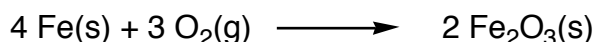


4.2 化学反応式の均衡を取る

化学反応について役に立つ定量的な情報を得るためには化学反応式を釣り合わせねばなりません。式の均衡を取るとは、各元素の同数の原子が反応式の両側にあることを確かめることです。程度の差はあれ、多くの反応は試行錯誤で均衡を取れます。

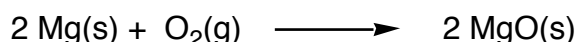
一般的な反応の一つに金属や非金属と酸素の反応があり、ここでは一般式 M_xO_y の**酸化物(oxide)**が生成します。例えば、鉄は酸素と反応して、酸化鉄(III)を生成します(Fig. 4.2)、

Fig. 4.2 鉄粉をブンゼンバーナーの中に吹き込みました。鉄の微粉末は酸素と反応して酸化鉄、FeO や Fe_2O_3 になります。炎と反応で放出されるエネルギーが微粒子を熱するので、それらは白熱状態です。



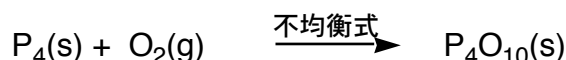
マグネシウムは酸化マグネシウムを与え(Fig. 4.3)、

Fig. 4.3 一片のマグネシウムリボンが空気中で燃えて白い固体、酸化マグネシウム、MgO になります。

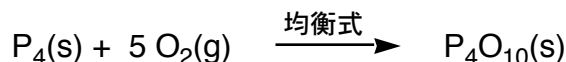


リン P_4 は酸素と激しく反応して十酸化四リンを与えます(Fig. 4.4)。

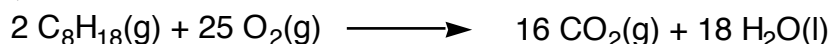
Fig. 4.4 白リンを酸素にさらすと、輝いて(左)、リン光と呼ばれる発光プロセスを経て、パッと燃え出します(右)。これを防ぐために、白リンは普通、水中に保存します。



鉄とマグネシウムを含む式は均衡がとれています、式の両側に同数の金属と酸素原子があります。同様にリン原子は $P_4 + O_2$ 式で均衡が取れますが、酸素は取れません。均衡を取るために、式の両側が 10 個の酸素原子になるように、左辺の O_2 の前に 5 を置きます。



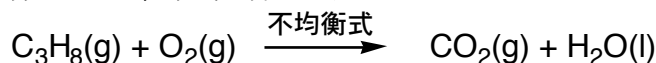
酸素の中で燃料を**燃焼(combustion)**させると熱や光の発生を伴います。ガソリンの成分、オクタンを燃やす燃焼反応をよく知っているでしょう。



酸素を含む燃焼反応では、反応物のいくつかまたは全ての元素が酸素を含む化合物、すなわち酸化物になります。炭化水素(Tab. 3.4)や C, H, O のみを含む化合物では、完全燃焼の生成物は常に二酸化炭素と水です。

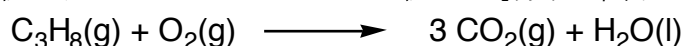
式を均衡させる例として、プロパン C_3H_8 の完全燃焼の均衡式を書いてみます。

段階 1 まず反応物と生成物の正しい化学式を書きます。

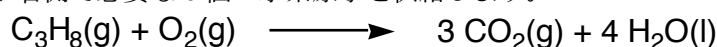


ここでプロパンと酸素は反応物で、二酸化炭素と水は生成物です。

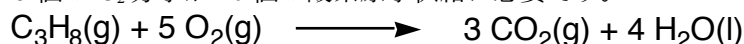
段階 2 C 原子の数の均衡を取ります。燃焼反応ではまず炭素原子の均衡を取り、酸素を最後に残すのが普通最良です(酸素原子は一つの化合物だけにあるわけではありません)。この場合、3 個の炭素原子が反応物にあり、よって生成物にも 3 個なければなりません。よって 3 個の CO_2 分子が右側に必要になります。



段階 3 H 原子の数の均衡を取ります。8 個の H 原子が反応物にあります。水の各分子は 2 個の水素原子を持ち、よって 4 分子の水が右側に必要な 8 個の水素原子を供給します。



段階 4 O 原子の数の均衡を取ります。10 個の酸素原子が右辺にあります(CO_2 中に $3 \times 2 = 6$ プラス H_2O 中に $4 \times 1 = 4$)。従って、5 個の O_2 分子が 10 個の酸素原子供給に必要です。



段階 5 各元素の原子数の均衡が取れているか確認します。式は各辺に 3 個の炭素原子、8 個の水素原子、10 個の酸素原子があります。

試行錯誤で式の均衡を取るには、方法を組織化すれば普通簡単です。全ての反応物と生成物に関して正確な化学式を示す反応式は全て均衡を取ることが出来ます。最後に、反応物や生成物の式にある下付文字を均衡を取るために変えられないことの理解が重要です。これらの下付文字は物質の性質を示し、変えると物質の性質が変わります。例えば式の均衡を取るために、 CO_2 を CO には変えられません、なぜなら一酸化炭素 CO は二酸化炭素 CO_2 と全く異なる化合物です。

例題 4.1 燃焼反応の式を均衡させる

例題 4.2 燃焼反応の式を均衡させる