作れる？



電池の構成の例って？

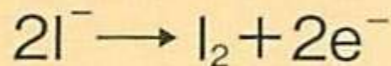
導線(+抵抗)で結ばれ、

**KIという還元剤がある**

**KMnO<sub>4</sub>という酸化剤がある**

①  
負極活物質  
還元剤は KI

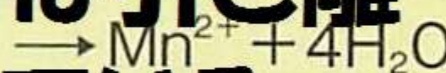
電子の放出  
次の酸化反応が起こる。



④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>

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

② e<sup>-</sup>

導線

抵抗

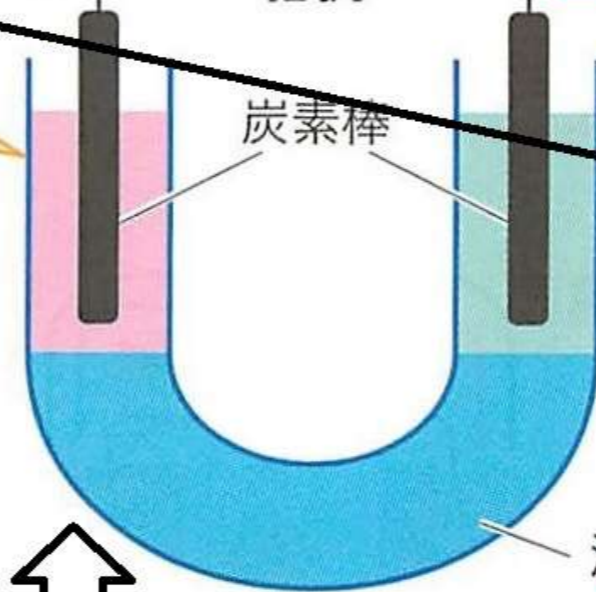
③ e<sup>-</sup>

電流

炭素棒

**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？

導線(+抵抗)で結ばれ

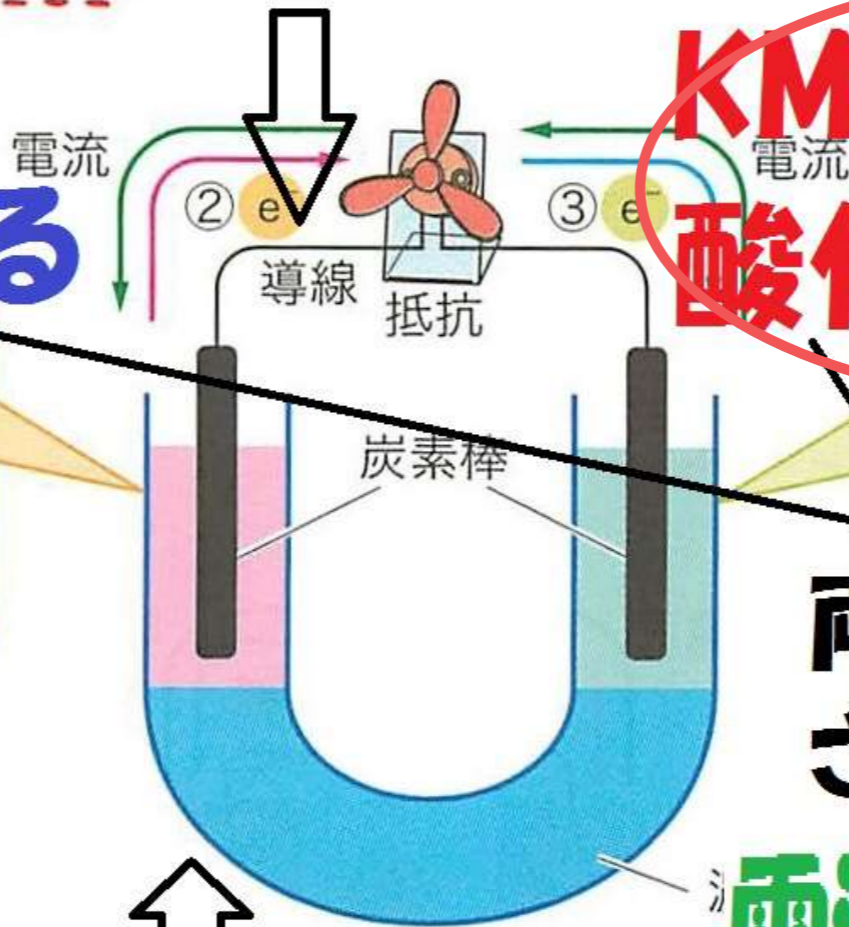
**KIという  
還元剤がある**

**KMnO<sub>4</sub>という  
酸化剤がある**

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。  
 $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>  
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。**  
 $MnO_4^- + 3e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$



電解液でも結ばれている。

**電流は流れる！！**

電池の構成の例って？

導線(+抵抗)で結ばれ、

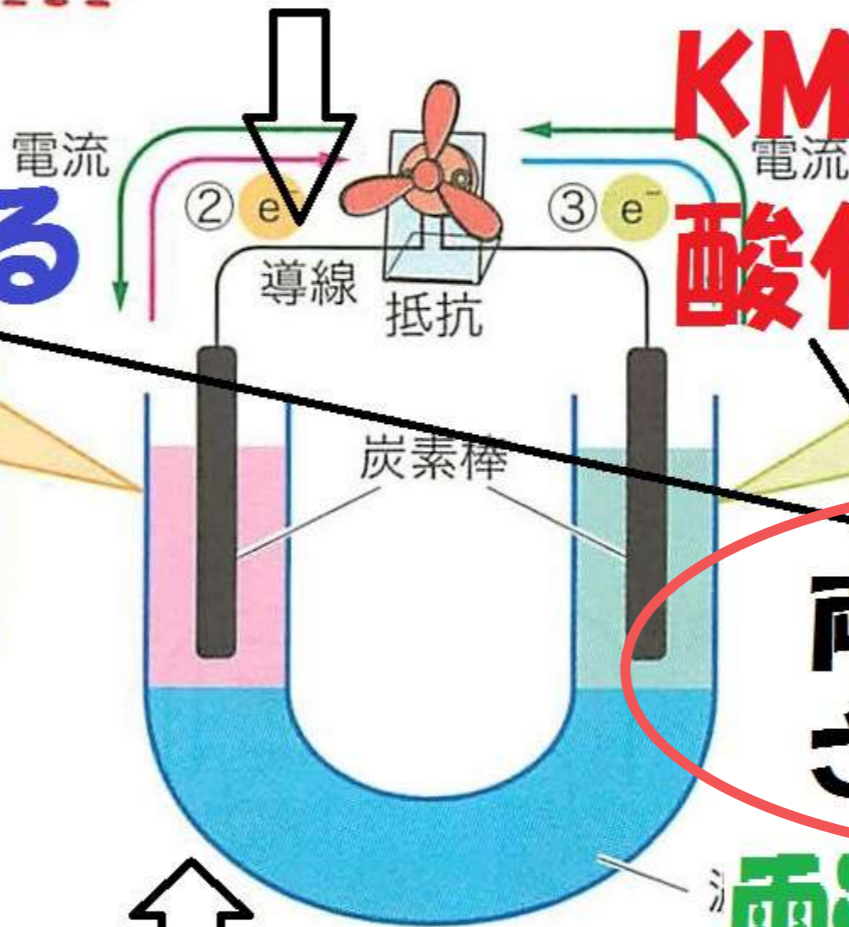
**KIという  
還元剤がある**

**KMnO<sub>4</sub>という  
酸化剤がある**

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。  
 $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>  
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。**  
 $\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$



↑  
電解液でも結ばれている。

電流は流れる！！

電池の構成の例って？

導線(+抵抗)で結ばれ、

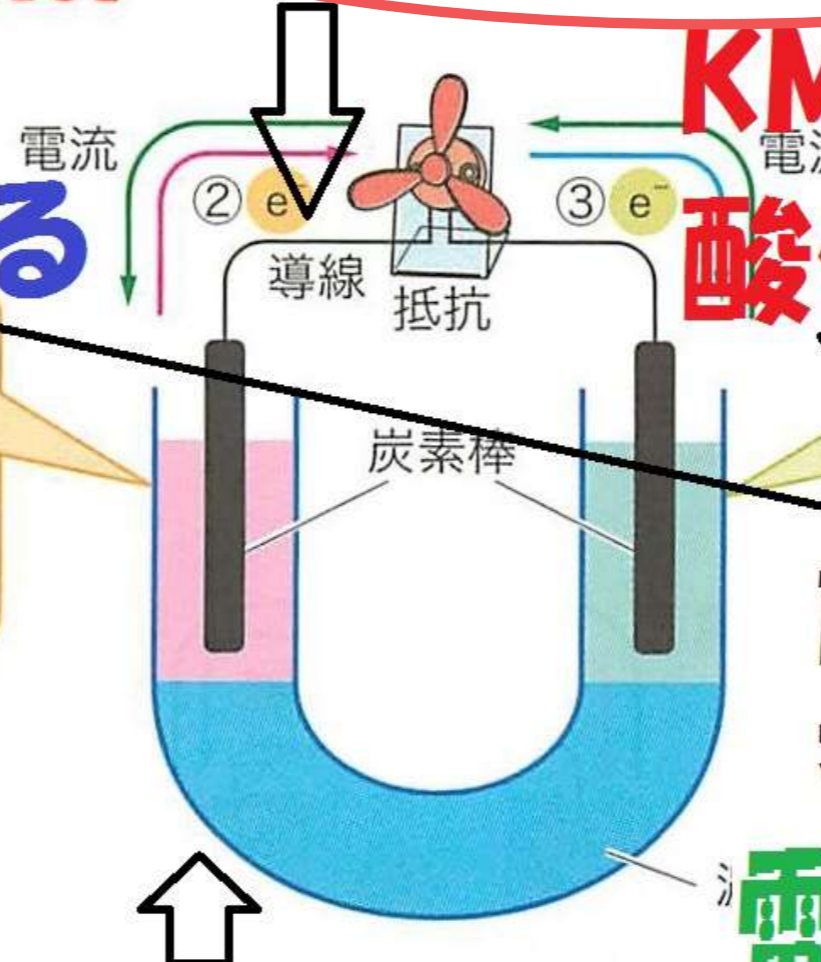
KIという  
還元剤がある

KMnO<sub>4</sub>という  
酸化剤がある

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。  
 $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>  
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。  
 $MnO_4^- + 3e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$



電解液でも結ばれている。

電流は流れる!!

電池の構成の例って？

導線(+抵抗)で結ばれ、

**KIという  
還元剤がある**

**KMnO<sub>4</sub>という  
酸化剤がある**

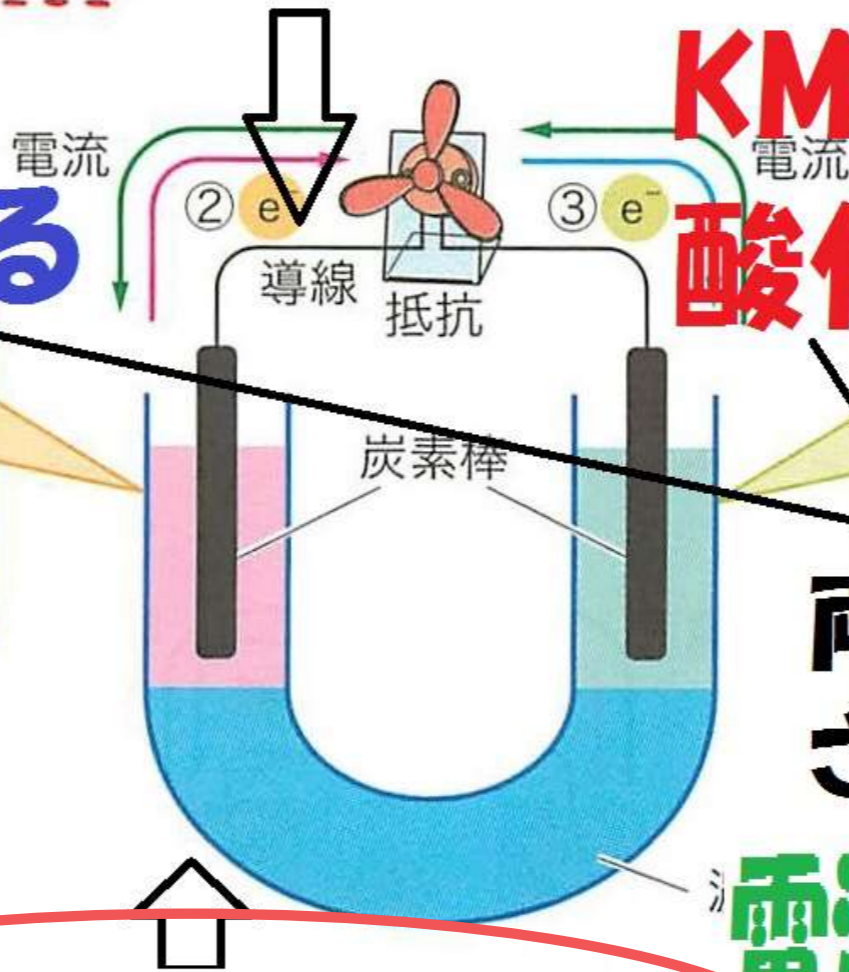
①  
負極活物質  
還元剤は KI  
電子の放出  
次の酸化反応が起こる。  
 $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>  
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。**  
 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

**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？

導線(+抵抗)で結ばれ、

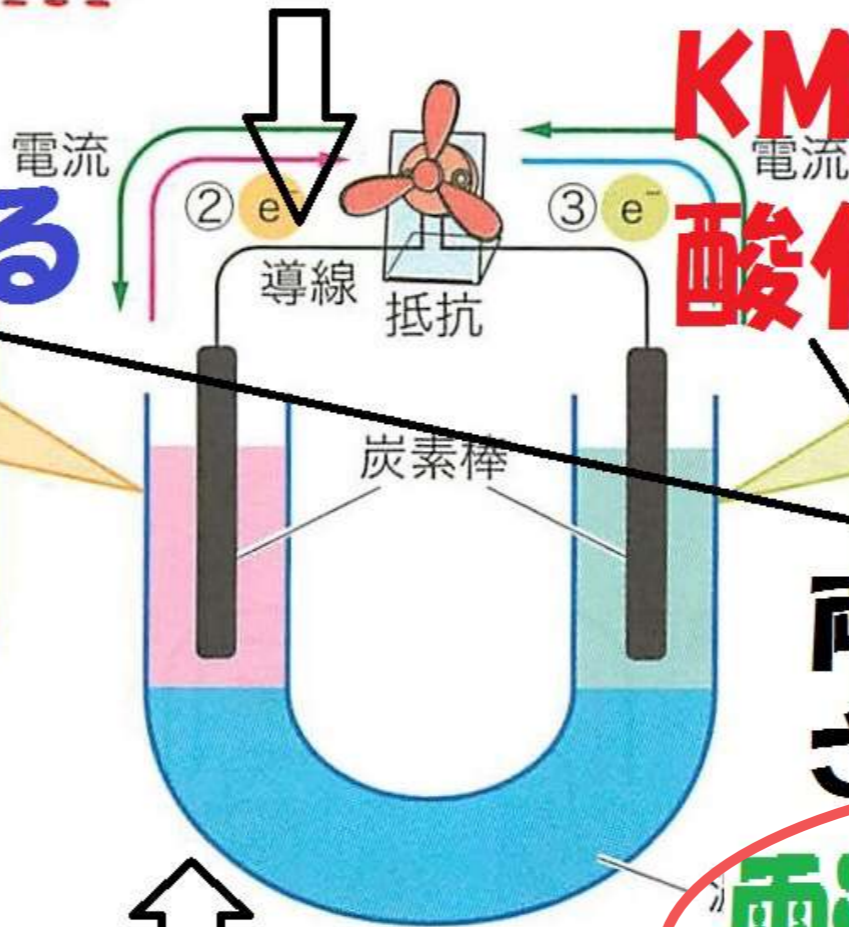
**KIという  
還元剤がある**

**KMnO<sub>4</sub>という  
酸化剤がある**

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。  
 $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

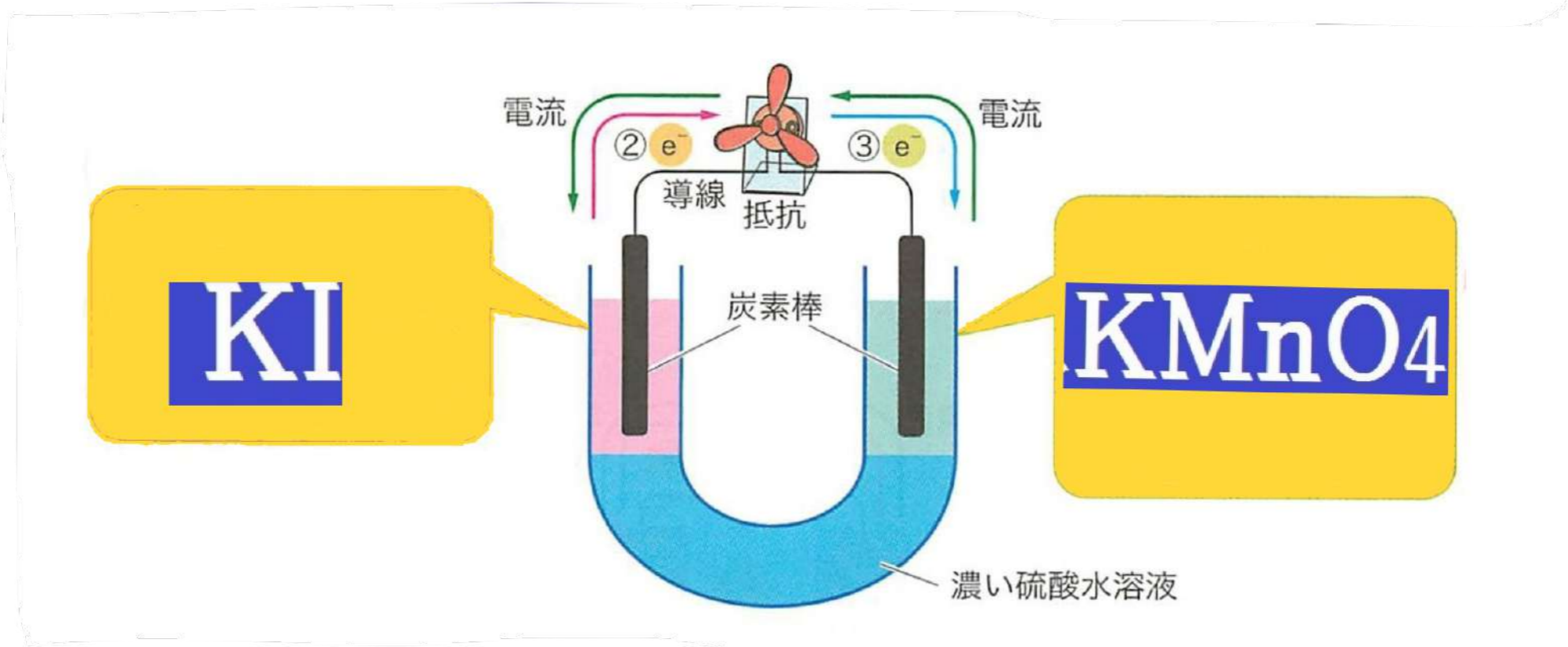
④  
正極活物質  
酸化剤は KMnO<sub>4</sub>  
電子の受け取り  
次の還元反応が起こる。

**両者は引き離  
されている。**  
 $MnO_4^- + 3e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$



電解液でも結ばれている。

**電流は流れる!!**



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。

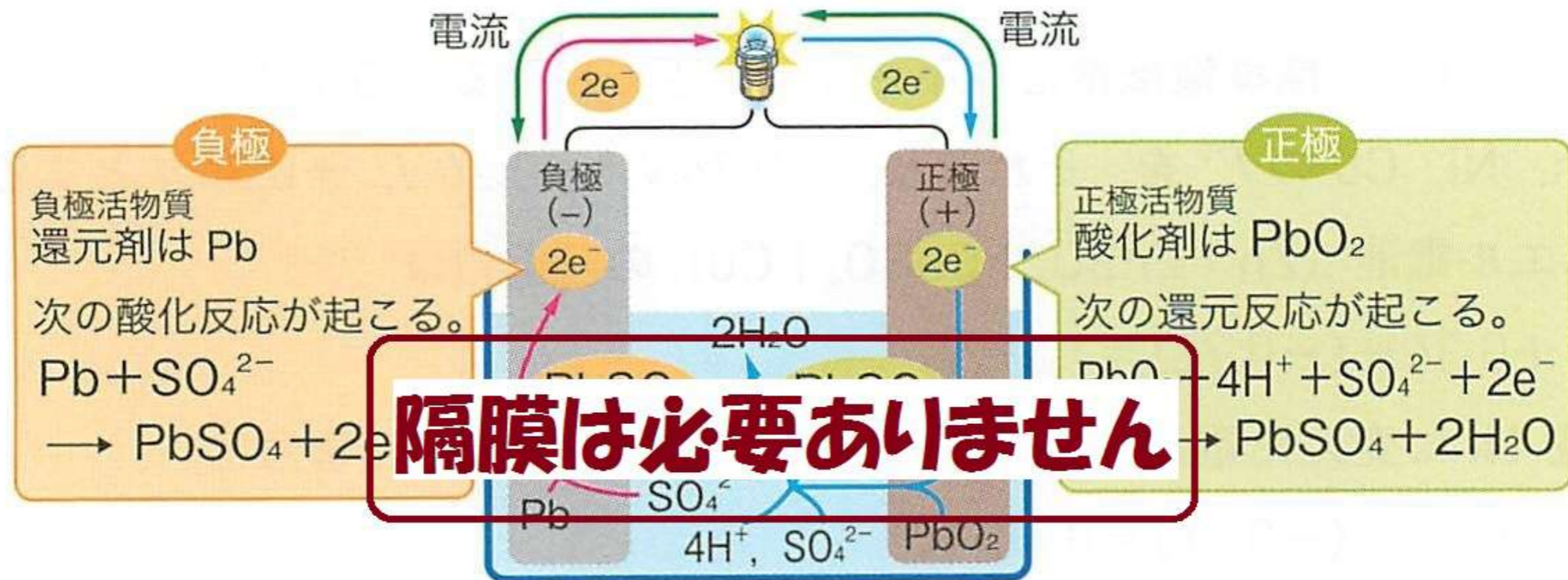
# 鉛蓄電池って？

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)

酸化剤(正極活物質)



# 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		 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		

# 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	$PbO_2$	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ <p style="text-align: right;">問2 (正極) の解答</p>
負極	$Pb$	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$ <p style="text-align: right;">問2 (負極) の解答</p>
全体	X	$PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \xrightleftharpoons[\text{充電}]{\text{放電}} 2PbSO_4 + 2H_2O$

### 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？

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



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

	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	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ 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	$PbO_2$	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ 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

	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

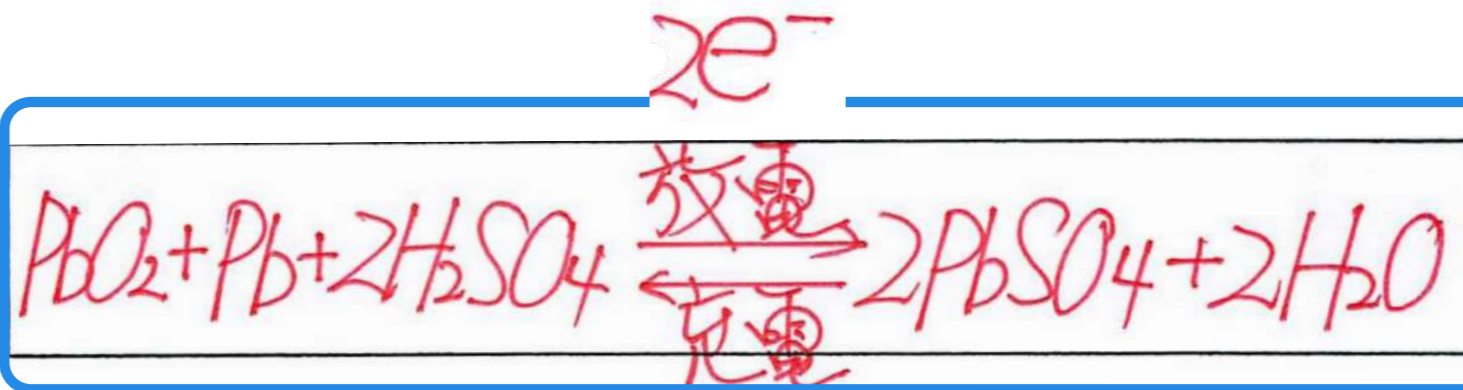
本問において流れた電子の物質量は？

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

	2molの電子 $e^-$ が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ 64g増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76\text{g増}$
負極板の変化	$\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$ 96g増大	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64\text{g増}$

問3(1)の解答； +8.64g

全体



	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	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64g$ 増 問3(1)の解答；+8.64g
電解液の変化	$H_2SO_4$ 2x98g減 $H_2O$ 2x18g増	
	$\% \text{濃度} = \frac{\text{溶質 (g)}}{\text{溶液 (g)}} \times 100 =$	
	問3(2)の解答；28.2%	

本問において流れた電子の物質量は？

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

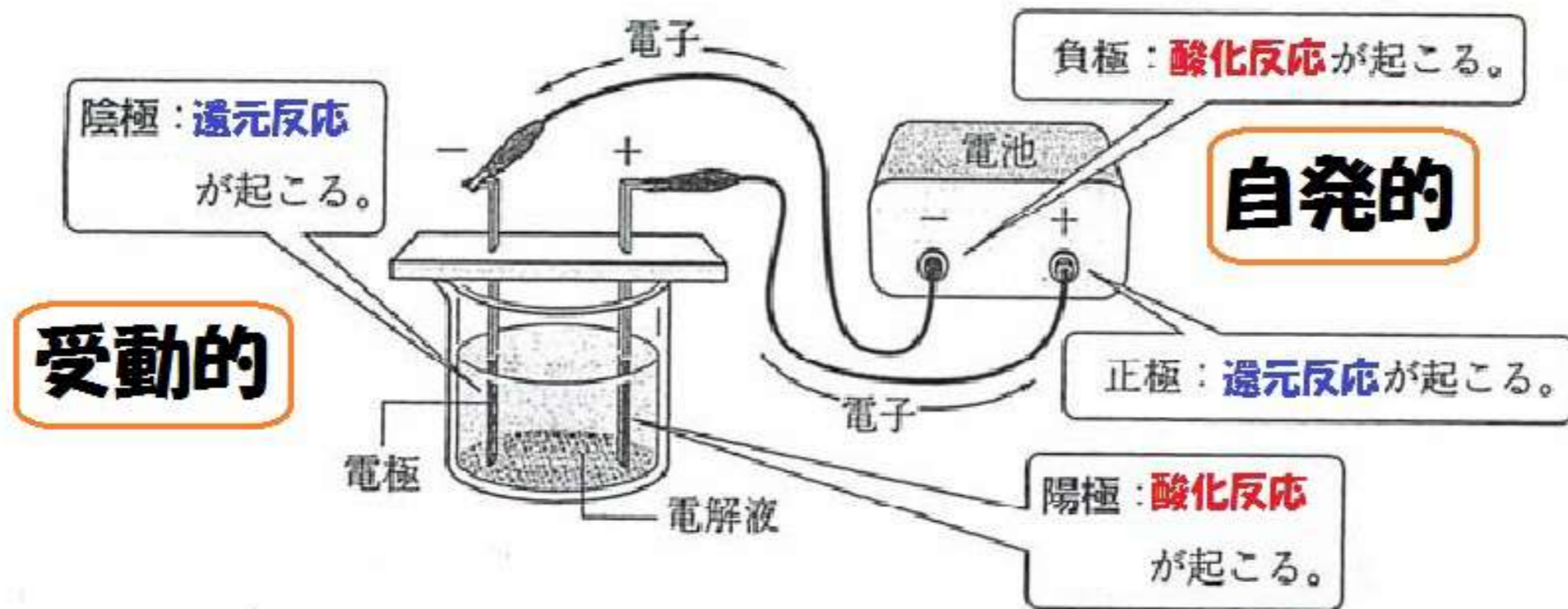
	2molの電子 $e^-$ が流れる毎に	本問においては？
正極板の変化	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ 64g増大	$64 \times \frac{0.180}{2} = 5.76\text{g増}$
負極板の変化	$\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$ 96g増大	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64\text{g増}$ 問3(1)の解答；+8.64g
電解液の変化	$\text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{H}_2\text{O}$ $2 \times 98\text{g減}$ $2 \times 18\text{g増}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ $2 \times 98 \times \frac{0.180}{2} = 17.64\text{g減}$ $\text{H}_2\text{O}$ $2 \times 18 \times \frac{0.180}{2} = 3.24\text{g増}$
	$\% \text{濃度} = \frac{\text{溶質 (g)}}{\text{溶液 (g)}} \times 100 =$ <p style="text-align: right;">問3(2)の解答；28.2%</p>	

	2molの電子e <sup>-</sup> 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	$96 \times \frac{0.180}{2} = 8.64g$ 増 問3(1)の解答； +8.64 g
電解液の変化	$H_2SO_4$ 2x98g減 $H_2O$ 2x18g増	$H_2SO_4$ $2 \times 98 \times \frac{0.180}{2} = 17.64g$ 減 $H_2O$ $2 \times 18 \times \frac{0.180}{2} = 3.24g$ 増
	$\%濃度 = \frac{\text{溶質 (g)}}{\text{溶液 (g)}} \times 100 =$	$\frac{360 \times \frac{32.0}{100} - 17.64}{360 - 17.64 + 3.24} \times 100 = 28.2\%$ 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] <b>酸化反応</b>	[正極] <b>還元反応</b>
電気分解	[陰極] <b>還元反応</b>	[陽極] <b>酸化反応</b>



**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？

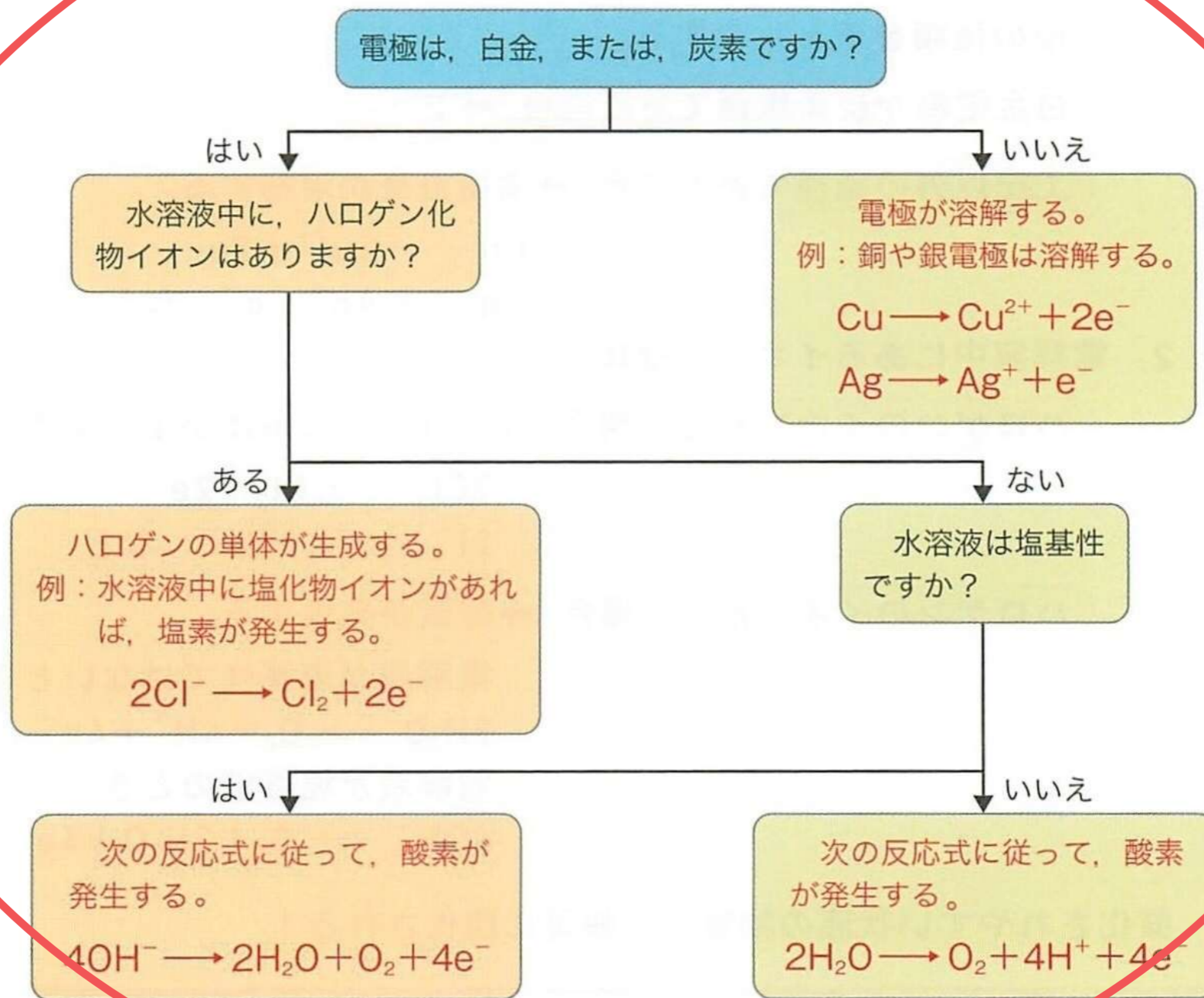
重要な化学工業の仕組みを理解できる程度に、電気分解に触れるのだと。

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）

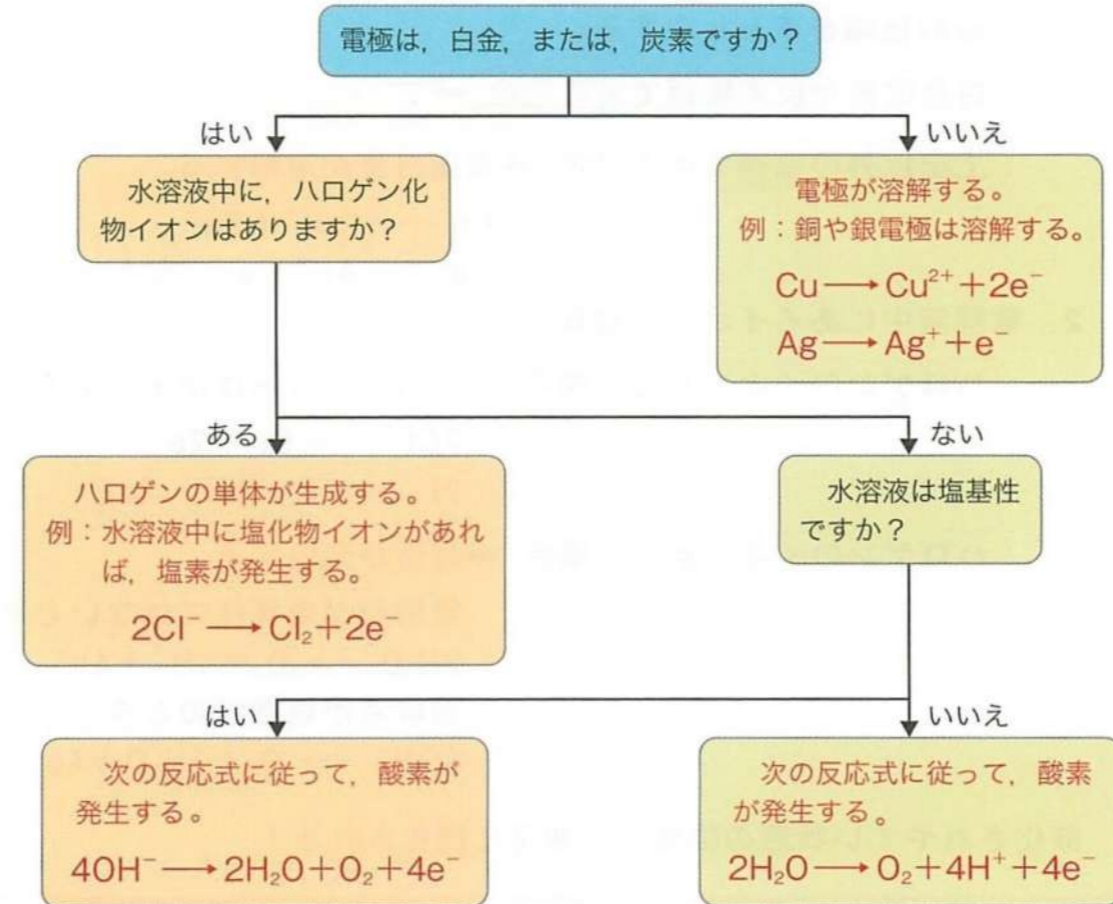


**Fe<sup>2+</sup>があるとき、Fe<sup>2+</sup> → Fe<sup>3+</sup> + e<sup>-</sup>が起こる！**

# 水溶液の電気分解において、次の酸化反応が

陽極で起こる反応は？（流れ図版）

起こりやすい！！



$\text{Fe}^{2+}$  があるとき、 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$  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。

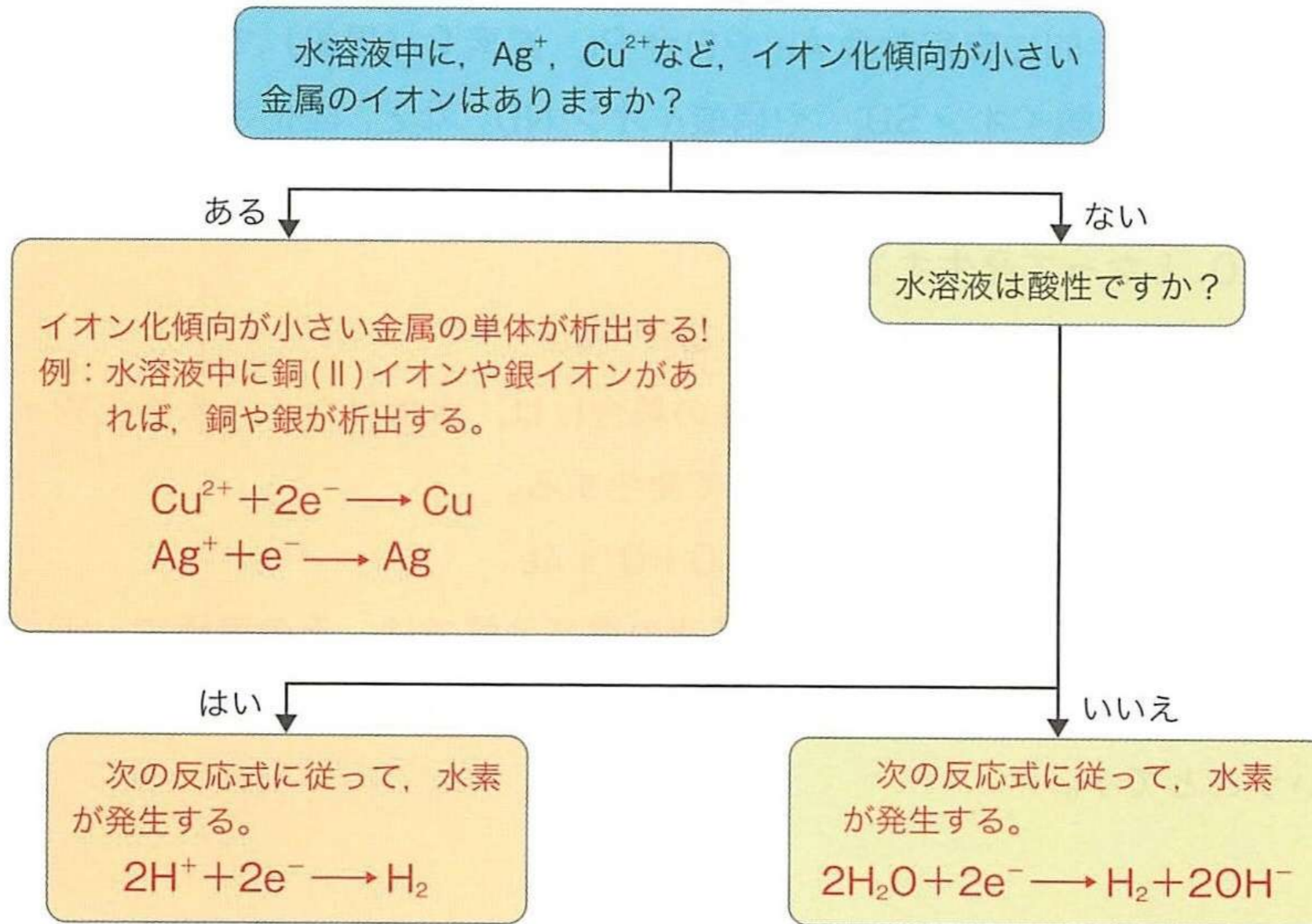
# 陰極で起こる変化は？

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）

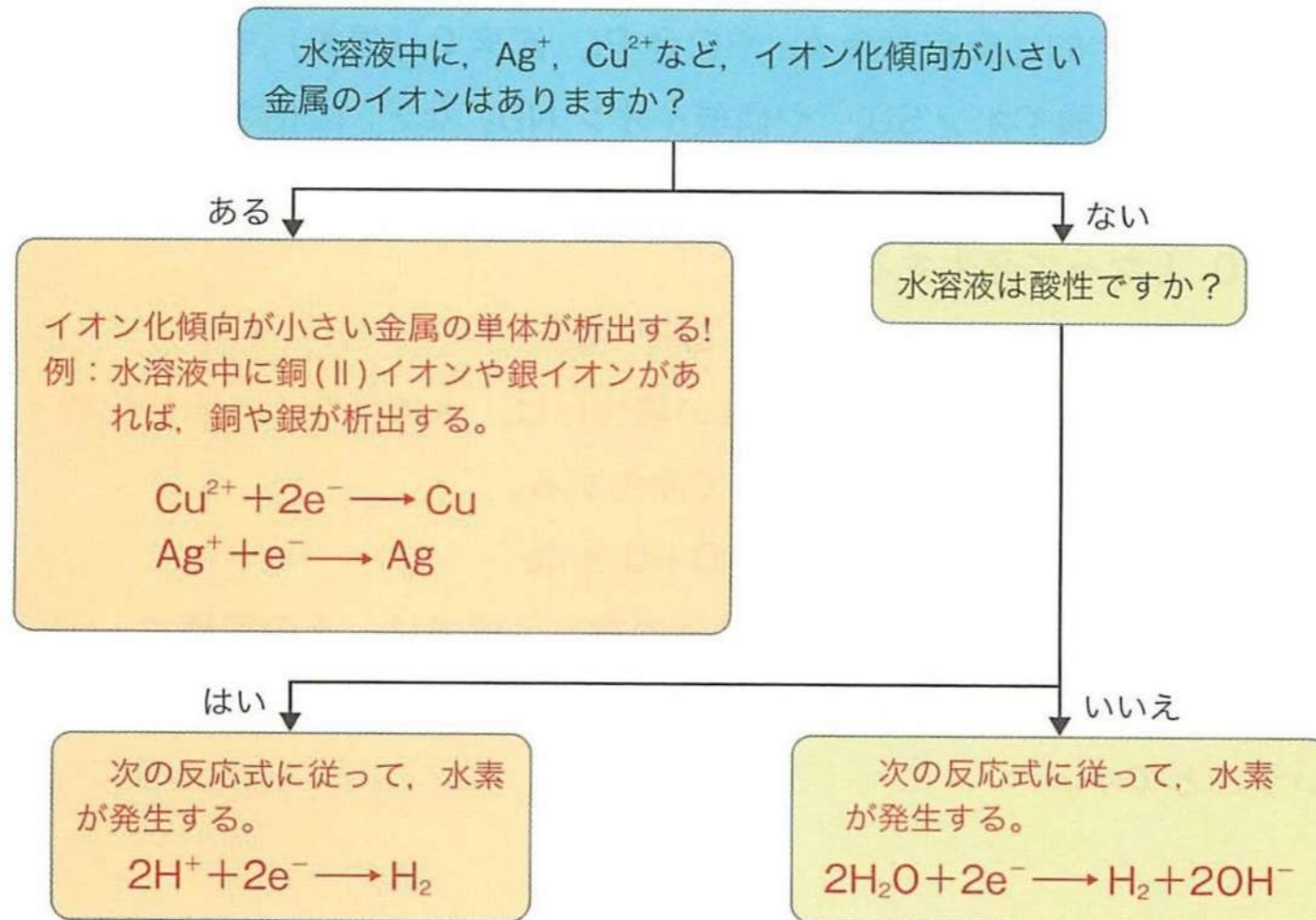


$\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ があるとき、各単体の析出と同時に $\text{H}_2$ が発生！



# 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）



$\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ があるとき、各単体の析出と同時に  $\text{H}_2$  が発生！

重金属単体が析出するか、  
水素が発生するか、

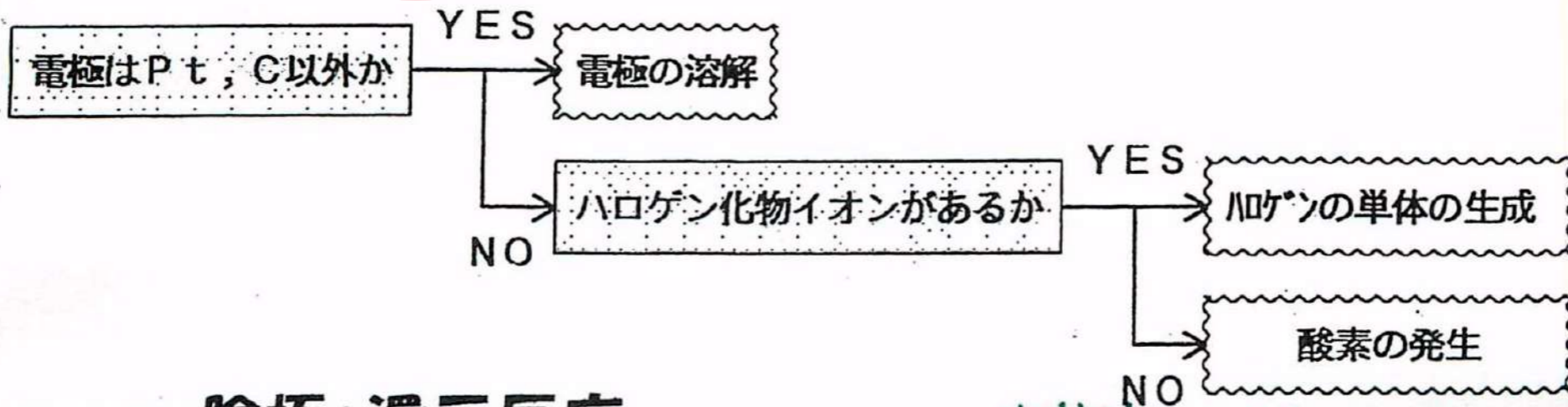


しっかりと  
おさえて  
おこう。

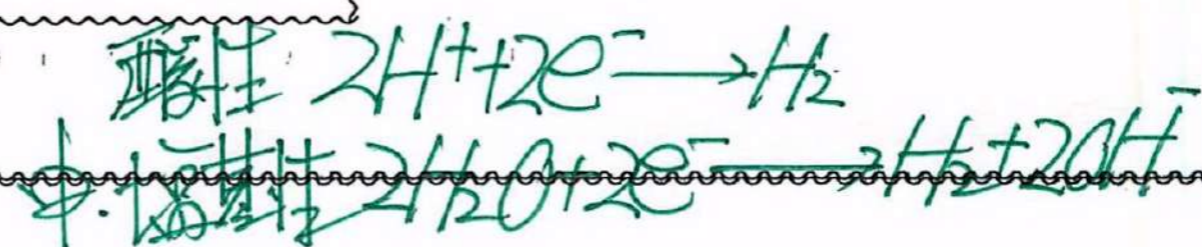
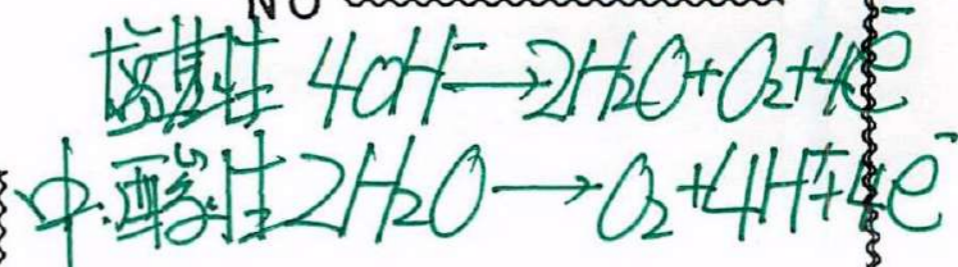
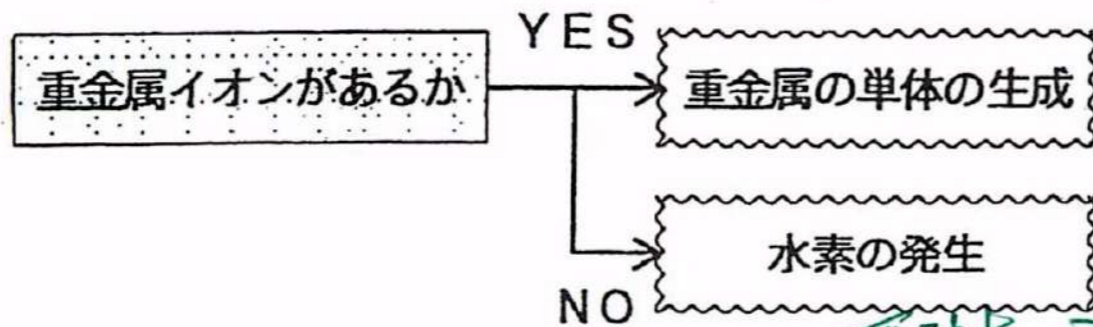
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



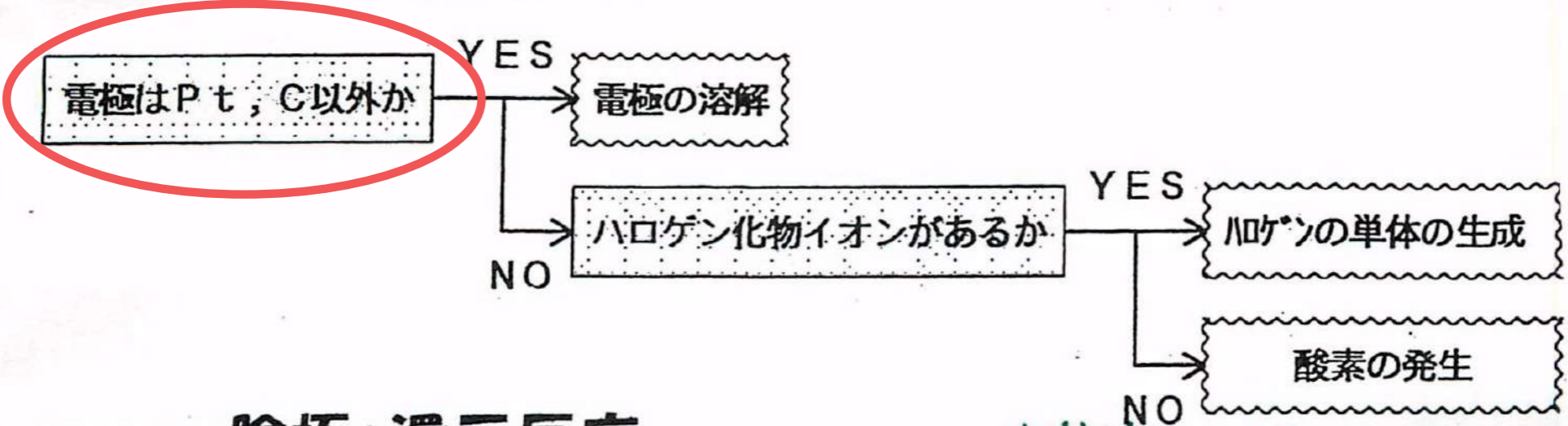
## 電気分解の陰極：還元反応



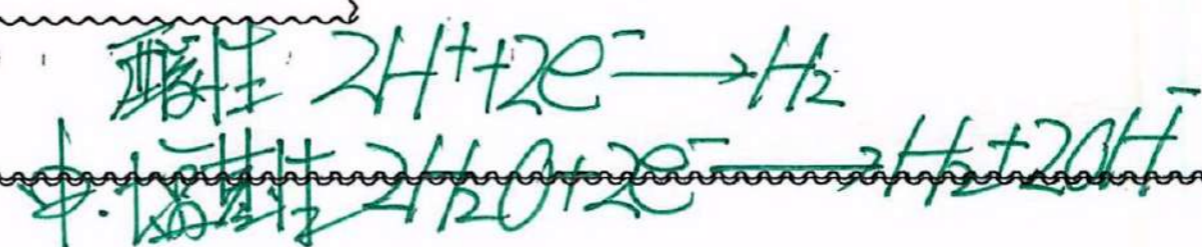
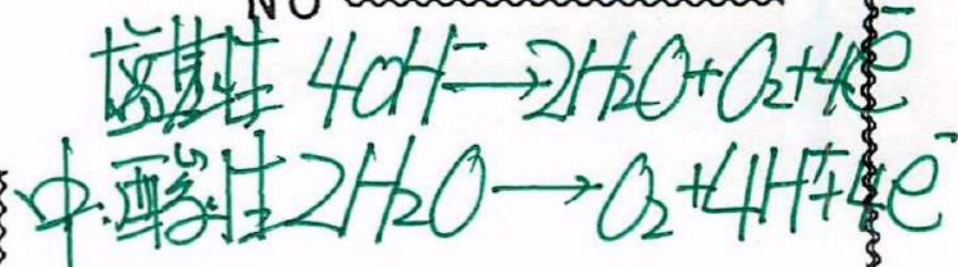
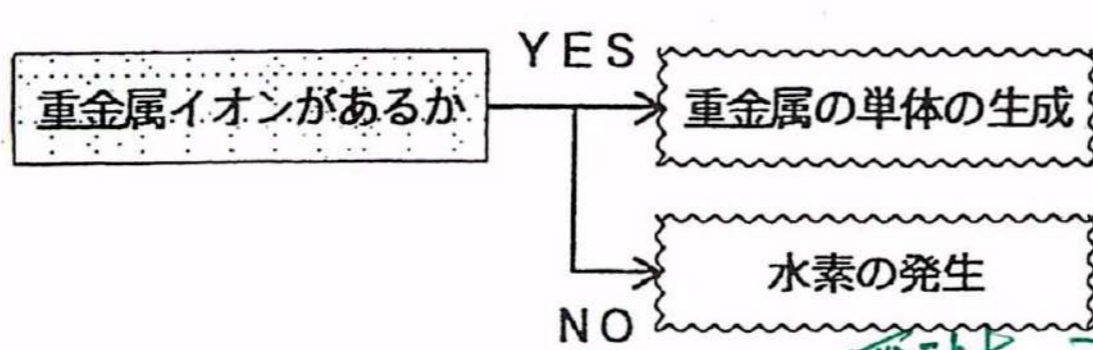
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



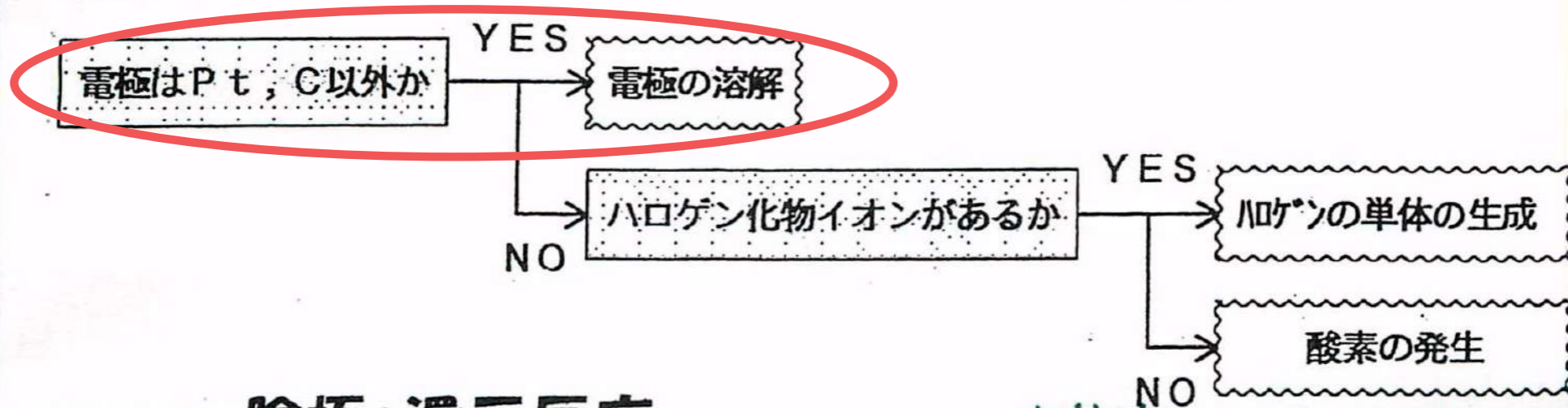
## 電気分解の陰極：還元反応



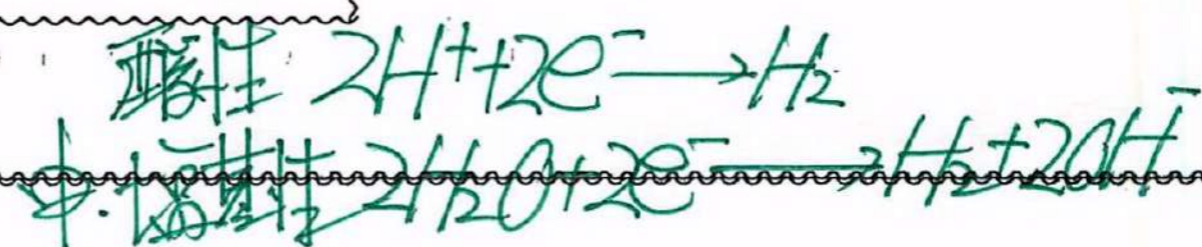
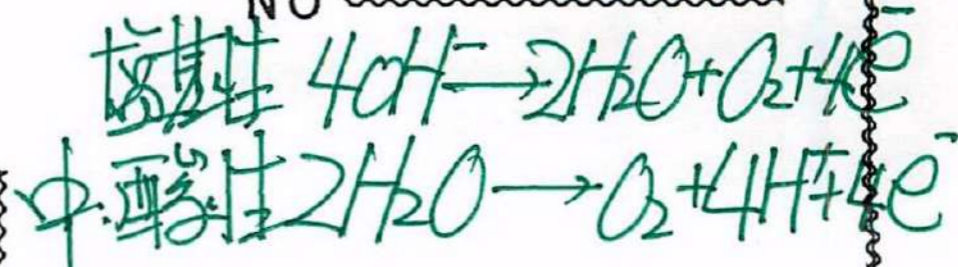
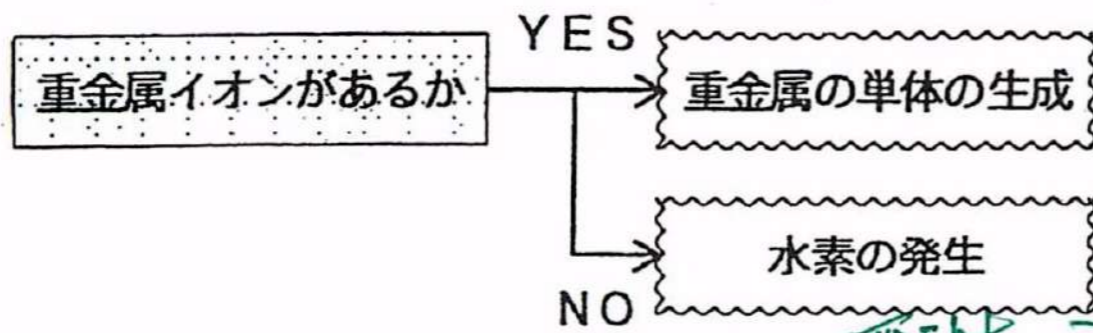
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



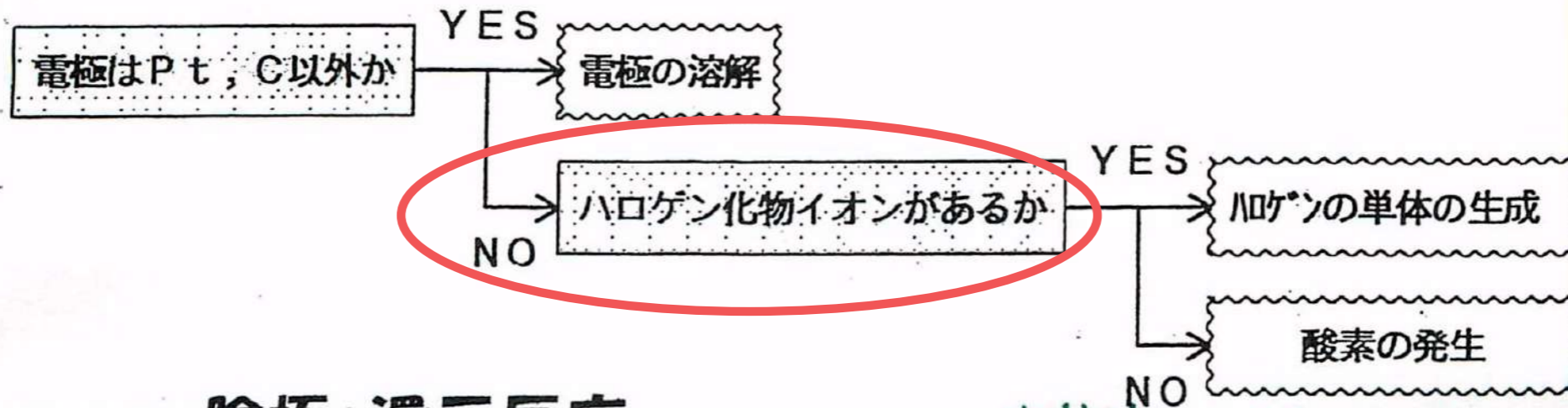
## 電気分解の陰極：還元反応



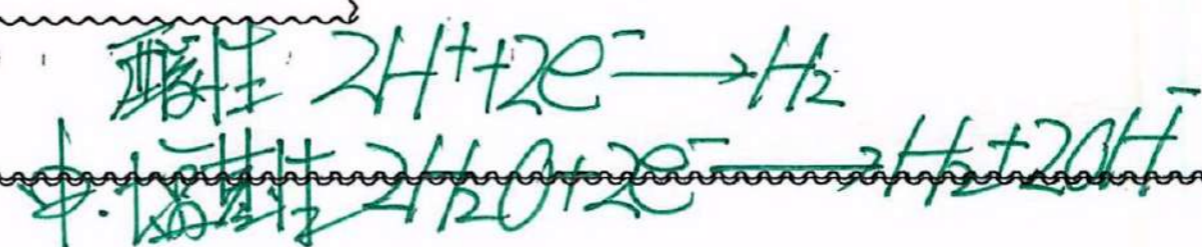
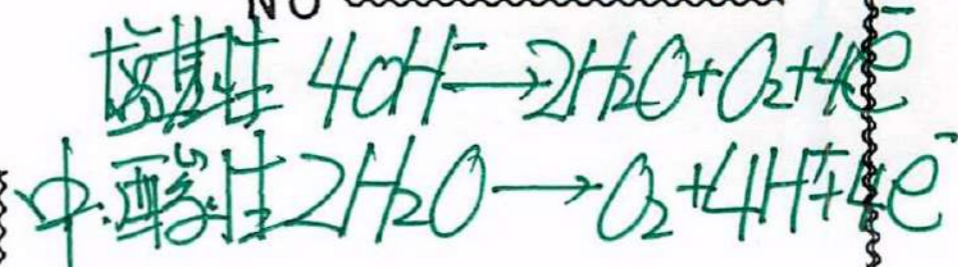
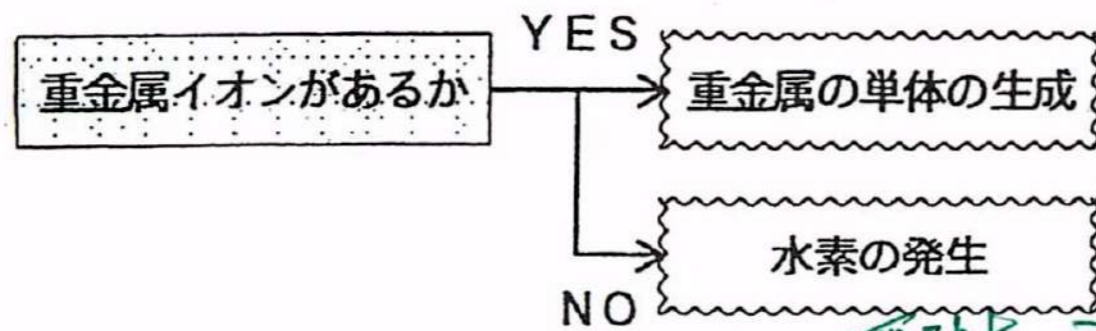
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



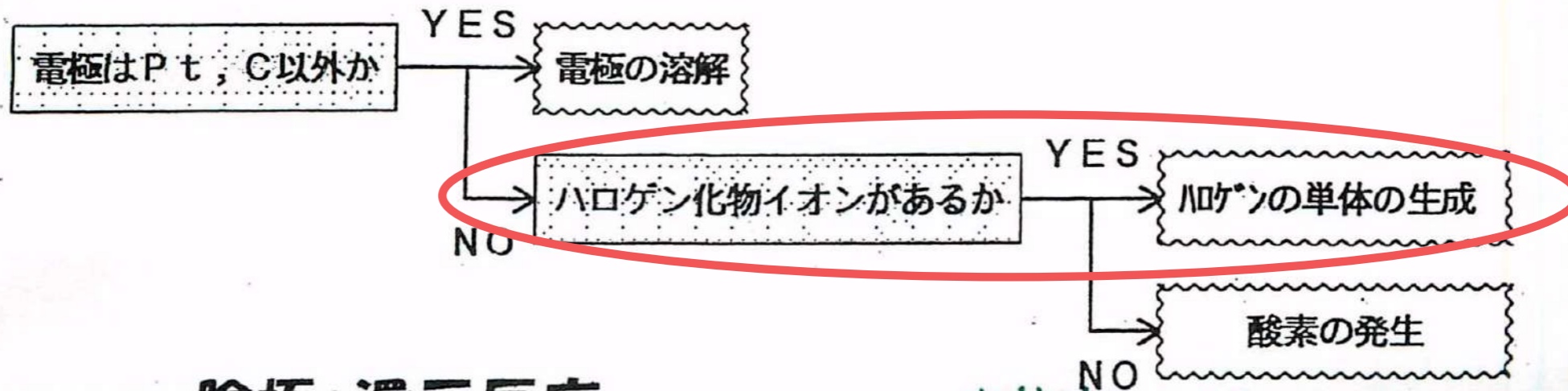
## 電気分解の陰極：還元反応



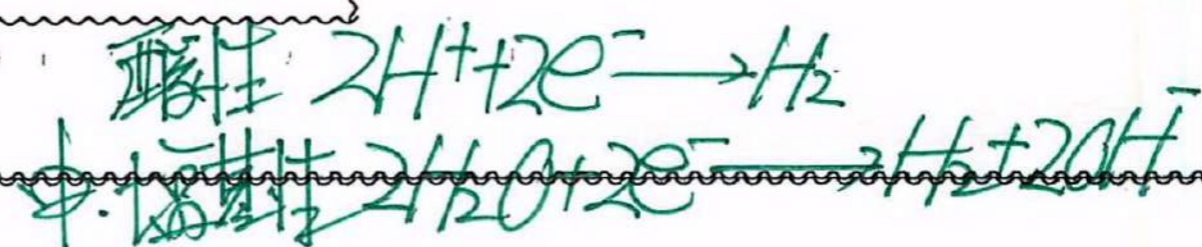
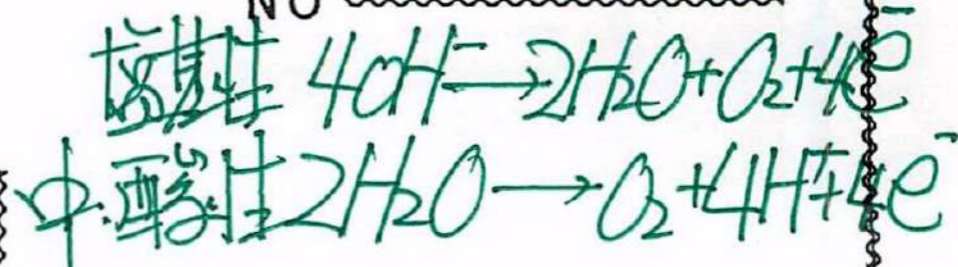
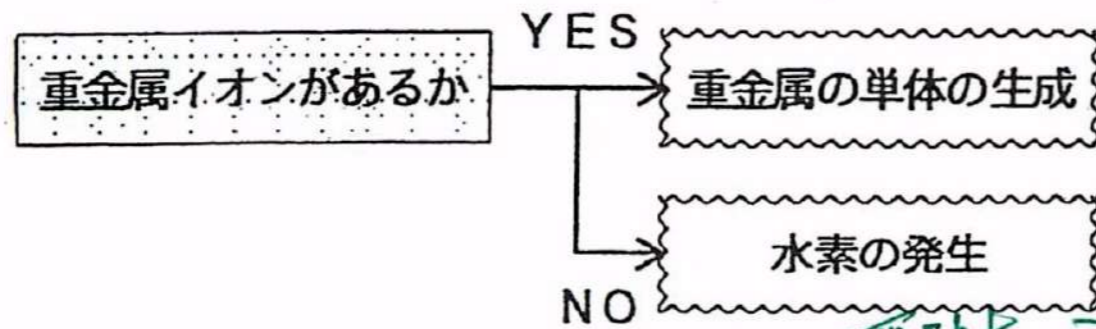
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



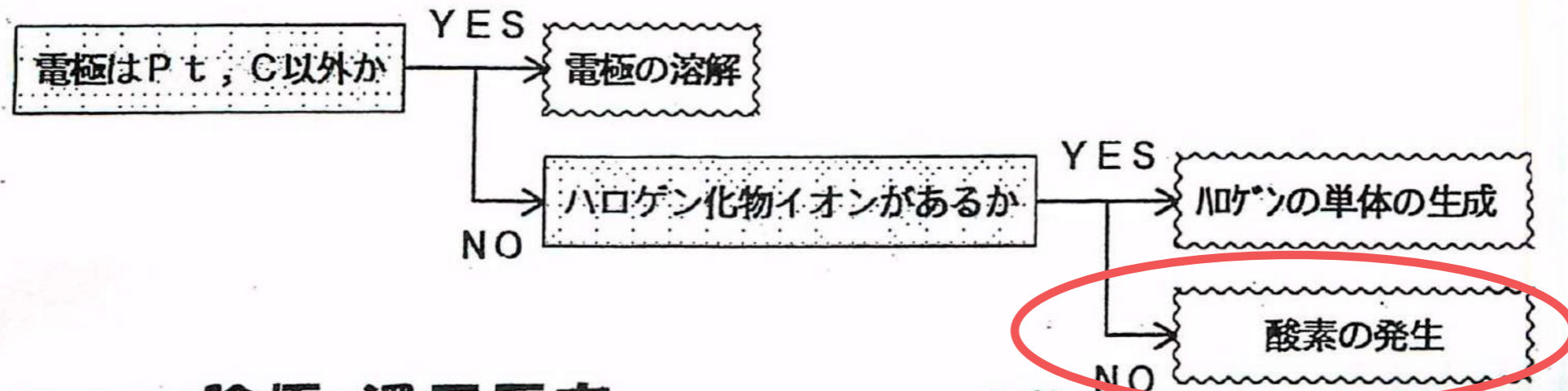
## 電気分解の陰極：還元反応



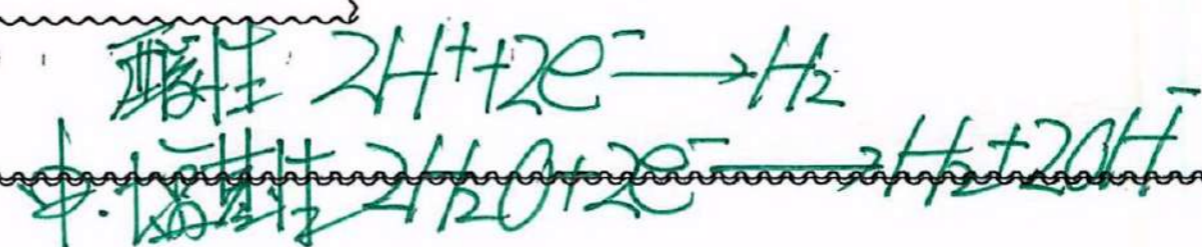
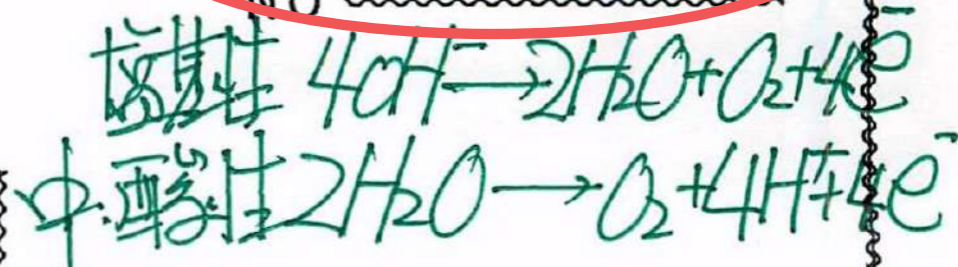
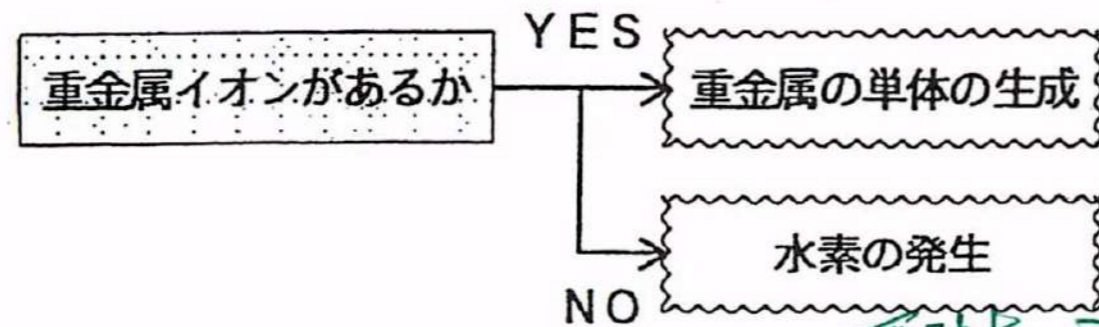
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



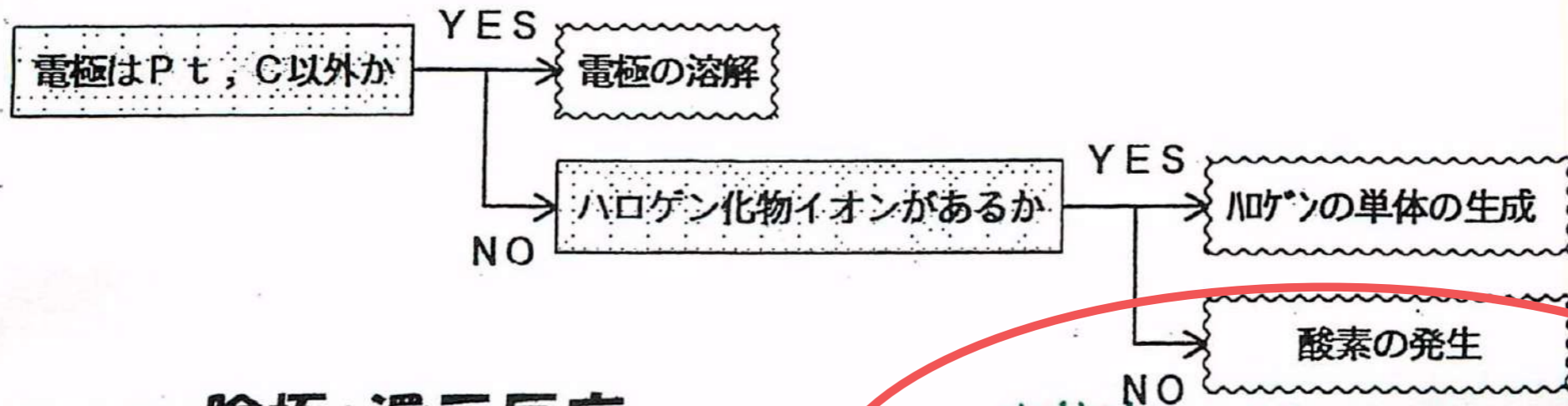
## 電気分解の陰極：還元反応



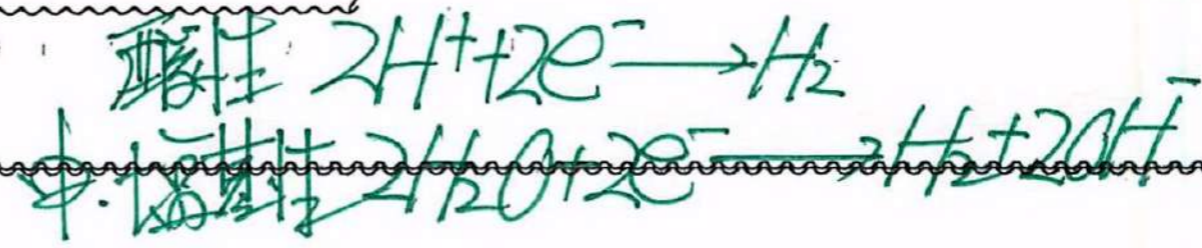
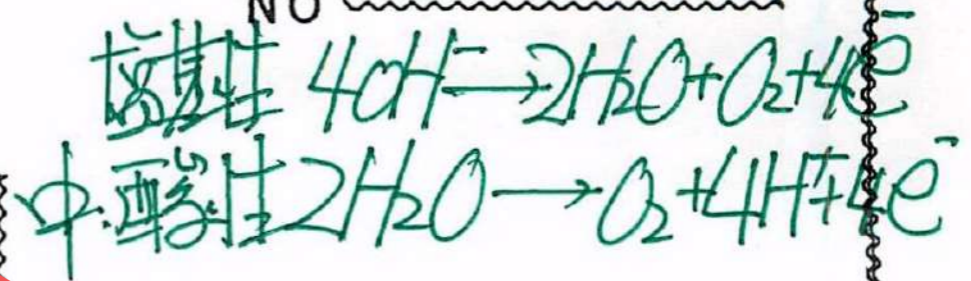
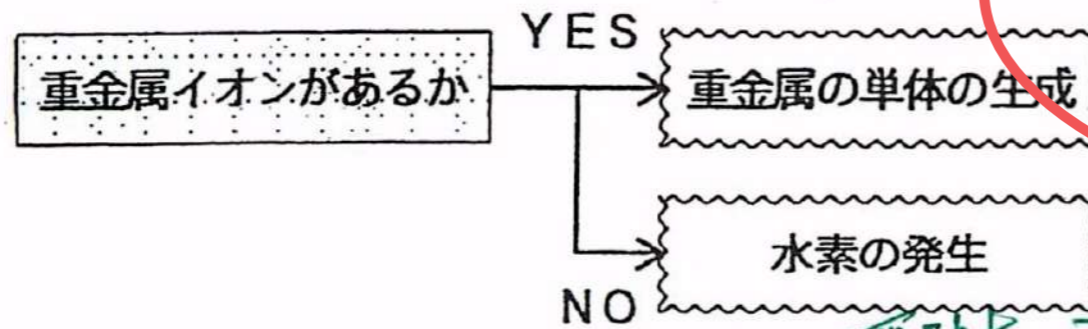
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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

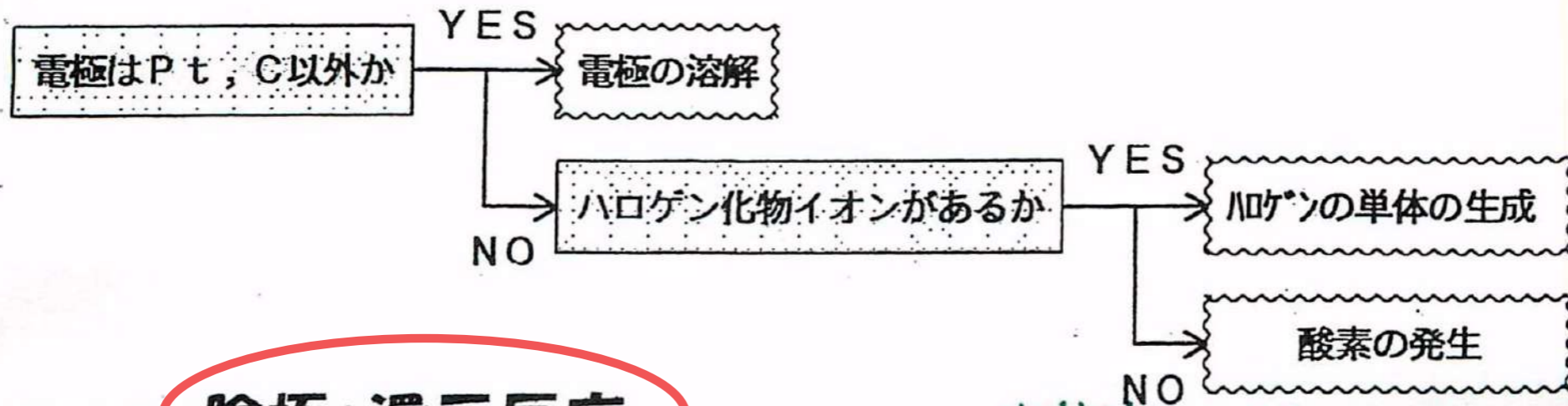




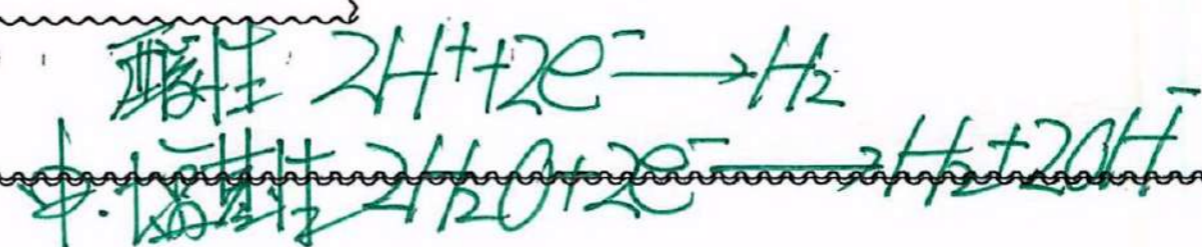
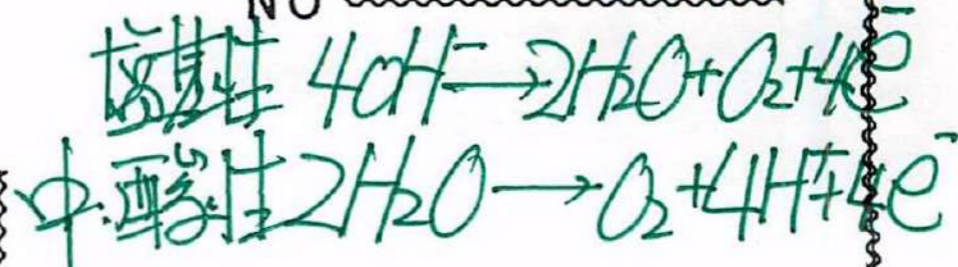
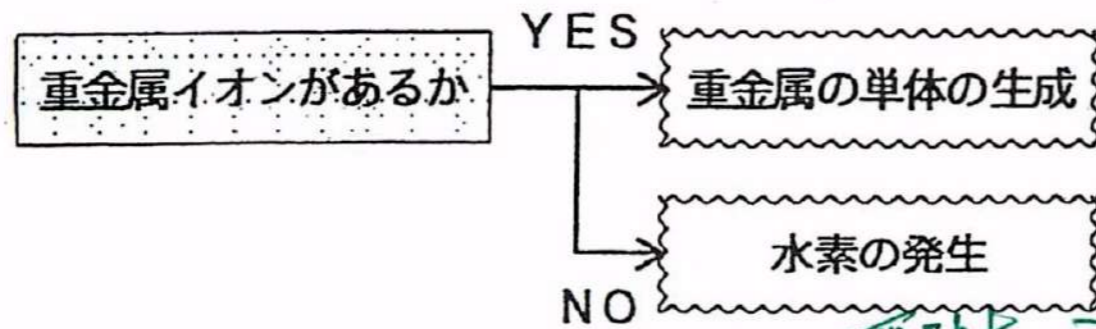
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



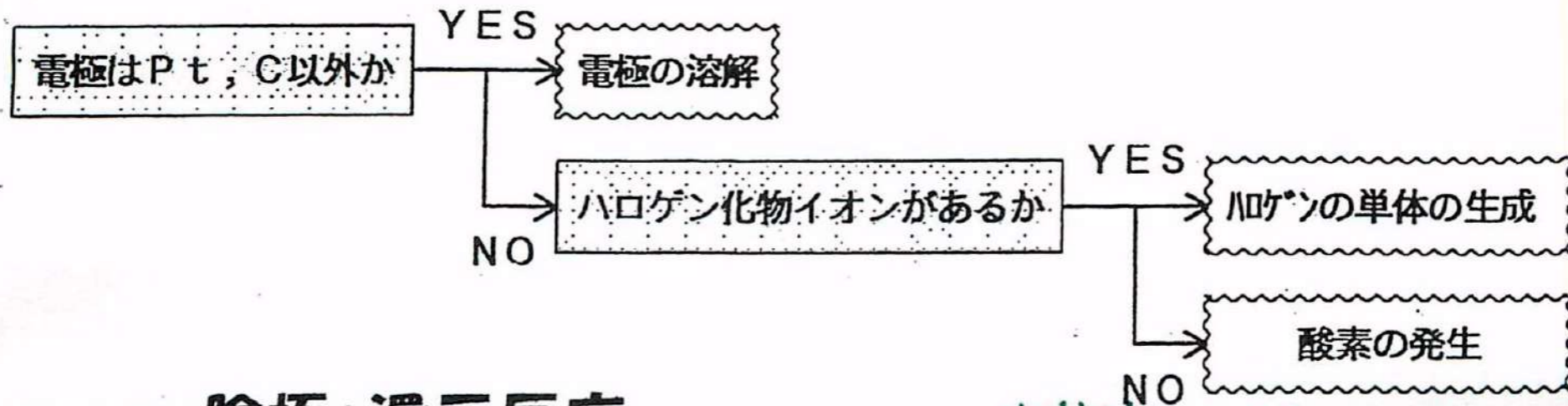
## 電気分解の陰極：還元反応



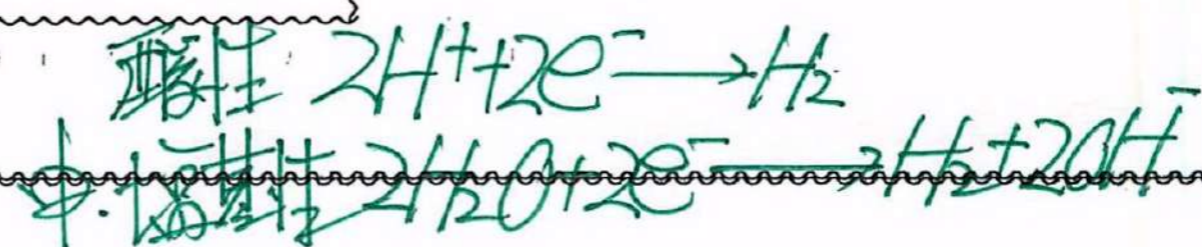
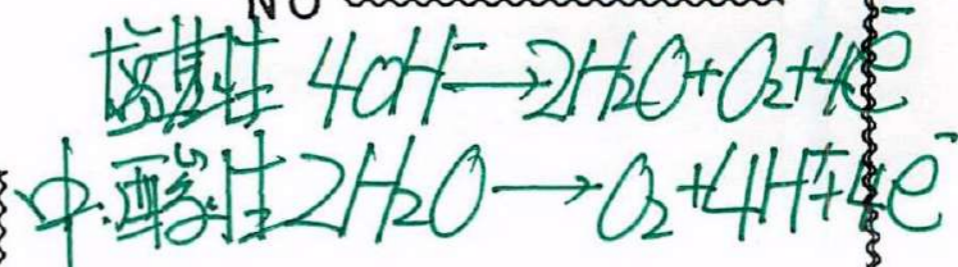
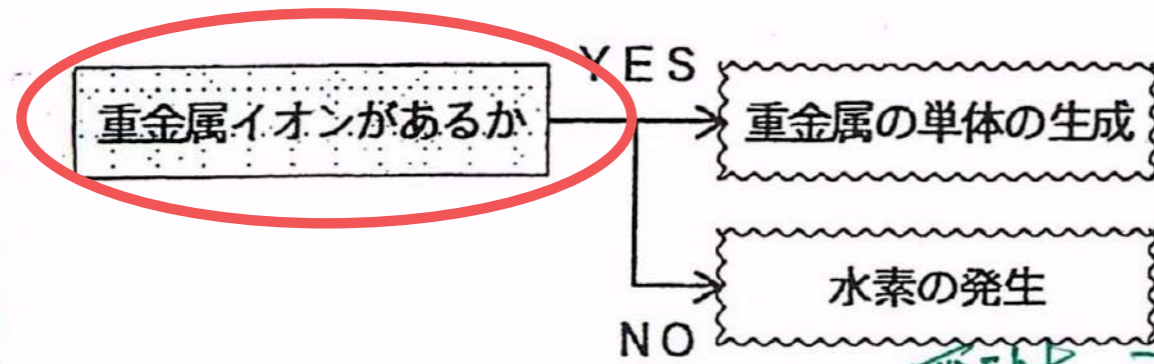
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



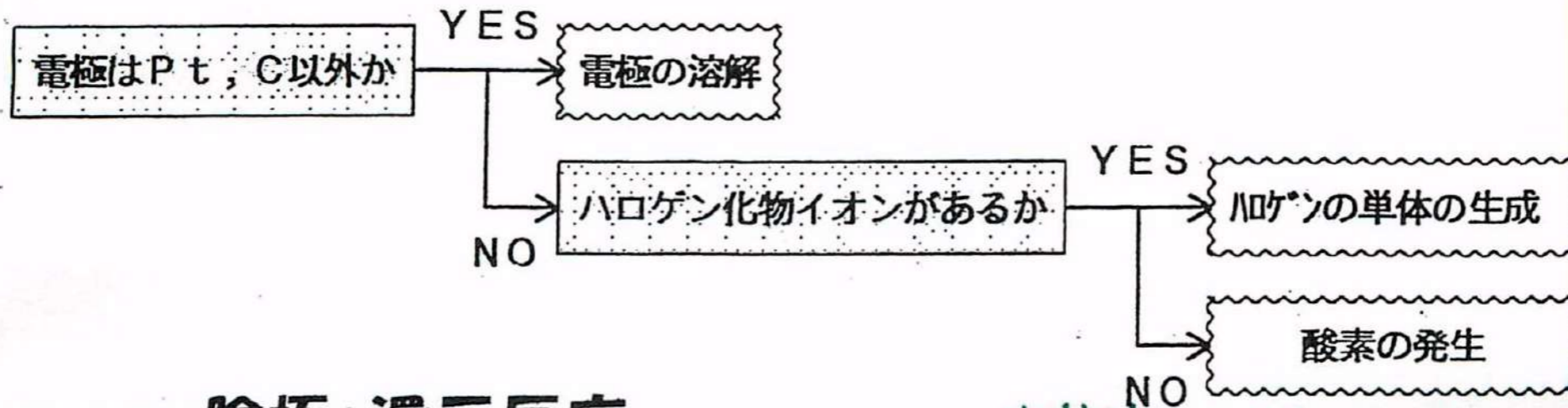
## 電気分解の陰極：還元反応



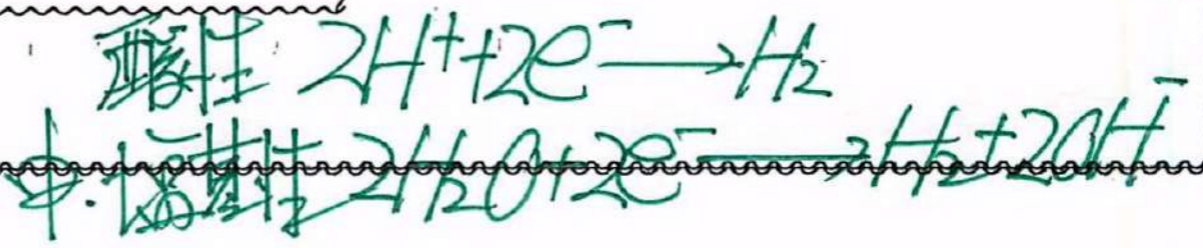
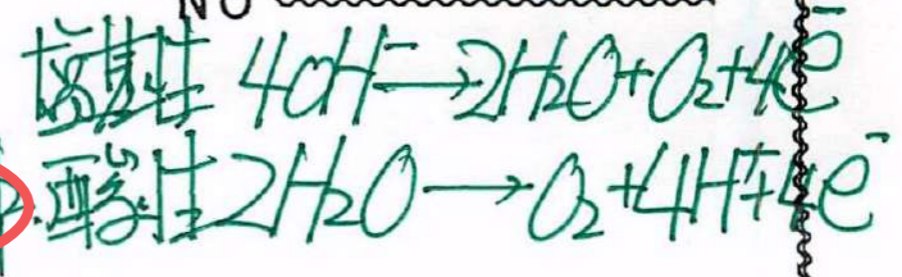
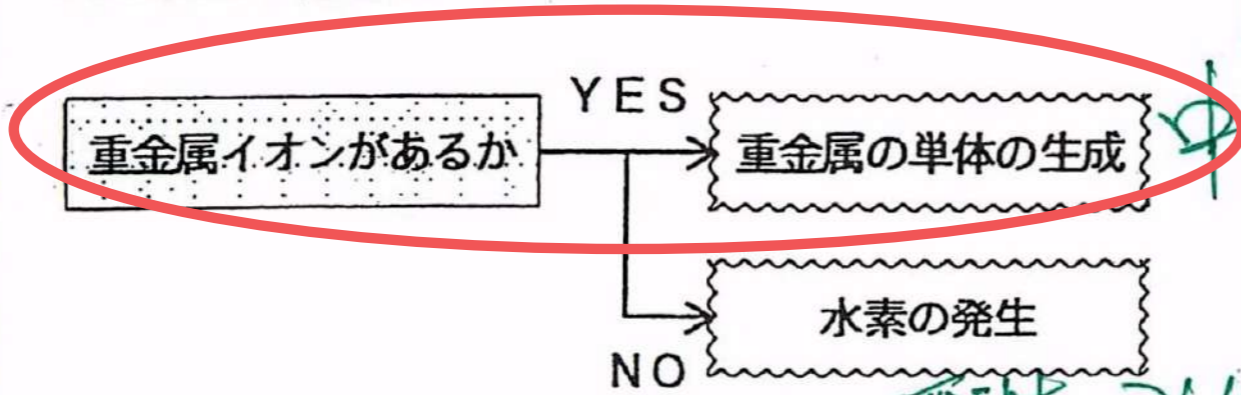
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



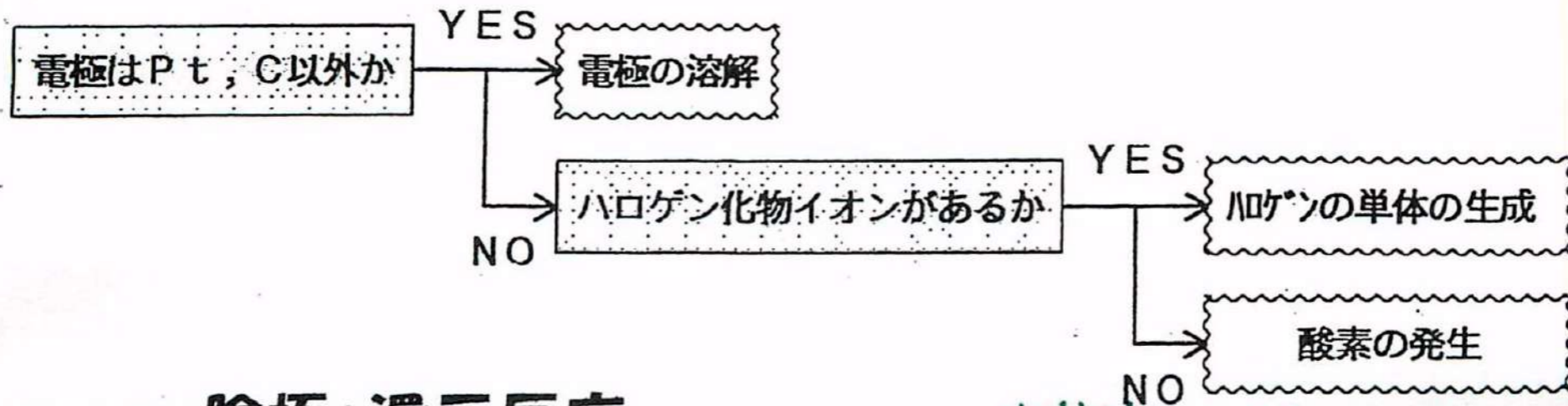
## 電気分解の陰極：還元反応



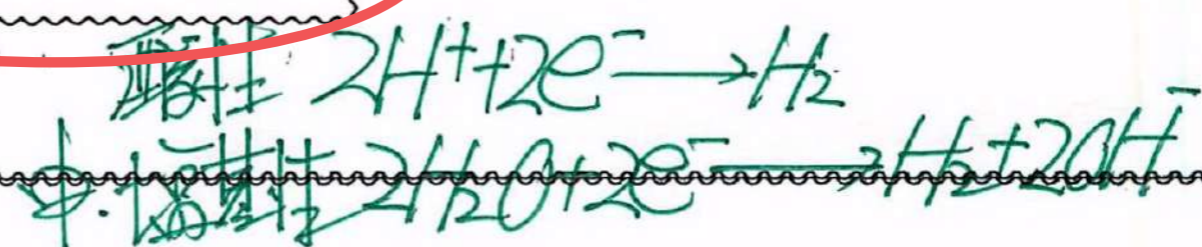
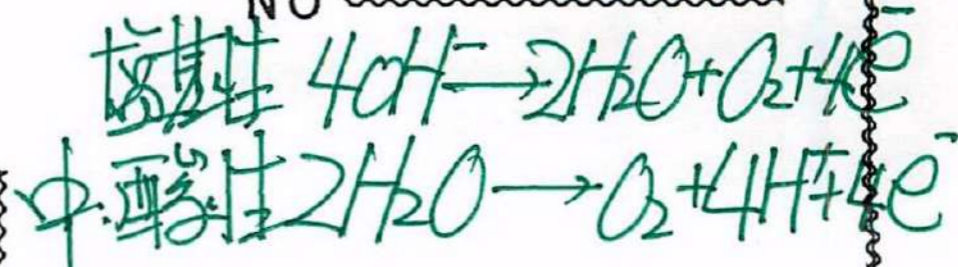
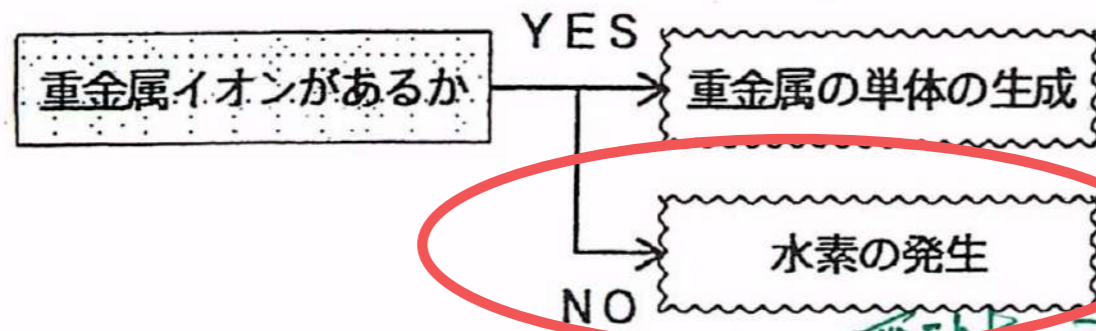
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[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



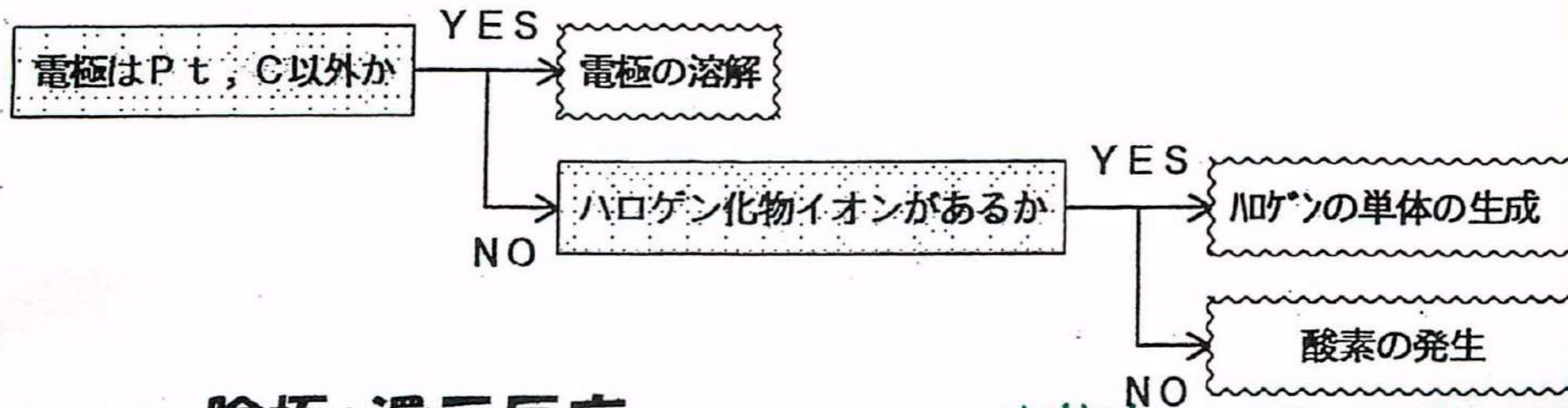
## 電気分解の陰極：還元反応



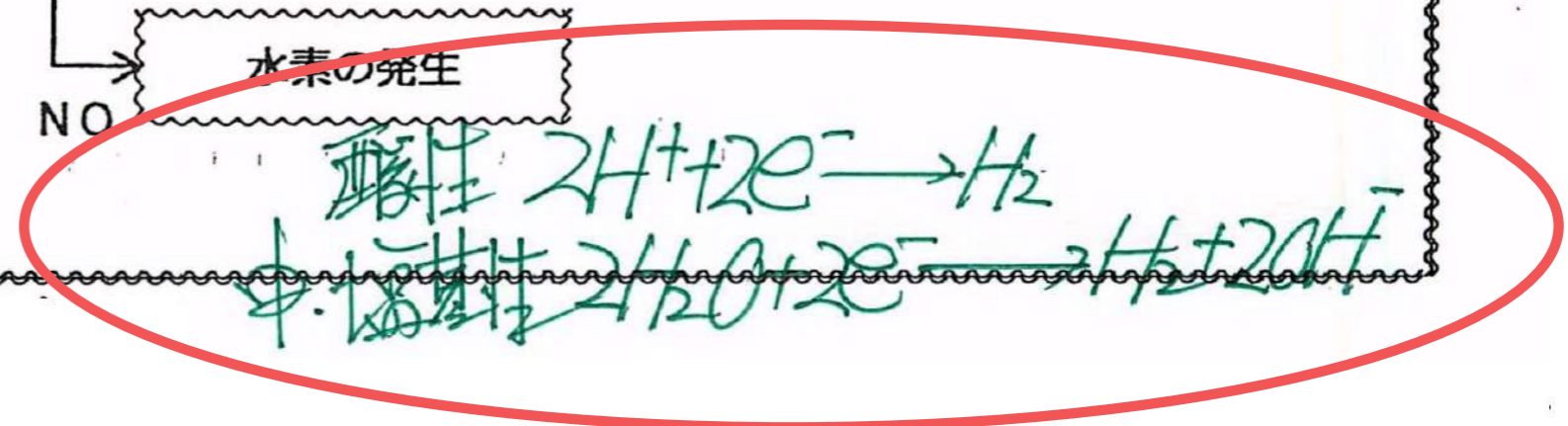
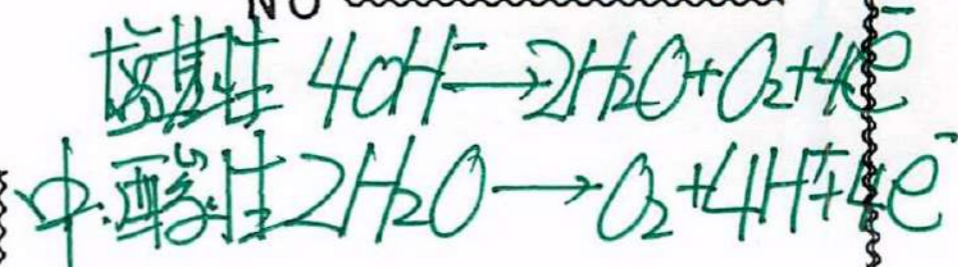
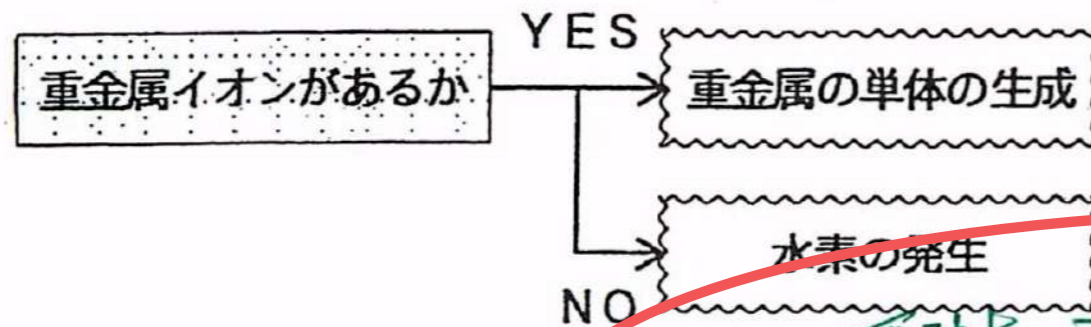
# 5-3 電気分解 (弘前大学)

[解答を導入するために必要な知識]

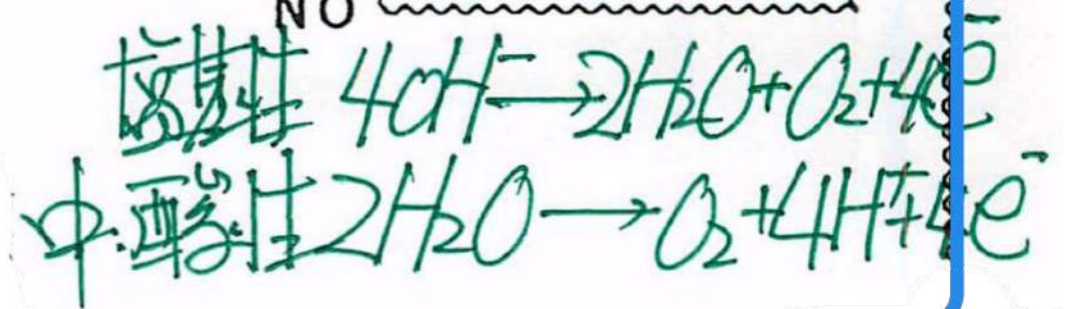
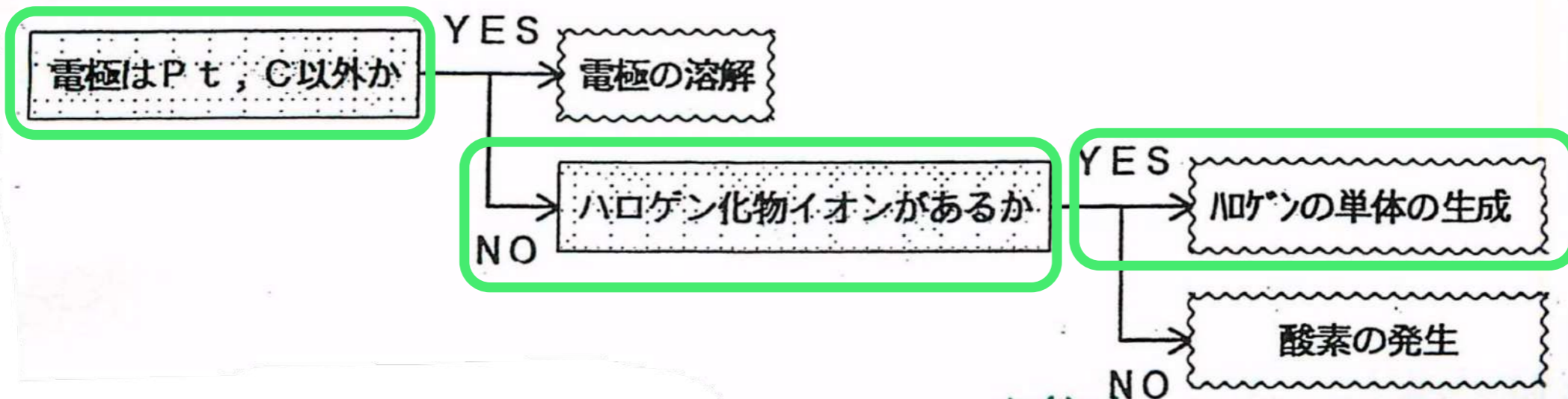
## 電気分解の陽極：酸化反応



## 電気分解の陰極：還元反応



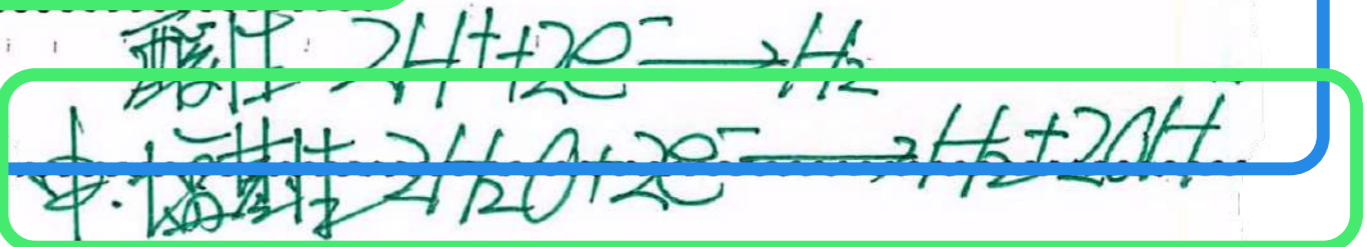
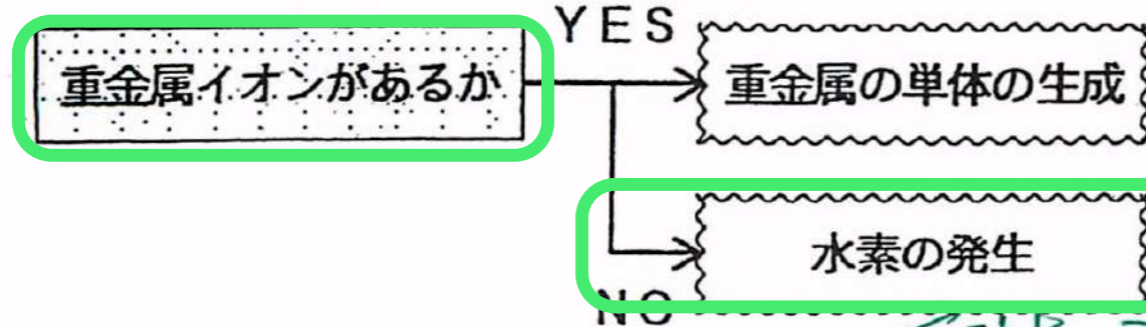
## 電気分解の陽極：酸化反応



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
<b>電極A</b>	陽極	C電極	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>	中性	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

## 電気分解の陰極：還元反応

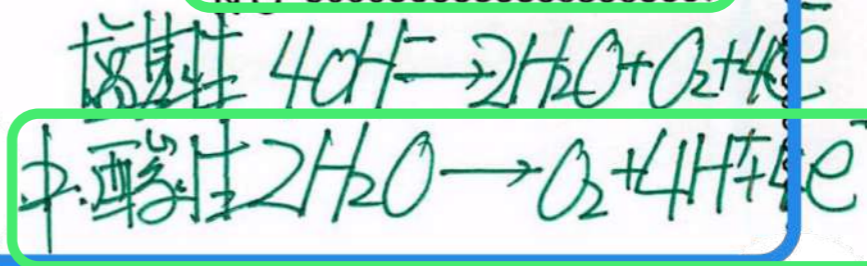
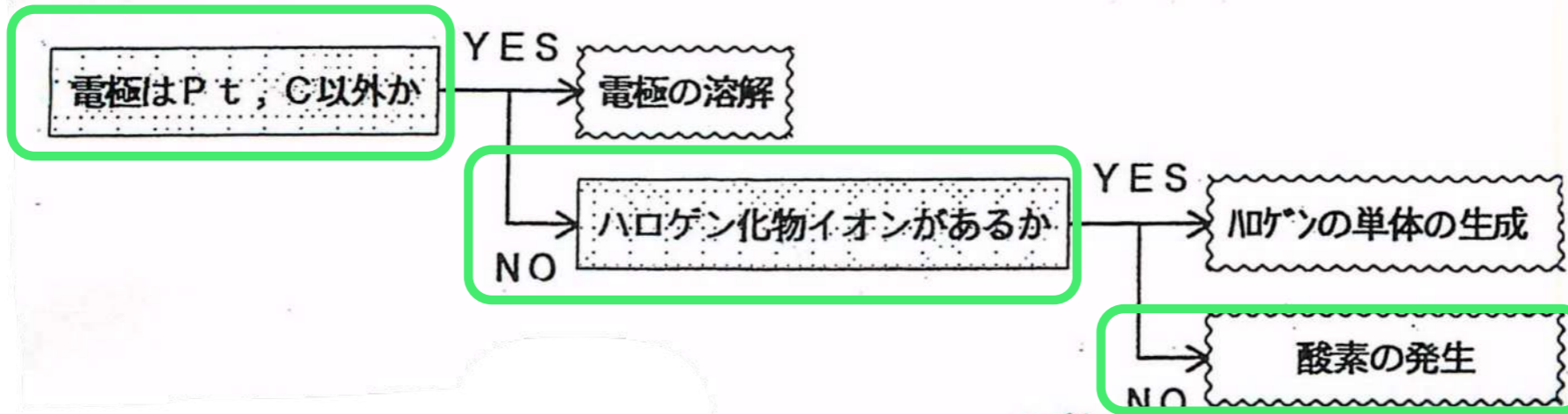


問1の解答；解答は以下の通り。

	陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
<b>電極A</b>	陽極	C電極	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>	中性	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
<b>電極B</b>	陰極	C電極	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>	中性	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
<b>電極C</b>	陽極	Pt電極	Cu <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	酸性	
<b>電極D</b>	陰極	Pt電極	Cu <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	酸性	

問2の解答； B ←

# 電気分解の陽極：酸化反応



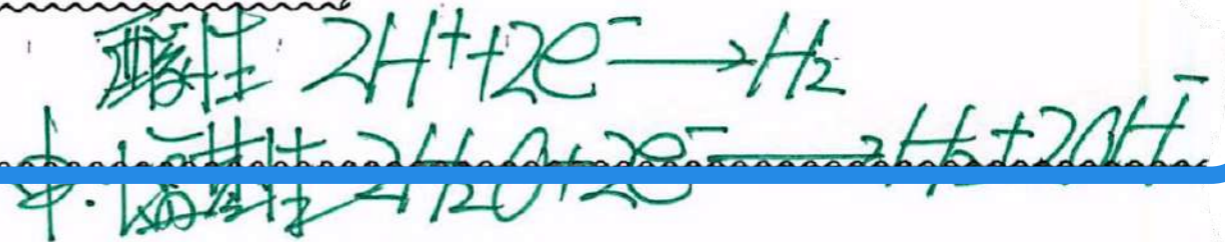
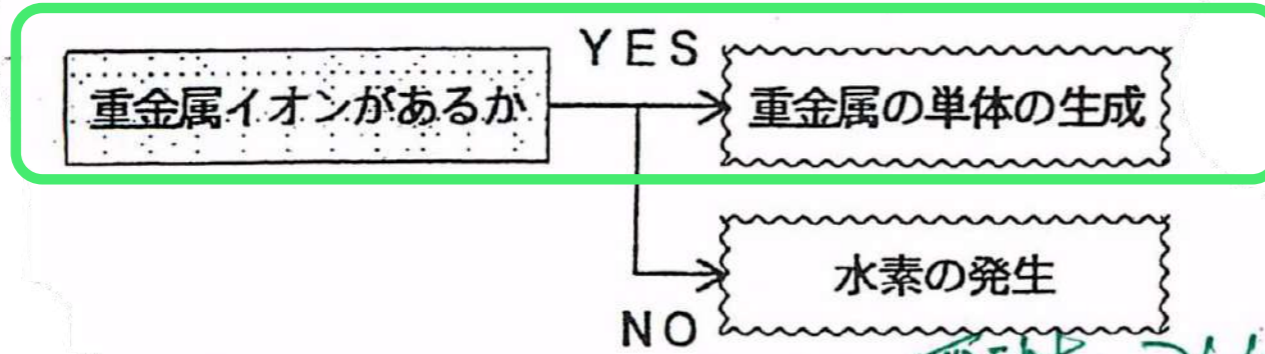
問1の解答；解答は以下の通り。

	陽陰	電極	イオン	液性	各電極で起こる変化
<b>電極A</b>	陽極	C電極	$Na^+, Cl^-$	中性	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
<b>電極B</b>	陰極	C電極	$Na^+, Cl^-$	中性	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
<b>電極C</b>	陽極	Pt電極	$Cu^{2+}, SO_4^{2-}$	酸性	$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$
<b>電極D</b>	陰極	Pt電極	$Cu^{2+}, SO_4^{2-}$	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	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
電極B	陰極	C電極	$Na^+, Cl^-$	中性	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
電極C	陽極	Pt電極	$Cu^{2+}, SO_4^{2-}$	酸性	<del><math>2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-</math></del>
電極D	陰極	Pt電極	$Cu^{2+}, SO_4^{2-}$	酸性	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

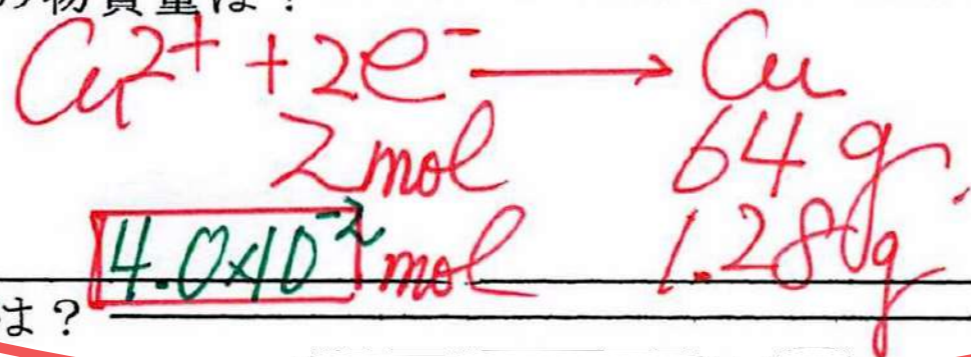
問2の解答； B ←

【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？

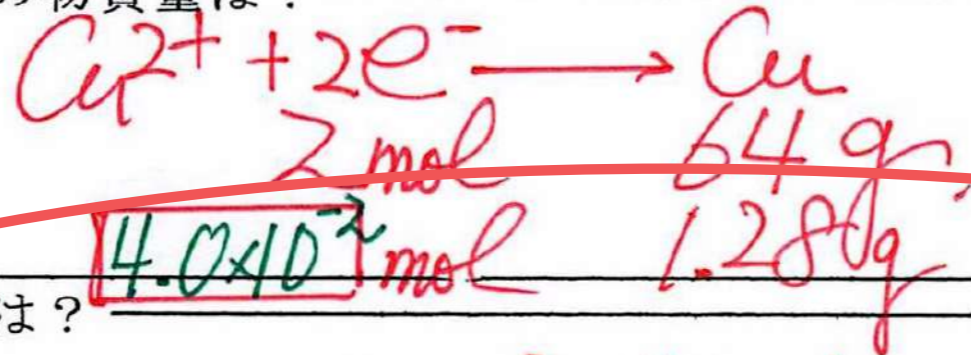
問3の解答 ; 2.0 A

【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？



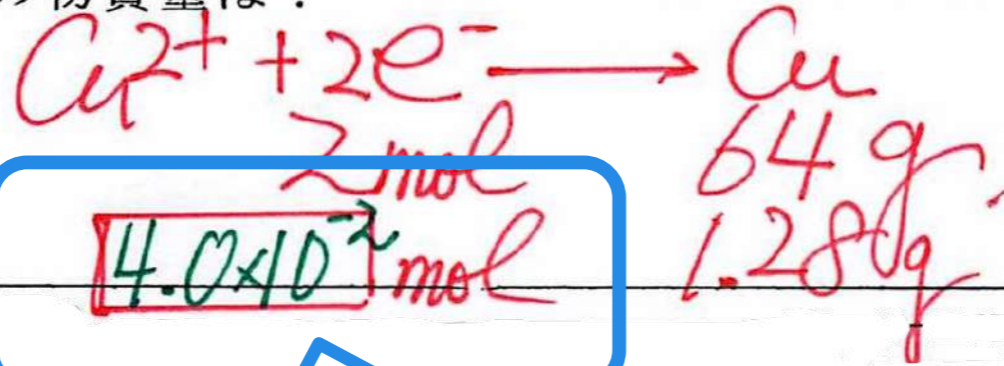
流れた電流は？

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

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	$\text{Na}^+, \text{Cl}^-$	中性	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
電極B	陰極	C電極	$\text{Na}^+, \text{Cl}^-$	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？

$$\text{Cl}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{O}_2$$

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

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？

$\text{Cl}_2$   $\text{H}_2$   $\text{O}_2$

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

発生した気体の体積は？

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？

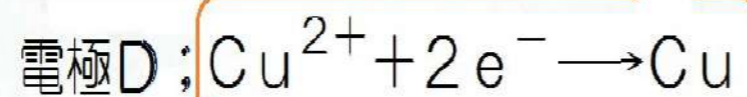
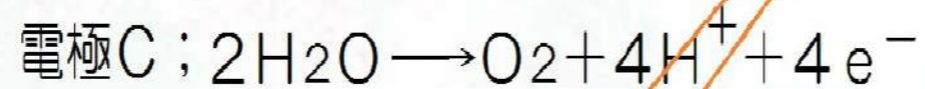
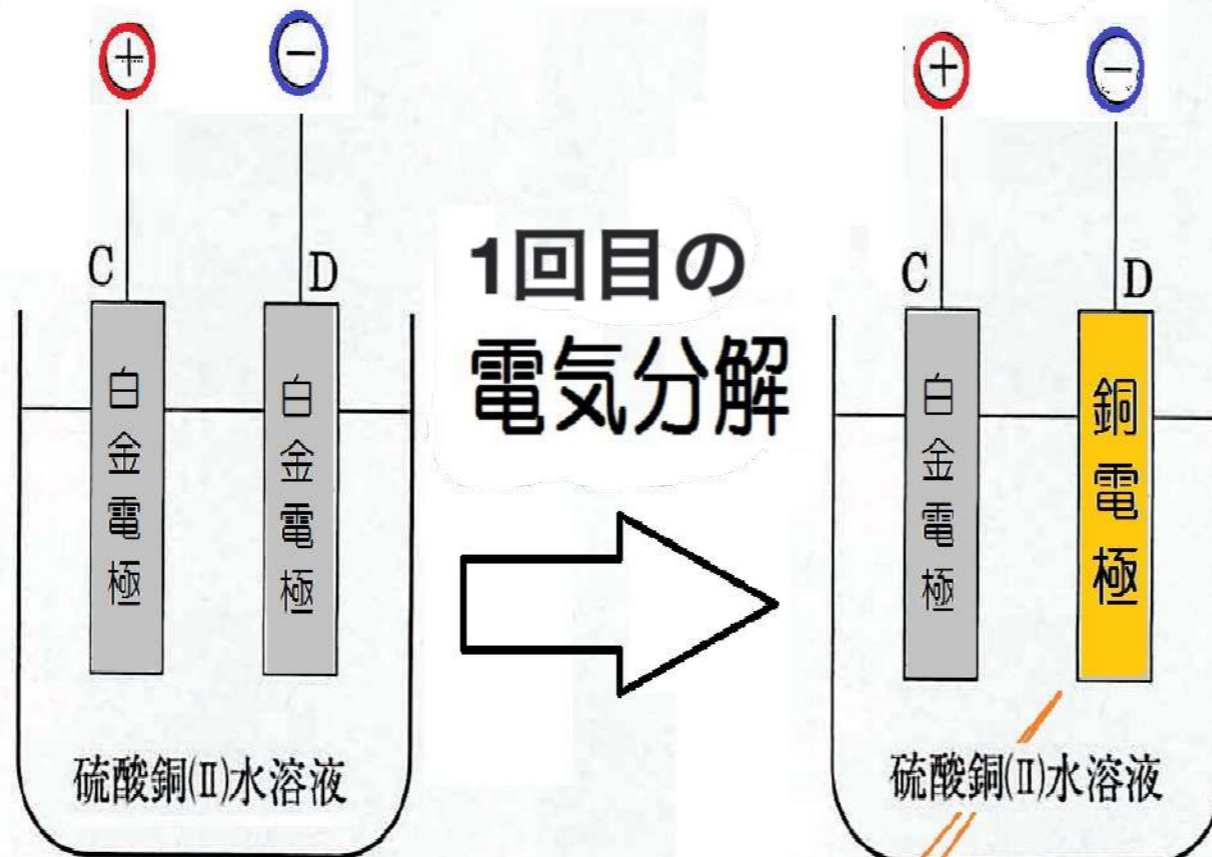
$$\overset{\text{Cl}_2}{\left(\frac{1}{2}\right)} + \overset{\text{H}_2}{\left(\frac{1}{2}\right)} + \overset{\text{O}_2}{\left(\frac{1}{4}\right)} \times 4.0 \times 10^{-2} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

発生した気体の体積は？

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

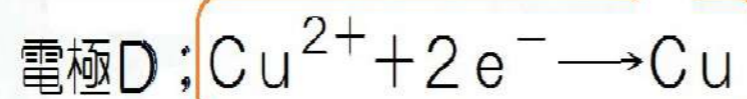
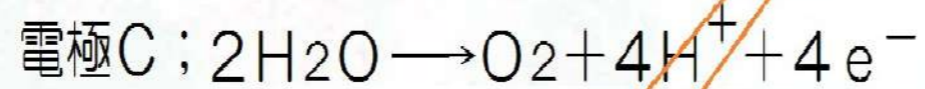
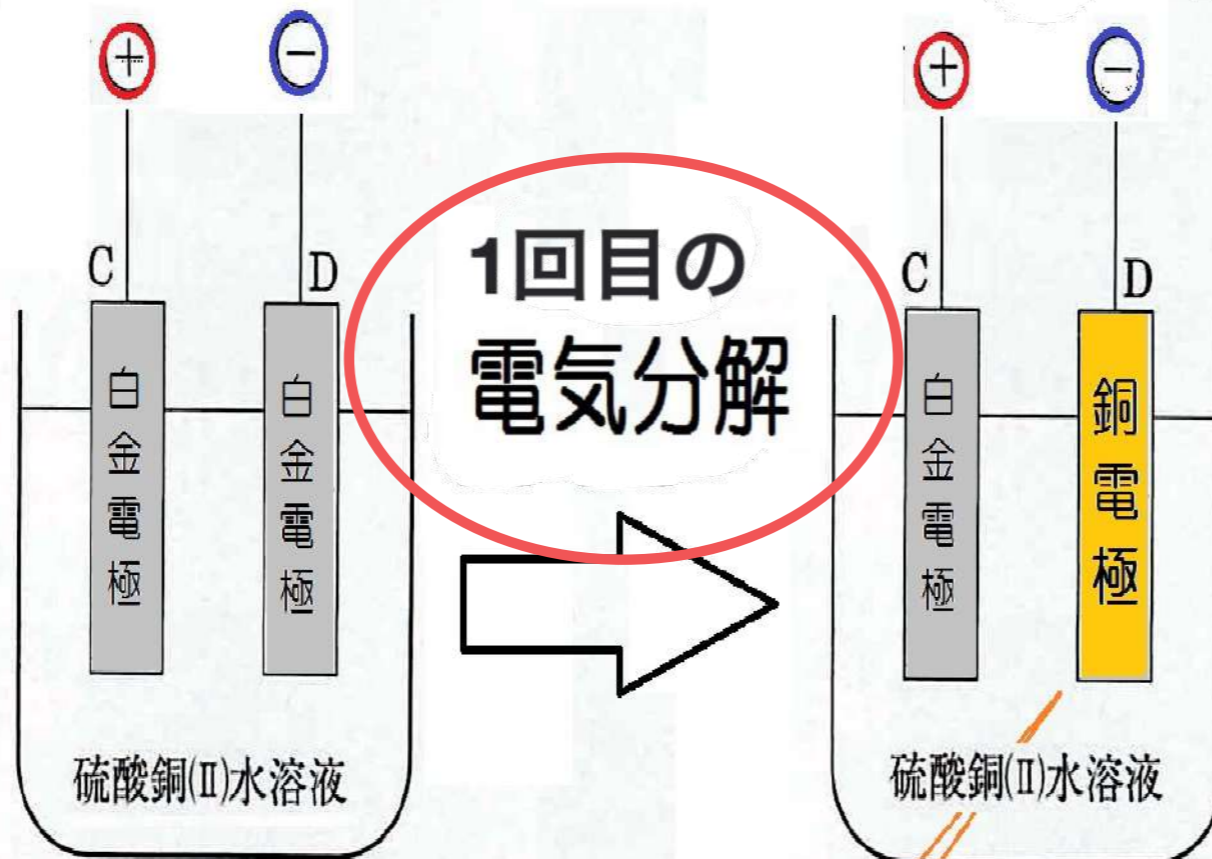
問4の解答 ; 1. 2 L

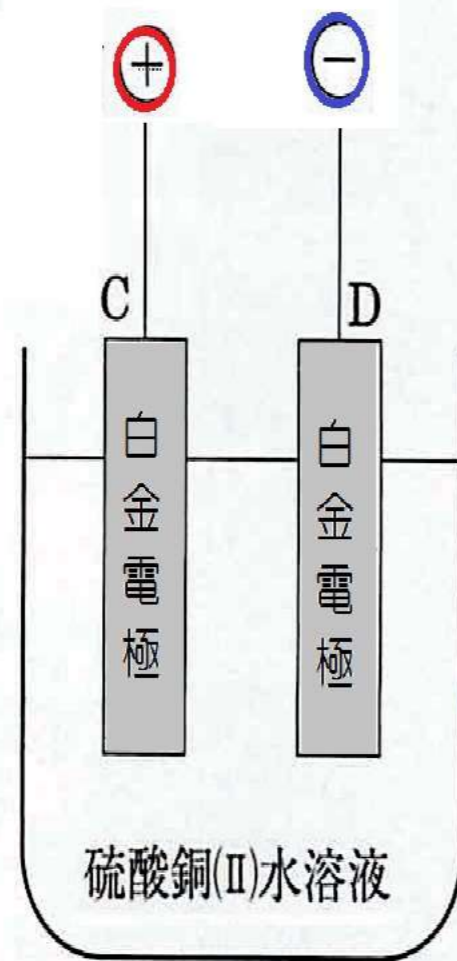
# 問5の概略



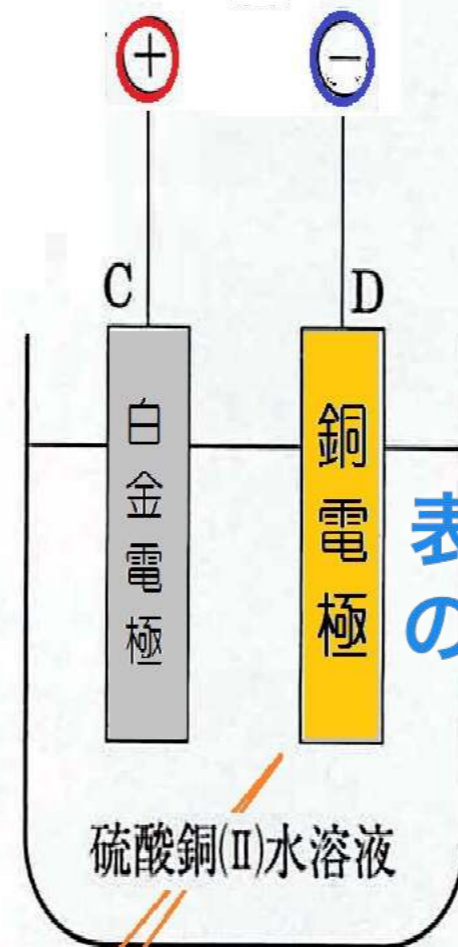
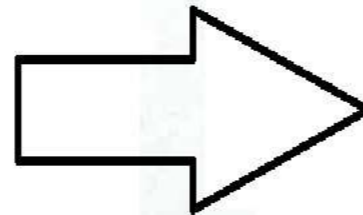


# 問5の概略



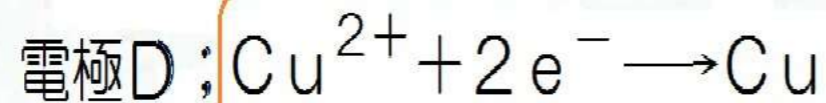
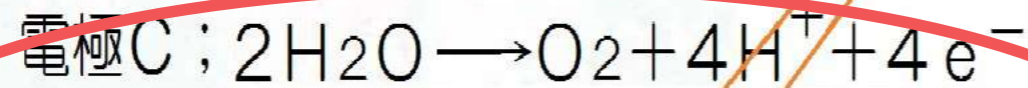


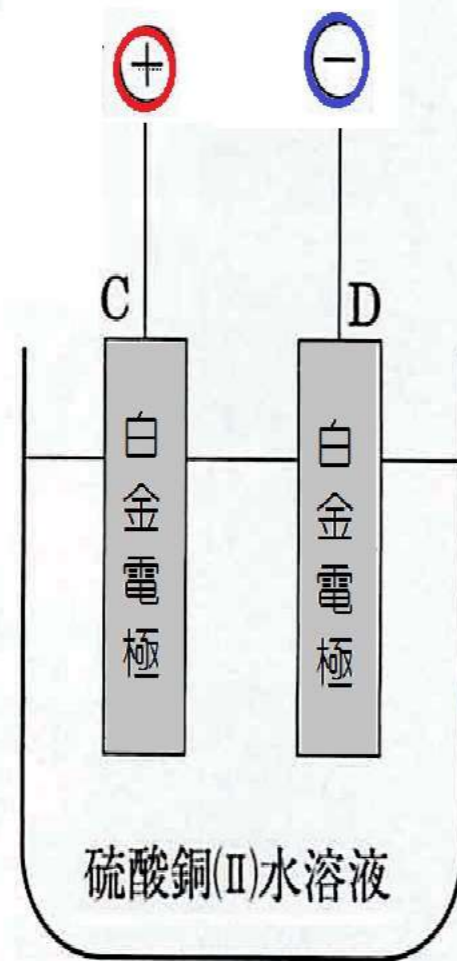
1回目の  
電気分解



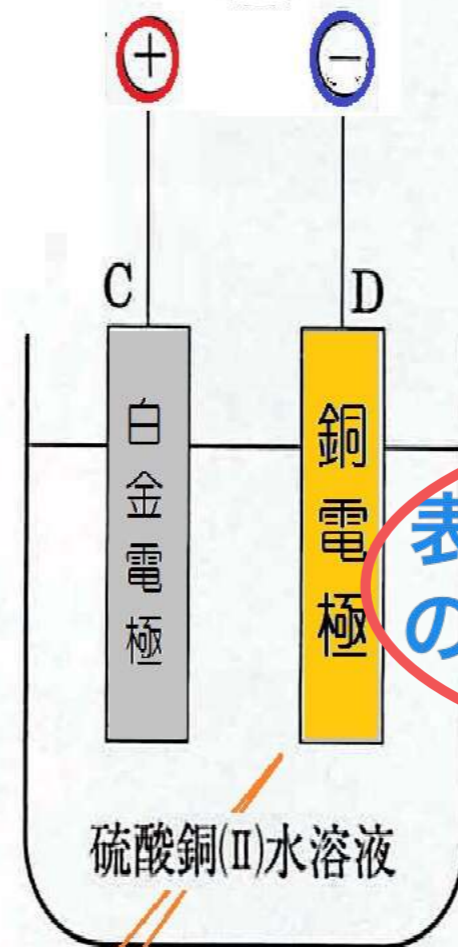
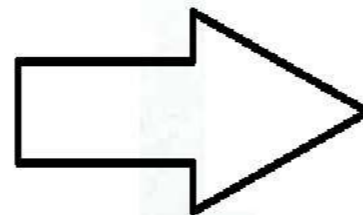
表面に銅が析出する  
ので銅電極と記した。

電解液中の銅(II)イオンが減少する。



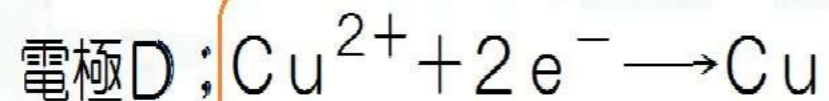
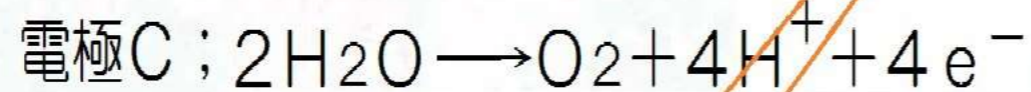


1回目の  
電気分解



表面に銅が析出する  
ので銅電極と記した。

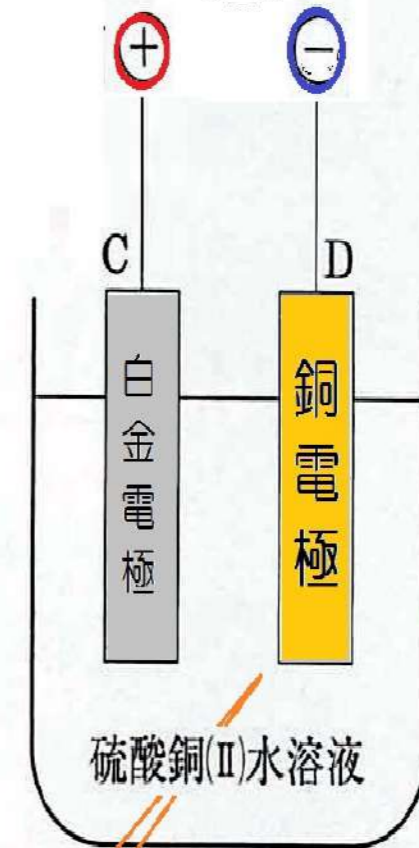
電解液中の銅(II)イオンが減少する。



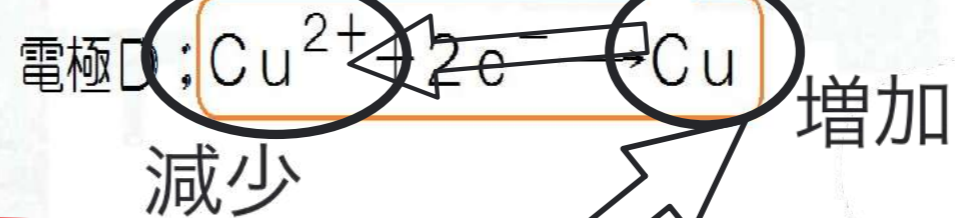
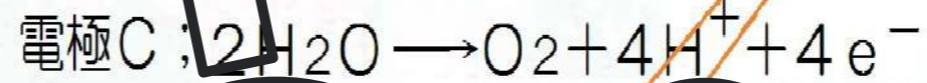
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の  $\text{Cu}^{2+}$  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。



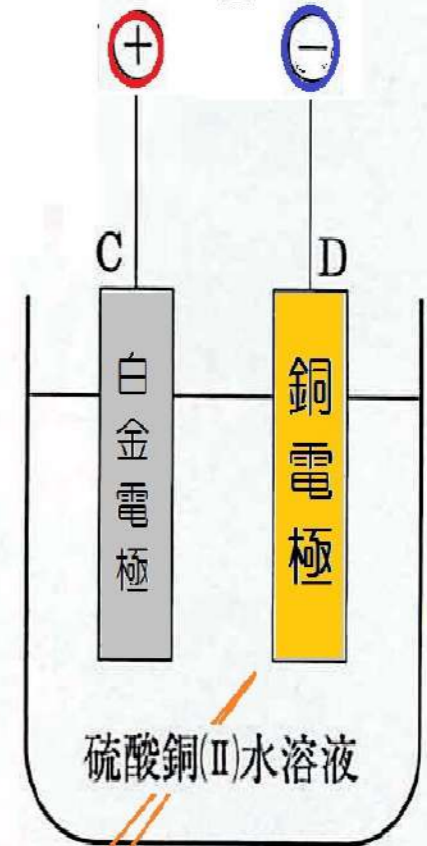
題意;電極Dの質量が1.28g増加した。

$$\left(\frac{1.28}{64}\text{モル}\right)$$

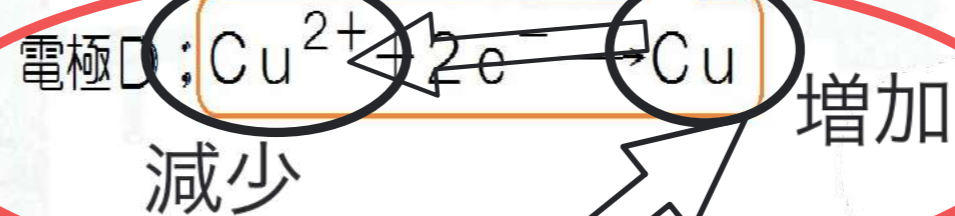
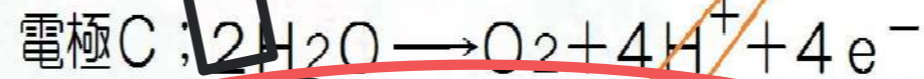
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の  $\text{Cu}^{2+}$  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。



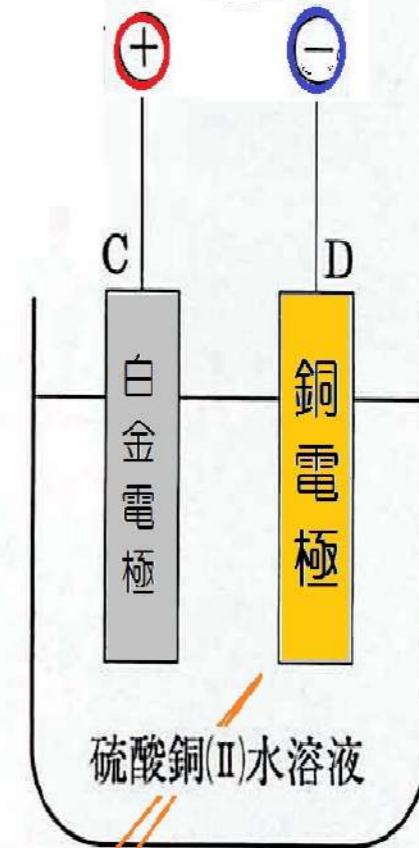
題意;電極Dの質量が1.28g増加した。

$$\left( \frac{1.28}{64} \text{ モル} \right)$$

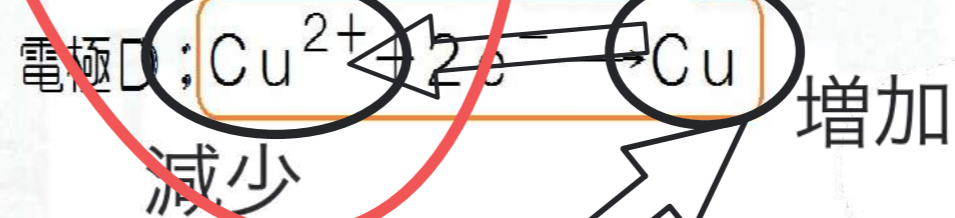
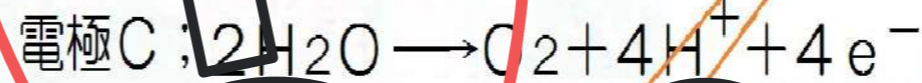
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の  $\text{Cu}^{2+}$  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。



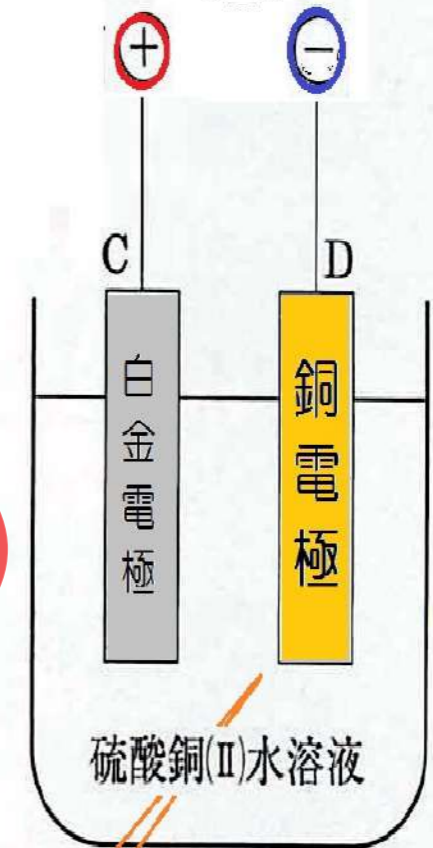
題意;電極Dの質量が1.28g増加した。

$$\left(\frac{1.28}{64}\text{モル}\right)$$

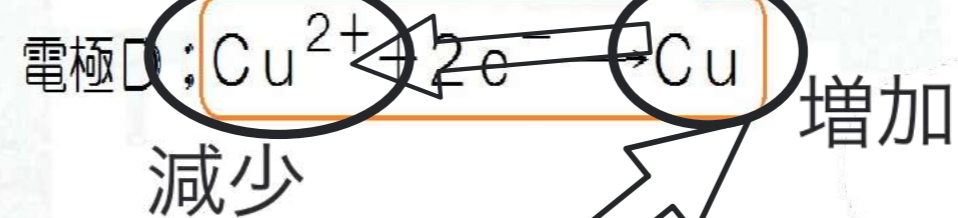
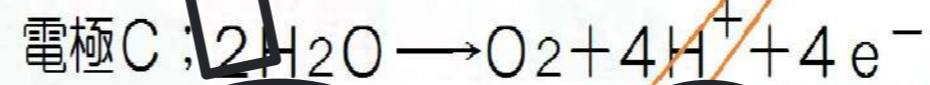
プリントに記入済みです。

1回目の電気分解後の  $\text{Cu}^{2+}$  の濃度は、

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



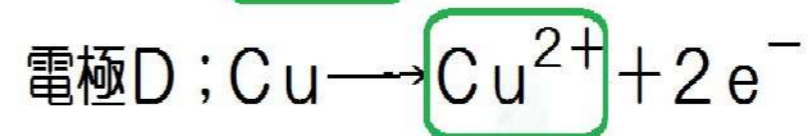
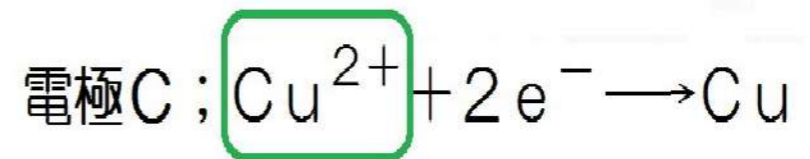
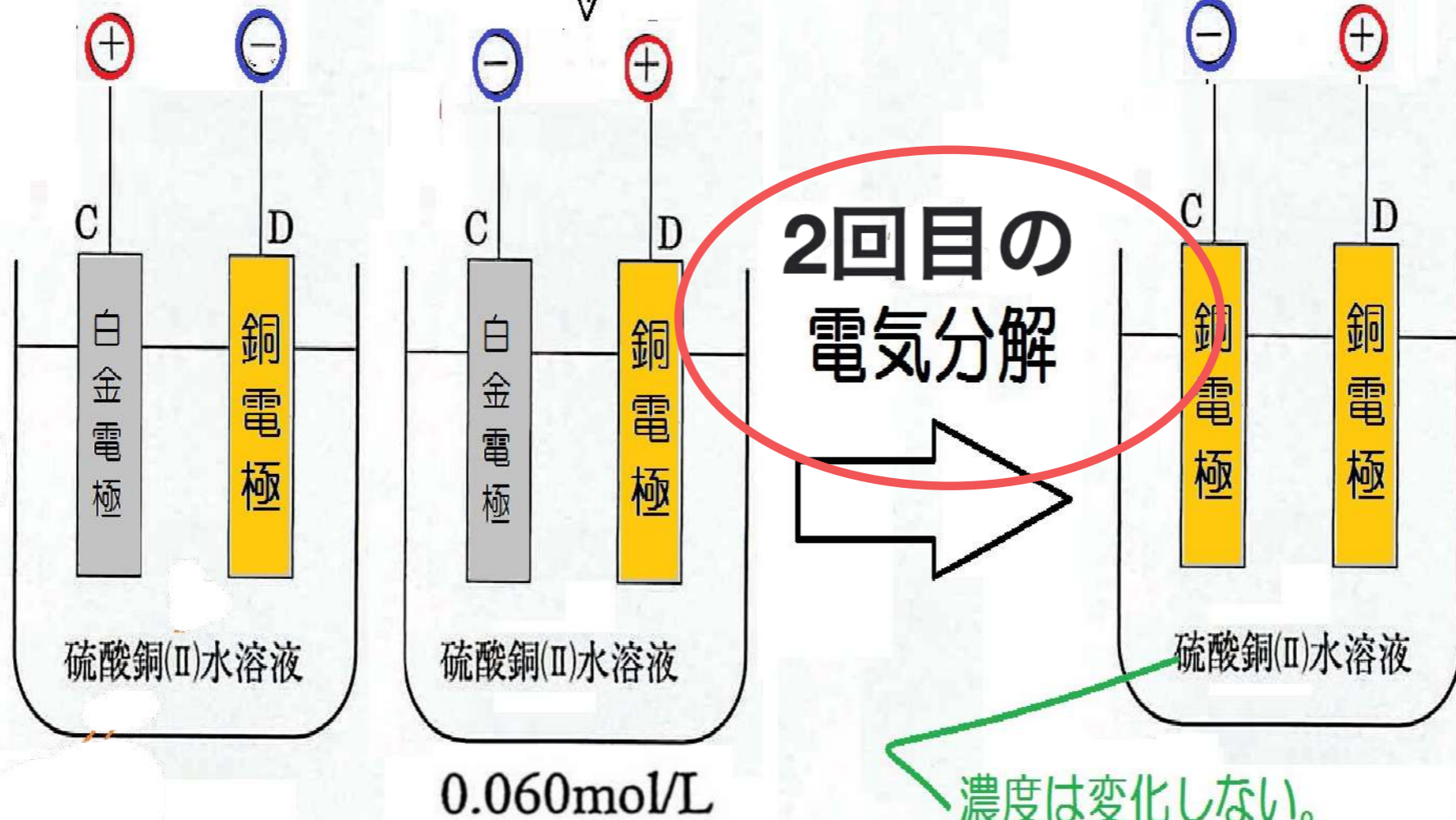
電解液中の銅(II)イオンが減少する。



題意;電極Dの質量が1.28g増加した。

$$\left(\frac{1.28}{64}\text{モル}\right)$$

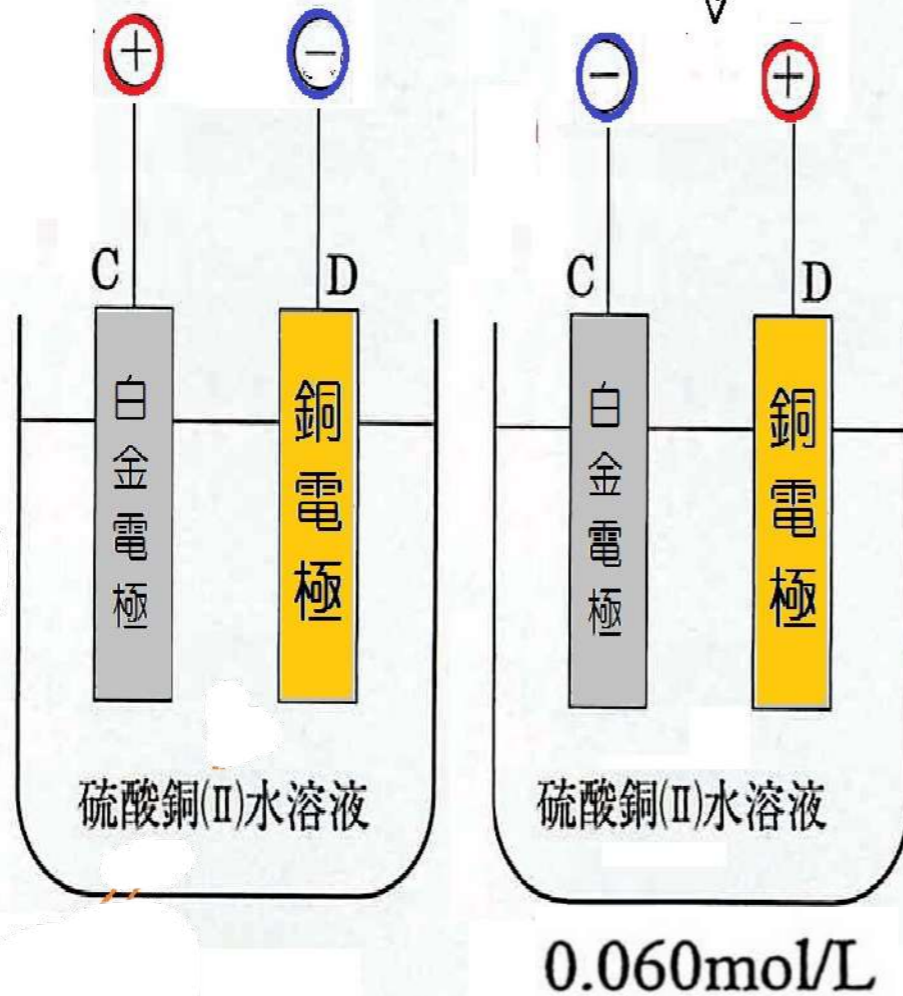
正負極を反転



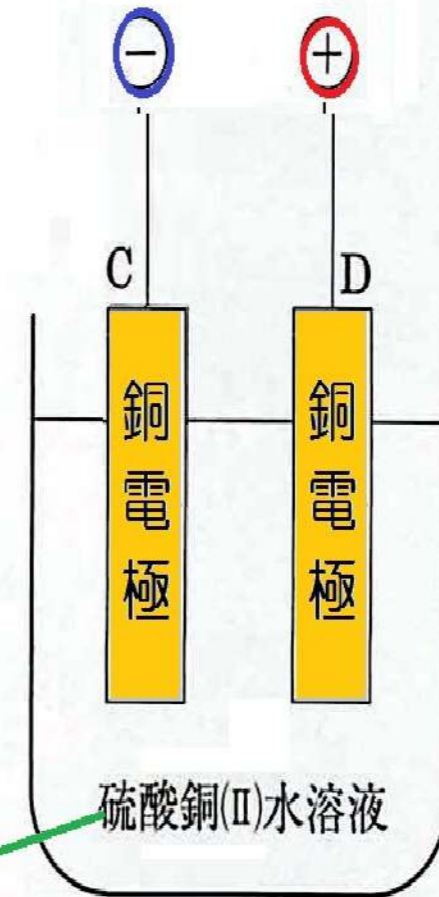
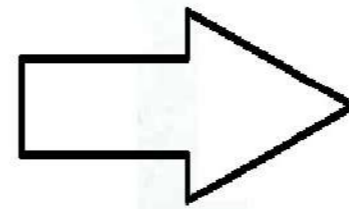
ただし、①の通電量 > ②の通電量



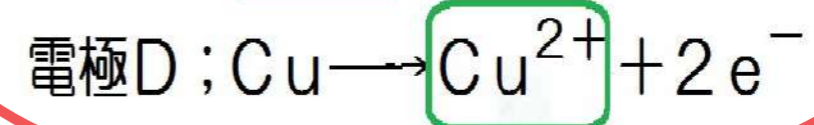
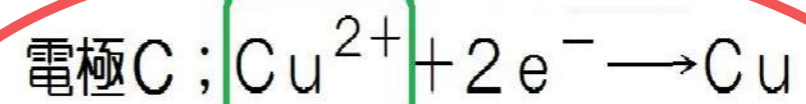
正負極を反転



2回目の電気分解

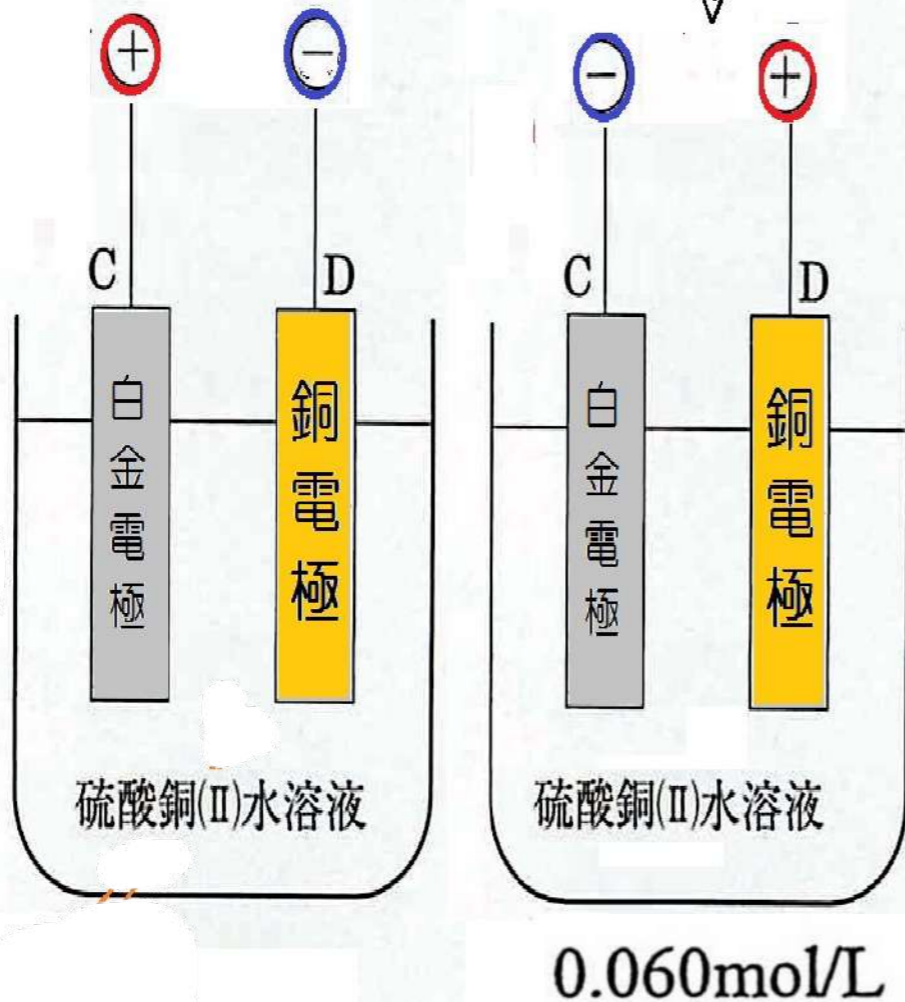


濃度は変化しない。



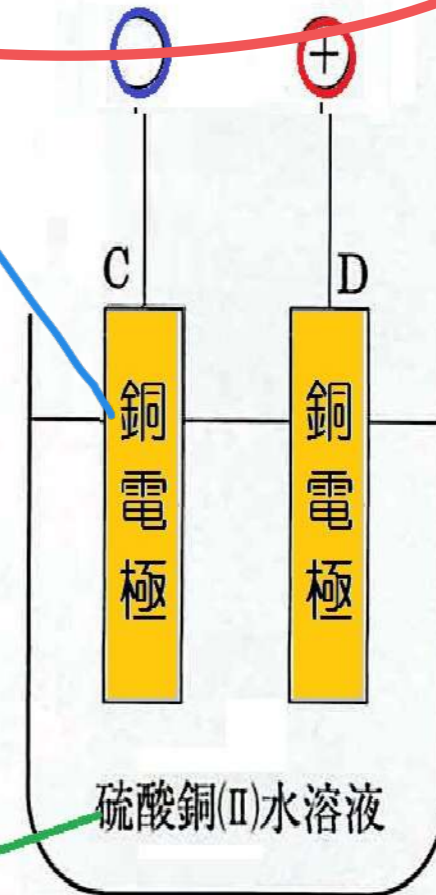
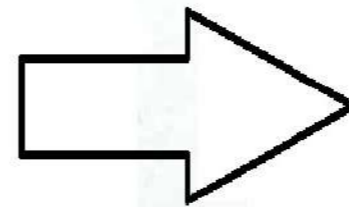
ただし、①の通電量 > ②の通電量

正負極を反転

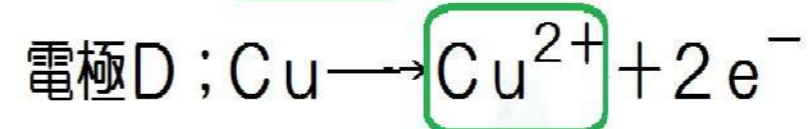
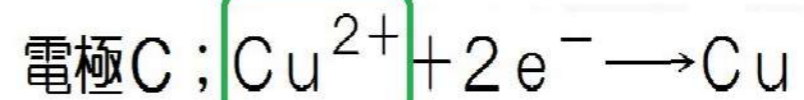


表面に銅が析出するので銅電極と記した。

2回目の電気分解

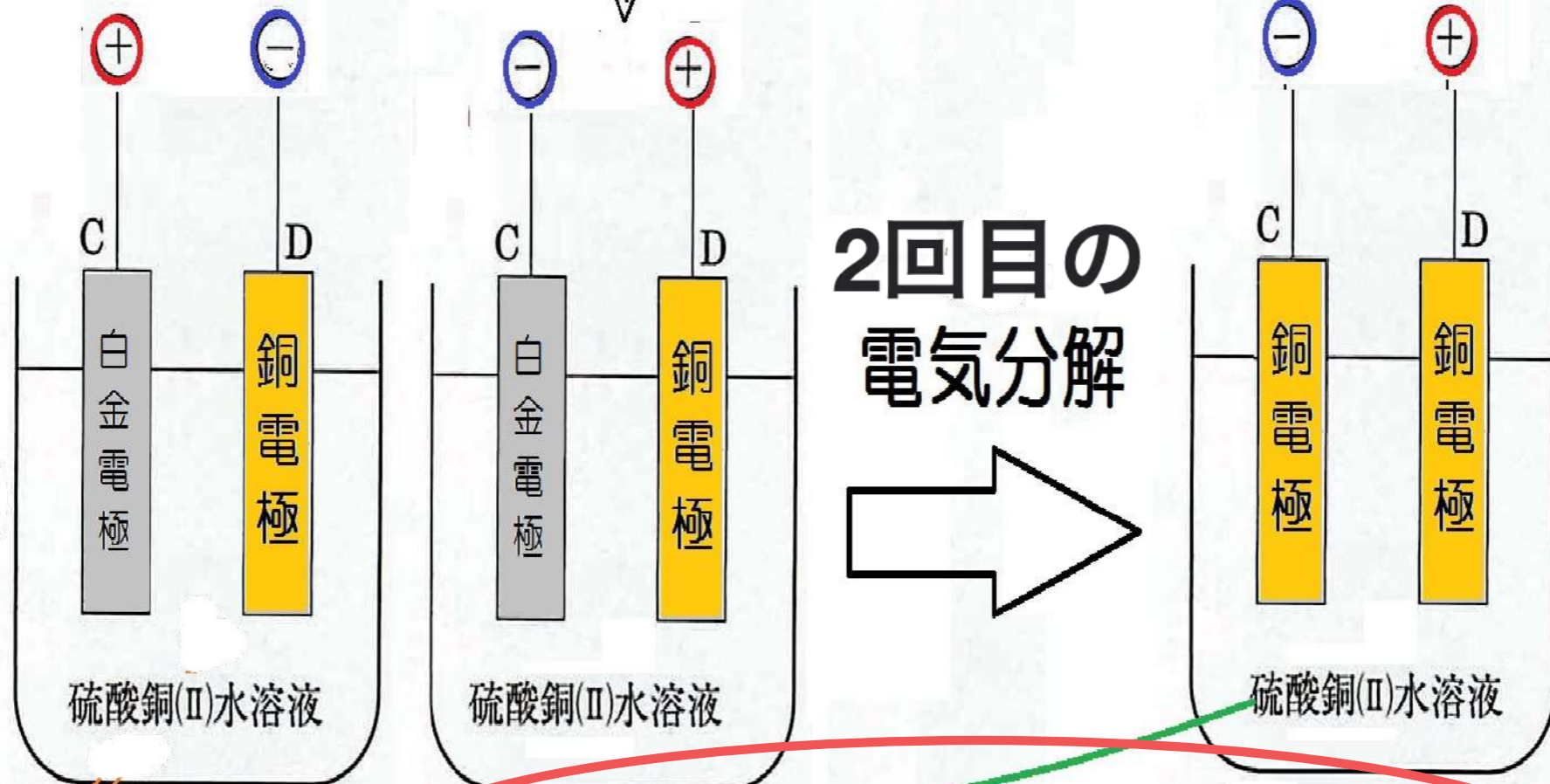


濃度は変化しない。



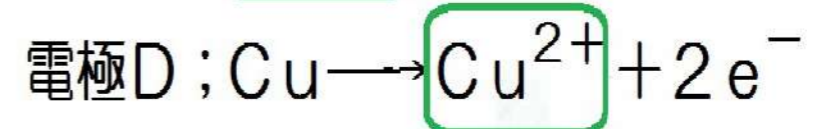
ただし、①の通電量 > ②の通電量

正負極を反転

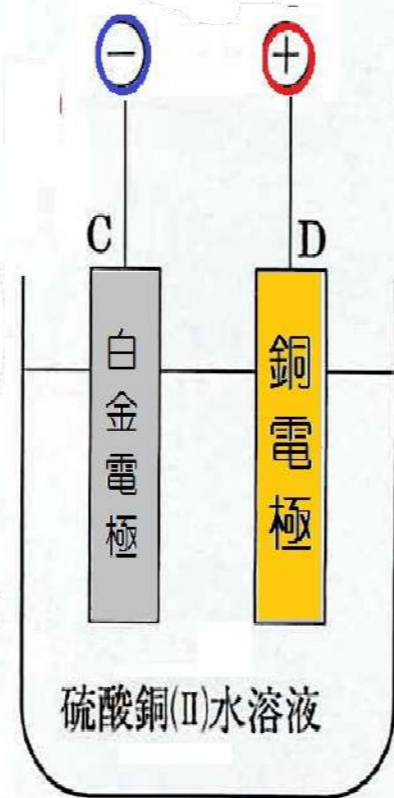


0.060mol/L

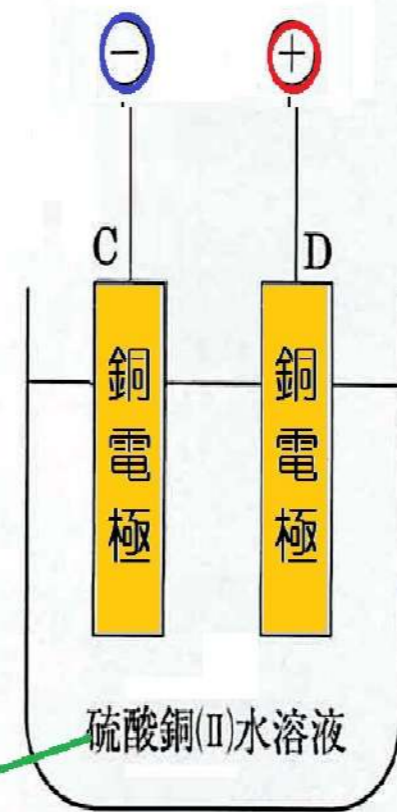
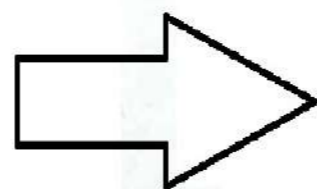
濃度は変化しない。



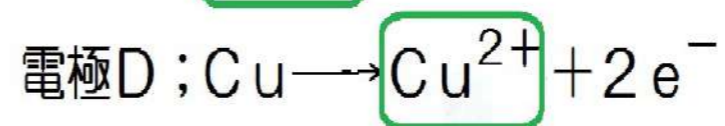
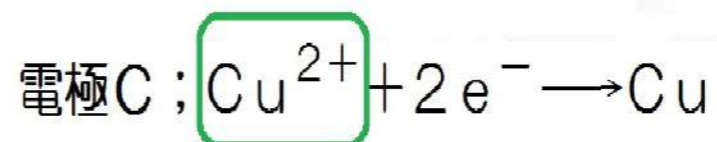
ただし、①の通電量 > ②の通電量



## 2回目の電気分解



濃度は変化しない。

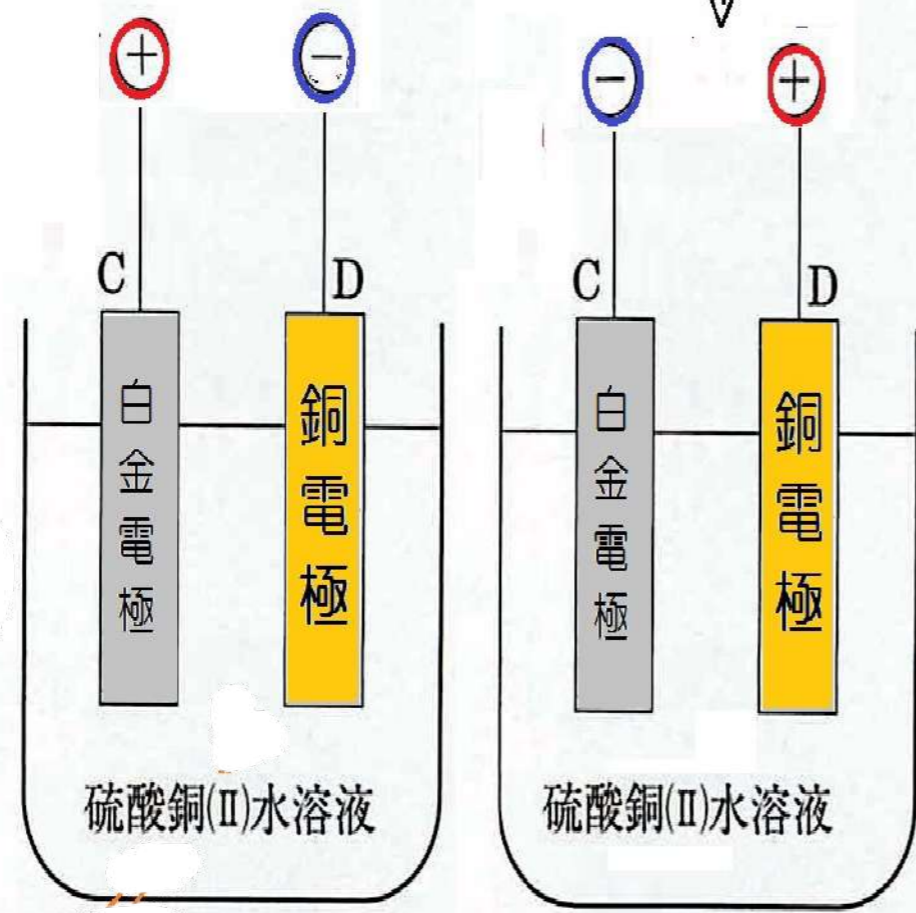


ただし、①の通電量 > ②の通電量

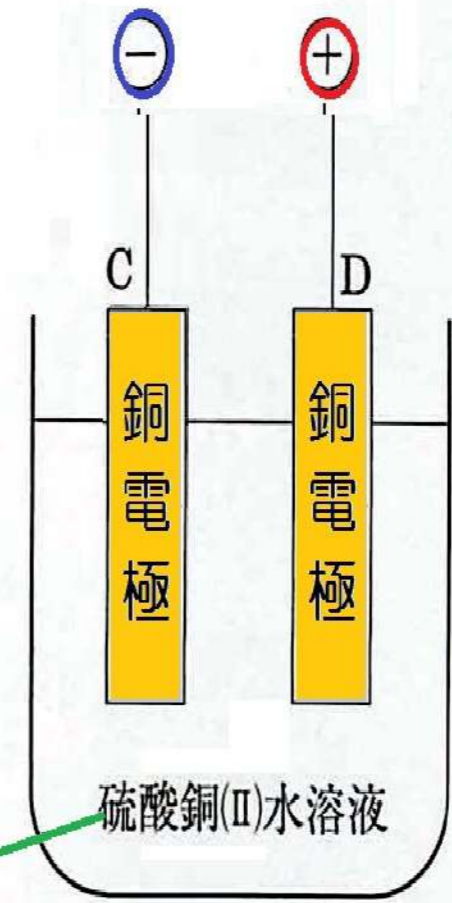
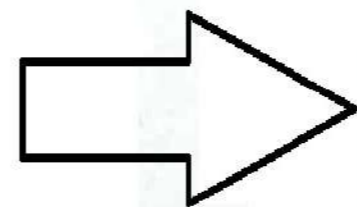
したがって、2回目の電気分解によって水溶液中の  $\text{Cu}^{2+}$  の濃度は変化しない。

プリントに記入済みです。

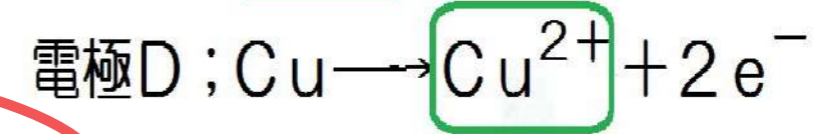
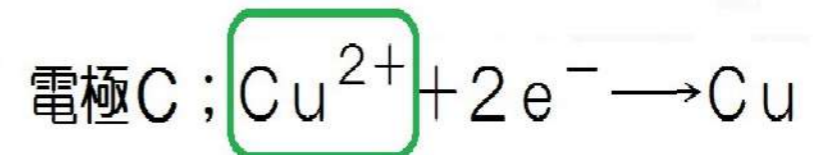
正負極を反転



2回目の電気分解



濃度は変化しない。

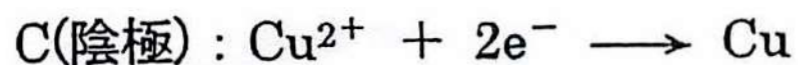


ただし、①の通電量 > ②の通電量

1回目の電気分解後の  $\text{Cu}^{2+}$  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  $\text{Cu}^{2+}$  の濃度は変化しない。

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

