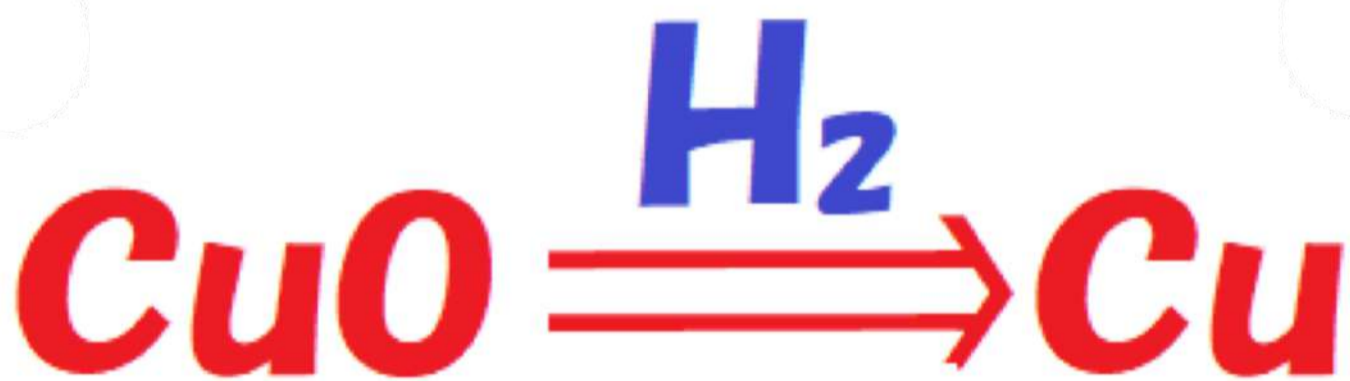
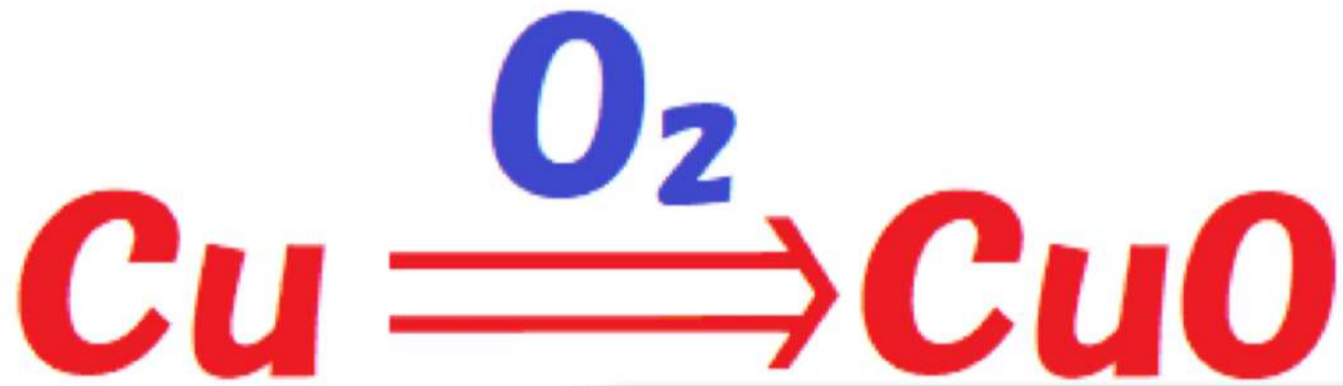
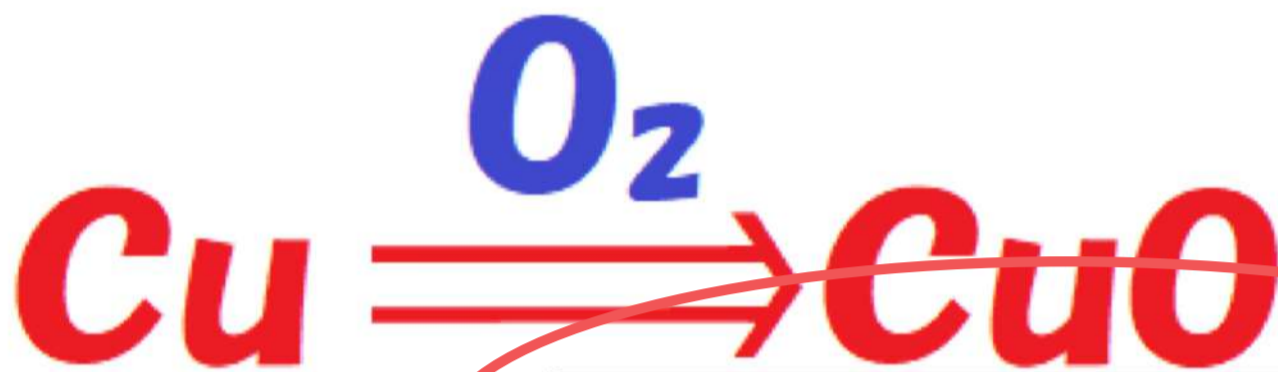


酸化・還元

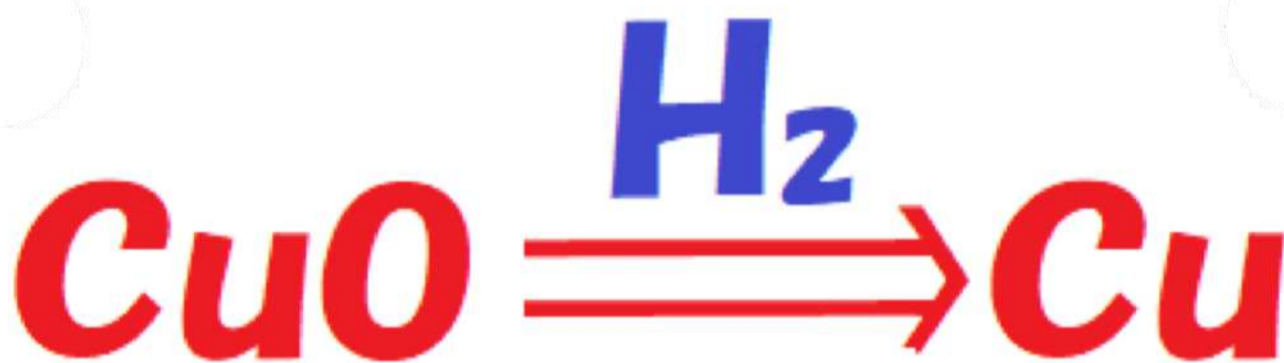
酸化と還元



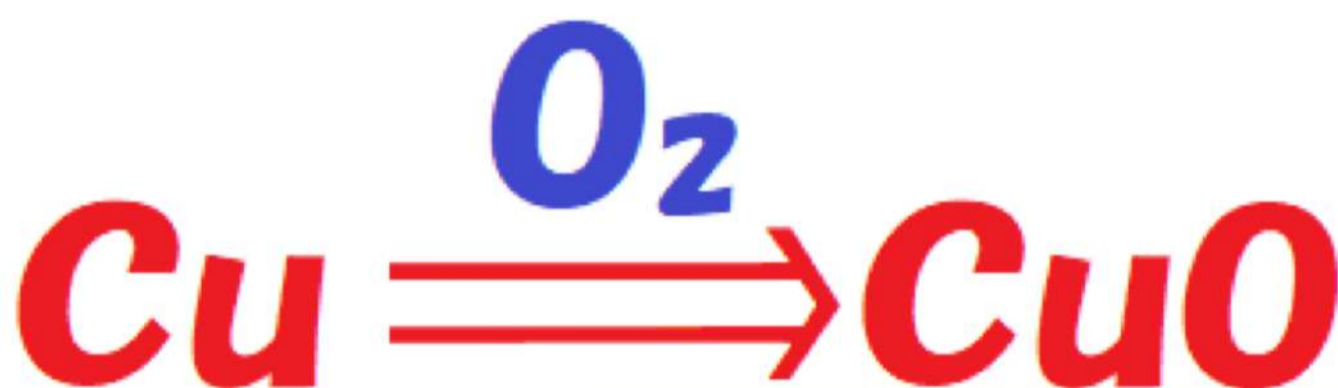
酸化と還元



酸素を受け取る。

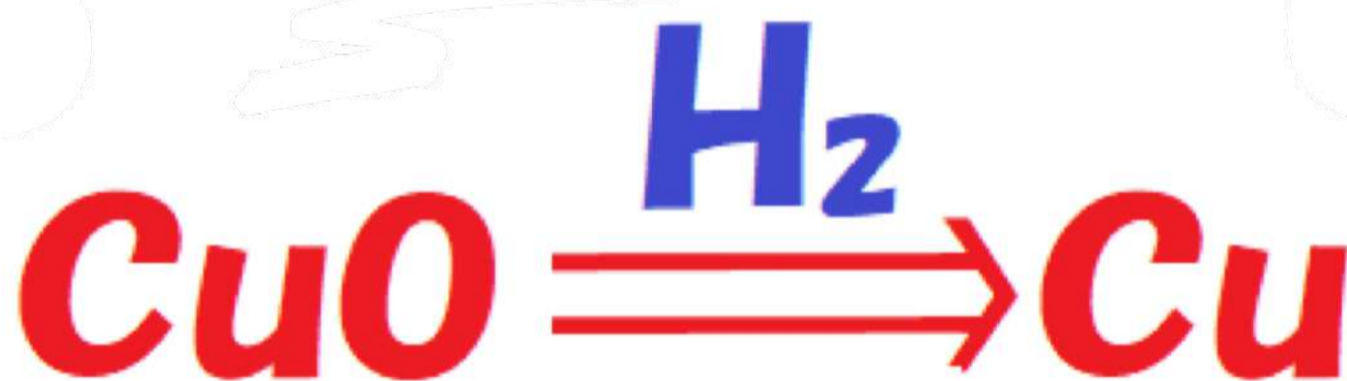


酸化と還元



酸化される。

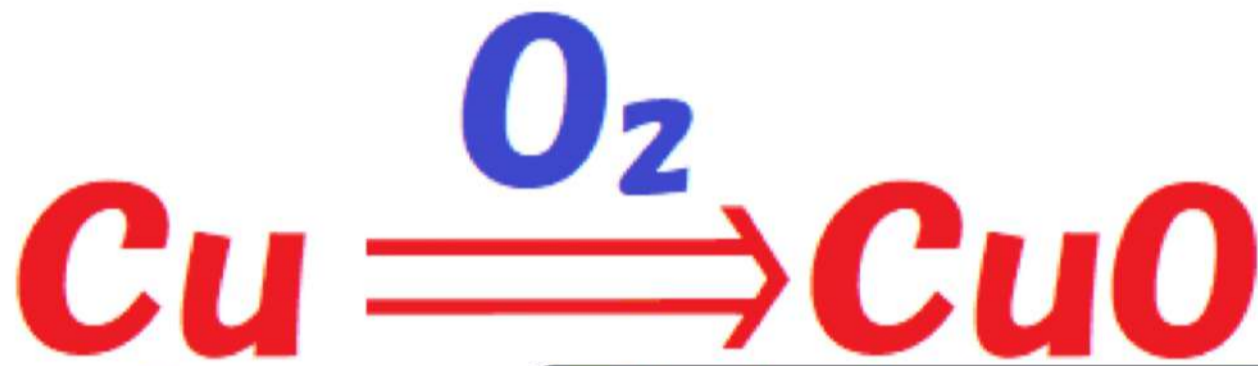
酸素を受け取る。



還元される。

還元剤を受け取る。

酸化と還元



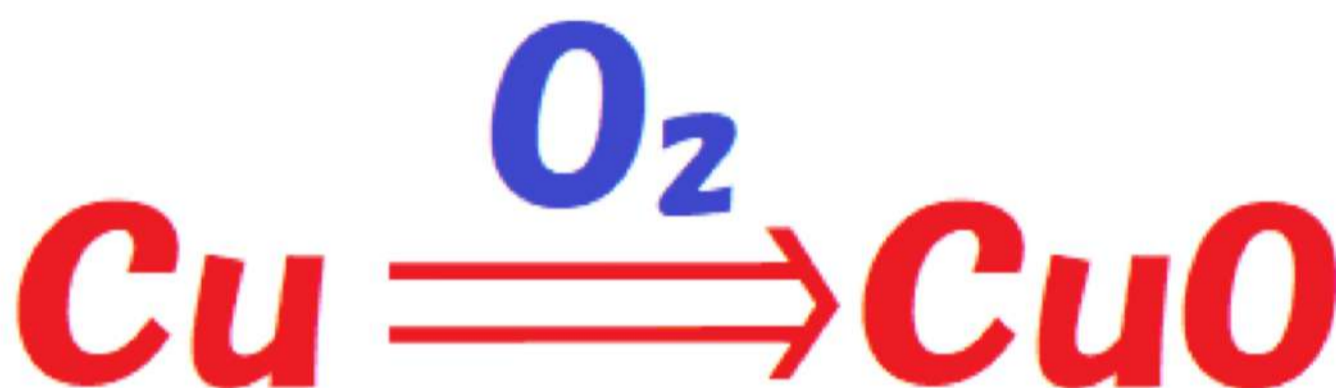
酸化される。

酸素を受け取る。



酸素を失う。

酸化と還元



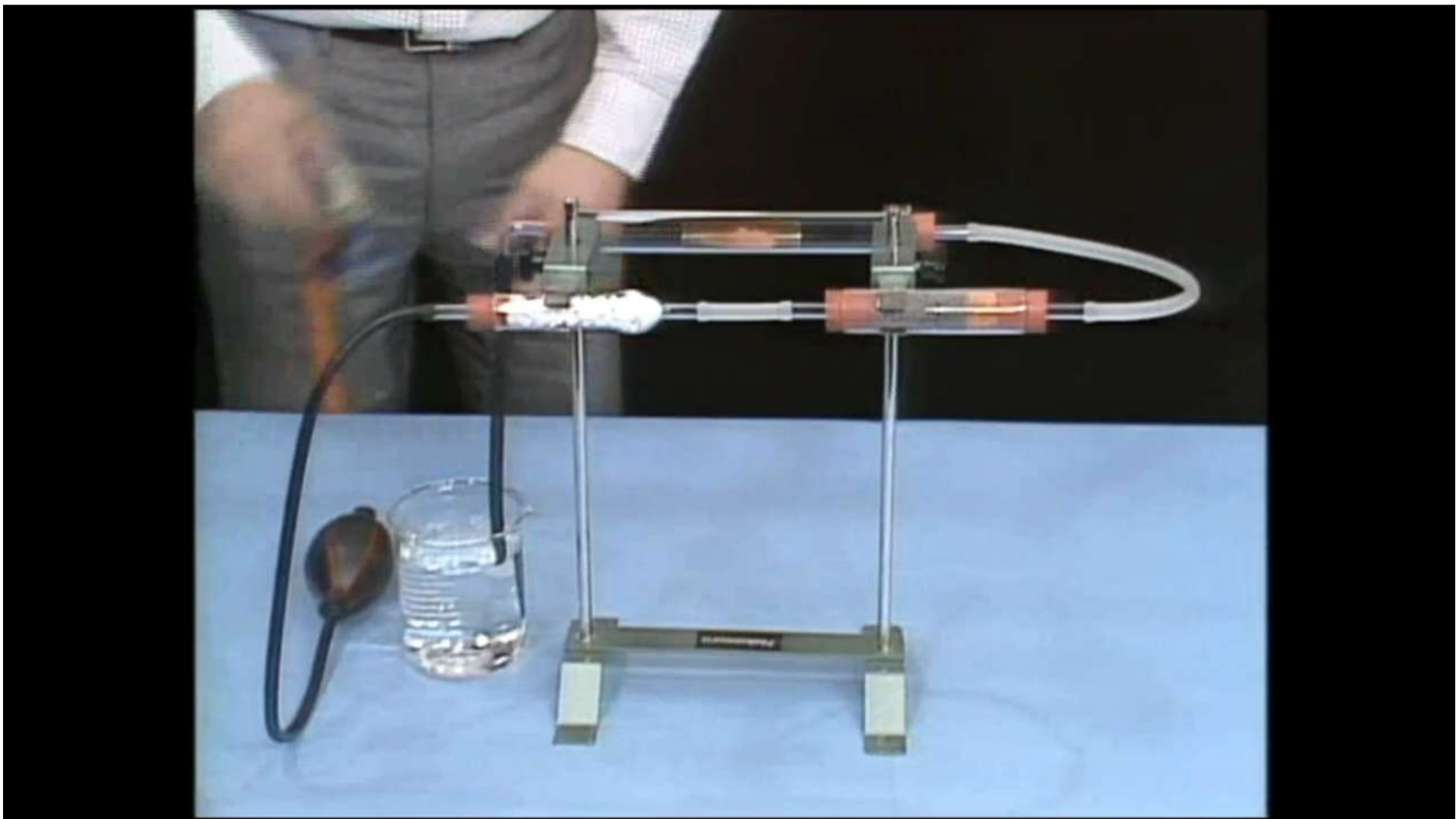
酸化される。

酸素を受け取る。

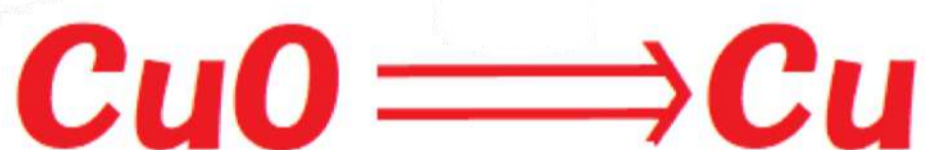


還元される。

酸素を失う。



酸化と還元



酸化と還元



電子を失う。

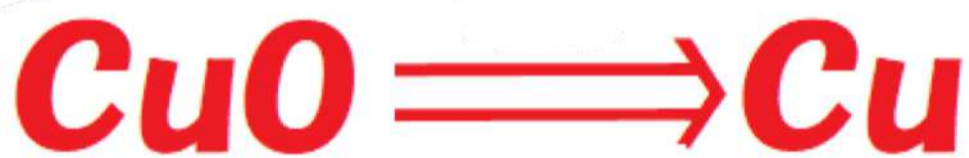


酸化と還元

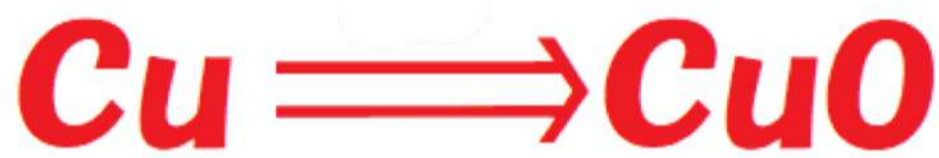


電子を失う。

酸化される。



酸化と還元



酸化される。

電子を失う。



電子を受け取る。

酸化と還元



酸化される。

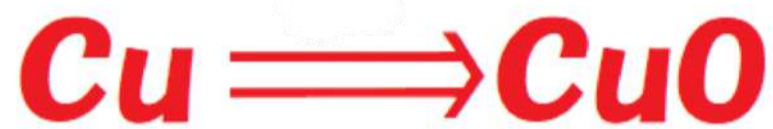
電子を失う。



還元される。

電子を受け取る。

酸化と還元



酸化される。

電子を失う。



還元される。

電子を受け取る。

酸化される…電子を放出する。

酸化と還元



酸化される。

電子を失う。



還元される。

電子を受け取る。

酸化される・・・電子を放出する。還元される・・・電子を受け取る。

酸化還元反応

酸化還元反応とは



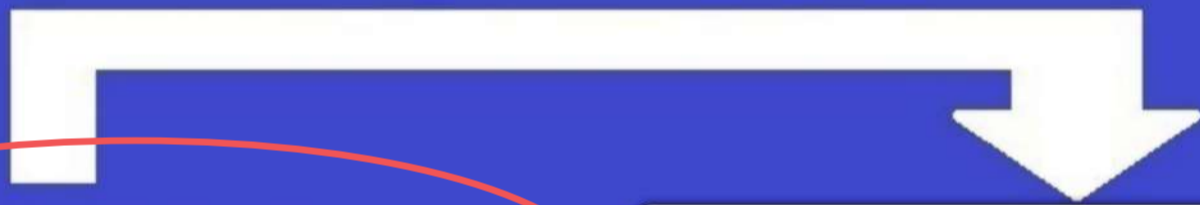
酸化還元反応

酸化還元反応とは
電子の授受



酸化還元反応

酸化還元反応とは
電子の授受



酸化される。



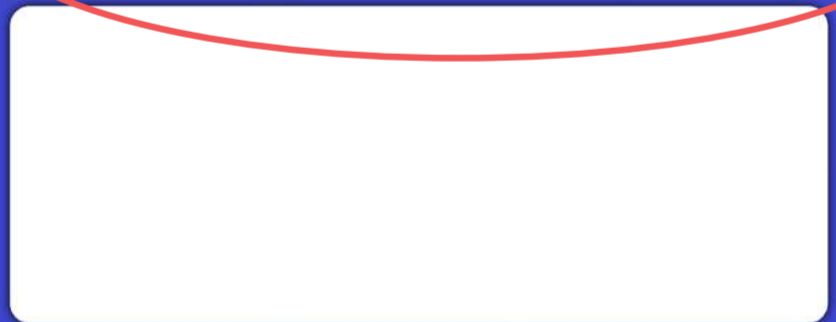
酸化還元反応

酸化還元反応とは
電子の授受



酸化される。

還元される。



酸化還元反応

酸化還元反応とは
電子の授受



酸化される。還元される。

還元剤



酸化還元反応

酸化還元反応とは
電子の授受

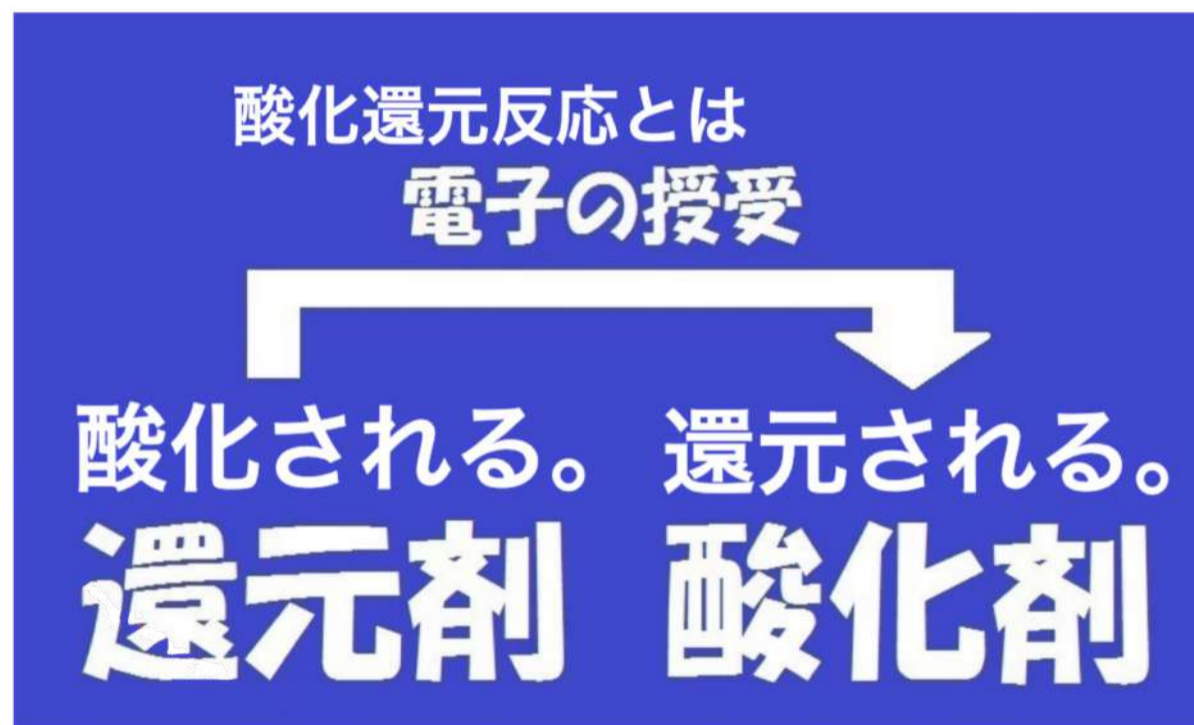


酸化される。還元される。

還元剤

酸化剤

酸化還元反応



還元剤 ・ ・ ・

酸化剤 ・ ・ ・

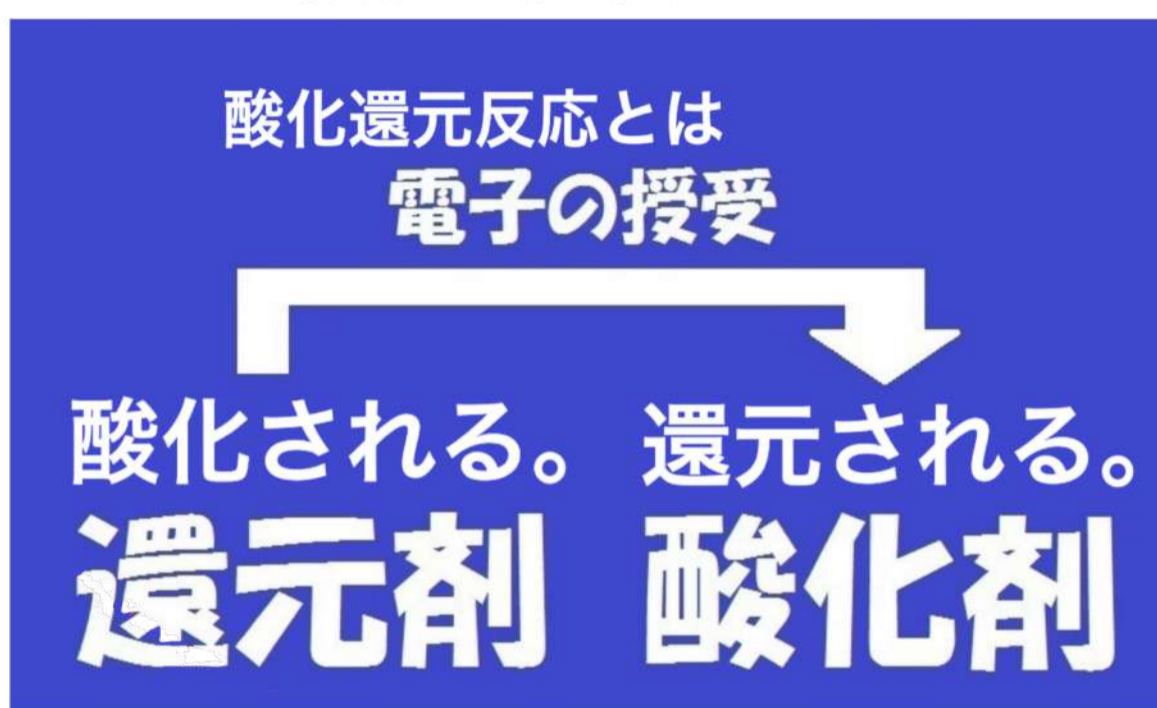
酸化還元反応



還元剤 ・ ・ ・ **電子を放出する物質。**

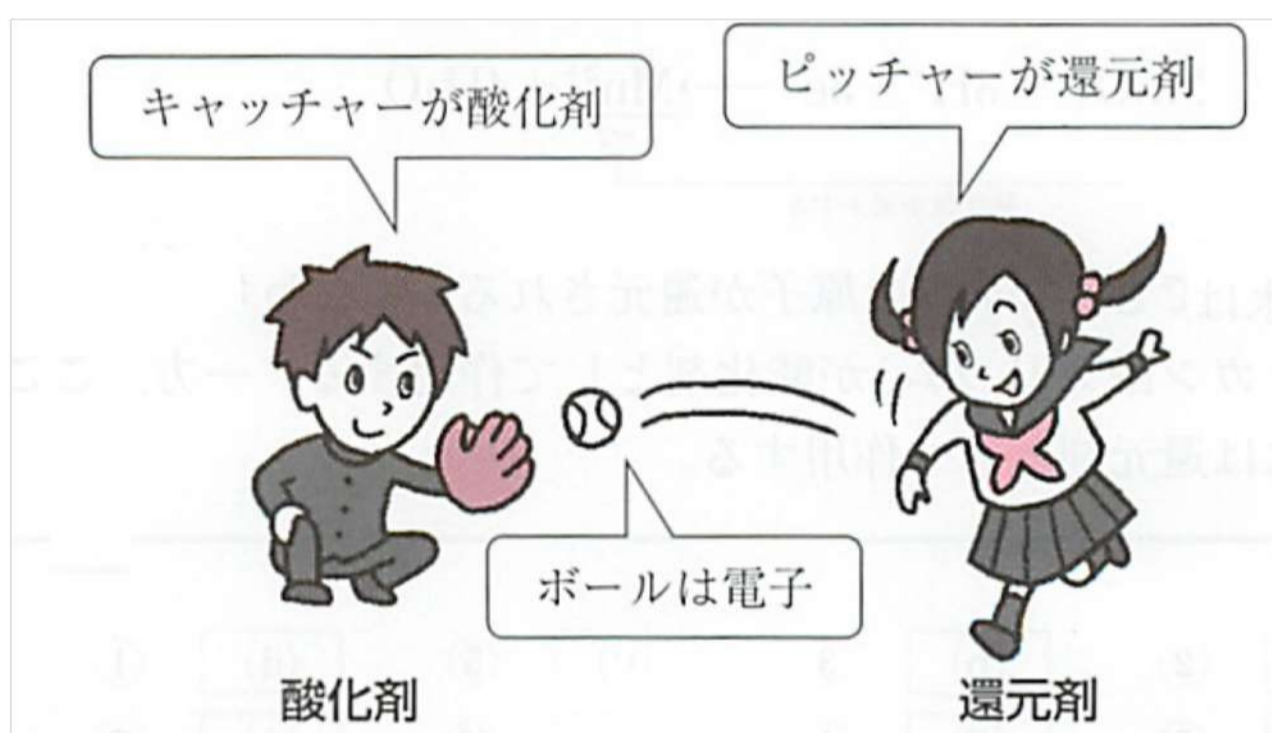
酸化剤 ・ ・ ・

酸化還元反応

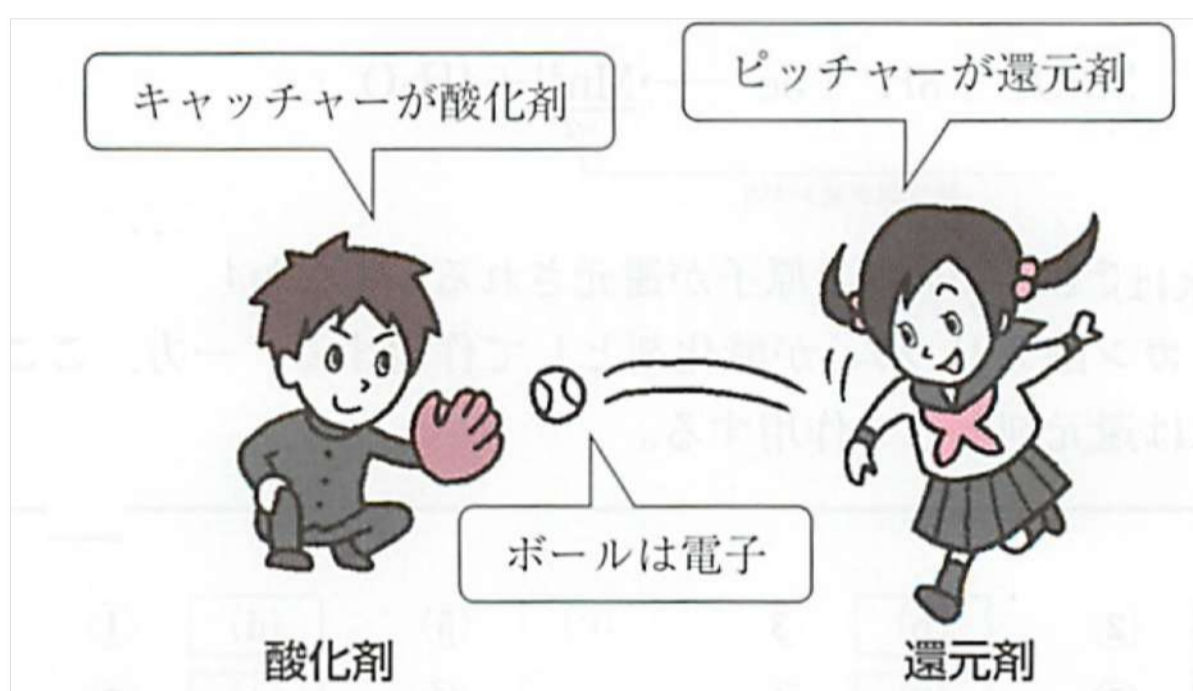


還元剤 ・ ・ ・ **電子を放出する物質。**

酸化剤 ・ ・ ・ **電子を受け取る物質。**



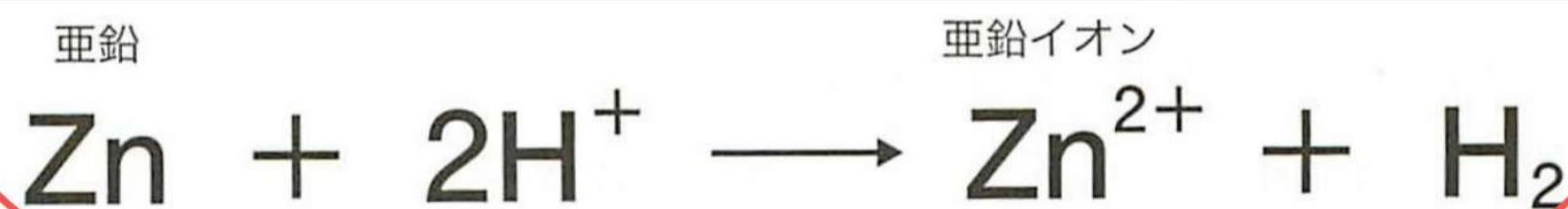
酸化還元反応とは

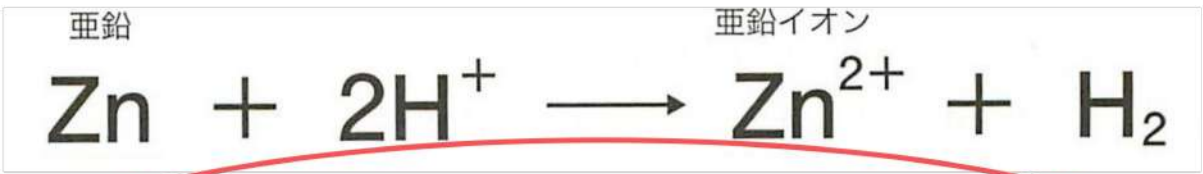


酸化還元反応とは

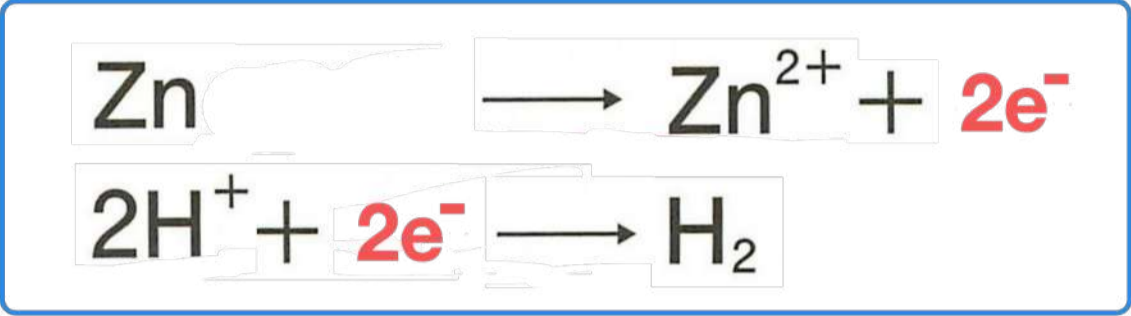
還元剤と酸化剤との間の電子のキャッチボール。

この反応は、
酸塩基反応に決まってるじゃん！って
そう思う人は多いはずだよね(#^_^#)。





でも、実は電子の授受があり、この反応は酸化還元反応！



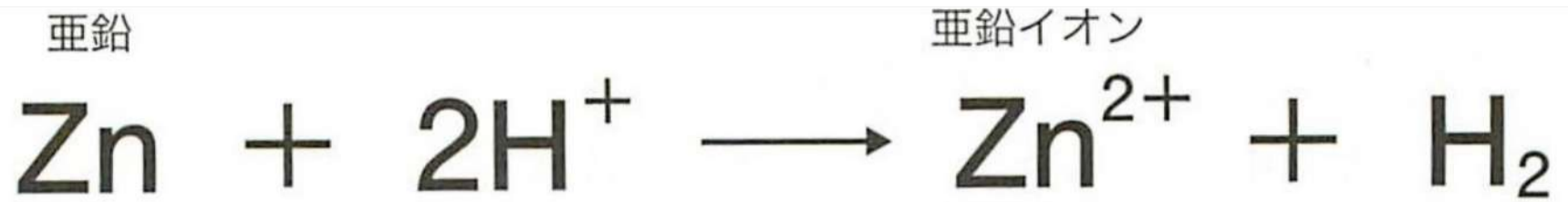
亜鉛

亜鉛イオン



**でも、実は電子の授受があり、この反応は
酸化還元反応！**

しかし、直接的には電子の授受は見えない！



でも、実は電子の授受があり、この反応は
酸化還元反応！
しかし、直接的には電子の授受は見えない！

ではどうやって酸化還元反応だと
見分けられるか？

亜鉛

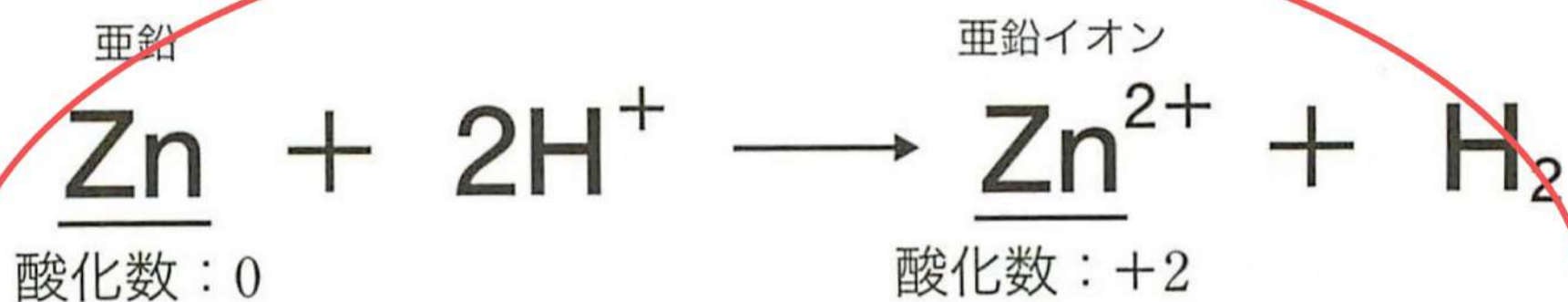
亜鉛イオン



でも、実は電子の授受があり、この反応は
酸化還元反応！

しかし、直接的には電子の授受は見えない！
ではどうやって酸化還元反応だと
見分けられるか？

その判定のために工夫されたのが **酸化数**



酸化数が増えているので、
この化学反応は酸化還元反応！

その判定のために工夫されたのが **酸化数**

HP参照

すなわち、反応式(1)では、左辺から右辺への変化は、酸化数の変化($Zn: 0 \rightarrow +2$)をともなっています。よって、反応式(1)は酸化還元反応であると判定できます。



酸化数が増えているので、この化学反応は酸化還元反応！

もちろん、 H^+ に注目しても、酸化数の変化($H: +1 \rightarrow 0$)をともなっていますから、反応式(1)は酸化還元反応であると判定できます。

①酸化数

酸塩基反応は（私達が使うブレンステッドローリーの定義では）水素イオン H^+ の授受ですから、酸塩基反応の反応式を見れば、ほぼ即座に反応式中のどれが酸でどれが塩基であるか見分けがつきます。しかし、酸化還元反応は電子 e^- の授受ですから、酸化還元反応の反応式を見ても、（電子の授受の様子は少なくとも直接的には式中に描かれていないので）すぐには反応式中のどれが酸化剤でどれが還元剤であるか見分けがつきません。酸化剤や還元剤を見極めたい場合には、酸化数の変化をチェックすることが有効です。そして、その酸化数の決め方は、一種のルールですから、きちんと覚えなければいけません。

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

1 単体中の原子の酸化数は とする。

2 単原子イオンの酸化数は、

3 化合物中の H 原子の酸化数は ，O 原子の酸化数は とする。

4 化合物中の各原子の酸化数の総和は とする。

5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、 に等しい。

① 酸化数は、 $\pm I$ ， $\pm II$ ， $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。

② 過酸化物 (-O-O-結合を含む) では、O の酸化数は -1 とする。

③ 化合物中で、Na，K の酸化数は $+1$ ，Ca，Ba の酸化数は $+2$ 。

1

2

3

4

5

酸化される...

還元される...

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

① 単体中の原子の酸化数は **0** とする。

② 単原子イオンの酸化数は、

③ 化合物中の **H** 原子の酸化数は , **O** 原子の酸化数は とする。

④ 化合物中の各原子の酸化数の総和は とする。

⑤ 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、 に等しい。

① 酸化数は、 $\pm I$, $\pm II$, $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。

② 過酸化物 ($-O-O-$ 結合を含む) では、**O** の酸化数は -1 とする。

③ 化合物中で、**Na**, **K** の酸化数は $+1$, **Ca**, **Ba** の酸化数は $+2$ 。

① 例 : Na ($\text{Na} : 0$), H_2 ($\text{H} : 0$), O_2 ($\text{O} : 0$)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- 1 単体中の原子の酸化数は 0 とする。
 - 2 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - 3 化合物中の H 原子の酸化数は \square ，O 原子の酸化数は \square とする。
 - 4 化合物中の各原子の酸化数の総和は \square とする。
 - 5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、 \square に等しい。
- ① 酸化数は、 $\pm I$ ， $\pm II$ ， $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物 ($-O-O-$ 結合を含む) では、O の酸化数は -1 とする。
- ③ 化合物中で、Na，K の酸化数は $+1$ ，Ca，Ba の酸化数は $+2$ 。

2 例： Na^+ (Na : $+1$)， Fe^{2+} (Fe : $+2$)， Cl^- (Cl : -1)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- 1 単体中の原子の酸化数は 0 とする。
 - 2 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - 3 化合物中の H 原子の酸化数は $+1$ ，O 原子の酸化数は \square とする。
 - 4 化合物中の各原子の酸化数の総和は \square とする。
 - 5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、 \square \square に等しい。
- ① 酸化数は、 $\pm I$ ， $\pm II$ ， $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物 ($-O-O-$ 結合を含む) では、O の酸化数は -1 とする。
- ③ 化合物中で、Na, K の酸化数は $+1$ ，Ca, Ba の酸化数は $+2$ 。

3 例： H_2O (H: $+1$)， CH_4 (H: $+1$)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- 1 単体中の原子の酸化数は **0** とする。
 - 2 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - 3 化合物中の H 原子の酸化数は **+1**，O 原子の酸化数は **-2** とする。
 - 4 化合物中の各原子の酸化数の総和は とする。
 - 5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、 に等しい。
- ① 酸化数は、 $\pm I$ ， $\pm II$ ， $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物 (-O-O-結合を含む) では、O の酸化数は -1 とする。
- ③ 化合物中で、Na，K の酸化数は $+1$ ，Ca，Ba の酸化数は $+2$ 。

3 例： H_2O (H : $+1$)， CH_4 (H : $+1$) 例： H_2O (O : -2)， CO_2 (O : -2)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- 1 単体中の原子の酸化数は0とする。
 - 2 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - 3 化合物中のH原子の酸化数は+1, O原子の酸化数は-2とする。
 - 4 化合物中の各原子の酸化数の総和は0とする。
 - 5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、に等しい。
- ① 酸化数は、±I, ±II, ±IIIのローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物(-O-O-結合を含む)では、Oの酸化数は-1とする。
- ③ 化合物中で、Na, Kの酸化数は+1, Ca, Baの酸化数は+2。

4 例： H_3PO_4 (H：+1, P：+5, O：-2)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- 1 単体中の原子の酸化数は0とする。
 - 2 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - 3 化合物中のH原子の酸化数は+1, O原子の酸化数は-2とする。
 - 4 化合物中の各原子の酸化数の総和は0とする。
 - 5 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、イオンの電荷に等しい。
- ① 酸化数は、±I, ±II, ±IIIのローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物(-O-O-結合を含む)では、Oの酸化数は-1とする。
- ③ 化合物中で、Na, Kの酸化数は+1, Ca, Baの酸化数は+2。

5 例：NH₄⁺ (N：-3, H：+1), MnO₄⁻ (Mn：+7, O：-2)

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- ① 単体中の原子の酸化数は 0 とする。
 - ② 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - ③ 化合物中のH原子の酸化数は $+1$ ，O原子の酸化数は -2 とする。
 - ④ 化合物中の各原子の酸化数の総和は 0 とする。
 - ⑤ 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、イオンの電荷に等しい。
- ① 酸化数は、 $\pm I$ ， $\pm II$ ， $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物($-O-O-$ 結合を含む)では、Oの酸化数は -1 とする。
- ③ 化合物中で、Na，Kの酸化数は $+1$ ，Ca，Baの酸化数は $+2$ 。

酸化される・・・酸化数が増加する。還元される・・・

酸化数の決め方

■ 酸化数の決め方

- ① 単体中の原子の酸化数は 0 とする。
 - ② 単原子イオンの酸化数は、イオンの電荷に等しい。
 - ③ 化合物中のH原子の酸化数は $+1$ 、O原子の酸化数は -2 とする。
 - ④ 化合物中の各原子の酸化数の総和は 0 とする。
 - ⑤ 多原子イオン中の各原子の酸化数の総和は、イオンの電荷に等しい。
- ① 酸化数は、 $\pm I$ 、 $\pm II$ 、 $\pm III$ のローマ数字で表すこともある。
- ② 過酸化物(-O-O-結合を含む)では、Oの酸化数は -1 とする。
- ③ 化合物中で、Na、Kの酸化数は $+1$ 、Ca、Baの酸化数は $+2$ 。

酸化される・・・酸化数が増加する。還元される・・・酸化数が減少する。

酸化数の決定

次の化学式で、下線部の原子の酸化数を記せ。



電子を含む 反応式の書き方

について確認しておこう。

HP参照

■主な酸化剤*¹とその働きを示す式

	働きを示す式	価数
ニクロム酸カリウム (硫酸酸性水溶液中)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	6価
過マンガン酸カリウム (硫酸酸性水溶液中)	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (中性・塩基性水溶液中では MnO_2 に変化する。)	5価
酸化マンガン(IV)	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	2価
熱濃硫酸	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2価
濃硝酸	$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1価
希硝酸	$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	3価
ハロゲンの単体	$\text{X}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{X}^-$ ($\text{X}_2: \text{F}_2^{*1}, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$)	2価
オゾン	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2価
酸素	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	4価
過酸化水素* ²	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	2価
二酸化硫黄* ²	$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	4価

②電子を含む式の書き方

酸塩基反応であれば、化学式中のHやOH基の数を見れば、(酸や塩基の価数は、1 molの酸が放出する水素イオンのmol数、1 molの塩基が受け取る水素イオンのmol数なので) 何価の酸であるか何価の塩基であるかはすぐ分かります。しかし、酸化還元反応は電子 e^- の授受ですから、酸化剤や還元剤の価数(酸化剤や還元剤の価数は、1 molの還元剤が放出する電子のmol数、1 molの酸化剤が受け取る電子のmol数)は、その化学式をみただけでは分かりません。よって、酸化剤や還元剤がどのように電子を受け取るか、放出するのか、それらの電子を含む式をすぐに書いて判断できることは、極めて重要です。

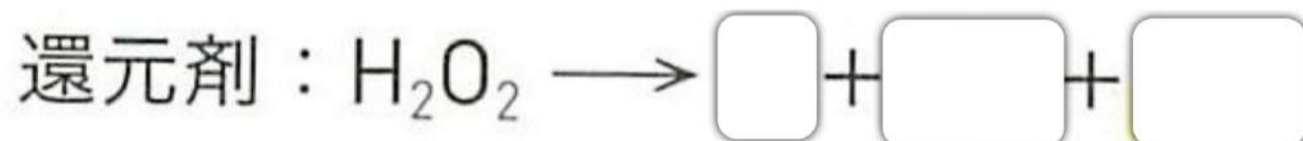
電子を含む反応式(半反応式)の書き方

「何が何へ」は覚える。

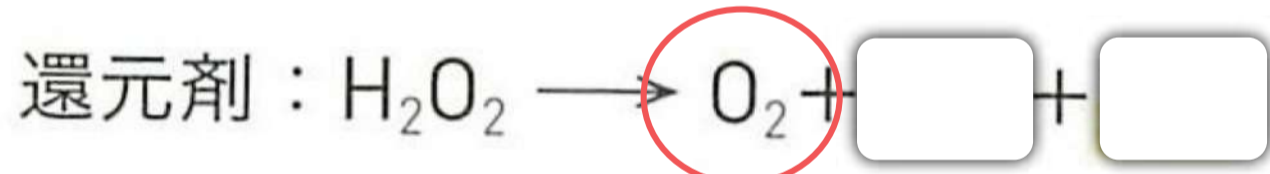
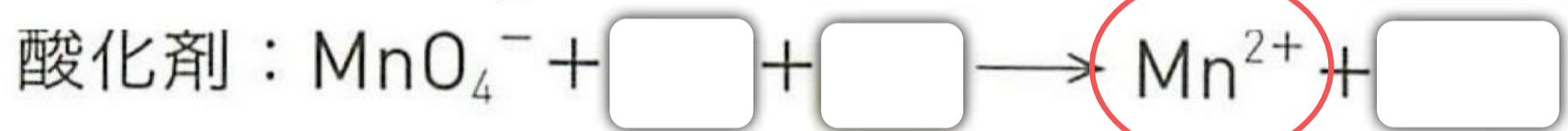
酸素原子の数を水分子で揃える。

水素原子の数を水素イオンで揃える。

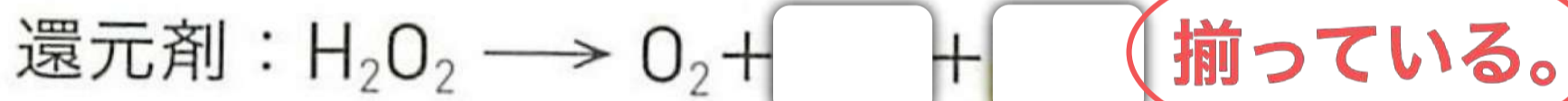
電荷を電子で調整する。



「何が何へ」は覚える。



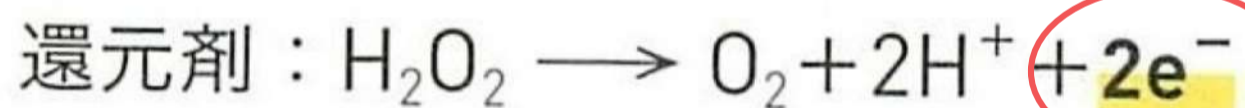
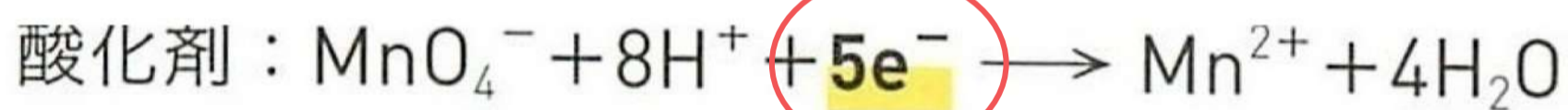
酸素原子の数を水分子で揃える。



水素原子の数を水素イオンで揃える。



電荷を電子で調整する。



【雑談です(●≧□)の〇)】

O原子の数

H原子の数

e^- (電子)の数

O原子の数

H原子の数

e^- (電子)の数

王

張本

江夏

の手順

O原子の数

H原子の数

e^- (電子)の数

王

張本

江夏

の手順

王

原

江川

の手順

O原子の数

王

王

岡崎

H原子の数

張本

原

本田

e⁻(電子)の数

江夏

江川

遠藤

の手順

の手順

の手順

O原子の数

王

王

岡崎

おいしい

H原子の数

張本

原

本田

ハム

e⁻(電子)の数

江夏

江川

遠藤

エッグ

の手順

の手順

の手順

の手順

O原子の数

王

王

岡崎

おいしい

小川は

H原子の数

張本

原

本田

ハム

本当に

e⁻(電子)の数

江夏

江川

遠藤

エッグ

偉い

の手順

の手順

の手順

の手順

の手順

O原子の数

王

王

岡崎

おいしい

小川は

おいらは

H原子の数

張本

原

本田

ハム

本当に

本当に

e⁻(電子)の数

江夏

江川

遠藤

エッグ

偉い

偉い

の手順

の手順

の手順

の手順

の手順

の手順

覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	
還元剤	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
	硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

5価の酸化剤

6価の酸化剤

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤(H_2S など)に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤(KMnO_4 など)に対しては、還元剤としてはたらく。

《この滴定の酸性条件が『硫酸酸性』であり、塩酸を使ってはいけない理由》

酸性条件(硫酸酸性) 熱濃硫酸でなければ
強い酸化力はない。



塩酸(Cl^- :還元剤)を用いると...



硝酸(NO_3^- :酸化剤)を用いると...

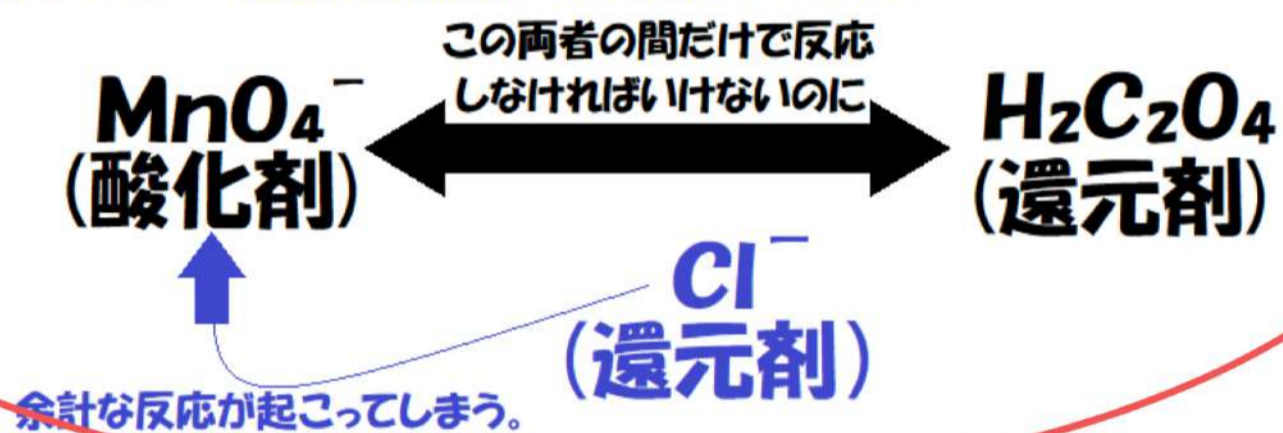


《この滴定の酸性条件が『硫酸酸性』であり、塩酸を使ってはいけない理由》

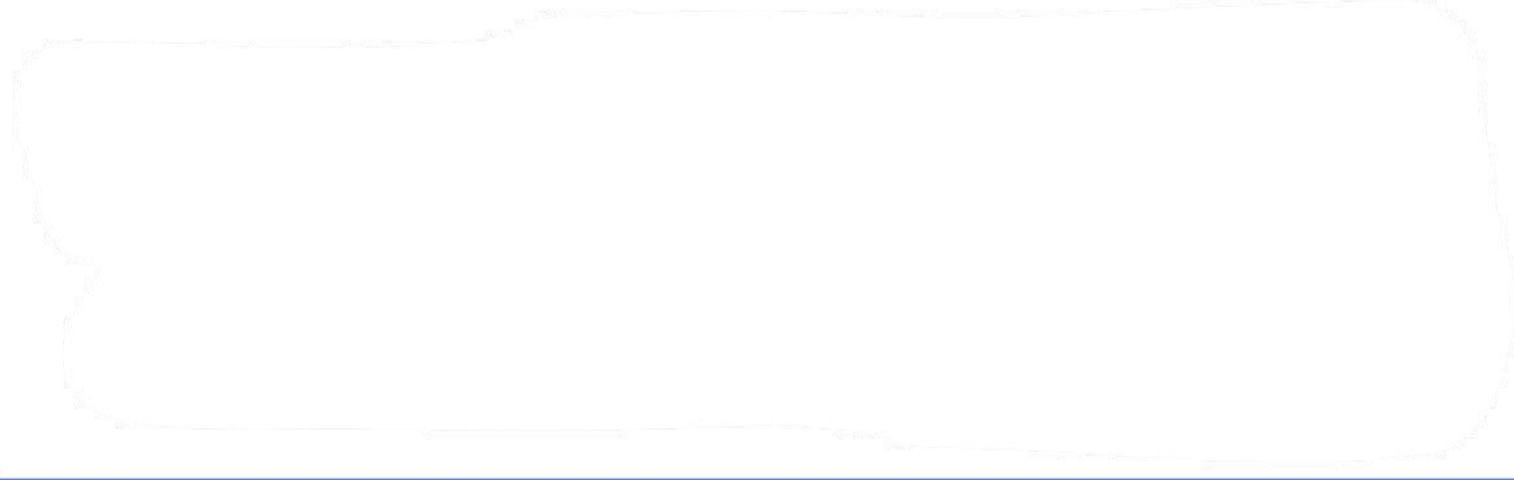
酸性条件(硫酸酸性)



塩酸(Cl^- :還元剤)を用いると...



硝酸(NO_3^- :酸化剤)を用いると...

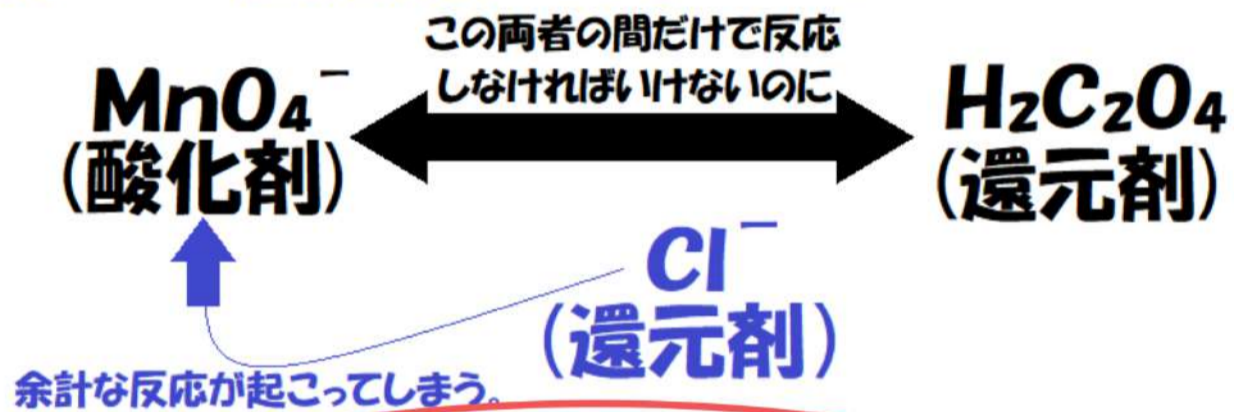


《この滴定の酸性条件が『硫酸酸性』であり、塩酸を使ってはいけない理由》

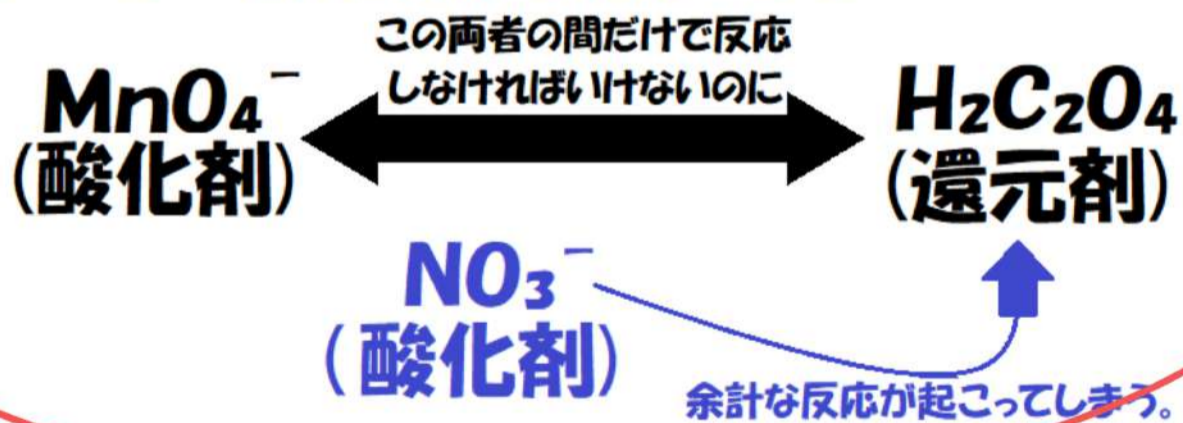
酸性条件(硫酸酸性)



塩酸(Cl^- :還元剤)を用いると...



硝酸(NO_3^- :酸化剤)を用いると...



覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	
還元剤	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	

2価の還元剤

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤 (H_2S など) に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤 (KMnO_4 など) に対しては、還元剤としてはたらく。

覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
還元剤	熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
	硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

2価の酸化剤

2価の還元剤

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤 (H_2S など) に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤 (KMnO_4 など) に対しては、還元剤としてはたらく。

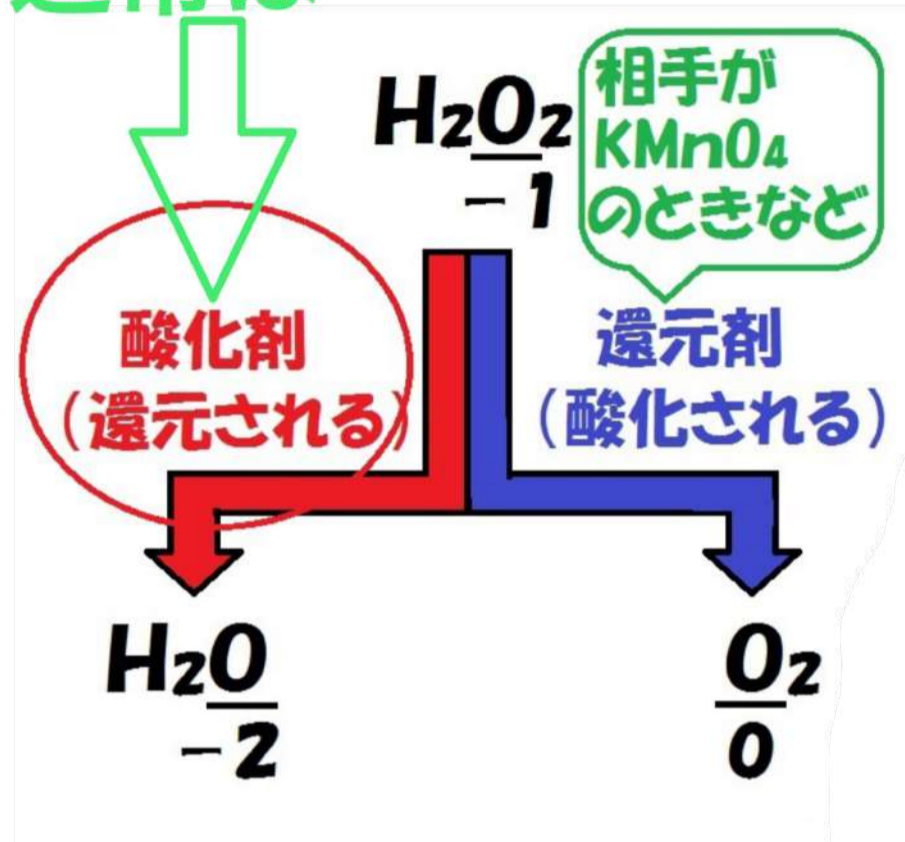
酸化剤として働くとき



還元剤として働くとき



通常は



覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	
還元剤	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
	硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤 (H_2S など) に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤 (KMnO_4 など) に対しては、還元剤としてはたらく。

塩素の確認

覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	
還元剤	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
	硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤 (H_2S など) に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤 (KMnO_4 など) に対しては、還元剤としてはたらく。

**マグネシウムによる
二酸化炭素（ドライアイス）の還元**

p109 覚えておく必要がある酸化剤と還元剤

酸化剤	過酸化水素 H_2O_2	(酸性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
		(中性)	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^-$
	ハロゲン $\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$		$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
	過マンガン酸カリウム KMnO_4 (酸性) *1		$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (酸性) *1		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
	希硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
	濃硝酸 HNO_3		$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
熱濃硫酸 H_2SO_4		$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
二酸化硫黄 *2 SO_2		$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	
還元剤	金属 $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}$ など		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
	硫化水素 H_2S		$\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	二酸化硫黄 SO_2		$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム KI		$2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	過酸化水素 *3 H_2O_2		$\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸 $(\text{COOH})_2$		$(\text{COOH})_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	塩化スズ(II) SnCl_2		$\text{Sn}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
硫酸鉄(II) FeSO_4		$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	

表1. おもな酸化剤と還元剤の半反応式 は覚えておく物質

*1 酸化剤の反応に酸 H^+ が必要なときは、希硫酸を加えるべきで、塩酸や硝酸を加えてはならない。

*2 二酸化硫黄は強い還元剤 (H_2S など) に対しては、酸化剤としてはたらく。

*3 過酸化水素は強い酸化剤 (KMnO_4 など) に対しては、還元剤としてはたらく。

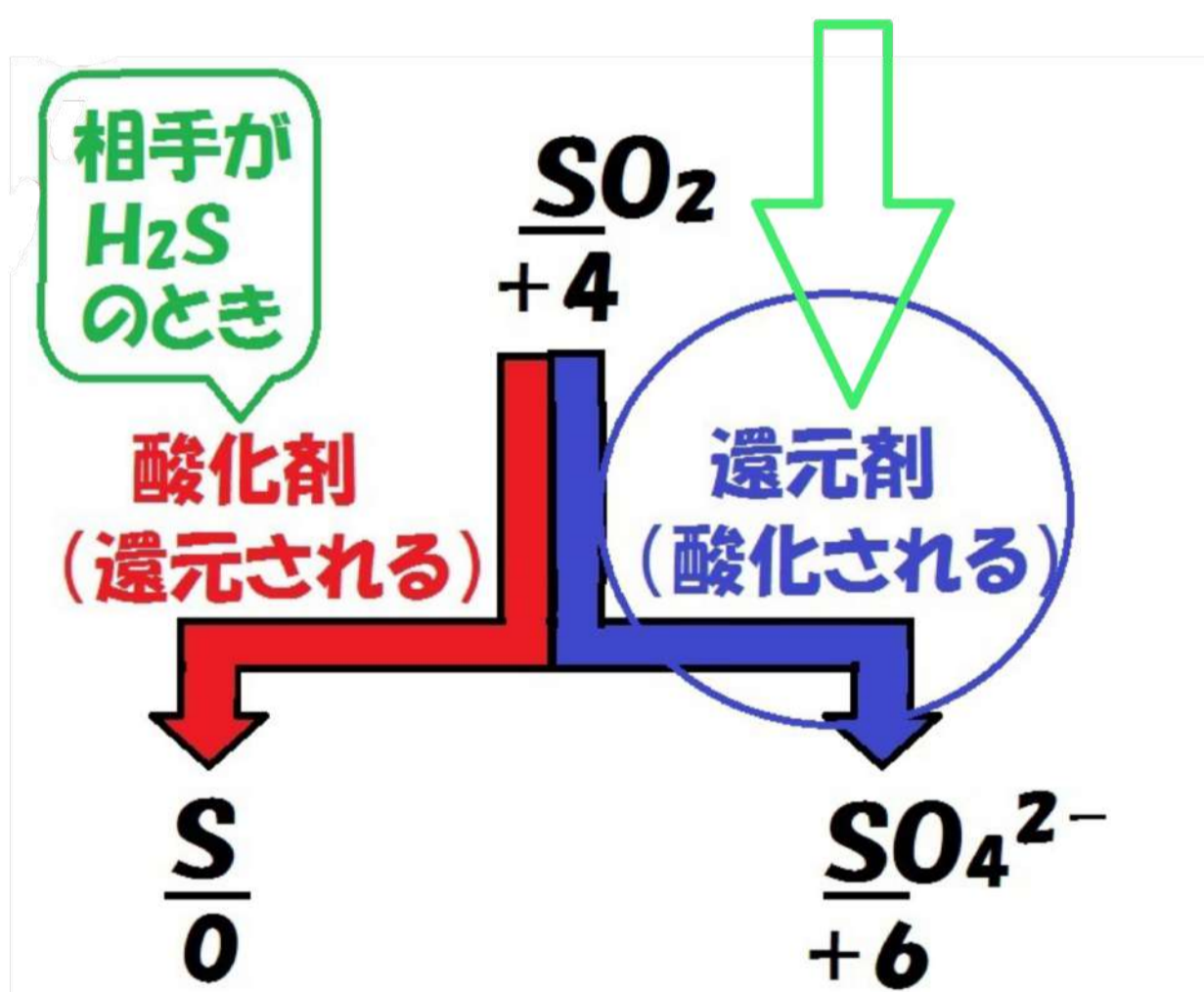
酸化剤として働くとき



還元剤として働くとき



通常は



「酸化還元反応式の 書き方」

HP参照

酸化剤と還元剤の電子
を含むイオン反応式

酸化還元反応の
イオン反応式

酸化還元反応の
化学反応式



イオン反応式の完成！



化学反応式の完成！

KI水溶液にH₂O₂水を加えると、加えたH₂O₂と同じ物質量のヨウ素I₂が生成する。I₂は水に難溶だが、KI水溶液には溶ける (I₂ + I⁻ ⇌ I₃⁻) ので、KIが残存していれば、生成したI₂は水溶液中に溶け、水溶液の色は褐色 (I₃⁻) となる。

③酸化還元反応式

酸化還元反応では、還元剤が放出した電子を酸化剤が受け取るわけですから、前述の電子を含む式を書ければ、それらから電子を消去することで、酸化還元反応のイオン反応式を書くことができます。イオン反応式は、水溶液中で起こっている反応の様子を明確に示しているため、その意味では重要な式です。ただ、式中にあるイオン（例；水素イオン）が、どのような化合物（例；硫酸）を水に溶かして得られたのかを知りたいとき、私達はイオン反応式にさらに適当なイオンを補完して、

「化学反応式」の変えることがあります。よって、私達は、イオン反応式と「化学反応式」を、きちんと素早く書ける必要があります。

『酸化還元反応式の書き方』

《例： H_2O_2 と I^- の酸化還元反応》

酸化剤の半反応式；

還元剤の半反応式；

イオン反応式；

《例：H₂O₂とI⁻の酸化還元反応》

酸化剤の半反応式；

還元剤の半反応式；



イオン反応式；

《例：H₂O₂とI⁻の酸化還元反応》

酸化剤の半反応式： $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

還元剤の半反応式； $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$

イオン反応式；

《例：H₂O₂とI⁻の酸化還元反応》

酸化剤の半反応式； $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

還元剤の半反応式； $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$

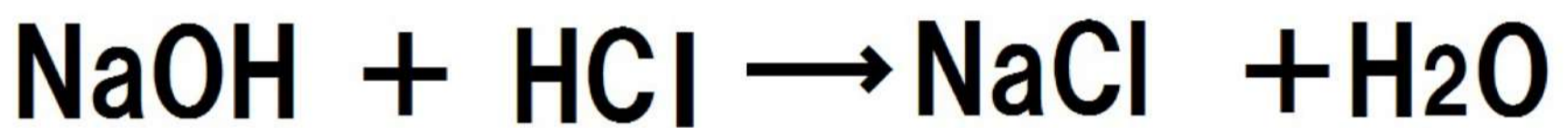
イオン反応式； $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

イオン反応式の完成

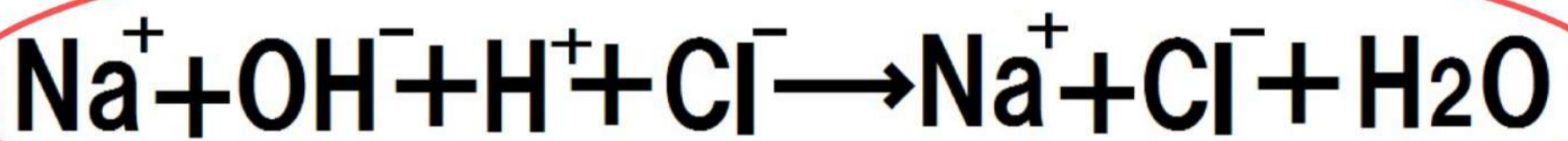
ちなみに、イオン反応式って？



をイオン反応式で書くと…



をイオン反応式で書くと……



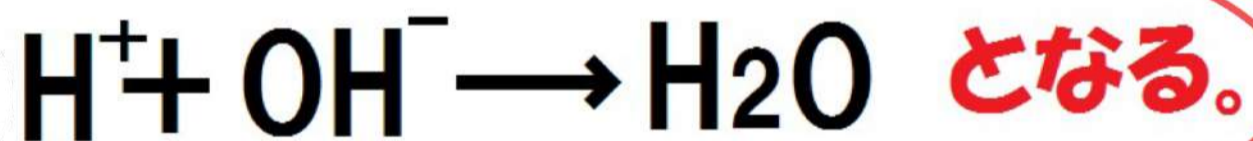
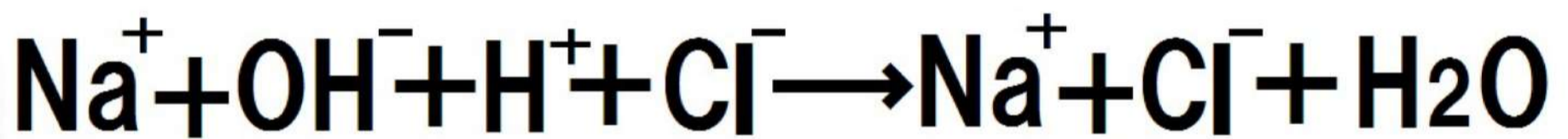


をイオン反応式で書くと...

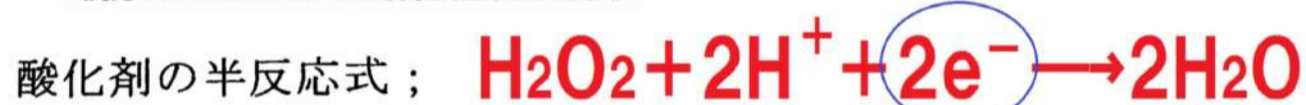




をイオン反応式で書くと...



《例：H₂O₂とI⁻の酸化還元反応》



I₂-KI水溶液(過剰のKIが必要)の色(褐色)となる。

酸化還元反応では色の変化が重要！

☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。

酸化剤の半反応式；

還元剤の半反応式；

全体のイオン反応式；

イオンの調整；

酸化還元反応式；

☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。

☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



還元剤の半反応式；

全体のイオン反応式；

イオンの調整；

酸化還元反応式；

☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。

☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。

酸化剤の半反応式； $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

還元剤の半反応式； $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

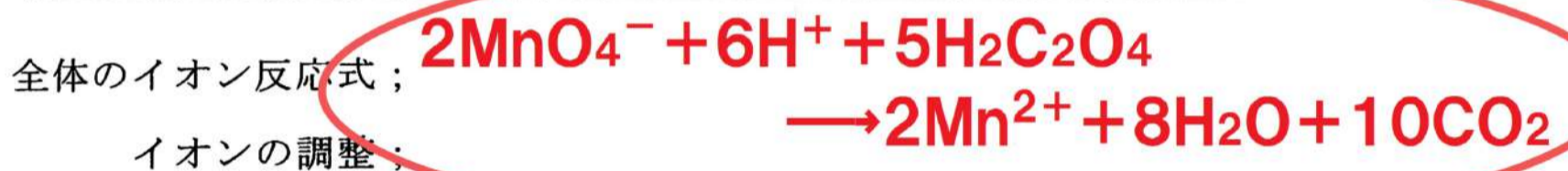
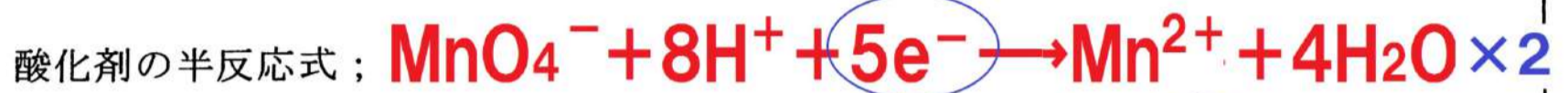
全体のイオン反応式；

イオンの調整；

酸化還元反応式；

☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。

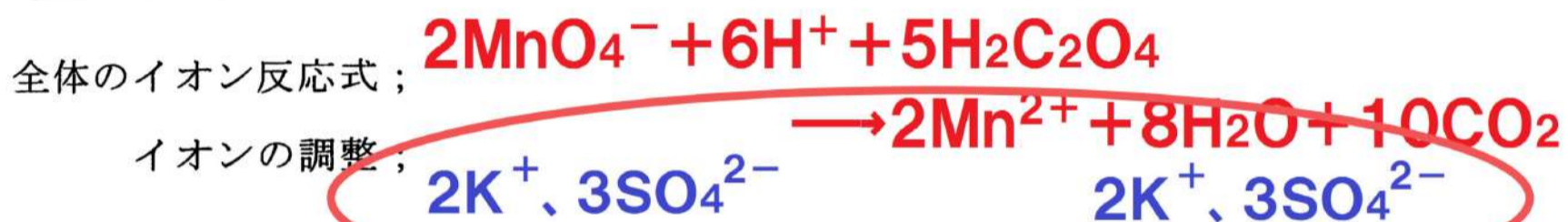
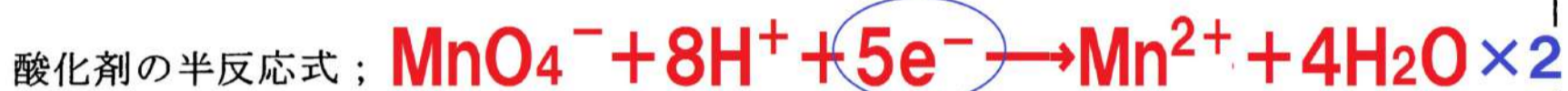
☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



酸化還元反応式；

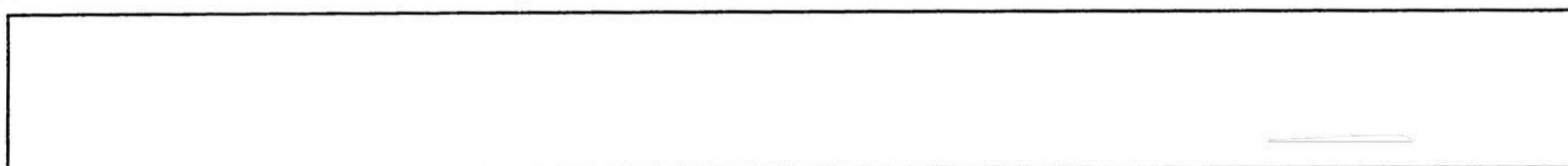
☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。

☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。

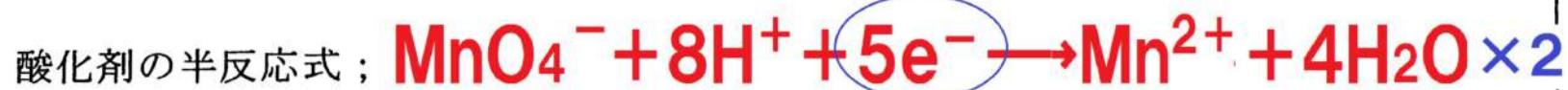


酸化還元反応式；

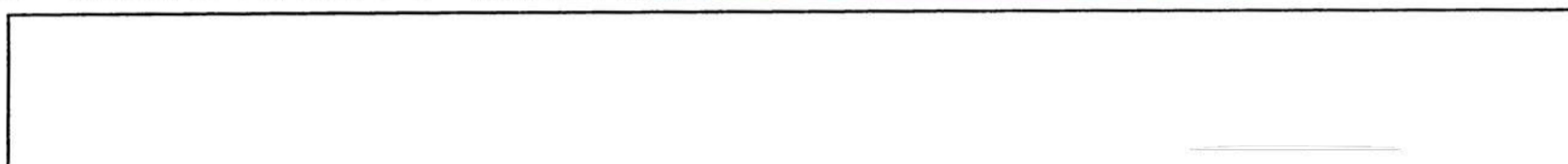
☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。



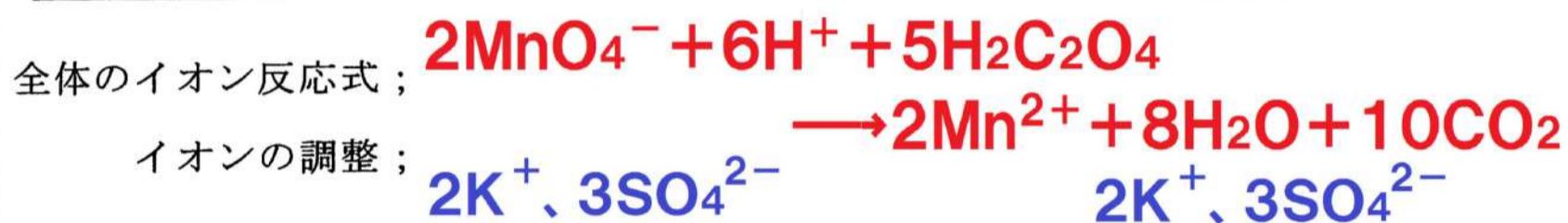
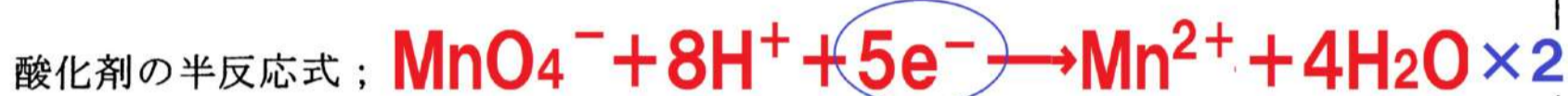
☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。



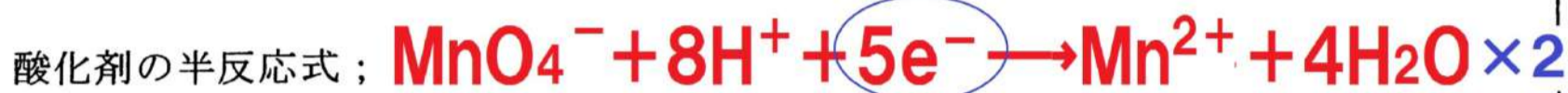
☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。



☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



問1の解答：上式の通り。

☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。



過マンガン酸カリウムとシュウ酸の反応では、反応速度を速めるために加熱(70℃程度)が行われるが、過酸化水素との反応では、過酸化水素が分解するのでそのような加熱は行われな!

☆ KMnO_4 と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ の酸化還元反応は極めて頻出ですね。



問1の解答：上式の通り。

☆ KMnO_4 と H_2O_2 の酸化還元反応も極めて頻出ですね。



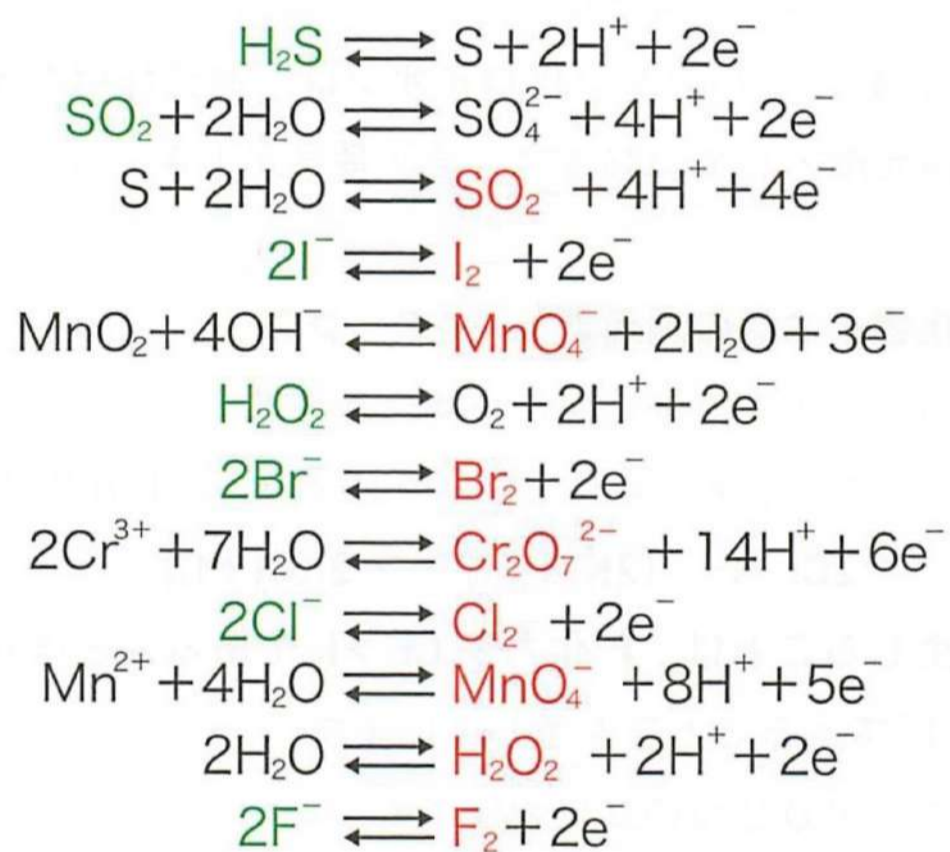
MnO_4^- の赤紫色がほぼ消える。

酸化還元反応では色の変化が重要！

**ちなみに、過マンガン酸カリウム
に対して、過酸化水素が還元剤と
して働くのは？**

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ 

↑ 強
還元力

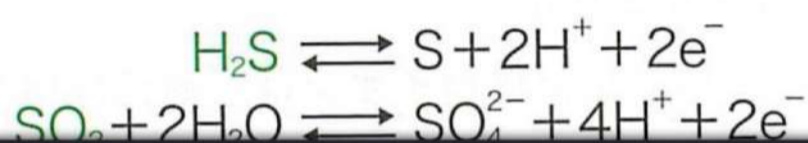


酸化力
↓ 強

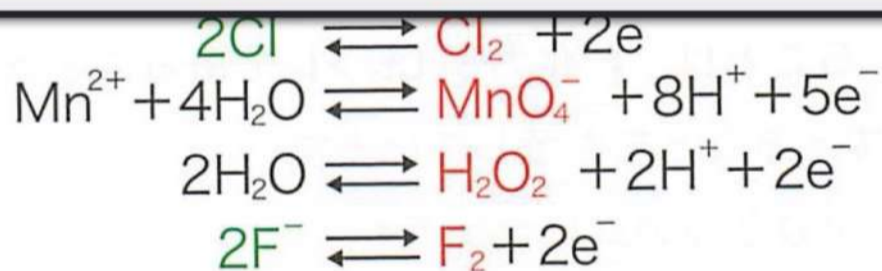
左上と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい！

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ 

↑
強



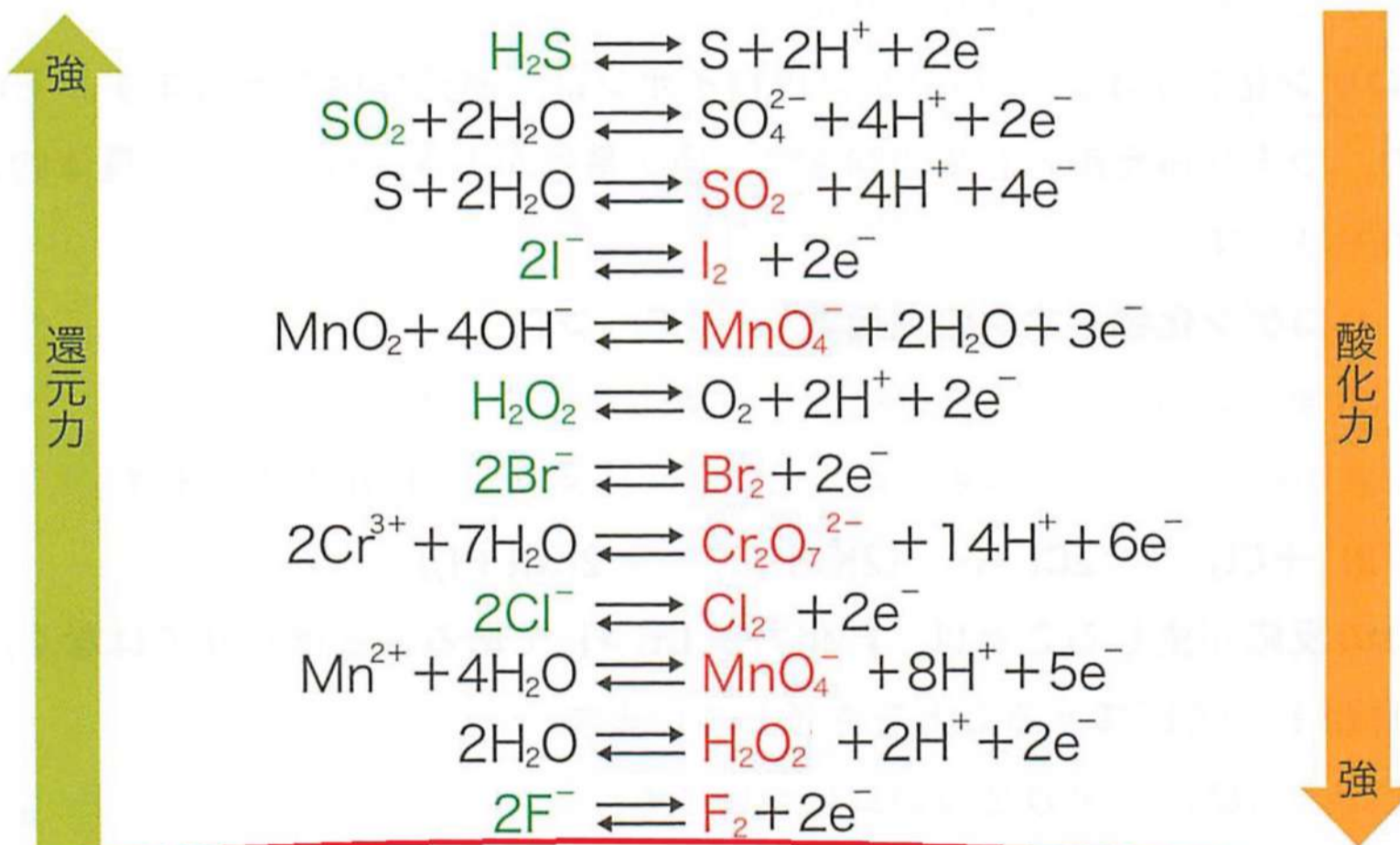
この表から、
どの酸化剤と還元剤が反応するか、
または反応しないかが分かります。



↓
強

左上と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい！

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ 

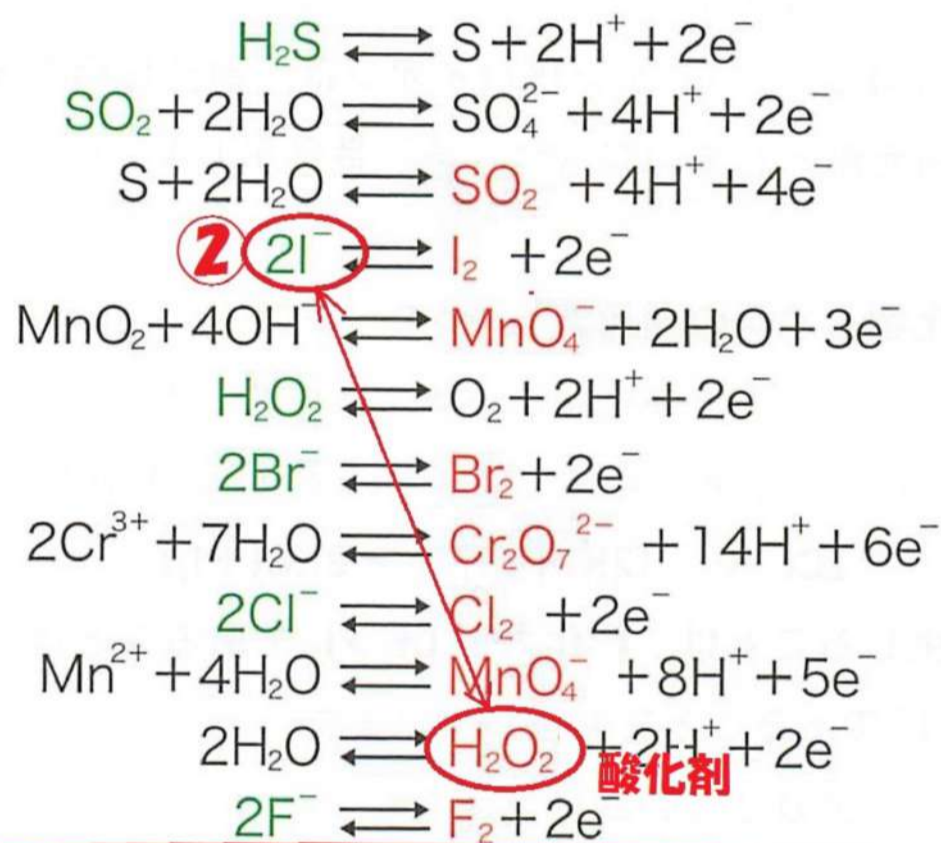


① 左上と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい！

 表の読み方。

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ 

↑ 強
還元力



酸化力
↓ 強

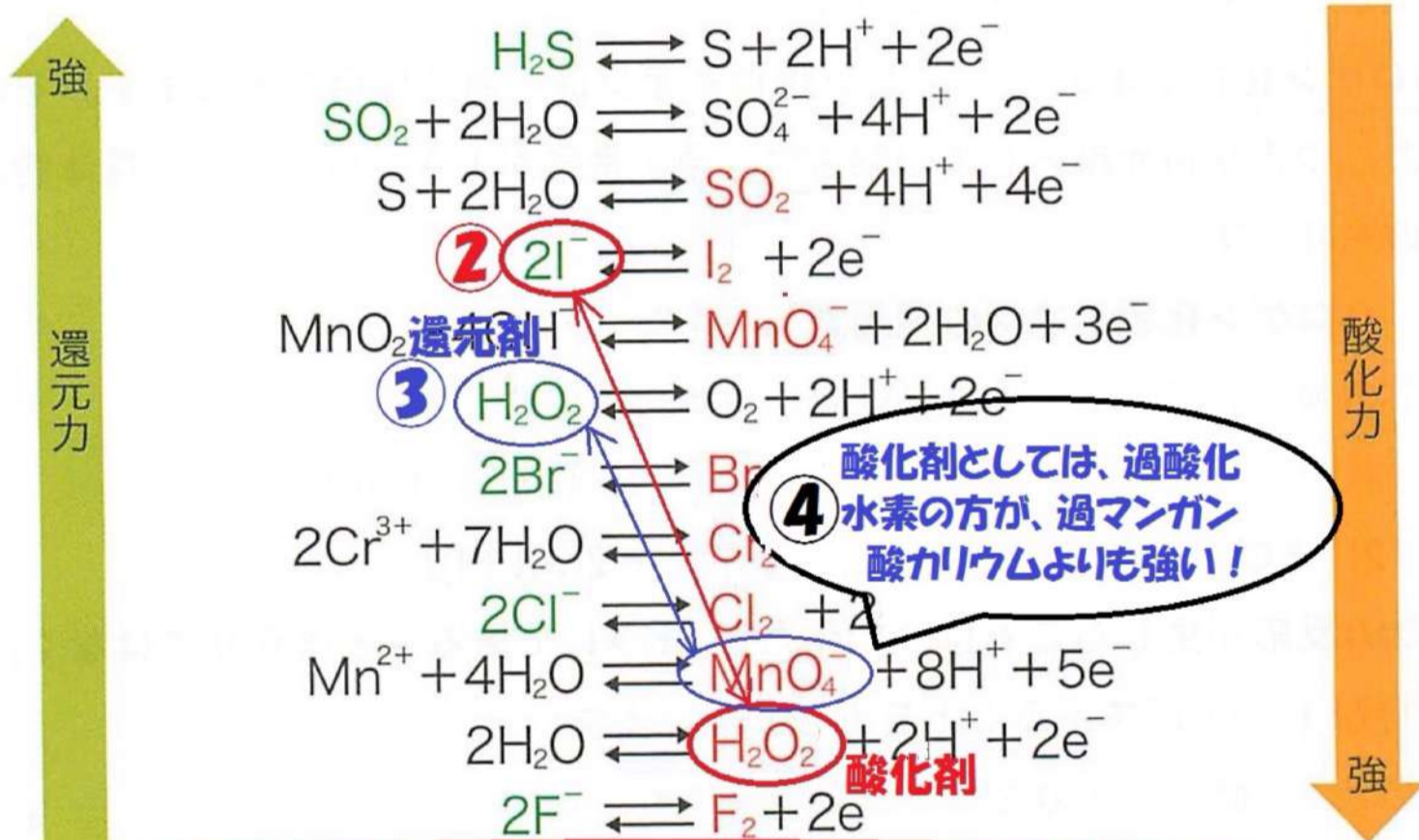
① 左上と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい!

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ 



左と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい！

〈参考資料〉 酸化剤の強さと還元剤の強さ



4 酸化剤としては、過酸化水素の方が、過マンガン酸カリウムよりも強い!

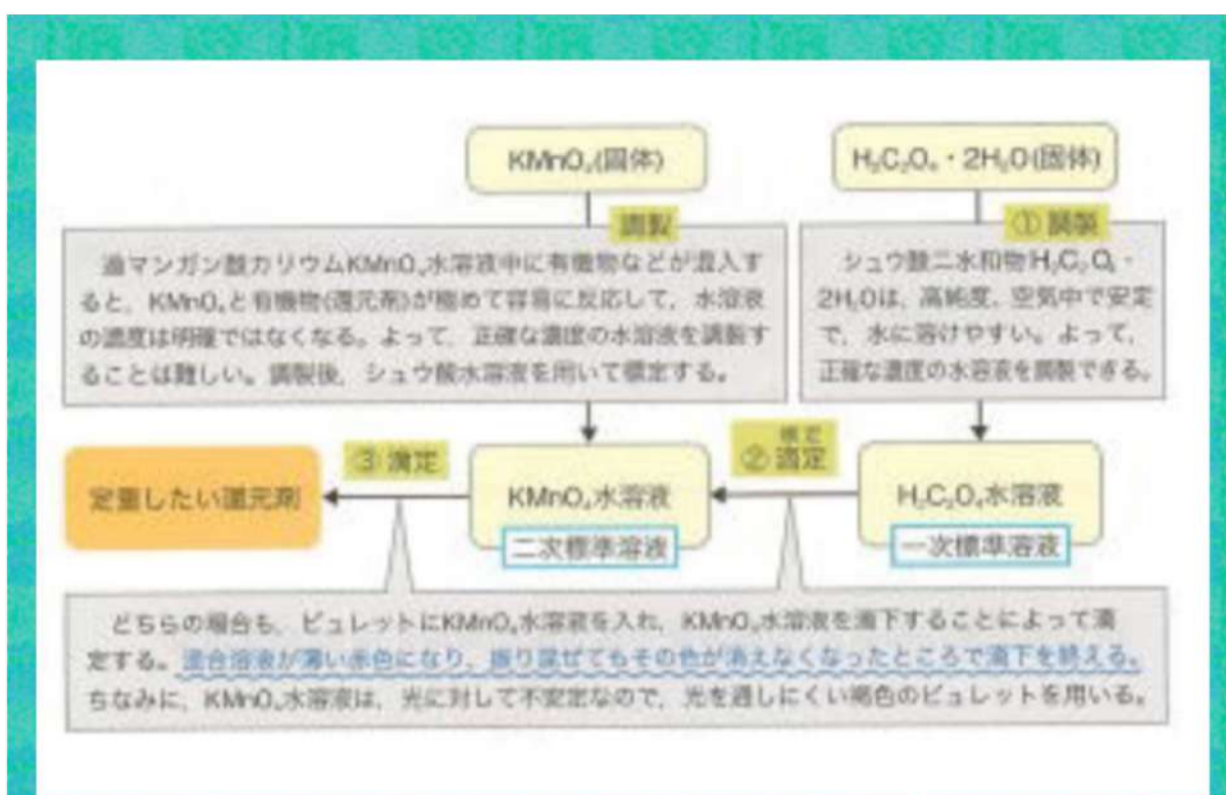
① 左上と右下という関係にある還元剤と酸化剤は反応しやすい!

代表的な

酸化還元滴定

過マンガン酸塩 滴定

HP参照

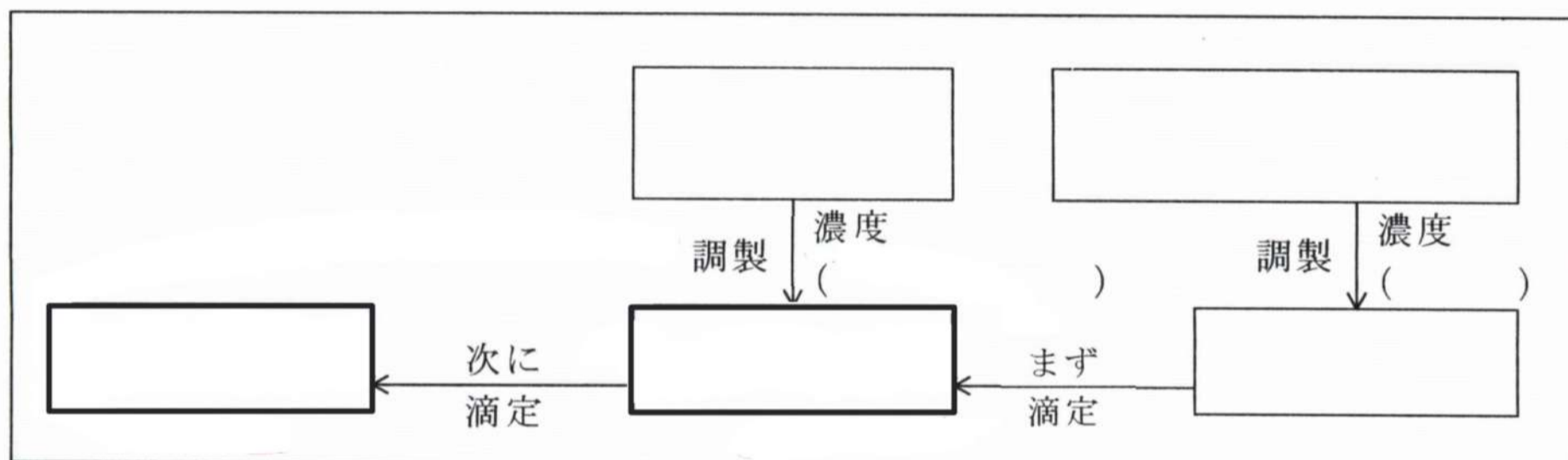


④ 過マンガン酸塩滴定

酸塩基反応では、その終点の判定に、指示薬を用いました。しかし、酸塩基指示薬は、それ自身が酸や塩基ですから、多く加えることをしてはいけないなどの注意点があります。酸化還元反応では、その終点の判定に指示薬を使わなくても済みます（使わずに済むのは、それ自身の色が変わる指示薬のこと。ヨウ素の色の変化を補助するでんぷんなどは用いる）。酸化剤や還元剤には、反応に際して色の変化を伴うものが多々あり、その色の変化を利用すれば、終点の判定ができるからです。そのような観点から広く利用される酸化還元滴定の代表例のひとつが、過マンガン酸カリウムを用いた、過マンガン酸塩滴定です。

代表的な滴定の手順

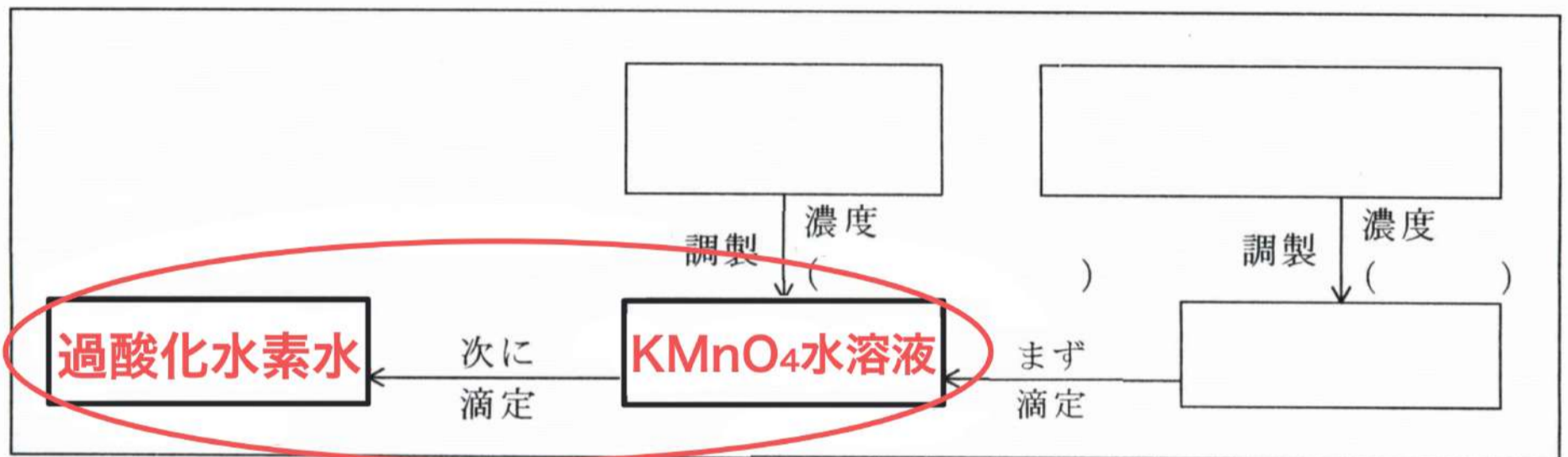
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



A large empty rounded rectangular box, likely intended for a student to write the chemical equation or detailed steps of the titration.

代表的な滴定の手順

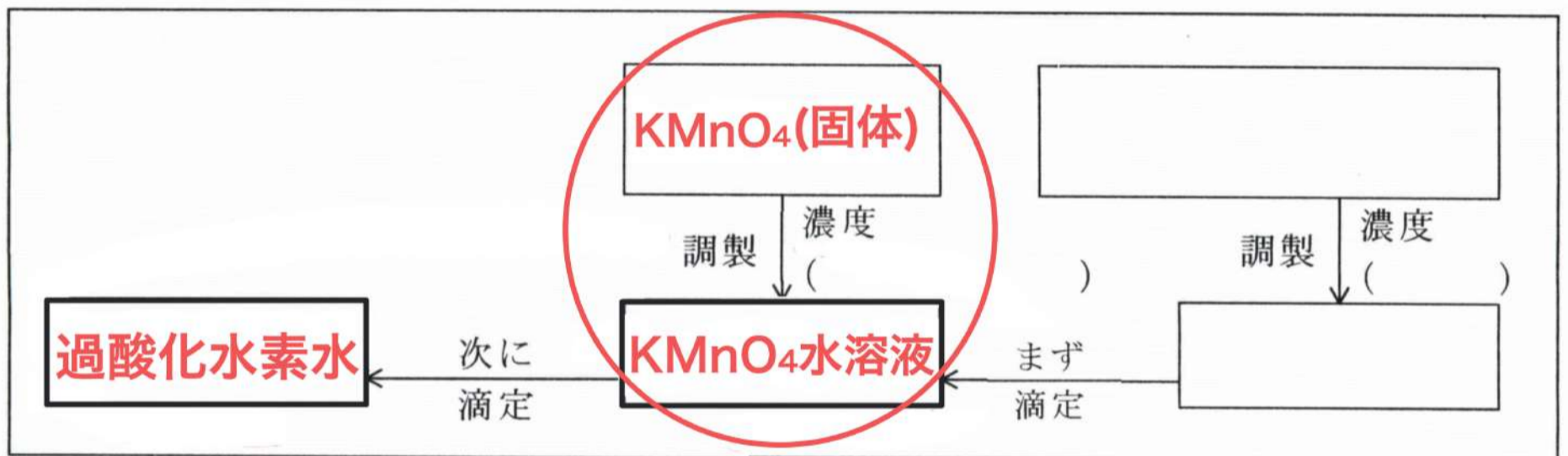
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



A large empty rounded rectangular box, likely intended for a student to write their answer or notes.

代表的な滴定の手順

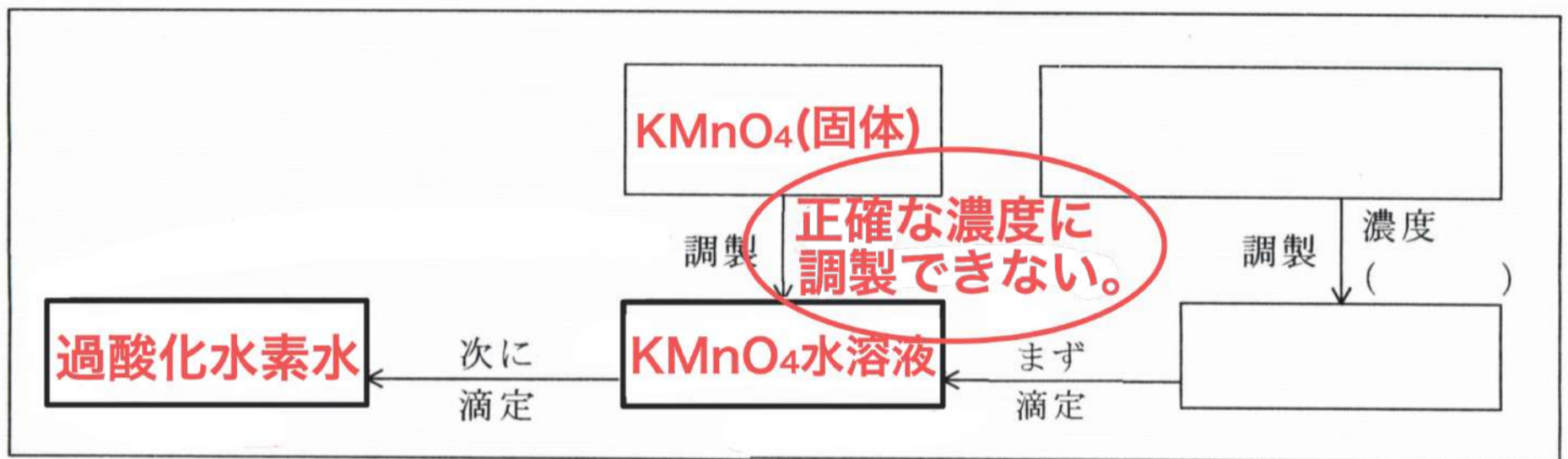
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



A large empty rounded rectangular box, likely intended for a student to write their answer or notes.

代表的な滴定の手順

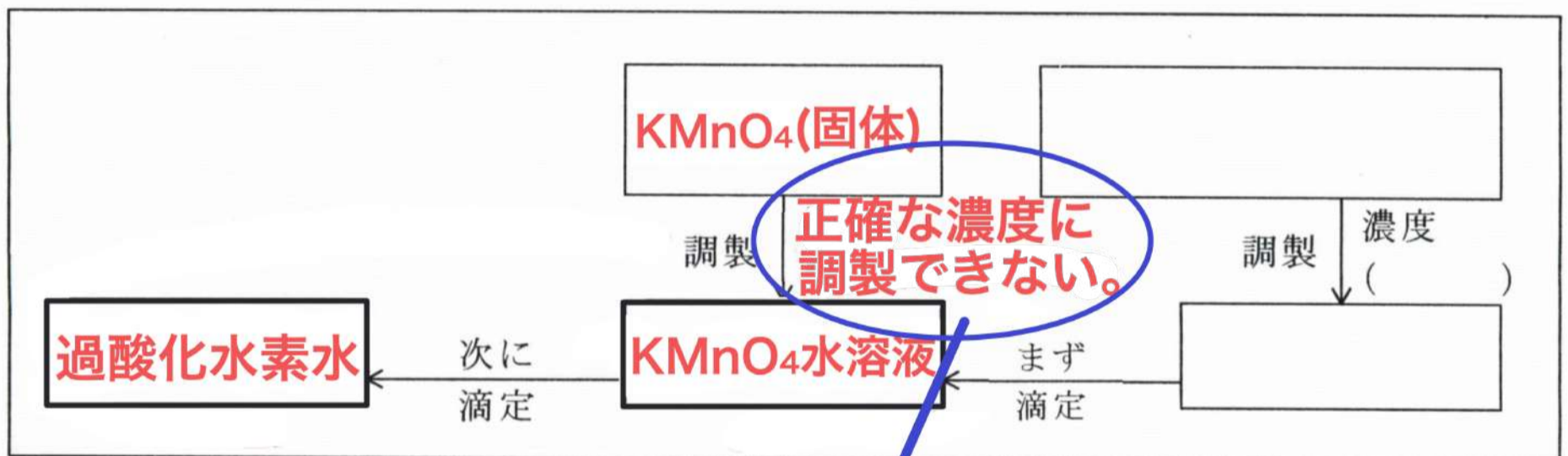
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



Blank rounded rectangular box for additional notes or details.

代表的な滴定の手順

過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



過マンガン酸カリウム水溶液中に有機物(還元剤)が混入すると、極めて容易に反応してしまうから。



代表的な滴定の手順

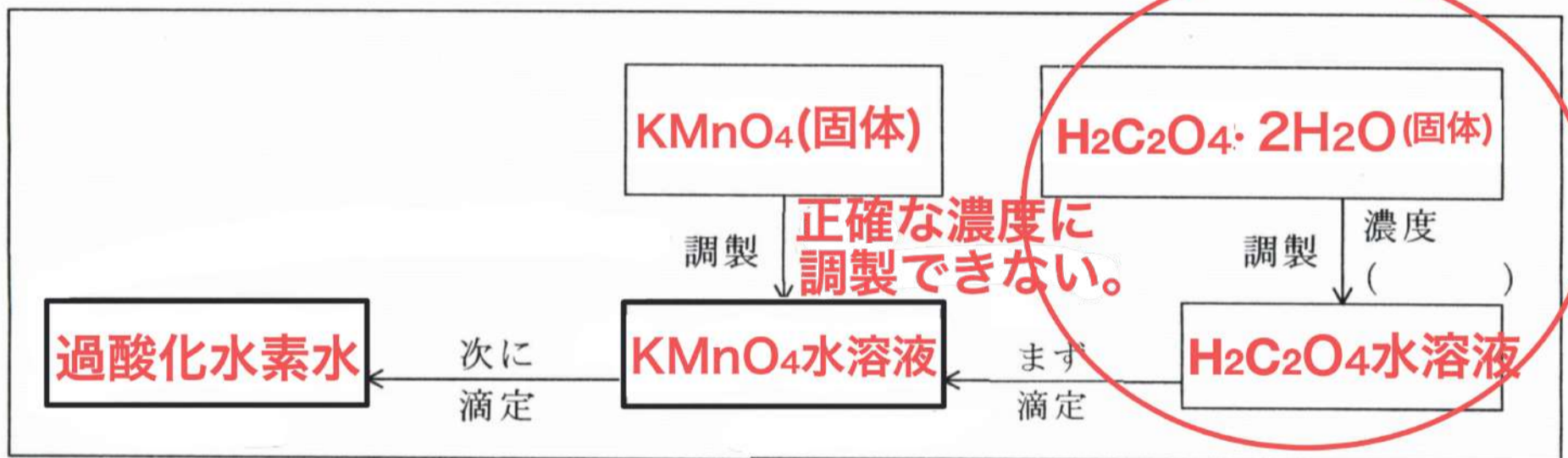
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



過マンガン酸カリウム水溶液中に有機物(還元剤)が混入すると、極めて容易に反応してしまうから。

代表的な滴定の手順

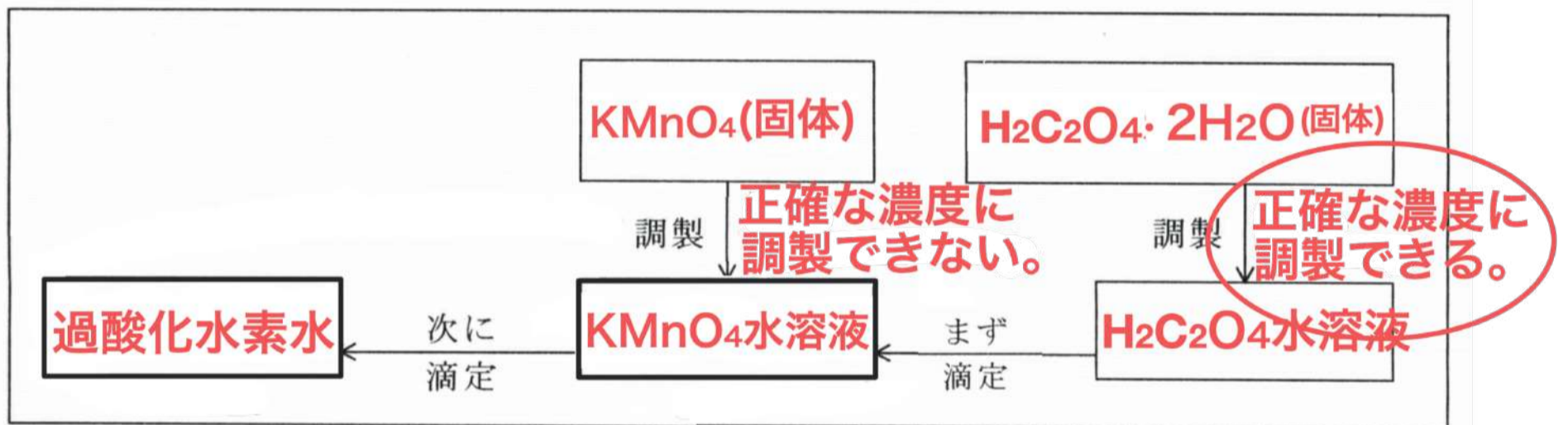
過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。



過マンガン酸カリウム水溶液中に有機物(還元剤)が混入すると、極めて容易に反応してしまうから。

代表的な滴定の手順

過酸化水素水を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。

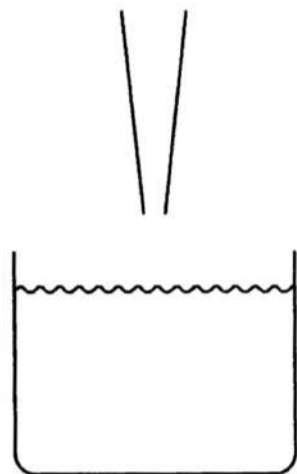


過マンガン酸カリウム水溶液中に有機物(還元剤)が混入すると、極めて容易に反応してしまうから。

過マンガン酸塩滴定の終点の判定方法.

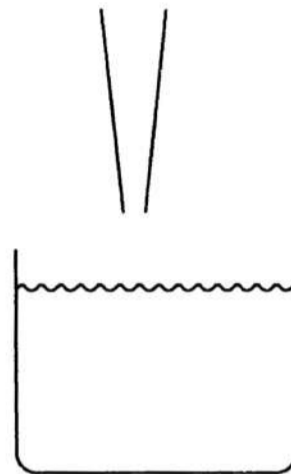
過マンガン酸カリウムを用いた酸化還元滴定の終点の判定には、「(酸塩基指示薬のような自分自身の色に変化する) 指示薬」は必要ありません。それは、そのような指示薬を加えなくても、終点で色の変化が観察されるからです。その色の変化とはどのようなものでしょうか？

シュウ酸(還元剤)が残っていれば・・・



滴下した過マンガン酸イオンの色が消え、溶液の色はほぼ無色のまま。

シュウ酸(還元剤)がなくなると・・・



滴下した過マンガン酸イオンの色が消えなくなり、溶液がわずかに赤く着色する。

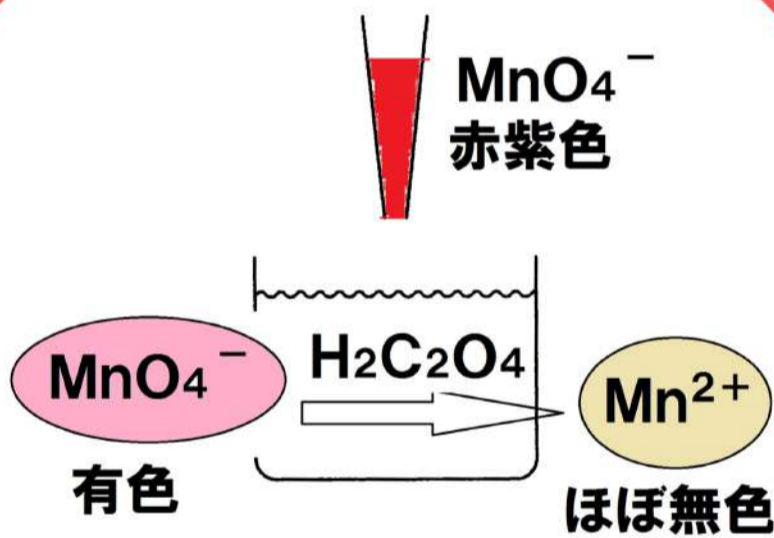
《終点の判定》



過マンガン酸塩滴定の終点の判定方法.

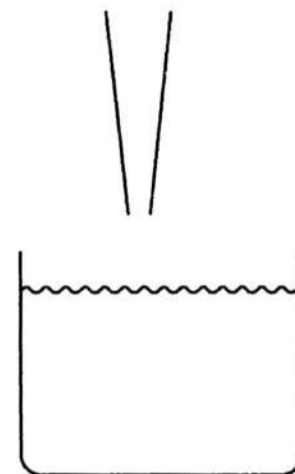
過マンガン酸カリウムを用いた酸化還元滴定の終点の判定には、「(酸塩基指示薬のような自分自身の色に変化する) 指示薬」は必要ありません。それは、そのような指示薬を加えなくても、終点で色の変化が観察されるからです。その色の変化とはどのようなものでしょうか？

シュウ酸(還元剤)が残っていれば・・・



滴下した過マンガン酸イオンの色が消え、溶液の色はほぼ無色のまま。

シュウ酸(還元剤)がなくなると・・・

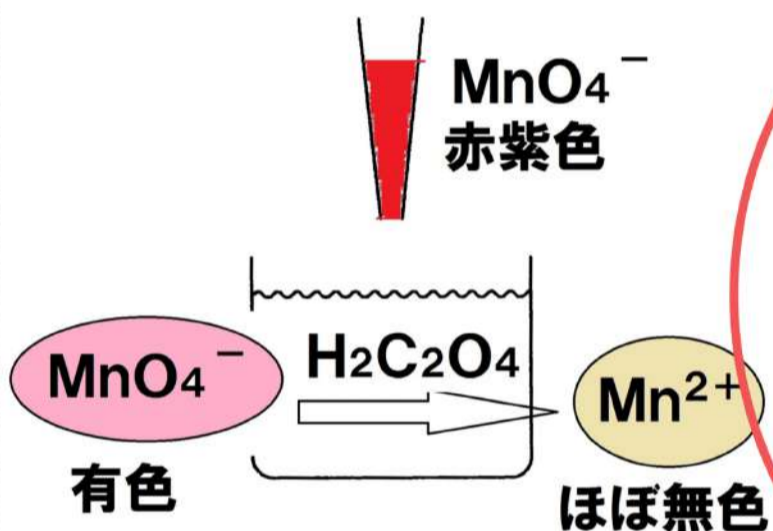


滴下した過マンガン酸イオンの色が消えなくなり、溶液がわずかに赤く着色する。

過マンガン酸塩滴定の終点の判定方法.

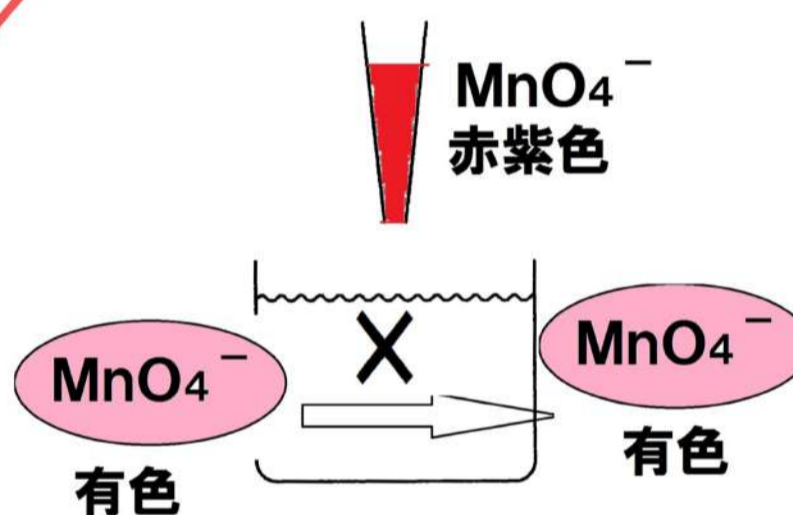
過マンガン酸カリウムを用いた酸化還元滴定の終点の判定には、「(酸塩基指示薬のような自分自身の色が変わる) 指示薬」は必要ありません。それは、そのような指示薬を加えなくても、終点で色の変化が観察されるからです。その色の変化とはどのようなものでしょうか？

シュウ酸(還元剤)が残っていれば・・・



滴下した過マンガン酸イオンの色が消え、溶液の色はほぼ無色のまま。

シュウ酸(還元剤)がなくなると・・・

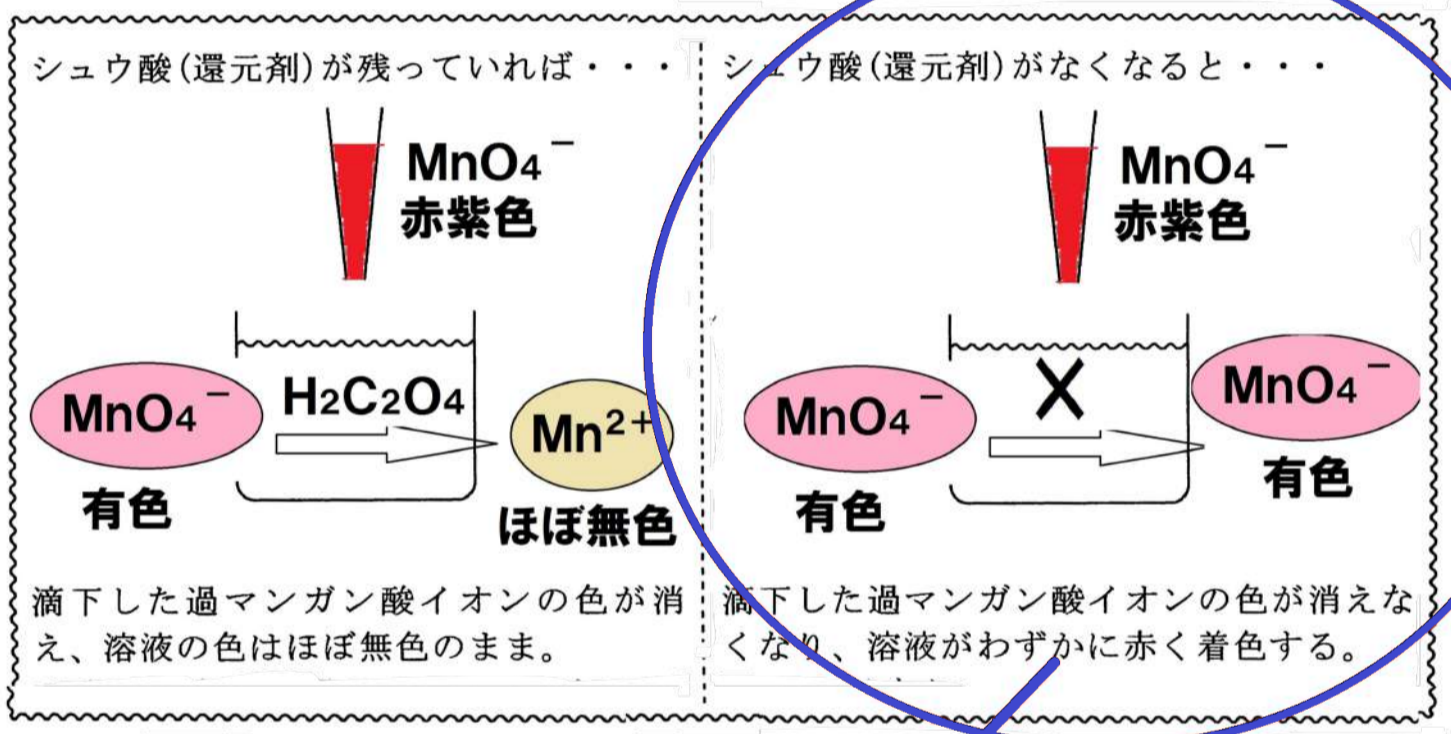


滴下した過マンガン酸イオンの色が消えなくなり、溶液がわずかに赤く着色する。

《終点の判定》

過マンガン酸塩滴定の終点の判定方法.

過マンガン酸カリウムを用いた酸化還元滴定の終点の判定には、「(酸塩基指示薬のような自分自身の色に変化する) 指示薬」は必要ありません。それは、そのような指示薬を加えなくても、終点で色の変化が観察されるからです。その色の変化とはどのようなものでしょうか？



《終点の判定》

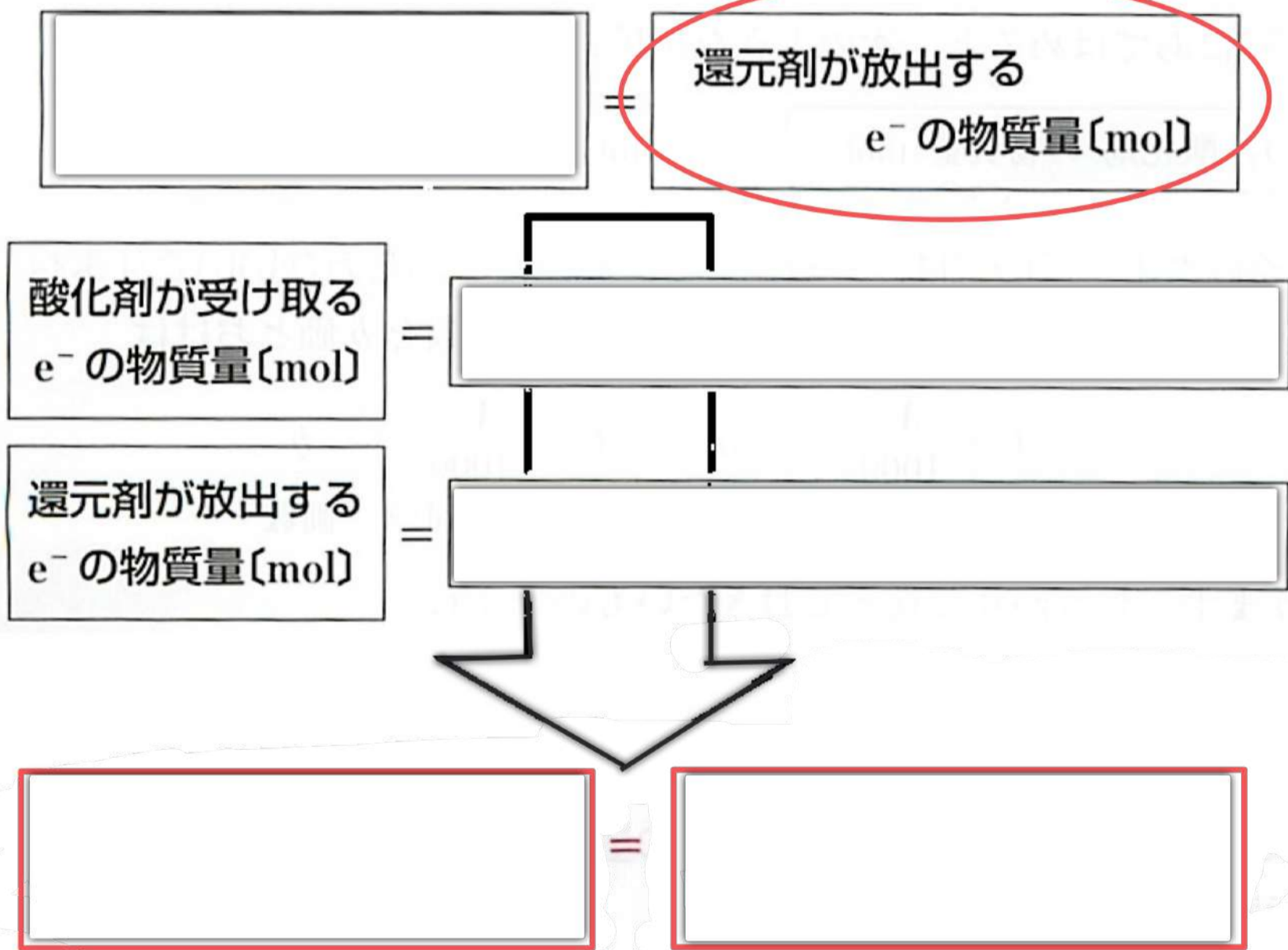
滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなったところを終点とする。

過マンガン酸カリウム
水溶液

過酸化水素水 + 希硫酸



酸化還元滴定の量的な関係



酸化還元滴定の量的な関係

酸化剤が受け取る
 e^- の物質質量 [mol]

還元剤が放出する
 e^- の物質質量 [mol]

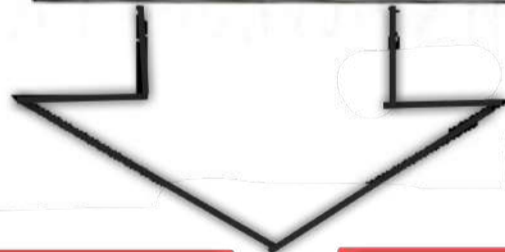
=

酸化剤が受け取る
 e^- の物質質量 [mol]

=

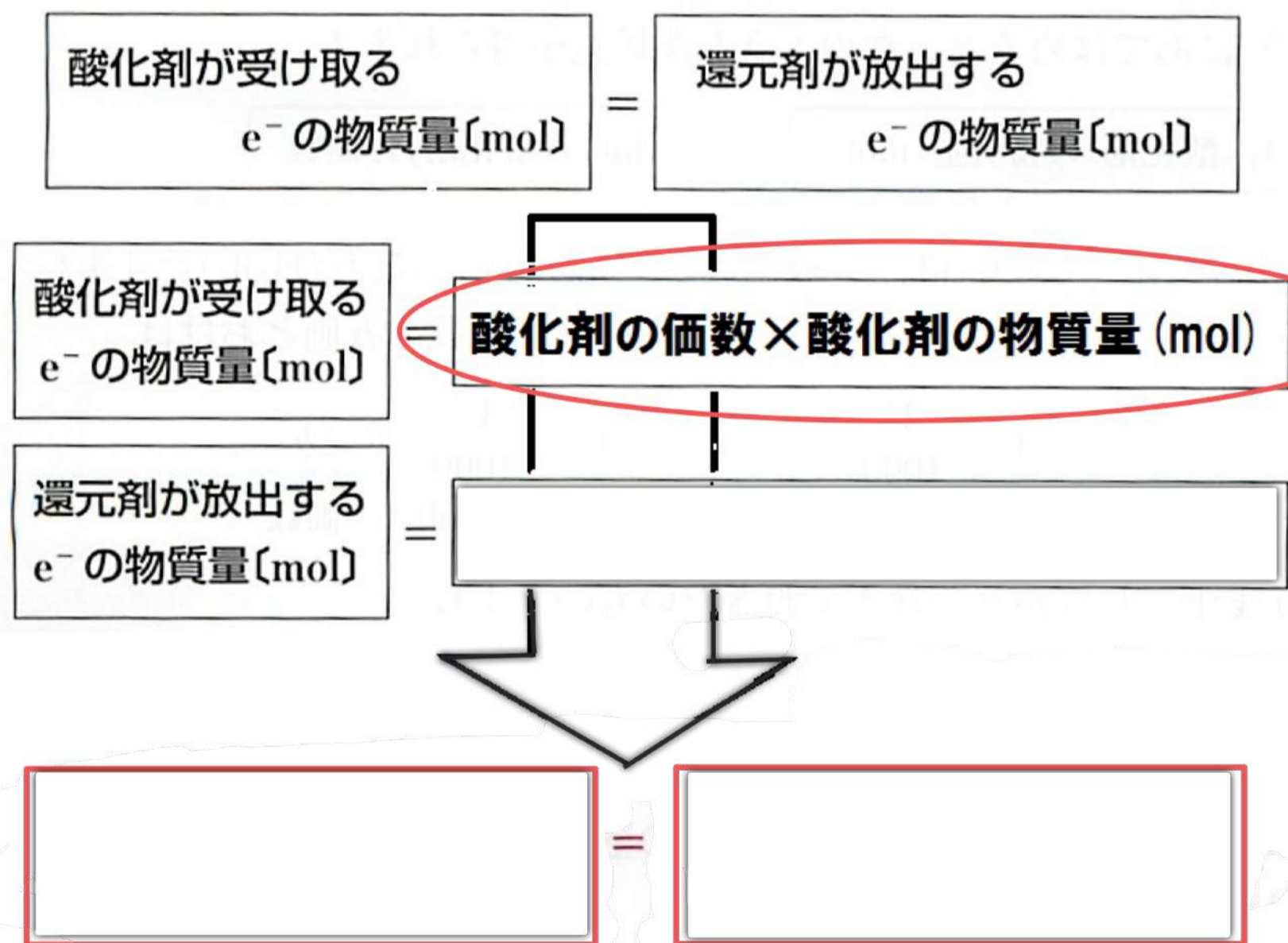
還元剤が放出する
 e^- の物質質量 [mol]

=



=

酸化還元滴定の量的な関係



酸化還元滴定の量的な関係

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{の物質質量}[\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{の物質質量}[\text{mol}] \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{の物質質量}[\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \text{酸化剤の価数} \times \text{酸化剤の物質質量}(\text{mol})$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{の物質質量}[\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \text{還元剤の価数} \times \text{還元剤の物質質量}(\text{mol})$$

$$\boxed{\phantom{\text{酸化剤の価数} \times \text{酸化剤の物質質量}(\text{mol})}} = \boxed{\phantom{\text{還元剤の価数} \times \text{還元剤の物質質量}(\text{mol})}}$$

酸化還元滴定の量的な関係

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{の物質質量} [\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{の物質質量} [\text{mol}] \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{の物質質量} [\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤の価数} \times \text{酸化剤の物質質量} (\text{mol}) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{の物質質量} [\text{mol}] \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤の価数} \times \text{還元剤の物質質量} (\text{mol}) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤の価数} \\ \times \text{酸化剤の物質質量} (\text{mol}) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array}$$

酸化還元滴定の量的な関係

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{ の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{ の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤が受け取る} \\ \hline e^- \text{ の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤の価数} \times \text{酸化剤の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤が放出する} \\ \hline e^- \text{ の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤の価数} \times \text{還元剤の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{酸化剤の価数} \\ \times \text{酸化剤の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{還元剤の価数} \\ \times \text{還元剤の物質質量 (mol)} \\ \hline \end{array}$$

例題 試料A (オキシドール; 過酸化水素水溶液) の滴定を行った。

水溶液を20倍に薄め、薄めた水溶液

その10.0mLの滴定に、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の KMnO_4 水溶液12.0mLを要した。

KMnO_4 (酸化剤) の価数

KMnO_4 (酸化剤) の物質質量 (mol)

$$5 \times C \times \frac{V}{1000} = 2 \times C' \times \frac{V'}{1000}$$

H_2O_2 (還元剤) の価数

H_2O_2 (還元剤) の物質質量 (mol)

オキシドール (過酸化水素水溶液) の濃度の決定

《量的関係》

例題 試料A (オキシドール; 過酸化水素水溶液) の滴定を行った。

水溶液を20倍に薄め、薄めた水溶液

その10.0mLの滴定に、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の KMnO_4 水溶液12.0mLを要した。

KMnO_4 (酸化剤) の価数

KMnO_4 (酸化剤) の物質質量 (mol)

$$5 \times C \times \frac{V}{1000} = 2 \times C' \times \frac{V'}{1000}$$

H_2O_2 (還元剤) の価数

H_2O_2 (還元剤) の物質質量 (mol)

オキシドール (過酸化水素水溶液) の濃度の決定

《量的関係》

$$5 \text{ 価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000}$$

例題 試料A (オキシドール; 過酸化水素水溶液) の滴定を行った。

水溶液を20倍に薄め、薄めた水溶液

10.0mLの滴定に、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の KMnO_4 水溶液12.0mLを要した。

KMnO_4 (酸化剤) の価数

KMnO_4 (酸化剤) の物質質量 (mol)

$$5 \times C \times \frac{V}{1000} = 2 \times C' \times \frac{V'}{1000}$$

H_2O_2 (還元剤) の価数

H_2O_2 (還元剤) の物質質量 (mol)

オキシドール (過酸化水素水溶液) の濃度の決定

《量的関係》

$$5 \text{ 価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} = 2 \text{ 価} \times x \times \frac{10.0}{1000}$$

例題 試料A (オキシドール; 過酸化水素水溶液) の滴定を行った。

水溶液を20倍に薄め、薄めた水溶液

10.0mLの滴定に、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の KMnO_4 水溶液12.0mLを要した。

KMnO_4 (酸化剤) の価数

KMnO_4 (酸化剤) の物質質量 (mol)

$$5 \times C \times \frac{V}{1000} = 2 \times C' \times \frac{V'}{1000}$$

H_2O_2 (還元剤) の価数

H_2O_2 (還元剤) の物質質量 (mol)

オキシドール (過酸化水素水溶液) の濃度の決定

《量的関係》

$$5 \text{ 価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} = 2 \text{ 価} \times x \times \frac{10.0}{1000}$$
$$x = 3.000 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

オキシドール（過酸化水素水溶液）の濃度の決定

《量的関係》

$$5\text{価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} = 2\text{価} \times x \times \frac{10.0}{1000}$$
$$x = 3.000 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

《濃度の種類の変更》

濃度の種類の変更 溶液の比重を1.01として質量%を求めよ。

$$\frac{\text{溶質g}}{\text{溶液g}} \times 100 =$$

オキシドール（過酸化水素水溶液）の濃度の決定

《量的関係》

$$5 \text{価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} = 2 \text{価} \times x \times \frac{10.0}{1000}$$
$$x = 3.000 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

試料Aの濃度は20倍

《濃度の種類の変更》

濃度の種類の変更 溶液の比重を1.01として質量%を求めよ。

$$\frac{\text{溶質g}}{\text{溶液g}} \times 100 = \frac{34 \times 6.00 \times 10^{-1}}{1000 \times 1.01} \times 100$$

オキシドール（過酸化水素水溶液）の濃度の決定

《量的関係》

$$5 \text{価} \times 1.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} = 2 \text{価} \times x \times \frac{10.0}{1000}$$
$$x = 3.000 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

《濃度の種類の変更》

濃度の種類の変更 溶液の比重を1.01として質量%を求めよ。

$$\frac{\text{溶質g}}{\text{溶液g}} \times 100 = \frac{34 \times 6.00 \times 10^{-1}}{1000 \times 1.01} \times 100 = 2.019(\%)$$

**今日も、
お疲れ様でした。**

