

【鉄】

問1 次の文章中の[]に適当な数字または語句を記入せよ。

遷移元素は、第4周期以降の第[3]族から第[12]族に属する元素である。典型元素では[同族]の元素に類似の化学的性質があるが、遷移元素では、それ以外に[同一周期]の元素にも類似の化学的性質がある。

遷移元素の単体は典型元素の単体に比べて、一般に、融点は[高]く、密度は[大き]い。また、硬い。

遷移元素の化合物やイオンには[有]色のものが多い。また、遷移元素の化合物やイオンには、同じ元素でも[酸化数]の異なる数種類の化合物やイオンが存在することが多く、[酸化]剤や[還元]剤として働くものが多い。また、単体も含めて、その電子配置上の理由などから、[触媒]として働くものも多い。

遷移元素について

- ① 第4周期以降の 族から 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)、 KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt 、 V_2O_5 、 MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の 3 族から12 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 、 $\text{KMnO}_4 (\text{MnO}_4^-)$ など
還元剤； $\text{FeSO}_4 (\text{Fe}^{2+})$ など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt 、 V_2O_5 、 MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から ~~12~~ 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)， KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt ， V_2O_5 ， MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から**12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて **高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt , V_2O_5 , MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から**12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、**高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、**大きい。**
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)、 KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt 、 V_2O_5 、 MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から **12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、**高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、**大きい。**
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、**硬い。**
- ⑥ 化合物やイオンには のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ ， $\text{KMnO}_4 (\text{MnO}_4^-)$ など
還元剤； $\text{FeSO}_4 (\text{Fe}^{2+})$ など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt ， V_2O_5 ， MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から **12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、**高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、**大きい。**
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、**硬い。**
- ⑥ 化合物やイオンには **有色** のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt , V_2O_5 , MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から**12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、**高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、**大きい。**
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、**硬い。**
- ⑥ 化合物やイオンには **有色** のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。
[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), KMnO_4 (MnO_4^-) など
還元剤； FeSO_4 (Fe^{2+}) など
- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。
[例] Pt , V_2O_5 , MnO_2 など

遷移元素について

- ① 第4周期以降の **3** 族から**12** 族に属する元素である。
- ② 同族のみならず、**同一周期方向でも性質が似ている。**
- ③ 単体の融点は、典型元素の金属の単体に比べて、**高い。**
- ④ 単体の密度は、典型元素の金属の単体に比べて、**大きい。**
- ⑤ 単体の硬度は、典型元素の金属の単体に比べて、**硬い。**
- ⑥ 化合物やイオンには **有色** のものが多い。
- ⑦ 同じ元素でもいろいろな酸化数をとることができる。よって、単体や化合物、そしてイオンには、酸化剤や還元剤として働くものが多い。

[例] 酸化剤； $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ ， $\text{KMnO}_4 (\text{MnO}_4^-)$ など

還元剤； $\text{FeSO}_4 (\text{Fe}^{2+})$ など

- ⑧ 単体や化合物には、触媒として働くものが多い。

[例] Pt ， V_2O_5 ， MnO_2 など

【鉄】

問1 次の文章中の[]に適当な数字または語句を記入せよ。

遷移元素は、第4周期以降の第[3]族から第[12]族に属する元素である。典型元素では[同族]の元素に類似の化学的性質があるが、遷移元素では、それ以外に[同一周期]の元素にも類似の化学的性質がある。

遷移元素の単体は典型元素の単体に比べて、一般に、融点は[高]く、密度は[大き]い。また、硬い。

遷移元素の化合物やイオンには[有]色のものが多い。また、遷移元素の化合物やイオンには、同じ元素でも[酸化数]の異なる数種類の化合物やイオンが存在することが多く、[酸化]剤や[還元]剤として働くものが多い。また、単体も含めて、その電子配置上の理由などから、[触媒]として働くものも多い。

問2 次の文章中の[]には適当な化学記号を、{ }には反応式を記入せよ。

単体の鉄は、鉄鉱石をコークスや石灰石とともに溶鉱炉内で熱処理することによって得られる。溶鉱炉内ではコークスの燃焼{ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ }および石灰石の熱分解{ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ }によって得られた[CO_2]が、コークスと反応{ $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ }して[CO]となり、これが還元剤として働いて赤鉄鉱を還元する。このように考えるならば、溶鉱炉内で起こる段階的な還元反応は、次式のように示される。

第一段階; { $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$ } }

第二段階; { $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ } }

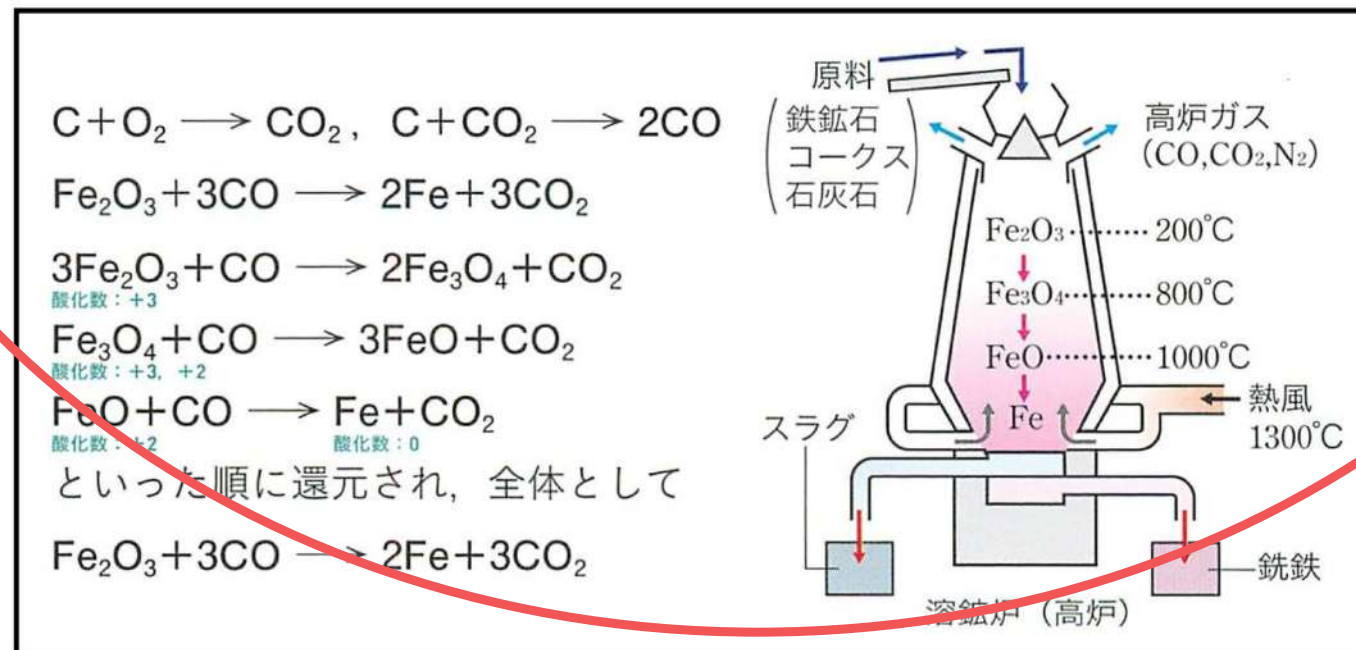
第三段階; { $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ } }

これらをまとめて、次式のように表現されることもある。

全体; { $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ } }

問3 溶鉱炉中に投入された鉄鉱石に含まれている不純物(二酸化ケイ素とする)は、どのような化合物となって取り除かれるか。その化合物が生成する理由とともに、その化合物の化学式を記せ。

[石灰石 CaCO_3 の熱分解によって生じた生石灰 CaO と化合し、
ケイ酸カルシウム CaSiO_3 (スラグ) となって取り除かれる。]



鉄の製錬

鉄鉱石を溶鉱炉内でコークスとともに加熱する。

COの生成



Feの製錬

鉄の製錬

鉄鉱石を溶鉱炉内でコークスとともに加熱する。

COの生成 $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 、 $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$



Feの製錬 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

溶鉱炉内の様子を確認しておこう①



『ただ、実際には、上式のように、 Fe_2O_3 が直接 Fe に還元されるわけじゃない。



酸化数：+3



酸化数：+3, +2



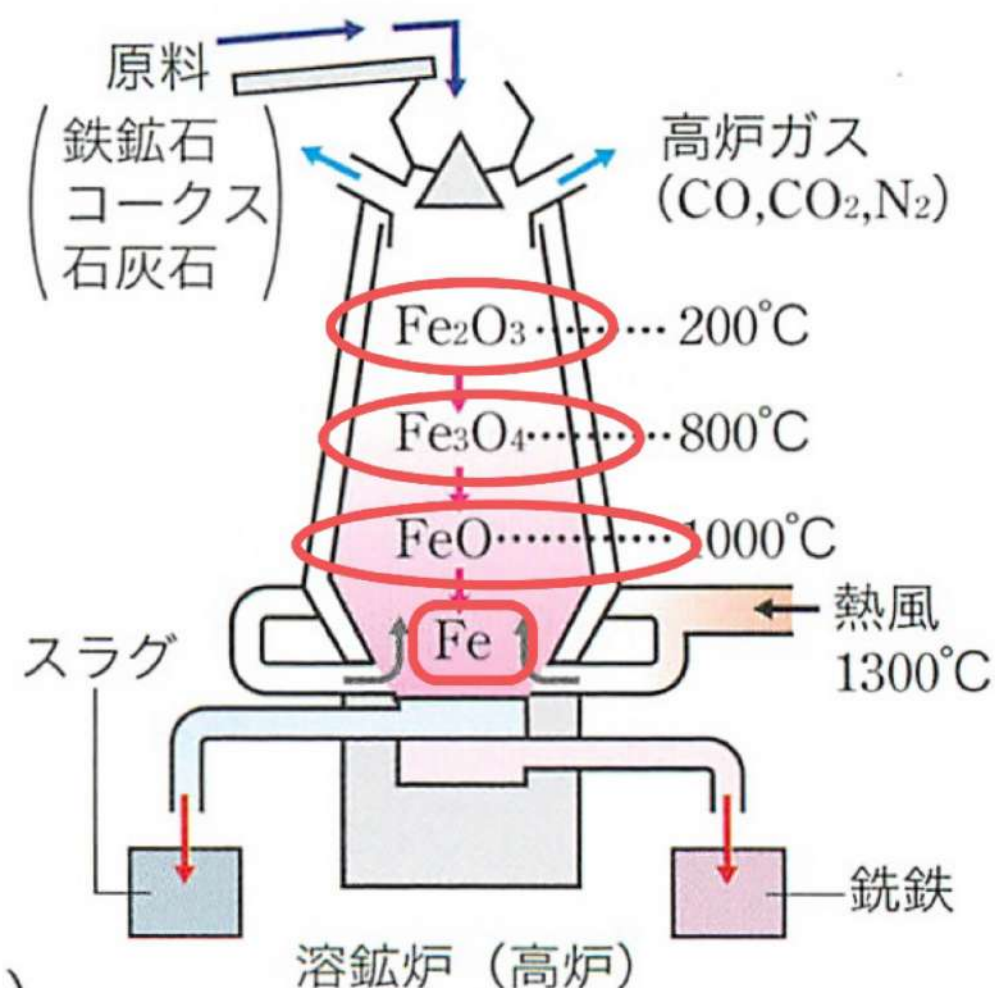
酸化数：+2

酸化数：0

といった順に還元され、全体として



となる』



溶鉱炉内の様子を確認しておこう②

鉄鉱石中に含まれていた不純物

二酸化ケイ素 など

+

溶鉱炉中に加えられた石灰石から生じた

酸化カルシウム CaO

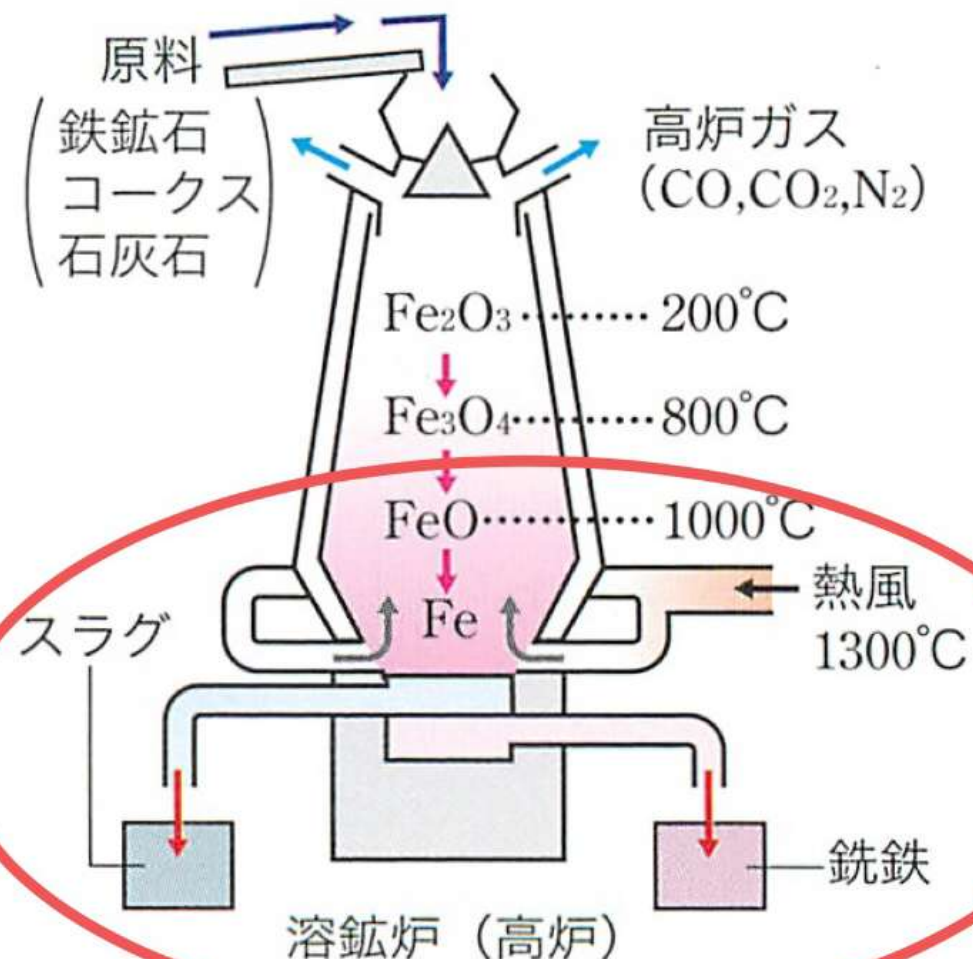
$(\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2)$

生成した不燃物

ケイ酸カルシウム CaSiO_3 など



これがスラグ



問2 次の文章中の〔 〕には適当な化学記号を、{ }には反応式を記入せよ。

単体の鉄は、鉄鉱石をコークスや石灰石とともに溶鉱炉内で熱処理することによって得られる。溶鉱炉内ではコークスの燃焼{ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ }および石灰石の熱分解{ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ }によって得られた〔 CO_2 〕が、コークスと反応{ $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ }して〔 CO 〕となり、これが還元剤として働いて赤鉄鉱を還元する。このように考えるならば、溶鉱炉内で起こる段階的な還元反応は、次式のように示される。

第一段階；{ $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$ } }

第二段階；{ $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ } }

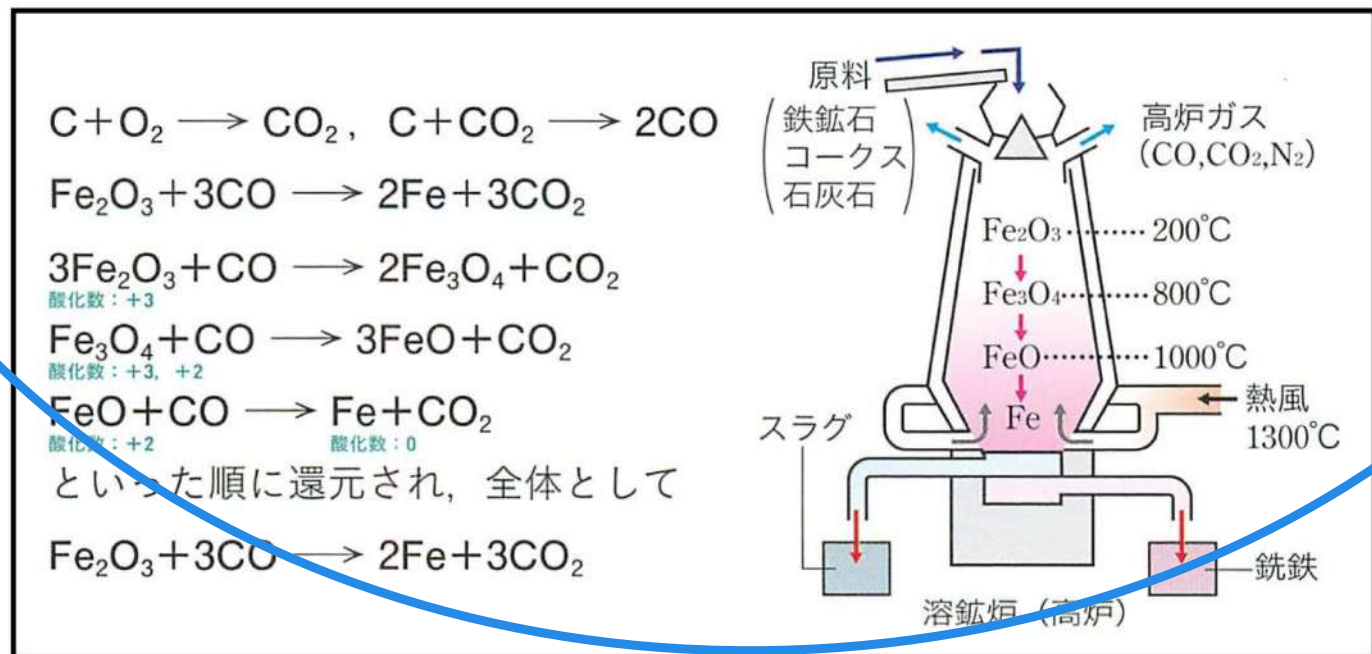
第三段階；{ $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ } }

これらをまとめて、次式のように表現されることもある。

全体；{ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ } }

問3 溶鉱炉中に投入された鉄鉱石に含まれている不純物（二酸化ケイ素とする）は、どのような化合物となって取り除かれるか。その化合物が生成する理由とともに、その化合物の化学式を記せ。

〔 石灰石 CaCO_3 の熱分解によって生じた生石灰 CaO と化合し、
ケイ酸カルシウム CaSiO_3 (スラグ) となって取り除かれる。 〕



問4 次の文章中の[]に適切な語句を記入せよ。

溶鉱炉中の熱処理によって得られた鉄の単体は、[銑鉄]と呼ばれ、約4%前後の不純物を含み、金属の代表的な性質である[展性]や[延性]があまりなく、もろい。そこで、さらに[転炉]中で炭素をはじめとする不純物の除去をある程度まで進めることによって、機械的強度に優れた[鋼]とする。



全体の流れを確認しておこう。

溶鉱炉で生成した鉄の単体は**銑鉄***と呼ばれ、**約4%前後の炭素**を含んでいます。銑鉄は展性や延性があまりなく、**もろい**ので、建築物の構造材料などには適しません。しかし、融解時の流動性がよいので、**鋳物**などに使われます。

* 銑鉄は、炭素のほか、ケイ素や硫黄、あるいはリンなどの不純物を含む。また、生成した銑鉄は溶鉱炉の底にたまり、銑鉄上にはスラグが浮上する。スラグとは、鉄鉱石中に含まれていた二酸化ケイ素や酸化アルミニウムなどの不純物が、溶鉱炉中に加えられた石炭から生じた酸化カルシウム CaO と反応して生成したものである。

銑鉄をさらに**転炉***中で処理すると、炭素をはじめとする不純物の除去が進み、機械的強度を向上させることができます。

* 炉は、回転軸に取り付けられており、前後に傾斜または回転できる。炉には、融解した銑鉄を入れ、**回転しながら、酸素を吹き込む。**

転炉で生成した鉄の単体は、**鋼**と呼ばれ、**約0.02~2%以下の炭素**しか含んでいません。**鋼は機械的強度に優れている***ので、建築物の構造材料やレールなどに用いられます。

* 炭素の含有率によって硬さは異なるので、用途に応じて炭素含有量を調節する。

全体の流れを確認しておこう。

溶鉱炉で生成した鉄の単体は**銑鉄***と呼ばれ、約4%前後の炭素を含んでいます。銑鉄は展性や延性があまりなく、もろいので、建築物の構造材料などには適しません。しかし、融解時の流動性がよいので、鋳物などに使われます。

* 銑鉄は、炭素のほか、ケイ素や硫黄、あるいはリンなどの不純物を含む。また、生成した銑鉄は溶鉱炉の底にたまり、銑鉄上にはスラグが浮上する。スラグとは、鉄鉱石中に含まれていた二酸化ケイ素や酸化アルミニウムなどの不純物が、溶鉱炉中に加えられた石炭から生じた酸化カルシウム CaO と反応して生成したものである。

銑鉄をさらに**転炉***中で処理すると、炭素をはじめとする不純物の除去が進み、機械的強度を向上させることができます。

* 炉は、回転軸に取り付けられており、前後に傾斜または回転できる。炉には、融解した銑鉄を入れ、回転しながら、酸素を吹き込む。

転炉で生成した鉄の単体は、**鋼**と呼ばれ、約0.02~2%以下の炭素しか含んでいません。鋼は機械的強度に優れている*ので、建築物の構造材料やレールなどに用いられます。

* 炭素の含有率によって硬さは異なるので、用途に応じて炭素含有量を調節する。

溶鉱炉で生成した鉄の単体は**銑鉄^{*4}**と呼ばれ、**約4%前後の炭素**を含んでいます。銑鉄は展性や延性があまりなく、**もろい**ので、建築物の構造材料などには適しません。しかし、融解時の流動性がよいので、**鋳物**などに使われます。

*4 銑鉄は、炭素のほか、ケイ素や硫黄、あるいはリンなどの不純物を含む。また、生成した銑鉄は溶鉱炉の底にたまり、銑鉄上にはスラグが浮上する。スラグとは、鉄鉱石中に含まれていた二酸化ケイ素や酸化アルミニウムなどの不純物が、溶鉱炉中に加えられた石炭から生じた酸化カルシウム CaO と反応して生成したものである。

銑鉄をさらに**転炉^{*5}**中で処理すると、炭素をはじめとする不純物の除去が進み、機械的強度を向上させることができます。

*5 炉は、回転軸に取り付けられており、前後に傾斜または回転できる。炉には、融解した銑鉄を入れ、**回転**しながら、酸素を吹き込む。

転炉で生成した鉄の単体は、**鋼^{こう}**と呼ばれ、**約0.02~2%以下の炭素**しか含んでいません。**鋼は機械的強度に優れている^{*6}**ので、建築物の構造材料やレールなどに用いられます。

*6 炭素の含有率によって硬さは異なるので、用途に応じて炭素含有量を調節する。

まとめておくと、



問4 次の文章中の[]に適切な語句を記入せよ。

溶鉱炉中の熱処理によって得られた鉄の単体は、[銑鉄]と呼ばれ、約4%前後の不純物を含み、金属の代表的な性質である[展性]や[延性]があまりなく、もろい。そこで、さらに[転炉]中で炭素をはじめとする不純物の除去をある程度まで進めることによって、機械的強度に優れた[鋼]とする。



問5 次の文章中の[]に適切な語句を記入せよ。

鉄は[希酸]に溶解して水素を発生する。しかし、[濃硝酸]には
[不動態]の状態となって溶けない。

問6 次の文章中の[]には適切な語句を、[]には適切な化学記号を、{ }には
反応式を記入せよ。

鉄の単体を湿った空气中に放置すると、酸化されて、[赤さび]が生じる。これは鉄板の表面に[局部電池]が形成された結果と考えることができる。

① 鉄板上に雨水や海水などの電解液が付着すると、電池の構成要素(酸化剤、還元剤、電解液、導線)が揃い、局部電池が形成される。酸化剤は雨水や海水中に溶け込んだ酸素、還元剤は鉄自身、電解液は雨水や海水、導線は鉄板である。

ここで鉄板上の別々の場所で負極活物質(還元剤;鉄)、正極活物質(酸化剤;酸素)の反応がそれぞれ起きたとすると、それらの電子を含む反応式は次の通り。

負極活物質;{ $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ }

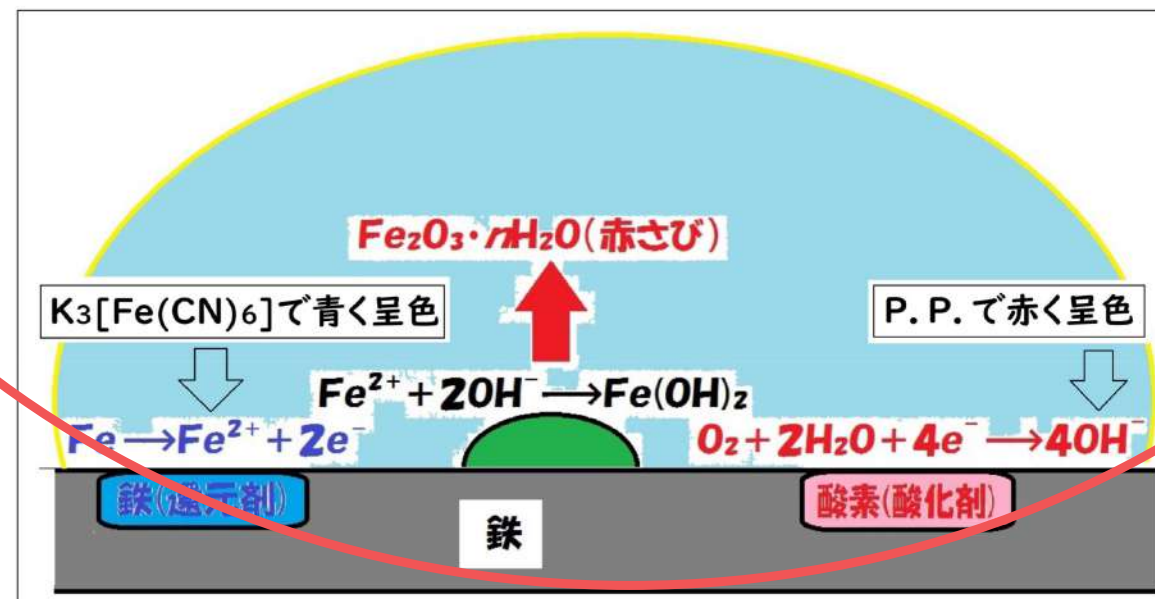
正極活物質;{ $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ }

これらの反応の進行の様子を目視したければ、[$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]を加えておけば負極活物質が存在するあたりが青く呈色し、[フェノールフタレイン]を加えておけば正極活物が存在するあたりが赤く呈色することを利用すればよい。

② 上記の各反応の境界領域で水酸化鉄(Ⅱ)が生成する。イオン反応式は次の通り。

{ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$ }

③ 生成した水酸化鉄(Ⅱ)がさらに酸化されて赤さびとなる。



鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空気中に放置すると、酸化されて、が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。
- ③ 濃硝酸には となって溶けない。

鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空气中に放置すると、酸化されて、**赤さび**が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。
- ③ 濃硝酸には となって溶けない。

鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空气中に放置すると、酸化されて、**赤さび**が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。
- ③ 濃硝酸には となつて溶けない。

局部電池というものが形成されるため。

復習

化学電子のしくみ

導線と
抵抗

電子

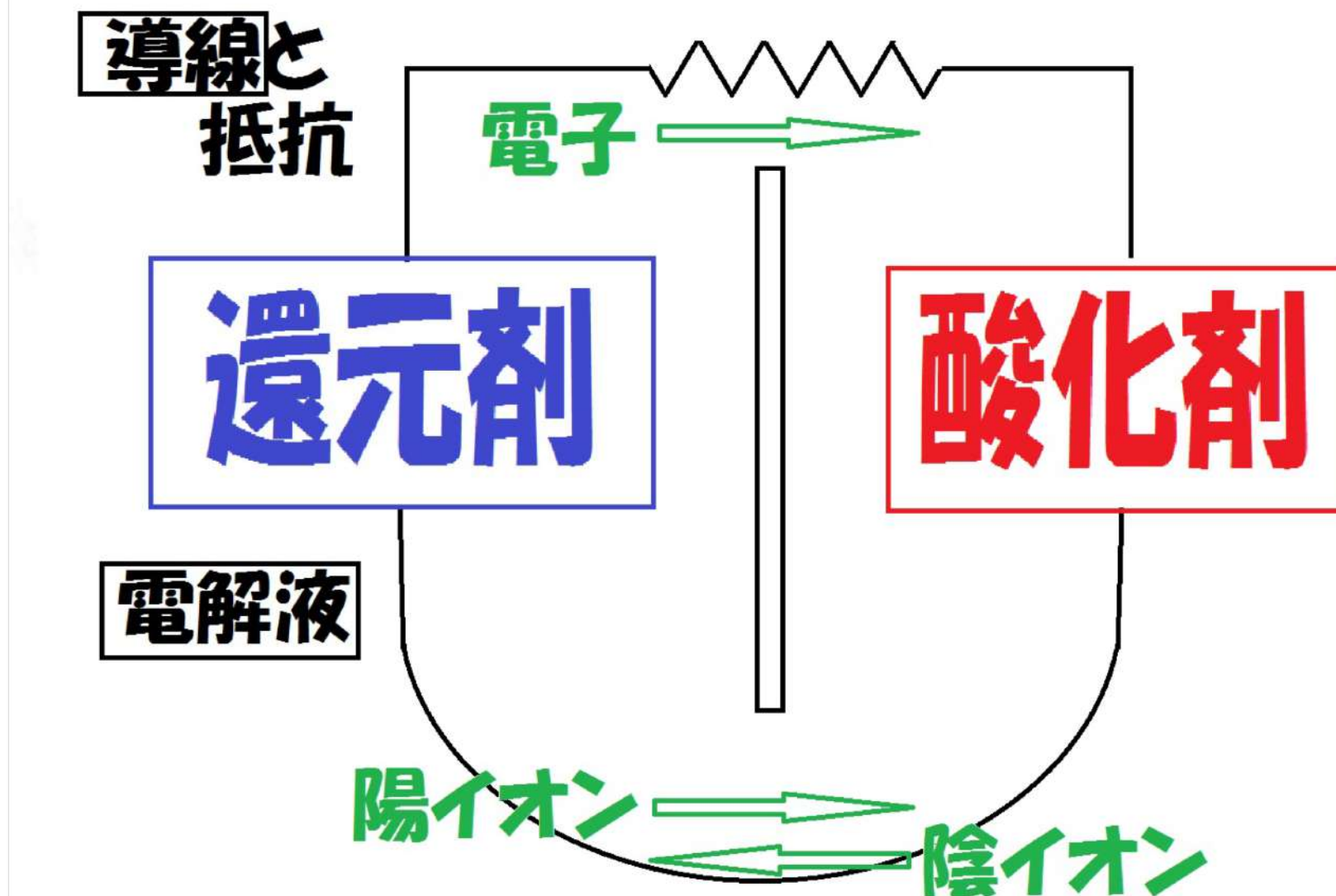
還元剤

酸化剤

電解液

陽イオン

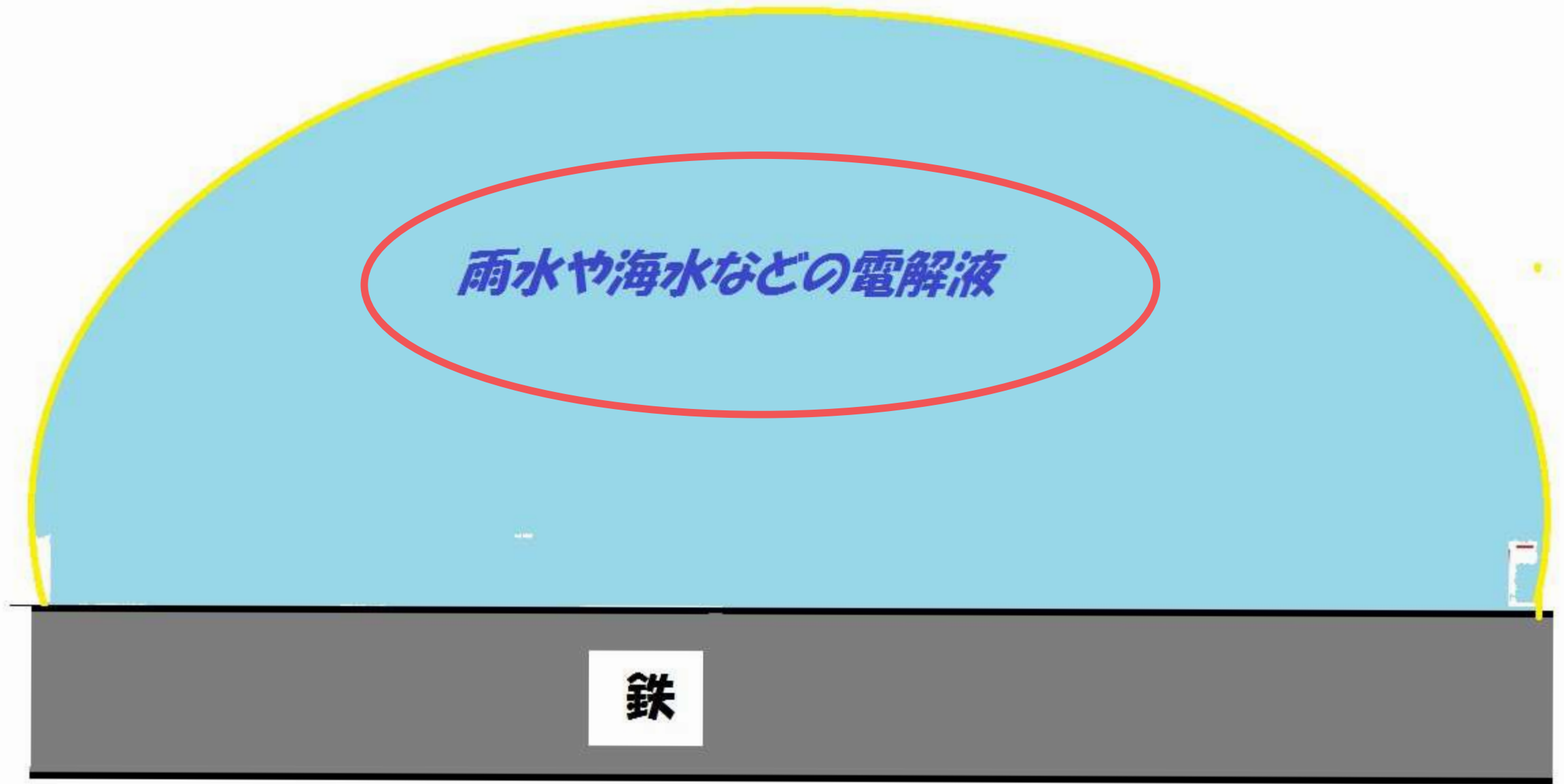
陰イオン

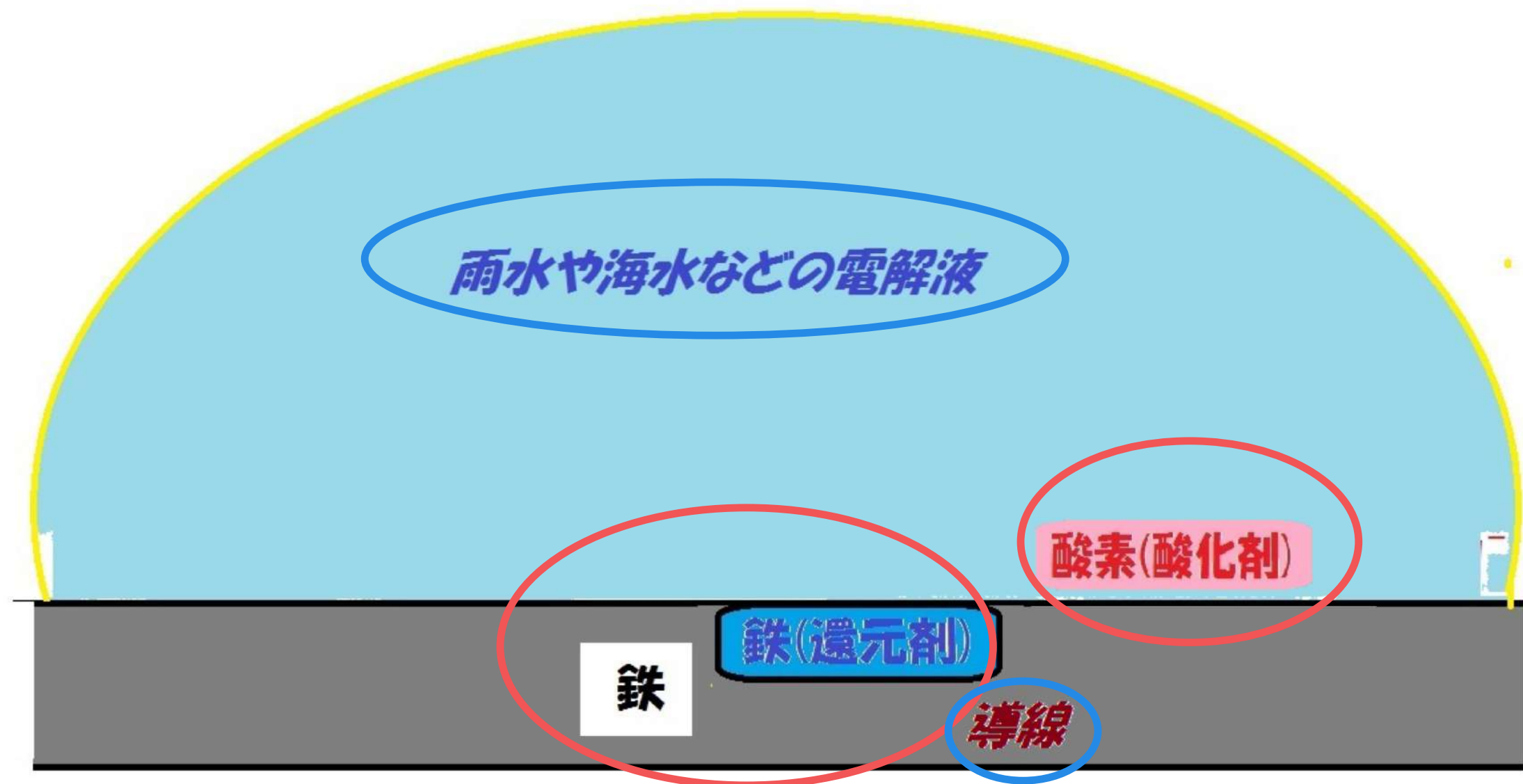


鉄

雨水や海水などの電解液

鉄





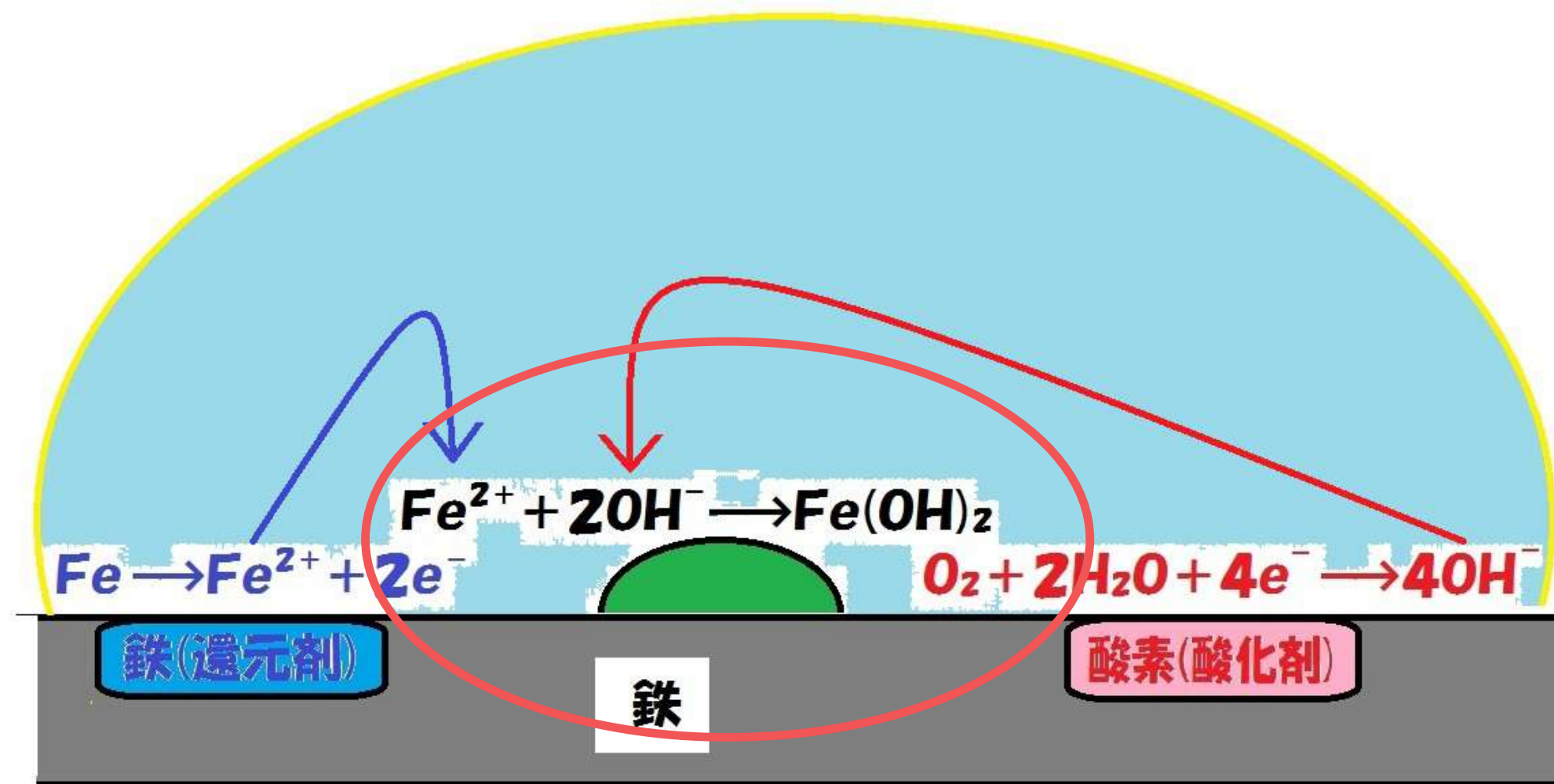


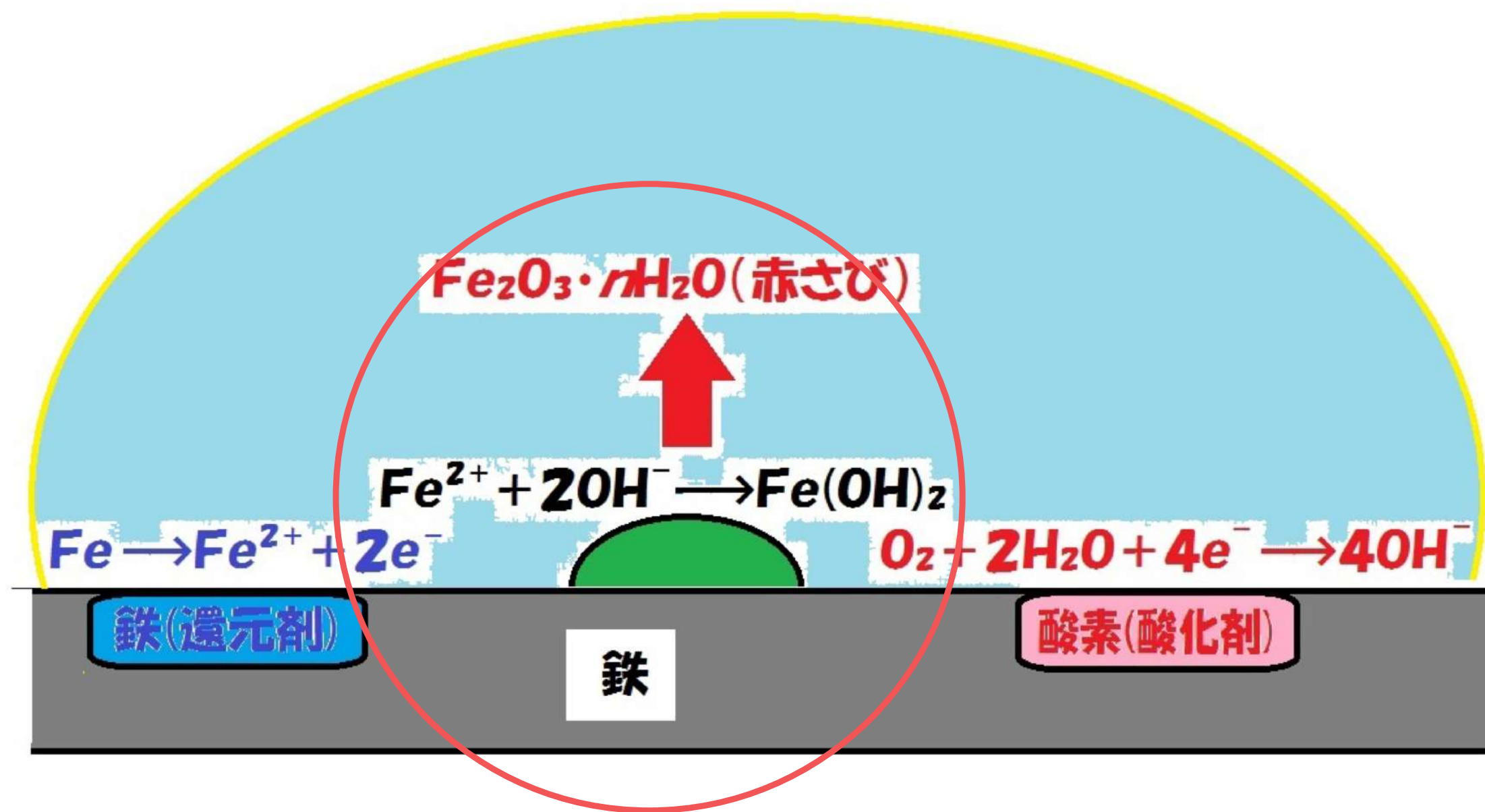
鉄(還元剤)

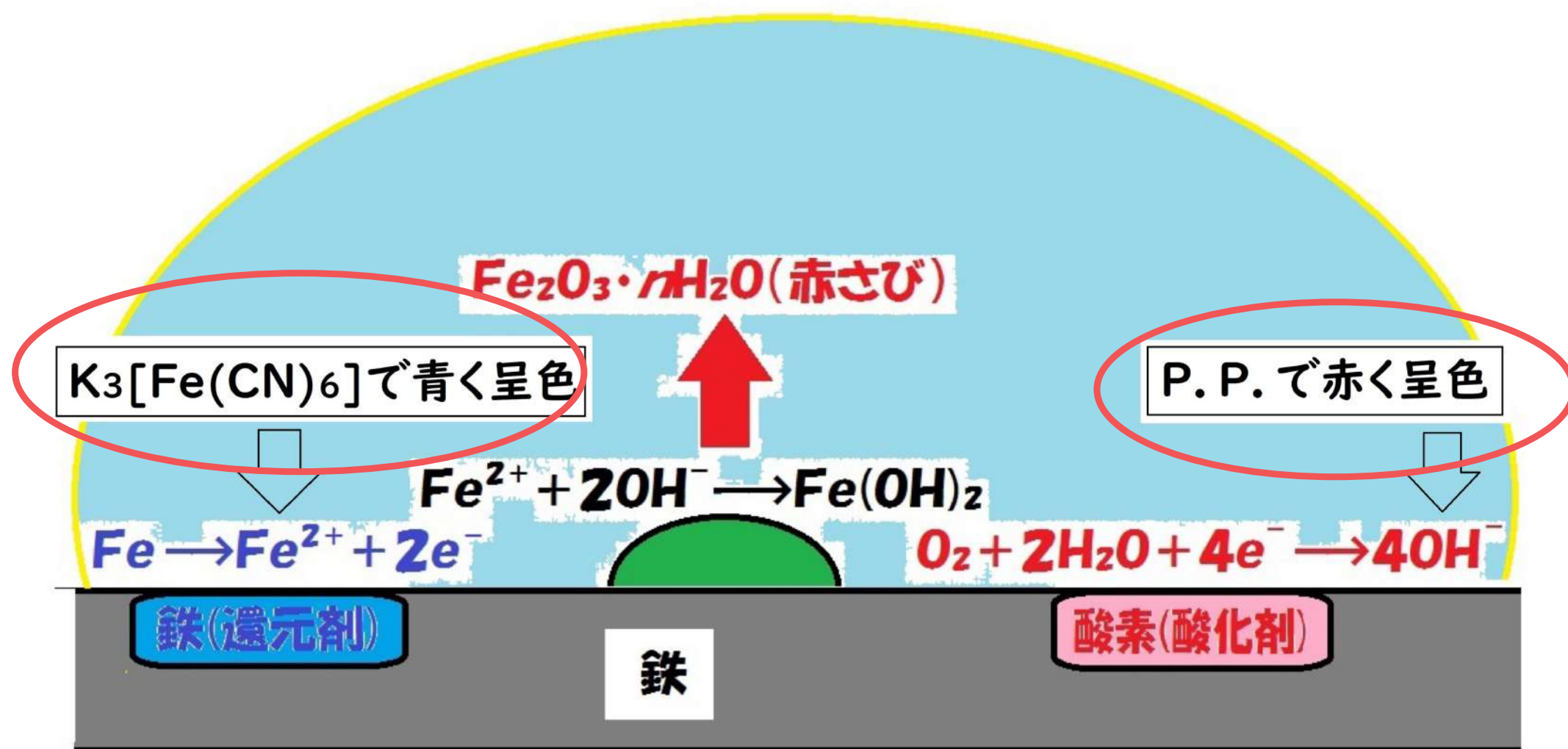
鉄



酸素(酸化剤)







鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空気中に放置すると、酸化されて、**赤さび**が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。



- ③ 濃硝酸には となつて溶けない。

鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空气中に放置すると、酸化されて、**赤さび**が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。
$$\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$$
- ③ 濃硝酸には **不動態** となって溶けない。

注: この反応は、鉄(還元剤)と水素イオン(ここでは酸化剤)との間における酸化還元反応です。

鉄の単体の反応性

Feの反応性

- ① 湿った空气中に放置すると、酸化されて、**赤さび**が生じる。
- ② 希酸に溶け、水素を発生し、鉄(II)イオンの溶液となる。



- ③ 濃硝酸には **不動態** となって溶けない。

問5 次の文章中の[]に適切な語句を記入せよ。

鉄は[希酸]に溶解して水素を発生する。しかし、[濃硝酸]には
[不動態]の状態となって溶けない。

問6 次の文章中の[]には適切な語句を、[]には適切な化学記号を、{ }には
反応式を記入せよ。

鉄の単体を湿った空气中に放置すると、酸化されて、[赤さび]が生じる。これは鉄板の表面に[局部電池]が形成された結果と考えることができる。

① 鉄板上に雨水や海水などの電解液が付着すると、電池の構成要素(酸化剤、還元剤、電解液、導線)が揃い、局部電池が形成される。酸化剤は雨水や海水中に溶け込んだ酸素、還元剤は鉄自身、電解液は雨水や海水、導線は鉄板である。

ここで鉄板上の別々の場所で負極活物質(還元剤;鉄)、正極活物質(酸化剤;酸素)の反応がそれぞれ起きたとすると、それらの電子を含む反応式は次の通り。

負極活物質;{ $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ }

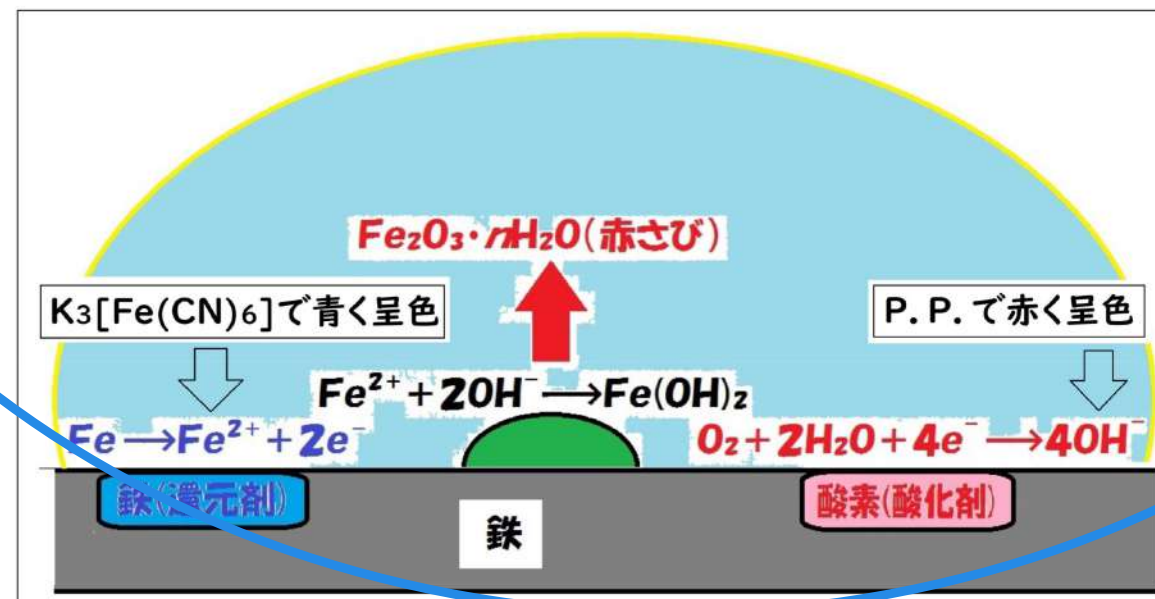
正極活物質;{ $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ }

これらの反応の進行の様子を目視したければ、[$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]を加えておけば負極活物質が存在するあたりが青く呈色し、[フェノールフタレイン]を加えておけば正極活物が存在するあたりが赤く呈色することを利用すればよい。

② 上記の各反応の境界領域で水酸化鉄(Ⅱ)が生成する。イオン反応式は次の通り。

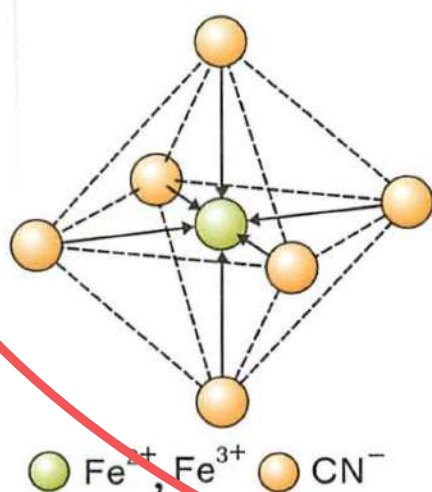
{ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$ }

③ 生成した水酸化鉄(Ⅱ)がさらに酸化されて赤さびとなる。



問7 次の文章中の[]には適当な語句を、[]には適当な化学式を記入せよ。

金属イオンの一般的な系統分離では、試料溶液中の鉄イオンのすべてを鉄(Ⅱ)イオンにしてしまうので、原則として、鉄(Ⅱ)イオンと鉄(Ⅲ)イオンの判別は出来ない。鉄(Ⅱ)イオンの判別は[$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]水溶液による[濃青]色の沈殿形成を利用し、鉄(Ⅲ)イオンの判別は[$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]水溶液による[濃青]色の沈殿形成などを利用する。ちなみに、どちらの水溶液中にも[正八面体]の[錯]イオンが存在する。また、[KSCN]水溶液による[赤(血赤)]色の呈色反応は[鉄(Ⅲ)イオン]の判別に利用される。



	Fe^{2+}	Fe^{3+}
水溶液の色	淡緑色	黄褐色
OH^-	緑白色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	赤褐色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	濃青色沈殿	—
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	—	濃青色沈殿
KSCN	—	血赤色溶液

金属イオンの系統分離では、
この2つは判別できない。

鉄のイオンの反応

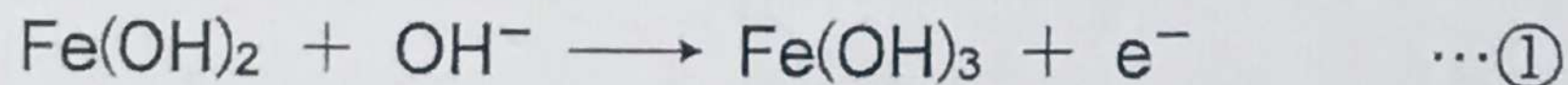
	Fe ²⁺	Fe ³⁺
水溶液の色		
OH ⁻		
K ₃ [Fe(CN) ₆]		[褐～暗褐色溶液]
K ₄ [Fe(CN) ₆]	[白～青白色沈殿]	
KSCN	[変化なし]	

鉄のイオンの反応

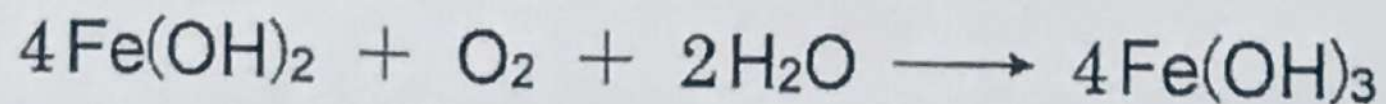
Fe³⁺

Fe²⁺

	Fe ²⁺	Fe ³⁺
水溶液の色	淡緑色	黄褐色
OH ⁻	Fe(OH) ₂ 緑白色	Fe(OH) ₃ 赤褐色
K ₃ [Fe(CN) ₆]		[褐～暗褐色溶液]
K ₄ [Fe(CN) ₆]	[白～青白色沈殿]	
KSCN	[変化なし]	



①式×4+②式より,



空気中に放置すると、

鉄のイオンの反応

	Fe^{2+}	Fe^{3+}
水溶液の色	淡緑色	黄褐色
OH^-	Fe(OH)_2 緑白色	Fe(OH)_3 赤褐色

Fe^{3+}

鉄のイオンの反応

	Fe^{2+}	Fe^{3+}
水溶液の色	淡緑色	黄褐色
OH^-	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ 緑白色沈殿	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 赤褐色
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	濃青色沈殿	[褐～暗褐色溶液]
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	[白～青白色沈殿]	濃青色沈殿
KSCN	[変化なし]	

Fe^{3+}

Fe^{2+}

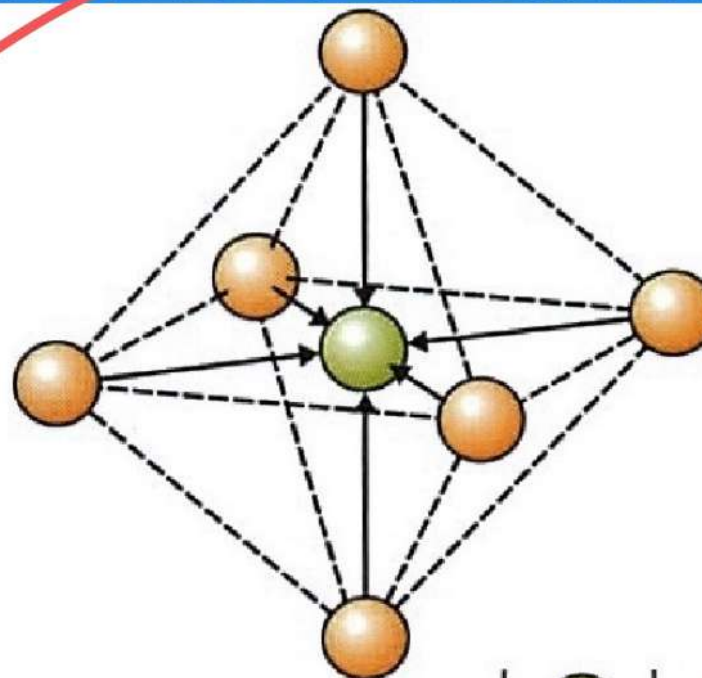
鉄のイオンの反応

Fe³⁺

Fe²⁺

水溶液の色
OH ⁻
K ₃ [Fe(CN) ₆]
K ₄ [Fe(CN) ₆]
KSCN

Fe ²⁺	Fe ³⁺
淡緑色	黄褐色
Fe(OH) ₂ 緑白色	Fe(OH) ₃ 赤褐色



[Fe(CN)₆]⁴⁻ のとき

[Fe(CN)₆]³⁻ のとき



Fe²⁺

Fe³⁺

CN⁻

CN⁻

ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン

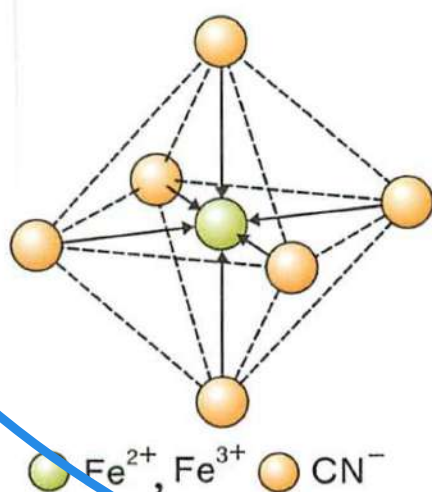
ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン

鉄のイオンの反応

		Fe ²⁺	Fe ³⁺
	水溶液の色	淡緑色	黄褐色
Fe ³⁺	OH ⁻	Fe(OH) ₂ 緑白色	Fe(OH) ₃ 赤褐色
	K ₃ [Fe(CN) ₆]	濃青色沈殿	[褐～暗褐色溶液]
Fe ²⁺	K ₄ [Fe(CN) ₆]	[白～青白色沈殿]	濃青色沈殿
	KSCN	[変化なし]	血赤色溶液

問7 次の文章中の[]には適当な語句を、[]には適当な化学式を記入せよ。

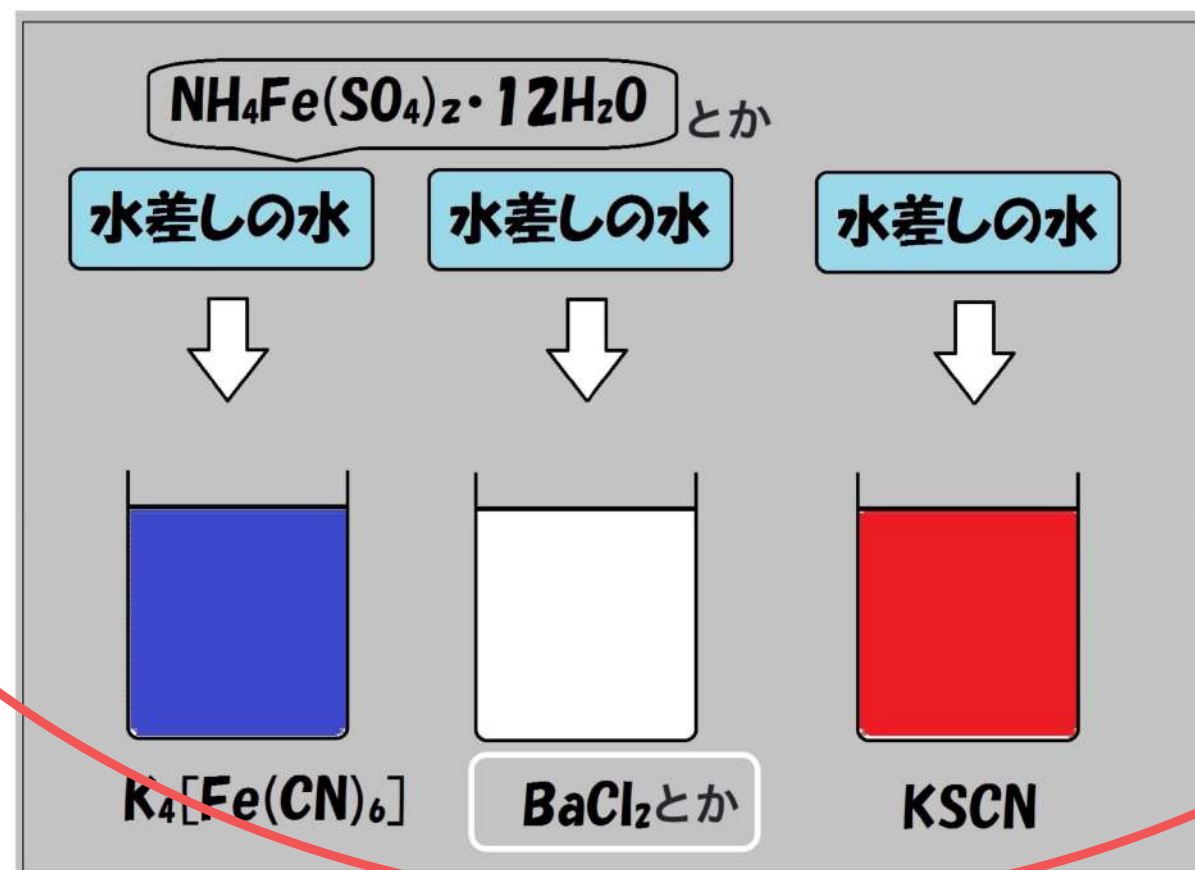
金属イオンの一般的な系統分離では、試料溶液中の鉄イオンのすべてを鉄(Ⅲ)イオンにしてしまうので、原則として、鉄(Ⅱ)イオンと鉄(Ⅲ)イオンの判別は出来ない。鉄(Ⅱ)イオンの判別は[$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]水溶液による[濃青]色の沈殿形成を利用し、鉄(Ⅲ)イオンの判別は[$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]水溶液による[濃青]色の沈殿形成などを利用する。ちなみに、どちらの水溶液中にも[正八面体]の[錯]イオンが存在する。また、[KSCN]水溶液による[赤(血赤)]色の呈色反応は[鉄(Ⅲ)イオン]の判別に利用される。



	Fe^{2+}	Fe^{3+}
水溶液の色	淡緑色	黄褐色
OH^-	緑白色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	赤褐色沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	濃青色沈殿	—
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	—	濃青色沈殿
KSCN	—	血赤色溶液

問8 一列に並べた3個のグラスに、水差しの水を勢いよく注ぐと、水は順に青、白、赤に変化して、三色旗模様を描き出す。この化学マジックのたねは簡単で、水差しの水にはミョウバン $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ によく似た化学式をもつ結晶を少量溶かしてあり、3個のグラスの底にはそれぞれ、無色もしくは目立たぬ色の塩類溶液が隠してある。2液の混合によって、グラスにはそれぞれの色の沈殿または溶液を生じるのである。水差しの水に加えた結晶は何か。また、おのこのグラスの底に入れておくといわれる塩は何か。何れも化学式で答えよ。該当する化合物が複数考えられル場合にはその内の1つを答えれば良い。

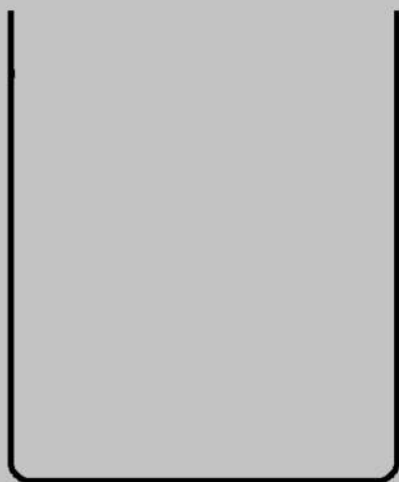
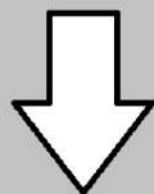
水差しの水に加えた結晶；[$\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$]
青に変化したグラス中；[$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]の水溶液
白に変化したグラス中；[BaCl_2]の水溶液
赤に変化したグラス中；[KSCN]の水溶液



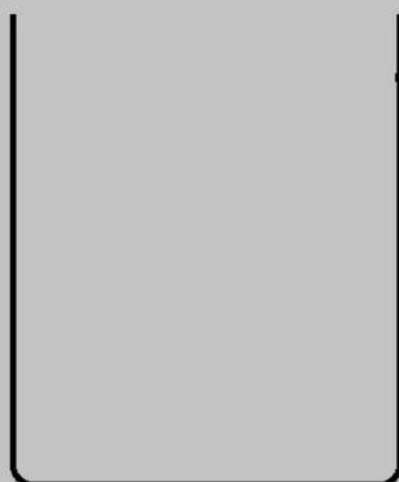
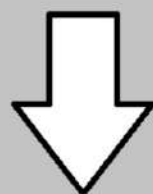
マジック

トコロコロ

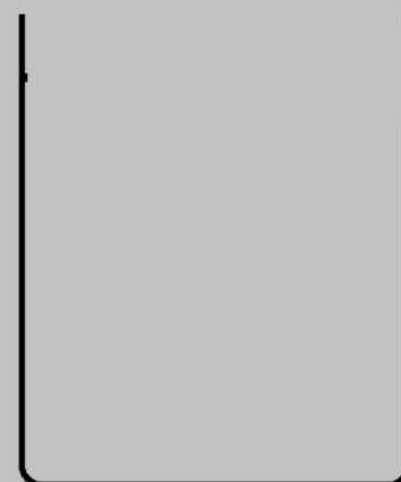
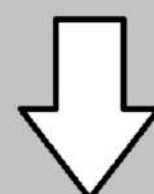
水差しの水



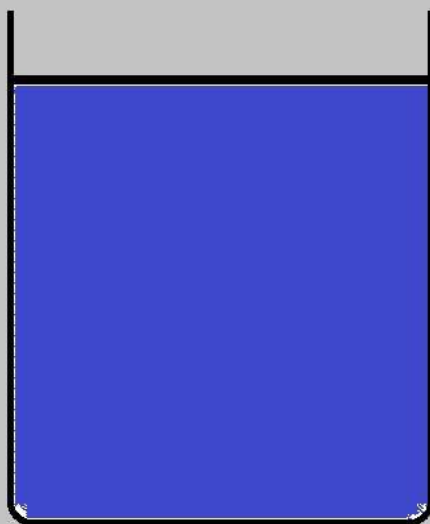
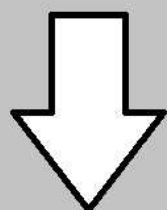
水差しの水



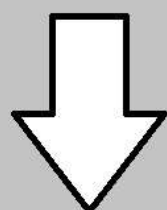
水差しの水



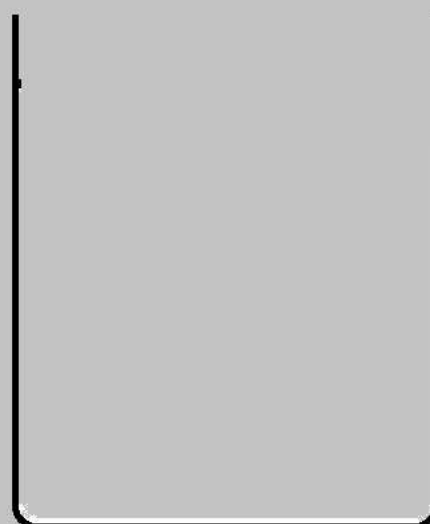
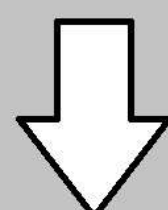
水差しの水



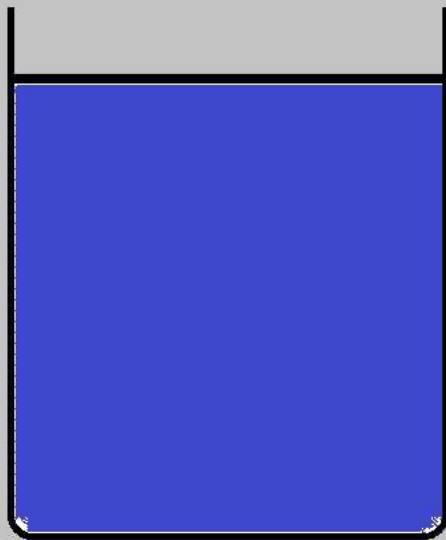
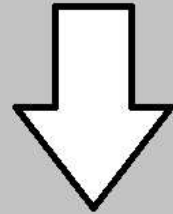
水差しの水



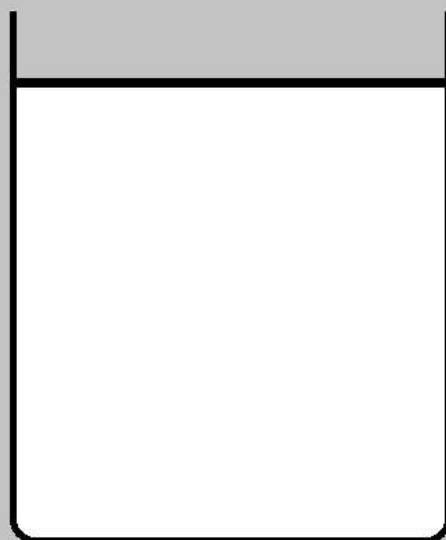
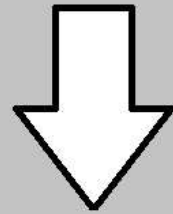
水差しの水



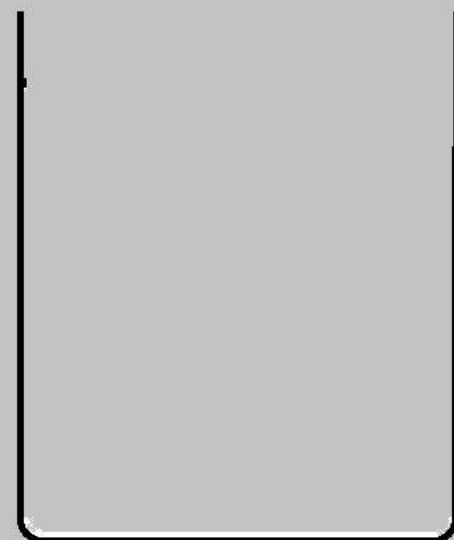
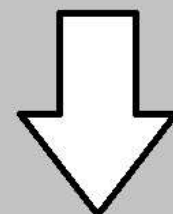
水差しの水



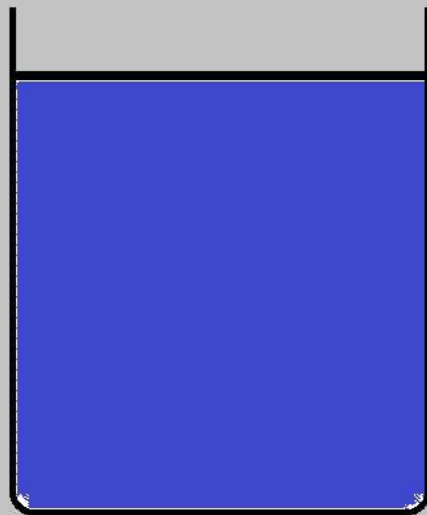
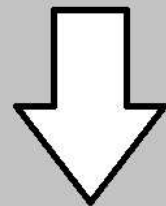
水差しの水



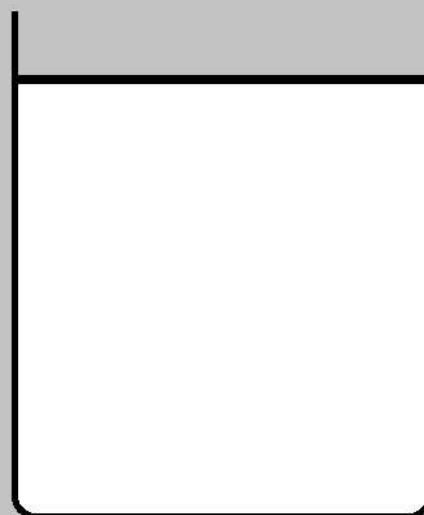
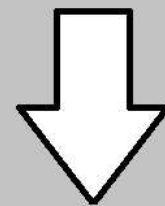
水差しの水



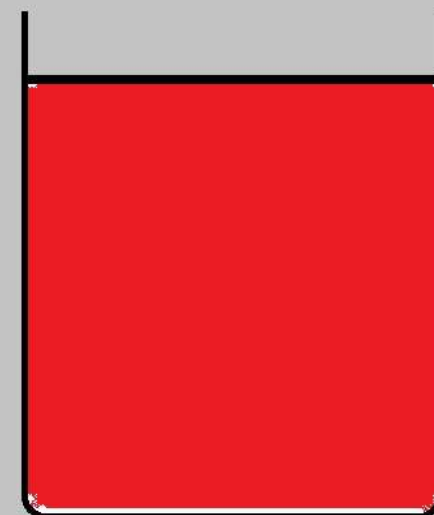
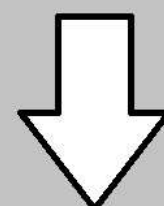
水差しの水



水差しの水



水差しの水

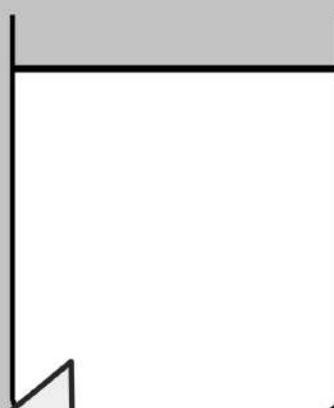
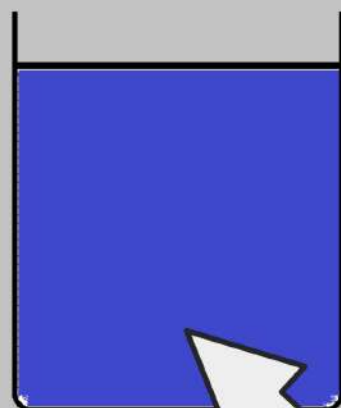


さて、何が入っていた？

水差しの水

水差しの水

水差しの水



さて、何が入っていた？

水差しの水には

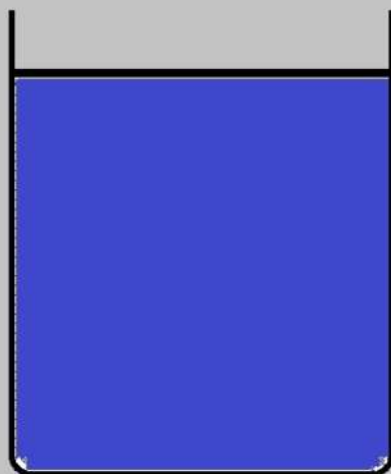
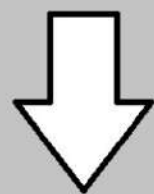
参考:ミョウバン

$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

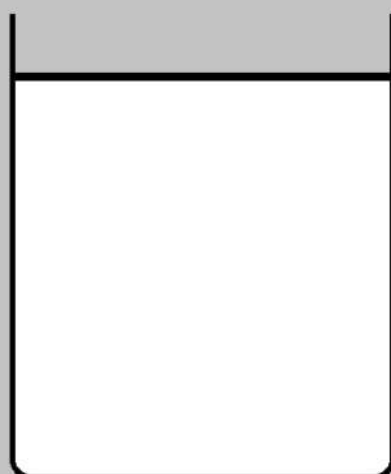
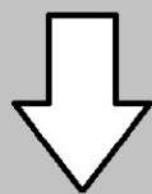
ヒントはこれだけ♡

に似たものが入っていた。

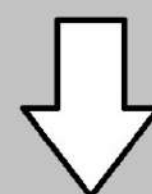
水差しの水



水差しの水

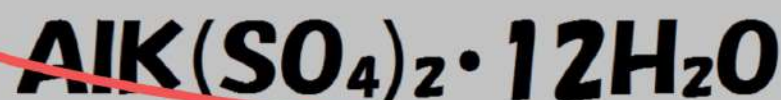


水差しの水



水差しの水には

参考:ミョウバン



ヒントはこれだけ！

に似たものが入っていた。

水差しの水

水差しの水

水差しの水

【ミョウバン】 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ に限らず、3 価の金属イオンの硫酸塩〔例： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 〕と 1 価の陽イオンの硫酸塩〔例： K_2SO_4 〕との複塩をミョウバンといいます。すなわち、ミョウバンには、

アルミニウムカリウムミョウバン： $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

鉄カリウムミョウバン： $\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

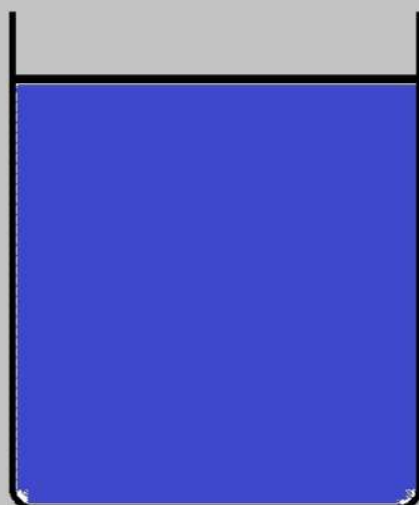
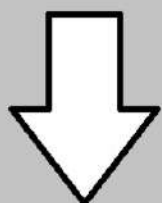
鉄アンモニウムミョウバン： $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

クロムミョウバン： $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

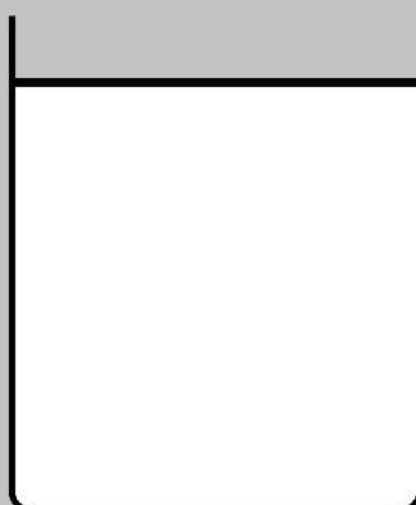
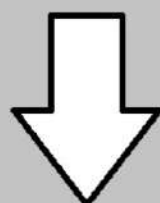
などいくつかの種類がありますが、単にミョウバンといったとき、多くの場合、
「アルミニウム」と「カリウム」は省略することが多い
硫酸カリウムアルミニウム十二水和物 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ を指します。

仮に $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ と考えてみましょう。

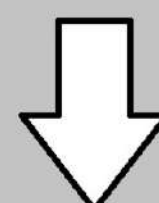
水差しの水



水差しの水



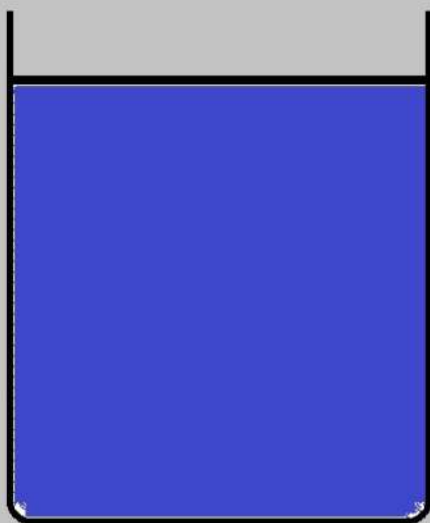
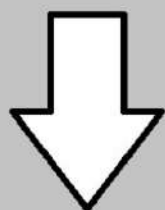
水差しの水



さて、青とは？

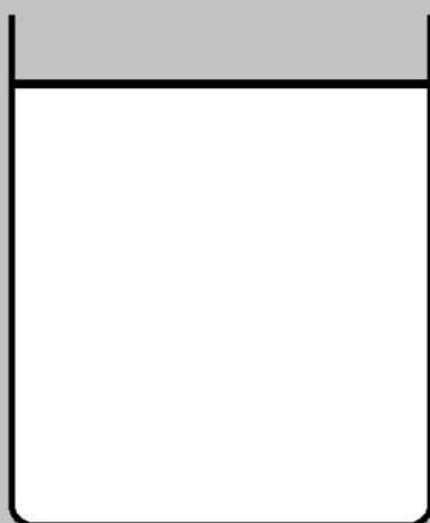
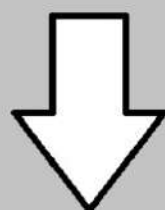
仮に $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ と考えてみましょう。

水差しの水

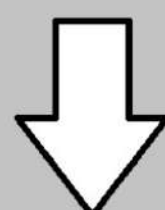


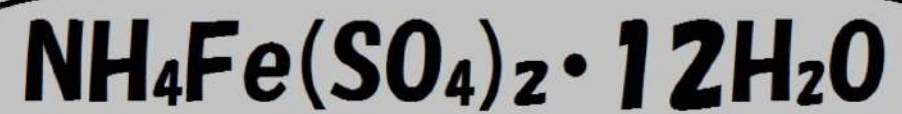
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

水差しの水

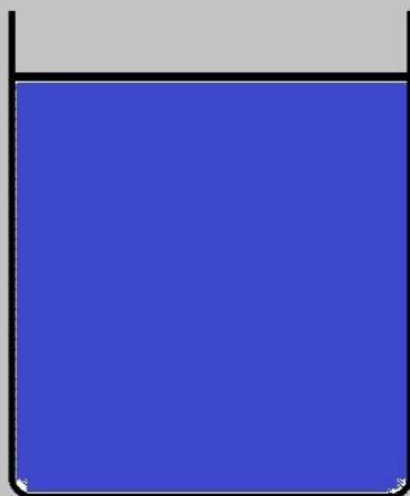
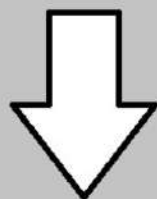


水差しの水

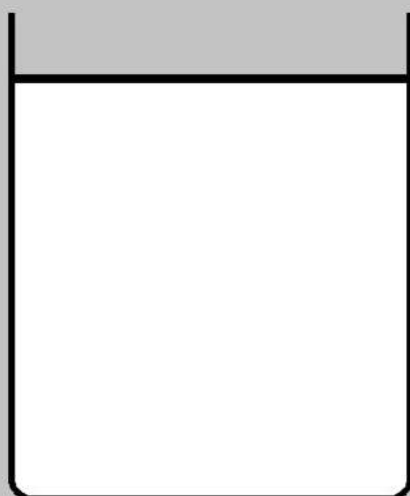
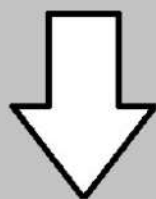




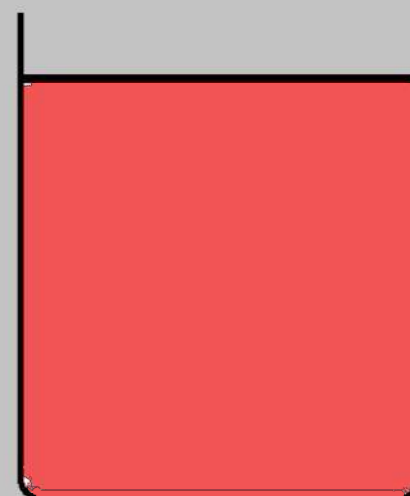
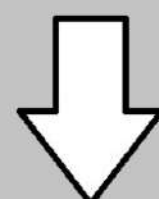
水差しの水



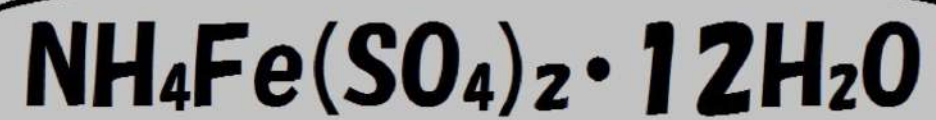
水差しの水



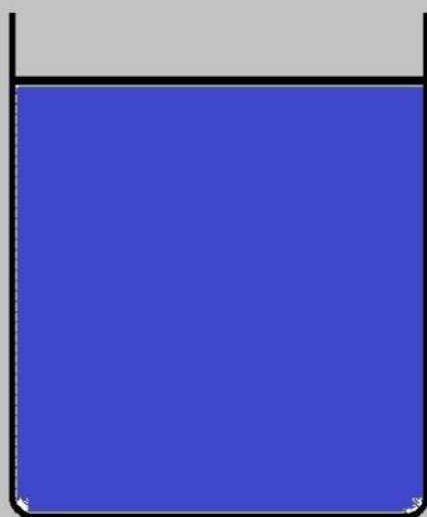
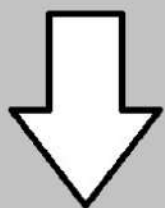
水差しの水



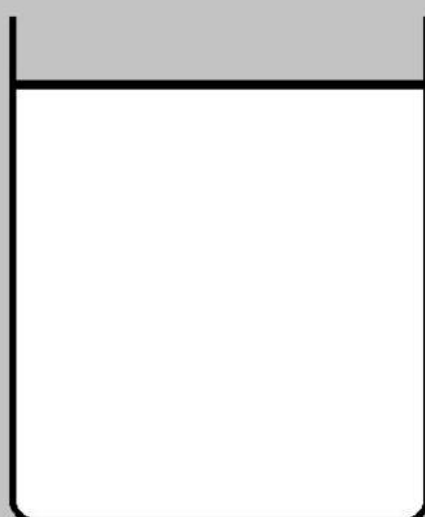
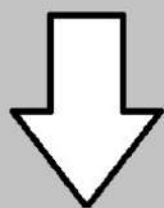
さて、赤とは？



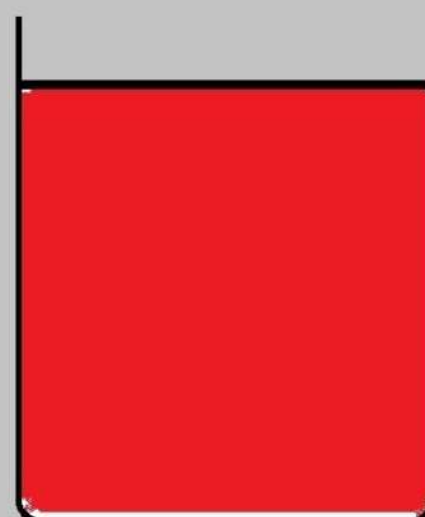
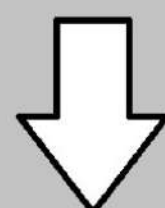
水差しの水

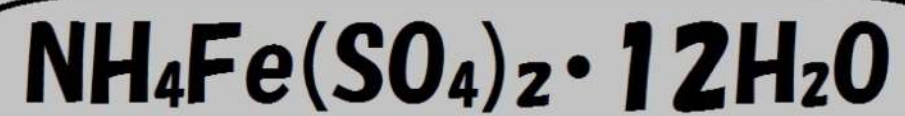


水差しの水

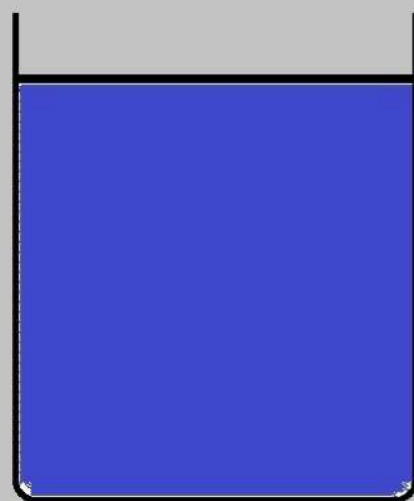
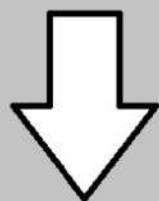


水差しの水



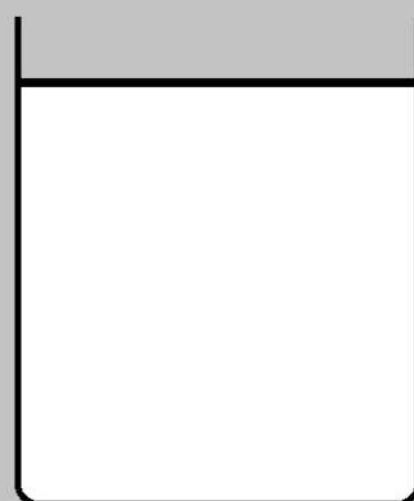
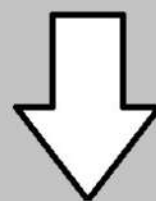


水差しの水



$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

水差しの水

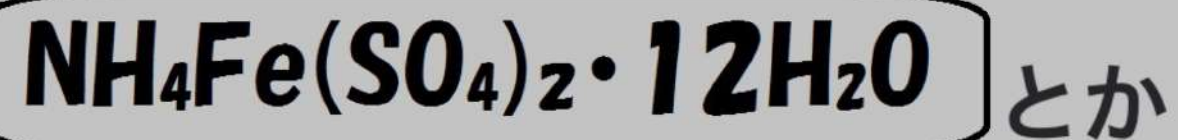


さて、白とは？

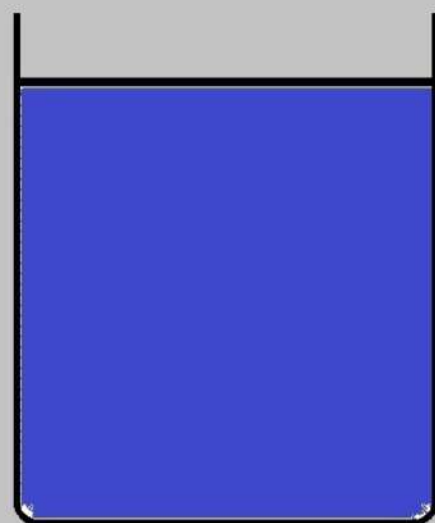
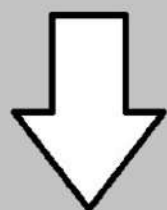
水差しの水



KSCN

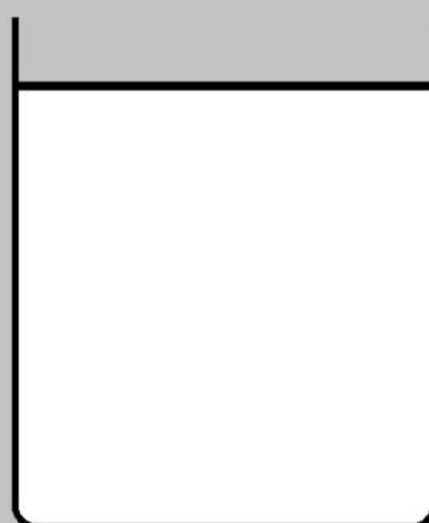
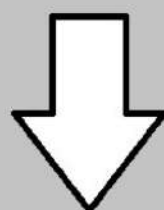


水差しの水



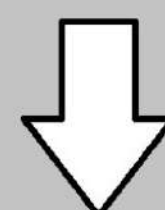
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

水差しの水



BaCl_2 とか

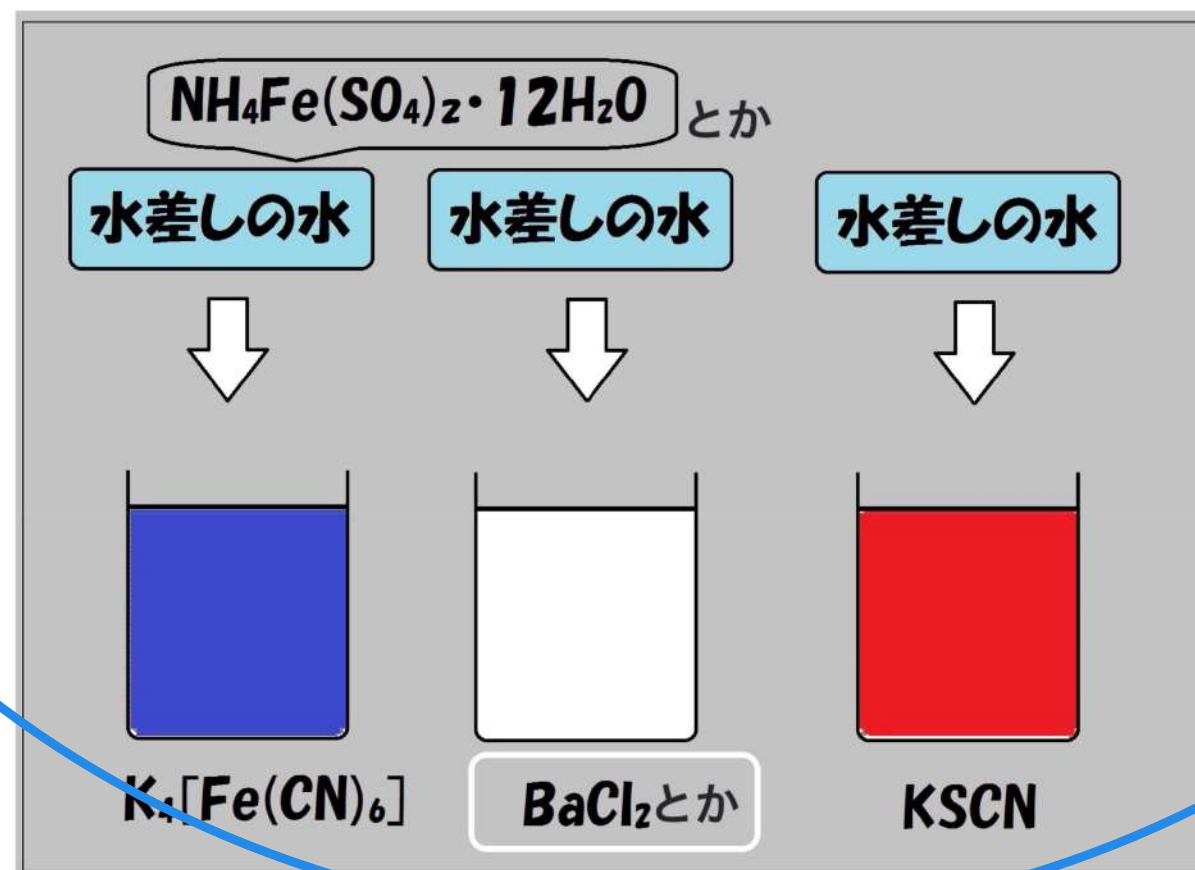
水差しの水



KSCN

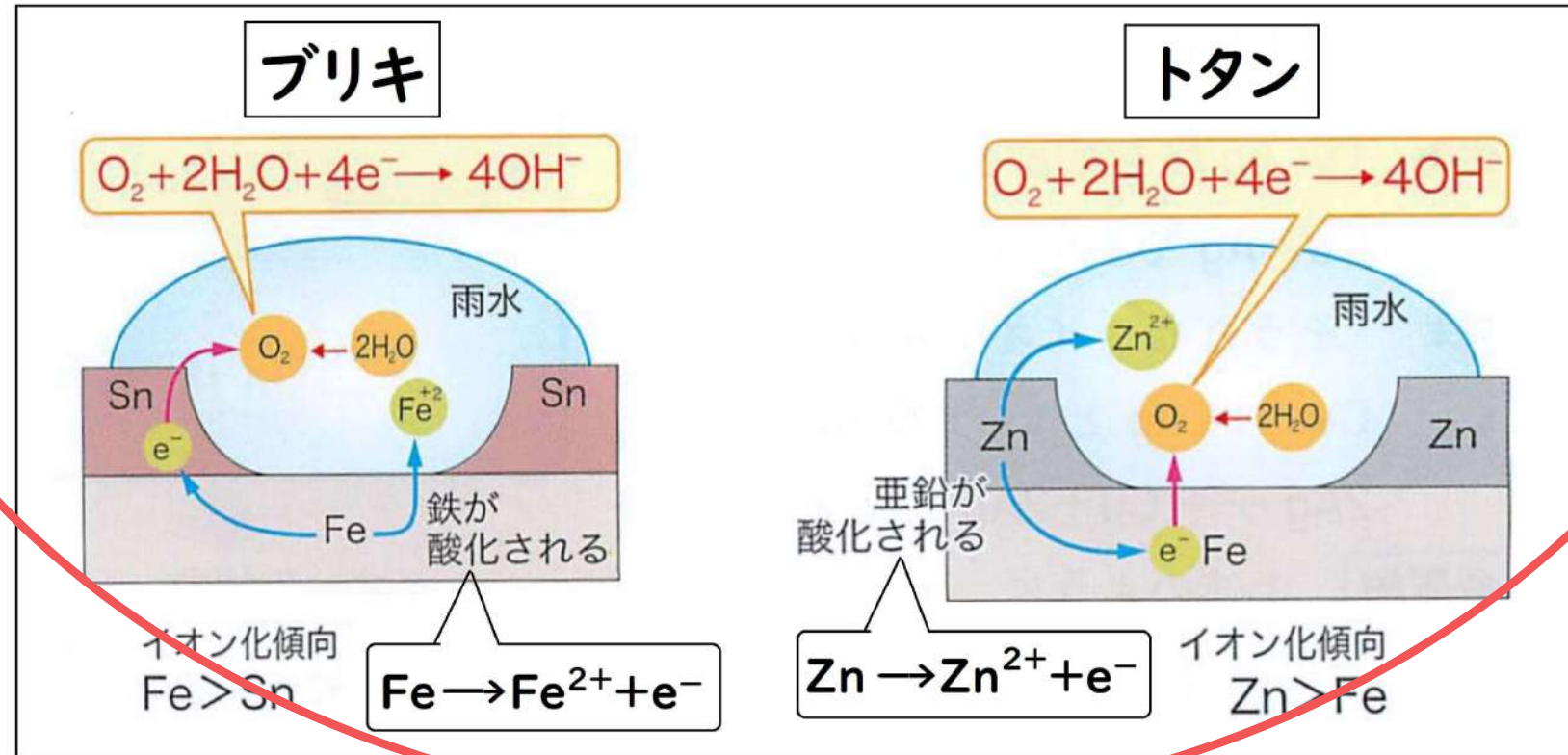
問8 一列に並べた3個のグラスに、水差しの水を勢いよく注ぐと、水は順に青、白、赤に変化して、三色旗模様を描き出す。この化学マジックのたねは簡単で、水差しの水にはミョウバン $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ によく似た化学式をもつ結晶を少量溶かしてあり、3個のグラスの底にはそれぞれ、無色もしくは目立たぬ色の塩類溶液が隠してある。2液の混合によって、グラスにはそれぞれの色の沈殿または溶液を生じるのである。水差しの水に加えた結晶は何か。また、おのこのグラスの底に入れておくといわれる塩は何か。何れも化学式で答えよ。該当する化合物が複数考えられル場合にはその内の1つを答えれば良い。

水差しの水に加えた結晶；[$\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$]
青に変化したグラス中；[$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$]の水溶液
白に変化したグラス中；[BaCl_2]の水溶液
赤に変化したグラス中；[KSCN]の水溶液



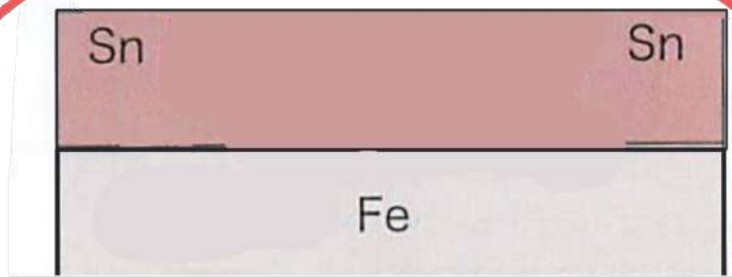
問9 鉄は腐食しやすいことが欠点である。そのために、様々な工夫がなされている。例えば合金である。クロムを混合することによって得られる腐食しにくい鉄の合金がステンレス鋼である。また、鉄の腐食を防ぐ方法の一つに、鉄の表面を別の錆びにくい金属で覆う方法がある。これをめっきといい、その代表例には鉄の表面を亜鉛で覆ったトタンや鉄の表面をスズで覆ったブリキなどがある。しかしブリキは、いったん傷が付くと、鉄の腐食を促進してしまう。その一方で、トタンは傷が付いてもなお鉄を守る。両者の違いについて説明せよ。

[めっき部分に鉄板が露出するような傷付き、そこに雨水や海水などの電解液が付着すると電池が形成される。その際、ブリキではイオン化傾向が $\text{Fe} > \text{Sn}$ であるため、Feが負極側となってFeの酸化が進行する。一方、トタンではイオン化傾向が $\text{Zn} > \text{Fe}$ であるため、Znが負極側となって酸化され、結果として、Feの酸化を防ぐ。]



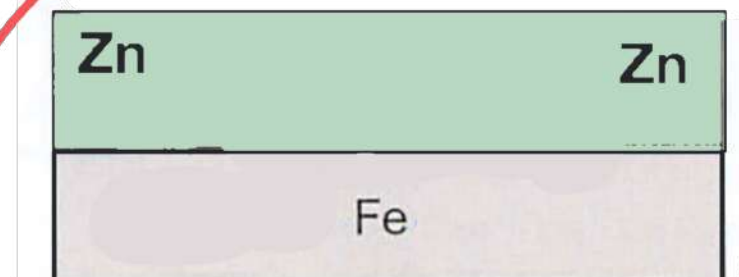
● 金属の腐食とめっき

金属単体の一部分が、空気中や水中の酸素などによって酸化され、酸化物をはじめとする化合物（水酸化物や炭酸塩など）に変わっていくとき、これを金属が**腐食**する（さびる）といいます。金属の腐食を防ぐ方法の1つに、金属の表面を別のさびにくい金属で覆う方法があります。これを^{plating}**めっき**（装飾目的でも行う）といい、その代表例には、ブリキやトタンなどがあります。



ブリキ

イオン化傾向 $\text{Fe} > \text{Sn}$



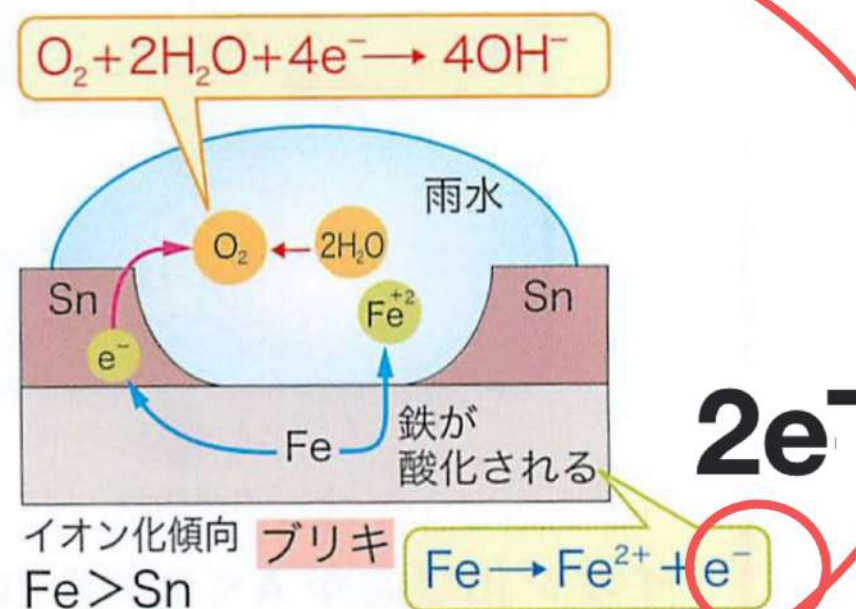
トタン

イオン化傾向 $\text{Zn} > \text{Fe}$

ブリキ

^{tin plate}
ブリキ

とは、Fe（鋼板）の表面を Sn で覆ったものです。Sn は、Fe よりイオン化傾向が小さく、Fe より酸化されにくい金属で、しかも酸化されて表面に酸化被膜が形成されると、その酸化被膜が内部を保護するので、ブリキは鋼板よりさびにくい材料です。ただし、傷が付いて Fe が露出したときには、不都合が生じます。傷が付いた部分に雨水などが付着すると、水中に溶けている酸素が金属から電子を奪おうとしますが、このときに電子を奪われるのは、イオン化傾向が大きく陽イオンになりやすい Fe の方だからです。つまり傷が付くと、Fe は積極的に酸化されて（さびて）しまうのです。よって、ブリキは、傷が付きにくいところでしか使われません。

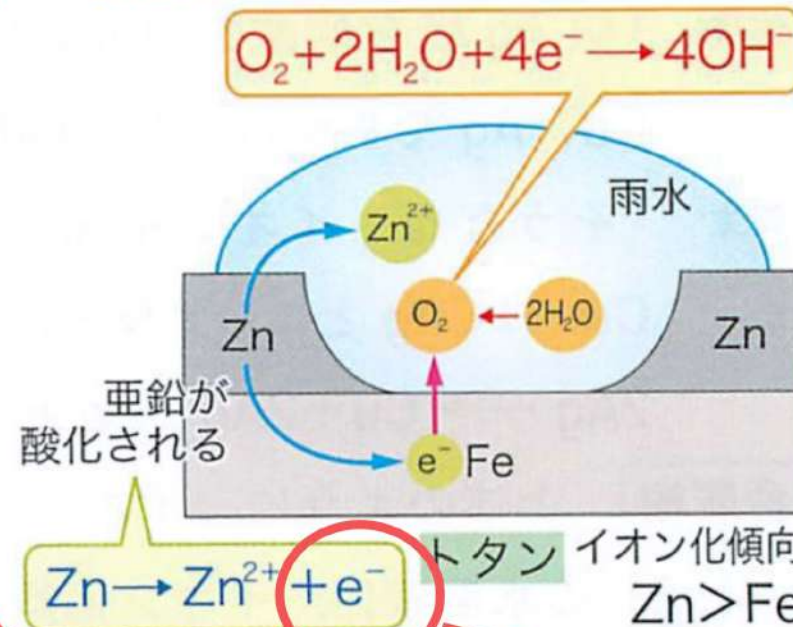


ブリキは傷が付くと鉄は錆びやすくなる。

トタン

galvanized sheet steel

トタンとは、Fe（鋼板）の表面をZnで覆ったものです。ZnはFeよりイオン化傾向が大きく、Feより酸化されやすい金属ですが、酸化されて表面に緻密な酸化被膜が形成されると、その緻密な酸化被膜が内部を保護するので、トタンは鋼板よりさびにくい材料です。もしも、傷が付いてFeが露出したときにも、不都合は生じません。傷が付いた部分に雨水などが付着すると、水中に溶けている酸素が金属から電子を奪おうとしますが、このときに電子を奪われるのは、イオン化傾向が大きく陽イオンになりやすいZnの方だからです。つまり傷が付いても、Feは酸化（さび）から守られるのです。

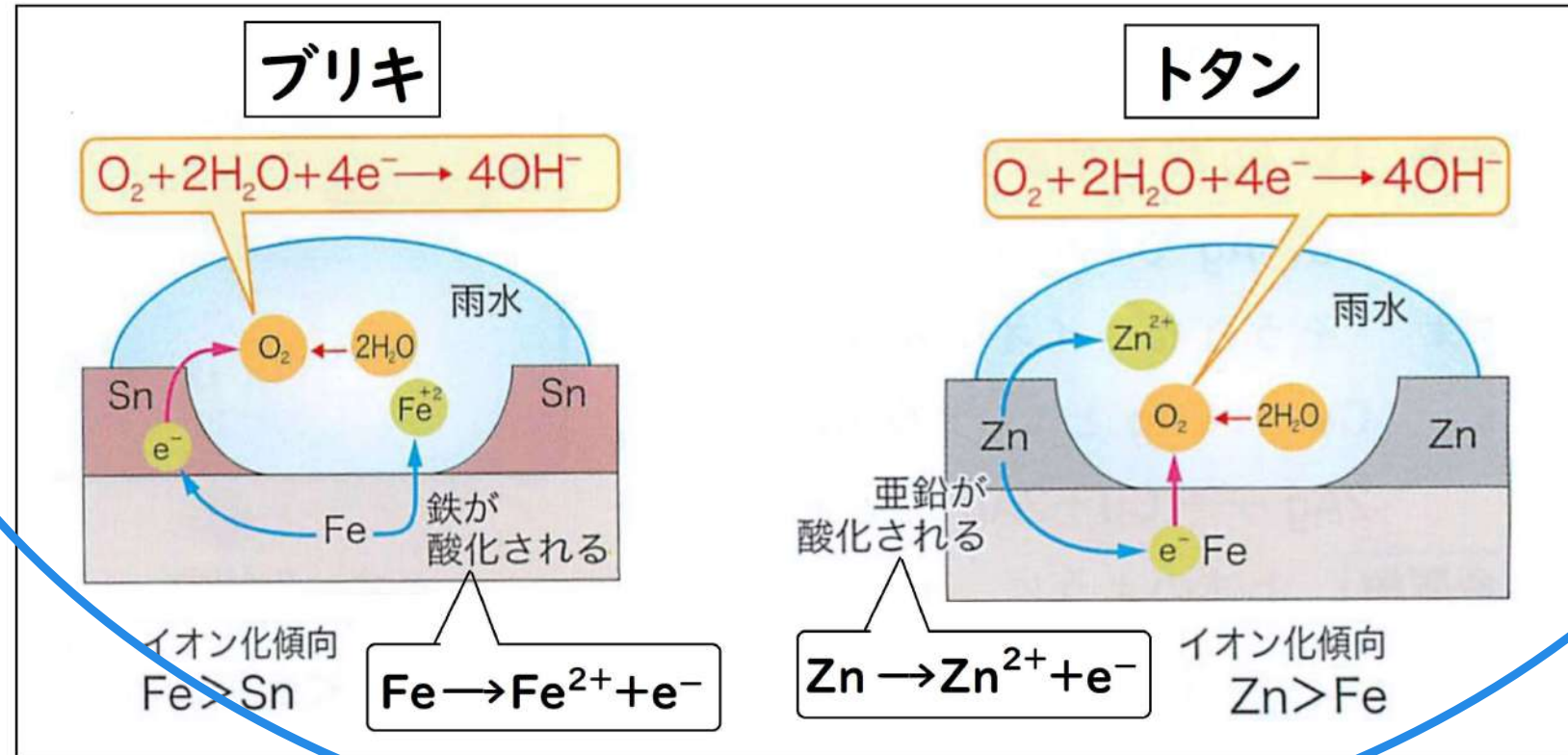


$2e^-$

トタンは傷が付いてもなお鉄を守る！❤

問9 鉄は腐食しやすいことが欠点である。そのために、様々な工夫がなされている。例えば合金である。クロムを混合することによって得られる腐食しにくい鉄の合金がステンレス鋼である。また、鉄の腐食を防ぐ方法の一つに、鉄の表面を別の錆びにくい金属で覆う方法がある。これをめっきといい、その代表例には鉄の表面を亜鉛で覆ったトタンや鉄の表面をスズで覆ったブリキなどがある。しかしブリキは、いったん傷が付くと、鉄の腐食を促進してしまう。その一方で、トタンは傷が付いてもなお鉄を守る。両者の違いについて説明せよ。

[めっき部分に鉄板が露出するような傷付き、そこに雨水や海水などの電解液が付着すると電池が形成される。その際、ブリキではイオン化傾向が $\text{Fe} > \text{Sn}$ であるため、Feが負極側となってFeの酸化が進行する。一方、トタンではイオン化傾向が $\text{Zn} > \text{Fe}$ であるため、Znが負極側となって酸化され、結果として、Feの酸化を防ぐ。]



鉄の製造(製鉄)

鉄の製造に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

鉄の製造(製鉄)では、溶鉱炉の中でまず [ア] を燃やして高温とし、生成した二酸化炭素と未反応の [ア] が反応して一酸化炭素ができる。(a)この一酸化炭素によって鉄鉱石が鉄となり、溶鉱炉の底部にたまる。こうして得られた鉄は炭素を4%ほど含み、[イ] と呼ばれ、[ウ] などの製造に用いられる。[イ] の上に浮かぶ [エ] は建築材料など(コンクリート用粗骨材や高炉セメント原料など)に用いられる。転炉を回転させながら、酸素を吹き込み、[イ] 中の不純物や炭素を除くと [オ] が得られる。

問1 空欄 [ア] ～ [オ] にもっとも適当な語句を入れよ。

問2 鉱石として赤鉄鉱(組成式： Fe_2O_3)を用いるとき、下線部(a)の反応を化学反応式で書け。

鉄とその化合物

次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

(b)鉄を希硫酸に溶かすと、淡緑色の硫酸鉄(Ⅱ)の水溶液が得られる。この水溶液を濃縮すると、淡緑色の硫酸鉄(Ⅱ)七水和物 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の結晶が得られる。この結晶は 性をもつ。また、(c)鉄を希塩酸に溶かすと、淡緑色の塩化鉄(Ⅱ)の水溶液が得られる。(d)この水溶液を塩素で酸化すると、黄褐色の塩化鉄(Ⅲ)の水溶液が得られる。この水溶液を濃縮すると、黄褐色の塩化鉄(Ⅲ)六水和物 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の結晶が得られる。この結晶は 性をもつ。

問 3 空欄 , にもっとも適当な語句を入れよ。

問 4 下線部(b)～(d)の反応を化学反応式で書け。

鉄イオンの反応

鉄イオンに関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

鉄(Ⅱ)イオンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると $\boxed{\text{A}}$ (化学式は $\boxed{\text{①}}$) の緑白色の沈殿が生じる。(e) $\boxed{\text{A}}$ は空気や酸素に触れると酸化が進み、赤褐色の $\boxed{\text{B}}$ (化学式は $\boxed{\text{②}}$) に変わる。鉄(Ⅱ)イオンは錯塩である $\boxed{\text{C}}$ (化学式は $\boxed{\text{③}}$) の水溶液と反応して濃青色の沈殿を生じる。

鉄(Ⅲ)イオンは錯塩である $\boxed{\text{D}}$ (化学式は $\boxed{\text{④}}$) の水溶液と反応してやはり濃青色の沈殿を生じる。同じく鉄(Ⅲ)イオンを含む溶液に $\boxed{\text{E}}$ (化学式は $\boxed{\text{⑤}}$) 水溶液を加えると水溶液は血赤色になり、この反応も鉄(Ⅲ)イオンの検出に用いられる。

問 5 空欄 $\boxed{\text{A}}$ ～ $\boxed{\text{E}}$ にもっとも適当な語句を入れよ。

問 6 空欄 $\boxed{\text{①}}$ ～ $\boxed{\text{⑤}}$ にもっとも適当な化学式を入れよ。

問 7 下線部(e)の反応を化学反応式で書け。

鉄に関する問題の解答

問 1 ☐ ア コークス ☐ イ 銑鉄 ☐ ウ 鋳物

☐ エ スラグ ☐ オ 鋼

問 2 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

問 3 ☐ カ 風解 ☐ キ 潮解

問 4 (b) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

(c) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

(d) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$

問 5 ☐ A 水酸化鉄(Ⅱ)

☐ B 水酸化鉄(Ⅲ)

☐ C ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム

☐ D ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム

☐ E チオシアン酸カリウム

問 6 ☐ ① $\text{Fe}(\text{OH})_2$

☐ ② $\text{Fe}(\text{OH})_3$

☐ ③ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

☐ ④ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

☐ ⑤ KSCN

問 7 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

