

酸化還元反応と電気化学 04 酸化還元反応式

A. 過酸化水素と二酸化硫黄

前回、酸化剤・還元剤の半反応式をつくる問題をやりましたが、

過酸化水素と二酸化硫黄が両方に出題されていました。

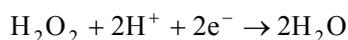
実は、これらは反応相手次第で酸化剤としても還元剤としても作用する物質なんです。

では、どんな相手に対してどのように作用するのでしょうか？

過酸化水素 H_2O_2

ほとんどの酸化還元反応において酸化剤として作用します。

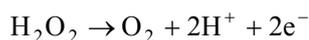
酸化剤としての H_2O_2 の半反応式



しかし、

硫酸酸性条件下の過マンガン酸カリウムや二クロム酸カリウムに対しては、還元剤としてはたらくします。

還元剤としての H_2O_2 の半反応式



酸化力は過酸化水素の方が強力ですが、

酸素より強い酸化力をもつ物質に対しては還元剤としてはたらくようです。

二酸化硫黄 SO_2

ほとんどの酸化還元反応において還元剤として作用します。

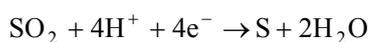
還元剤としての SO_2 の半反応式



しかし、

強い還元力をもつ硫化水素に対しては、酸化剤としてはたらくします。

酸化剤としての SO_2 の半反応式



B. 酸化還元反応式

酸化還元反応式は、中和反応式と同様、一定のパターンに従った式で、以下の手順で作ることができます。

酸化還元反応式の作り方

手順 1：酸化剤および還元剤の半反応式をつくる。

手順 2：2 つ半反応式を連立させて、電子 e^- を消去する。

(酸化還元反応のイオン反応式がここで完成します)

手順 3：水素イオン H^+ を、その由来となる適当な酸 (H_2SO_4 など) に置き換える。

手順 4：その他、存在するイオンを結びつける。

では、手順にしたがって、硫酸酸性下における過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応式をつくってみましょう。

手順 1：酸化剤および還元剤の半反応式をつくる。

過マンガン酸カリウムは酸化剤、過酸化水素は還元剤としてはたります。

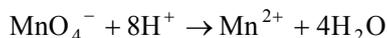
過マンガン酸イオン (酸化剤) の半反応式をつくる



↓ H_2O を使って両辺の O の数を揃える。



↓ H^+ を使って両辺の H の数を揃える。



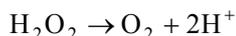
↓ e^- を使って両辺の電荷を揃えると完成。



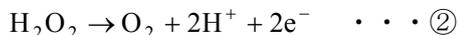
過酸化水素 (還元剤) の半反応式をつくる



↓ H^+ を使って両辺の H の数を揃える。



↓ e^- を使って両辺の電荷を揃えると完成。



手順 2：2 つ半反応式を連立させて、電子 e^- を消去する。

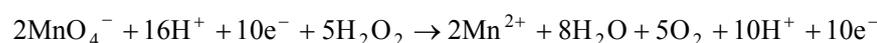
①×2+②×5 より、 e^- が消去された式ができます。



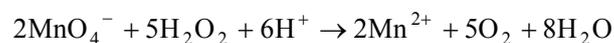
+



⇓



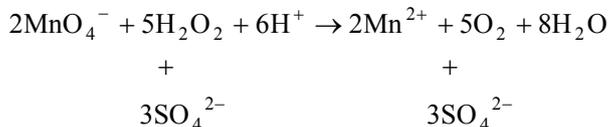
両辺を整理すれば、イオン反応式の完成です。



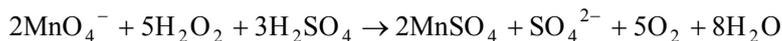
手順 3：水素イオン H^+ を，その由来となる適当な酸 (H_2SO_4 など) に置き換える。

硫酸酸性なので， H^+ は H_2SO_4 に由来します。

そこで，イオン反応式の両辺に $3SO_4^{2-}$ を加え，左辺の $6H^+$ を $3H_2SO_4$ にします。

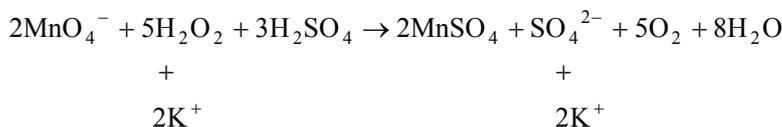


↓

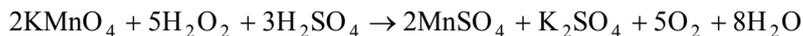


手順 4：その他，存在するイオンを結びつける。

MnO_4^- は $KMnO_4$ 由来ですので，両辺に K^+ を加えて完成です。

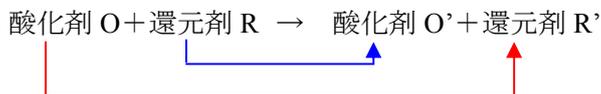


↓



C. 酸化還元反応と酸化剤・還元剤の強さ

酸化還元反応で酸化剤は還元剤に，還元剤は酸化剤に変化しますが，反応物の酸化剤・還元剤の方が生成物の酸化剤・還元剤より強いです。でなければ，逆向きの反応が起こっちゃいますネ。



酸化剤 O の強さ > 酸化剤 O' の強さ

還元剤 R の強さ > 還元剤 R' の強さ

確認問題

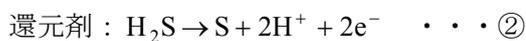
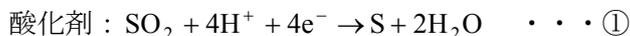
次の物質どうしの酸化還元反応式をつくれ。

1. 二酸化硫黄と硫化水素
2. 二酸化硫黄とヨウ素
3. 銅と希硝酸
4. 過酸化水素と塩化カリウム (硫酸酸性下)
5. ニクロム酸カリウムと過酸化水素 (硫酸酸性下)

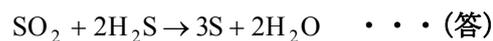
解答と解説

半反応式のつくり方は前回は参照してください。

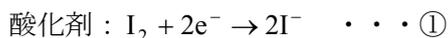
1.



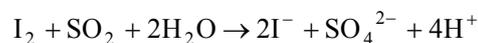
①+②×2 より,



2.



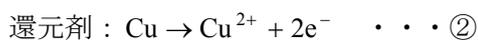
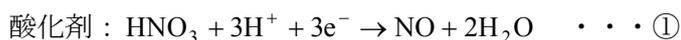
①+②より,



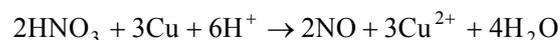
よって,



3.

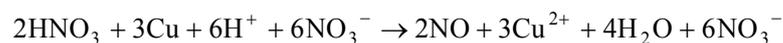


①×2+②×3 より,

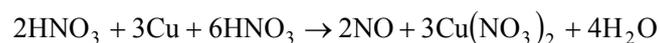


H^+ は HNO_3 が電離したものですから,

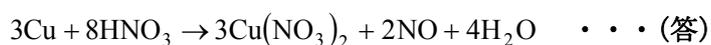
両辺に 6NO_3^- を加え, 左辺の 6H^+ を 6HNO_3 にします。



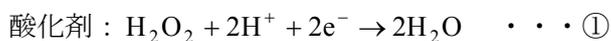
↓



↓



4.



①+②より,

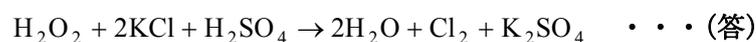


H^+ と Cl^- は, それぞれ H_2SO_4 と KCl が電離したものですから,

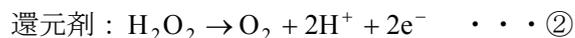
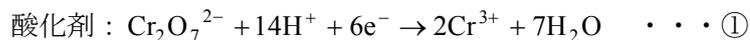
両辺に SO_4^{2-} と 2K^+ を加え, 左辺の 2H^+ を H_2SO_4 に, 2Cl^- を 2KCl にします。



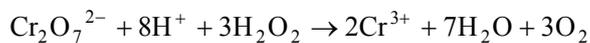
↓



5.

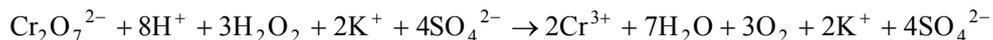


①+②×3 より,

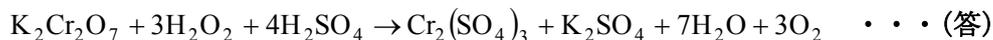


$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ と H^+ は, それぞれ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ と H_2SO_4 が電離したものですから,

両辺に 2K^+ と 4SO_4^{2-} を加え, 左辺の $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ を $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ に, 8H^+ を $4\text{H}_2\text{SO}_4$ にします。



↓



ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは, 転載・複写自由です。」に甘え,

内容を保ったまま, 整理・加筆し, 転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>