Exercise 4.1 化学反応

鉄と酸素の反応が Fig. 4.2 に示されています。反応の式は次の通りです。

$$4\,Fe(s) + 3\,O_2(g) \longrightarrow 2\,Fe_2O_3(s)$$

1. この式の化学量論係数は？
2. Fe 原子を 8000 個使うとして、鉄を完全に消費するには O_2 分子何個必要ですか？

答え：1. 化学量論係数：Fe(4), O_2(3), Fe_2O_3(2)

Exercise 4.2 燃焼反応の式の均衡を取る

1. ペンタンは空気中で完全に燃えて、二酸化炭素と水になります。この燃焼反応の均衡反応式を書きなさい。ペンタンの化学式は Tab. 3.4 を参照。
2. 四エチル鉛(最近までガソリンの添加物として使われていました)の完全燃焼の均衡化学反応式を書きなさい。燃焼生成物は PbO_2(s), H_2O(l), CO_2(g)です。

答え：1.

$$C_5H_{12}(g) + 8\,O_2(g) \longrightarrow 5\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l)$$

2.

$$2\,Pb(C_2H_5)_4\,(l) + 28\,O_2(g) \rightarrow 2\,PbO_2 + 16\,CO_2(g) + 20\,H_2O(l)$$

Exercise 4.3 電解質

エプソム塩(下剤)$MgSO_4$•$7H_2O$ は薬局で売られ、種々の医療目的に水溶液として用いられます。メタノール、CH_3OH は寒冷気候の冬にガソリンに溶かして、車の燃料管中の氷の生成を防ぎます。この化合物の内、どちらが電解質で、どれが非電解質ですか？

答え： $MgSO_4$•$7H_2O$ が電解質で、 CH_3OH が非電解質。

Exercise 4.4 イオン性化合物の溶解性

次のイオン性化合物の内、どれが水に可溶性か予測しなさい。可溶性の場合、水溶液に存在するイオンの式を書きなさい。

(1) KNO_3 (2) $CaCl_2$ (3) CuO (4) $NaCH_3CO_2$

答え：

(1) KNO_3 は可溶、 K^+, NO_3^-。

(2) $CaCl_2$ は可溶、 Ca^{2+}, Cl^-。

(3) CuO は水に不溶

(4) $NaCH_3CO_2$ は可溶、 Na^+, $CH_3CO_2^-$。

Exercise 4.5 酸と塩基

1. 過塩素酸が水に溶けたとき、どんなイオンが生成しますか？
2. 水酸化カルシウムは水にはそれ程、溶けません。ほんの少しだけ溶けた物が解離します。生成するイオ

ンは？

答え：

1. $H^+(H_3O^+)$, ClO_4^-イオン
2. Ca^{2+}と OH^-イオン

Exercise　4.6　酸性および塩基性酸化物

次の各化合物の内、水に溶けて酸性あるいは塩基性溶液になると予想される化合物を示しなさい。

(1)　SeO_2　(2)　MgO　(3)　P_4O_{10}

答え：

1.　SeO_2 は酸性酸化物(SO_2)
2.　MgO 塩基性酸化物
3.　P_4O_{10} は酸性酸化物

Exercise　4.7　正味のイオン式

次の式の均衡を取り、正味のイオン式を書きなさい。

1.

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2\,NaCl(aq)$$

2.　硝酸鉛(II)は塩化カリウムと反応して塩化鉛(II)と硝酸カリウムを生成する。

答え：

(1)

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4(s)$$

(2)

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2\,KCl(aq) \longrightarrow PbCl_2(s) + 2\,KNO_3(aq)$$

$$Pb^{2+}(aq) + 2\,Cl^-(aq) \longrightarrow PbCl_2(s)$$

Exercise 4.8　沈殿反応

硝酸銀水溶液をクロム酸カリウム($K_2Cr_2O_4$)水溶液と混ぜると沈殿が出来ますか？もしそうなら、反応の均衡式と正味のイオン反応式を書きなさい。

答え：

$$2\,AgNO_3(aq) + K_2CrO_4(aq) \longrightarrow Ag_2CrO_4(s) + 2\,KNO_3(aq)$$

$$2\,Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq) \longrightarrow Ag_2CrO_4(s)$$

Exercise 4.9　酸－塩基反応

水酸化マグネシウムと塩酸の反応の均衡の取れた、全反応式と正味のイオン反応式を書きなさい

答え：

$$Mg(OH)_2(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + 2\,H_2O(l)$$

$$Mg(OH)_2(s) + 2\,H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$$

Exercise 4.10　気体生成反応

白鉛鉱 $PbCO_3$ は重要な鉛を含む鉱物です。白鉛鉱を硝酸で処理したときに何が起こるかを示す均衡式を書きなさい。反応生成物のそれぞれの名前を示しなさい。

答え：

$$PbCO_3(s) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow Pb(NO_3)_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g$$

炭酸鉛(II)　＋　硝酸　→　硝酸鉛(II)　＋　水　＋　二酸化炭素

Exercise 4.11　反応を分類する

以下の反応を沈殿、酸－塩基、気体生成反応として分類しなさい。

1. $CuCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow$

2. $Ba(OH)_2(s) + HNO_3(aq) \longrightarrow$

3. $ZnCl_2(aq) + (NH_4)_2S(aq) \longrightarrow$

答え：

1．気体生成反応

$$CuCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow CuSO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

2．酸－塩基反応

$$Ba(OH)_2(s) + 2\,HNO_3(aq) \longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2\,H_2O(l)$$

3．沈殿反応

$$ZnCl_2(aq) + (NH_4)_2S(aq) \longrightarrow ZnS(s) + 2\,NH_4Cl(aq)$$

Exercise 4.12　酸化数

次の分子あるいはイオンの各々について下線を引いた原子の酸化数を決めなさい。

1．$\underline{Fe}_2O_3$　2．$H_2\underline{S}O_4$　3．$\underline{C}O_3^{2-}$　4．$\underline{C}_6H_6$

答え：

1. Fe = +3,

2. S = +6

3. C = +4

4. C = –1

Exercise 4.13　酸化－還元反応

息に含まれるアルコールを調べる用具(デバイス)の中では次の反応が起こります。酸化剤と還元剤、および還元される物質と酸化される物質を示しなさい(Fug. 4.23)。

$$3\ C_2H_5OH(aq) + 2\ Cr_2O_7^{2-}(aq) + 16\ H^+(aq) \longrightarrow$$

$$3\ CH_3CO_2H(aq) + 4\ Cr^{3+}(aq) + 11\ H_2O(l)$$

答え：

$Cr_2O_7^{2-}$は還元され、よって酸化剤です、なぜなら Cr の酸化数は+6 から+3 に変化するからです。C_2H_5OH は酸化され、よって還元剤です、なぜなら C の酸化数は–2 から 0 に変化するからです。

Exercise 4.14　酸化－還元反応

次の反応の内、どれが酸化－還元反応か決めなさい。各々について、選択の理由を示し、酸化剤、還元剤を示しなさい。

$$1.\ NaOH(aq) + HNO_3(aq) \longrightarrow NaNO_3(aq) + H_2O(l)$$

$$2.\ Cu(s) + Cl_2(g) \longrightarrow CuCl_2(s)$$

$$3.\ Na_2CO_3(aq) + 2\ HClO_4(aq) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + NaClO_4(aq)$$

$$4.\ 2\ S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \longrightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2\ I^-(aq)$$

答え：

1.　酸－塩基反応。

2.　酸化－還元反応：Cu は酸化数が 0 から+2 に変化、酸化されている。

Cl_2 は酸化数が 0 から－1 に変化、還元されている。

3.　これは気体生成反応。

4.　これは酸化－還元反応：S は酸化数が+2 から+5/2 に変化し、酸化されている。

I2 は酸化数が 0 から－1 に変化し、還元されている。