

電池は $-\Delta G$ を起電力として取り出すデバイスである。

燃料電池

$\Delta_r G^\circ = -237.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

i) E° を求めよ ii) $K (= \frac{a_{\text{H}_2\text{O}}}{a_{\text{H}_2} \cdot a_{\text{O}_2}^{1/2}})$ を求めよ。

表 9.1 標準生成ギブス自由エネルギー $\Delta_f G^\circ$

物質	$\Delta_f G^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$
H ₂ O(g)	-228.57
H ₂ O(l)	-237.18
C(ダイヤモンド)	2.900
CO(g)	-137.16
CO ₂ (g)	-394.41
NH ₃ (g)	-16.38
HCl(g)	-95.30
CH ₄ (g)	-50.84

この $\Delta_r G^\circ$ は、
水素の燃焼自由エネ $\Delta_r G^\circ$ である。
言い換えると、
水の生成自由エネ $\Delta_f G^\circ$ でもある。

ΔG°
 $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$
 $\Delta E^\circ \rightleftharpoons K$
 $K = \exp\left(\frac{-\Delta G^\circ}{RT}\right)$
 $\log K = \frac{-\Delta G^\circ}{2.303RT}$
 $\log K = \frac{nF\Delta E^\circ}{2.303RT}$
 $K = e^{\frac{nF\Delta E^\circ}{RT}}$

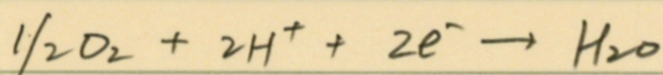
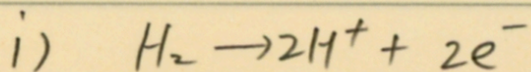
電池は $-\Delta G$ を起電力として取り出すデバイスである。

燃料電池

$$\Delta_r G^\circ = -237.2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

i) E° を求めよ

ii) $K (= \frac{a_{H_2O}}{a_{H_2} \cdot a_{O_2}^{1/2}})$ を求めよ。



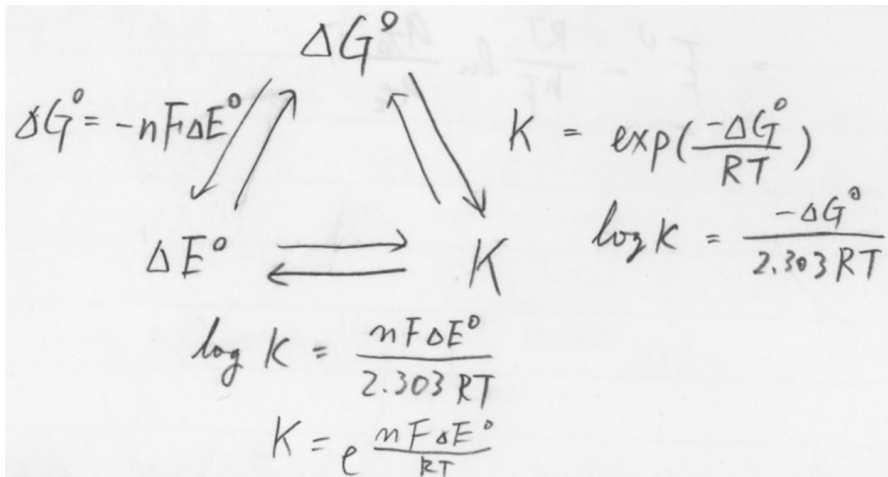
$$n=2 \therefore E^\circ = -\frac{\Delta G^\circ}{nF} = 1.23 \text{ V.}$$

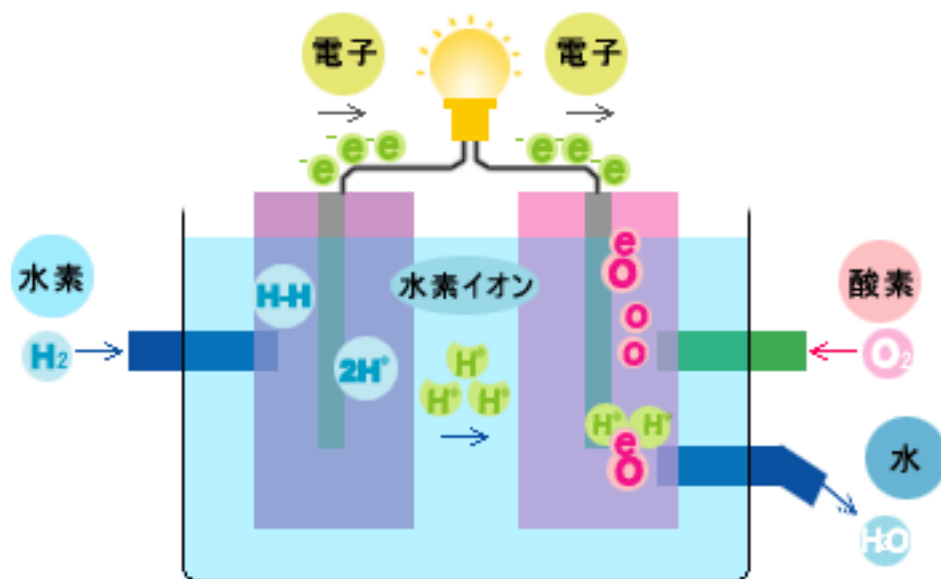
$$F = 96500 \text{ (mol}^{-1}\text{)}$$

ii) $K = \exp\left(\frac{-\Delta G^\circ}{RT}\right) = 4 \times 10^4$

$$R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

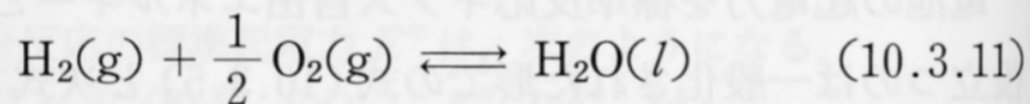
a は無次元量 $\Rightarrow K$ も無次元





燃料電池キット(市販)
化学生命工学実験第二で使用

図 10.7 に水素燃料電池の構造を示す。2つの電極で、それぞれ酸化反応と還元反応が進行する点では化学電池と同じであるが、燃料電池では外部から反応に必要な燃料を供給しながら発電がなされる。この電池の反応は、次式に示す水素の燃焼反応である。



この反応の標準反応ギブス自由エネルギー変化は、表 9.1 より $\Delta_r G^\circ = -237.2 \text{ kJ mol}^{-1}$ である¹²⁾。式 (10.3.10) を用いて標準起電力 E° を計算すると、 $n = 2$ であるので、 $E^\circ = 1.229 \text{ V}$ 、すなわち正極の E° (表 10.1 参照) となる。

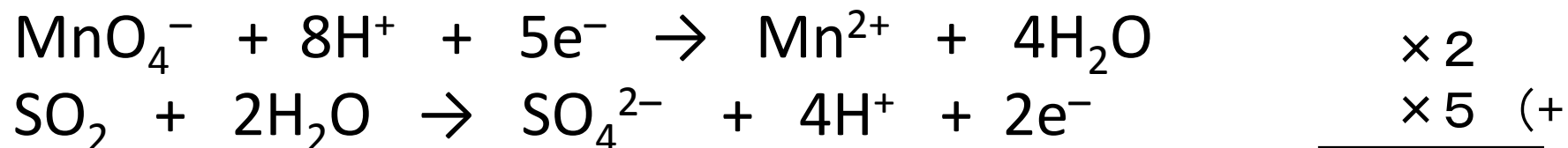
教科書 p.210-211.
および、
「理工系学生のための
化学基礎」(学術
図書出版)第10章
(左引用)

酸化還元反応は『電子のやり取り』

◎「酸化数」の変わる反応

!!! 中和反応はイオンの組み替え:酸化数は変わらない。

半電池反応(e^- を明示した反応)を丁寧に書くと理解が進む。



まず本質の電子を書く。 $\text{Mn} +7 \rightarrow +2$ だから 5電子反応。



次にOが合わない分を水分子で合わせる。



次にHが合わない分を H^+ で合わせる。



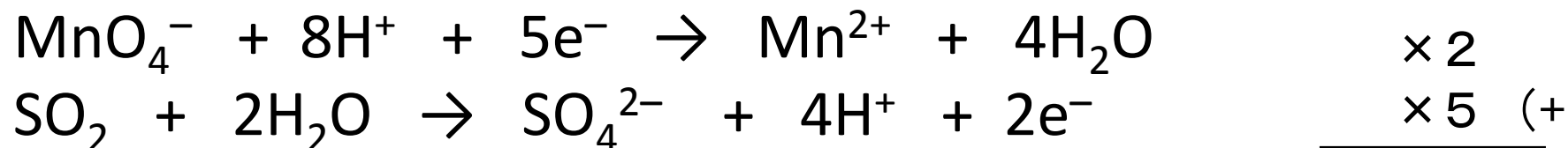
最後に電荷の帳尻を確認。

酸化還元反応は『電子のやり取り』

◎「酸化数」の変わる反応

!!! 中和反応はイオンの組み替え:酸化数は変わらない。

半電池反応(e^- を明示した反応)を丁寧に書くと理解が進む。



まず本質の電子を書く。 $S + 4 \rightarrow +6$ だから 2電子反応。



次にOが合わない分を水分子で合わせる。



次にHが合わない分を H^+ で合わせる。



最後に電荷の帳尻を確認。

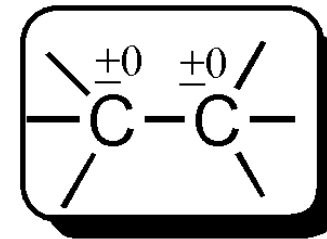
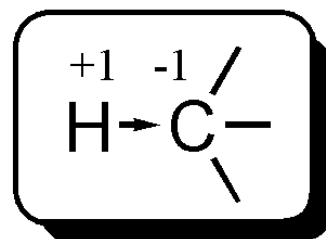
有機化学の酸化還元にも適用できる。

$$\chi_{\text{H}} = 2.20$$

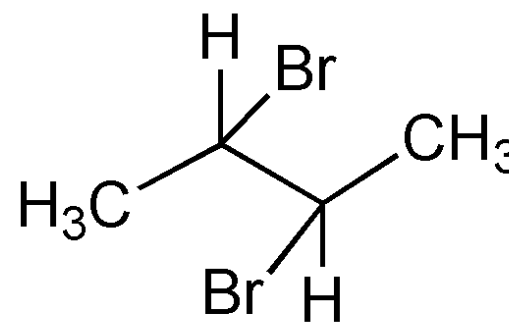
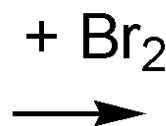
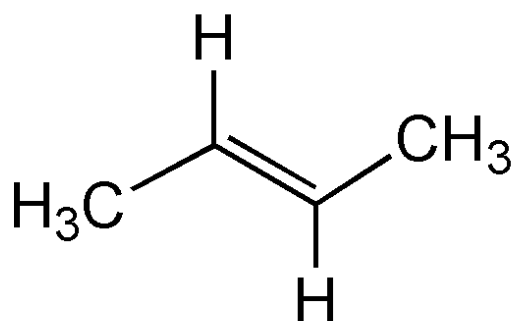
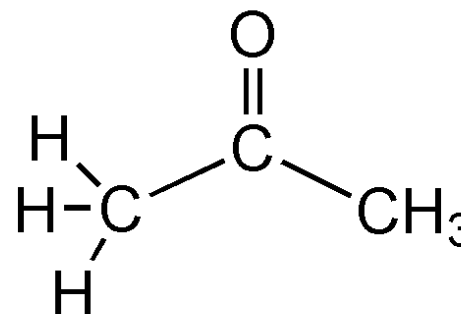
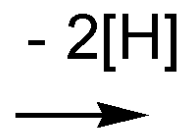
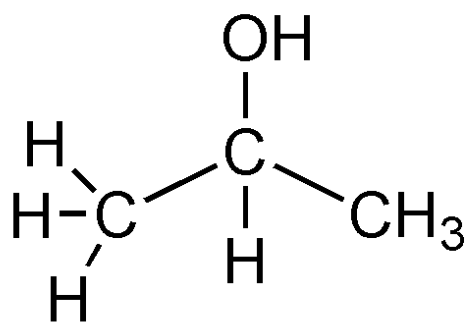
$$\chi_{\text{C}} = 2.55$$

$$\chi_{\text{O}} = 3.44$$

$$\chi_{\text{Br}} = 2.96 \text{ by Pauling}$$



あたかも100%イオン結合であるとみなして！



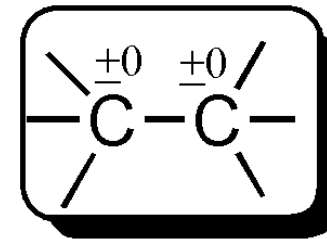
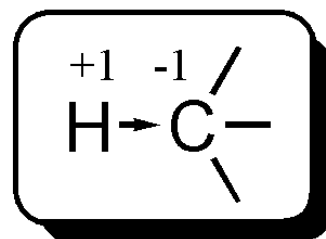
有機化学の酸化還元にも適用できる。

$$\chi_{\text{H}} = 2.20$$

$$\chi_{\text{C}} = 2.55$$

$$\chi_{\text{O}} = 3.44$$

$$\chi_{\text{Br}} = 2.96 \text{ by Pauling}$$



あたかも100%イオン結合であるとみなして！

