

化学変化と原子・分子

元素と原子

宇宙の物質は 118 種類ほどの粒でできていることがわかっている。

() 粒の種類のこと

() ひとつひとつの粒のこと

周期表

以下の 20 種類については中学・高校の化学において頻出の元素であるので覚えておくとうい。化学を学習する上で核心となる内容である。

() 元素を質量・性質の順に並べた表のこと

ロシアの化学者 () が最初につくった

表 元素の周期表

	1 族	2 族	13 族	14 族	15 族	16 族	17 族	18 族
1 周期	H 水素							He ヘリウム
2 周期	Li リチウム	Be ベリリウム	B ホウ素	C 炭素	N 窒素	O 酸素	F フッ素	Ne ネオン
3 周期	Na ナトリウム	Mg マグネシウム	Al アルミニウム	Si ケイ素	P リン	S 硫黄	Cl 塩素	Ar アルゴン
4 周期	K カリウム	Ca カルシウム						

上段 元素記号 下段 元素の名称

覚え方

「

」

水：水素 兵：ヘリウム リー：リチウム ベ：ベリリウム

ぼ：B ホウ素 く：C 炭素 の：NO→NとO 窒素・酸素 ふ：フッ素

ね：ネオン 七：ナトリウム

曲がり：まがり→まぐ+あり マグネシウム・アルミニウム

シッ：Si ケイ素 プ：P リン ス：S 硫黄

クラール：クル+アー→ClとAr 塩素・アルゴン

ク：K カリウム か：カルシウム

昔から長年に渡って使われている非常に有名で古典的な覚え方である。

原子は他の原子と結びつくものもあれば、違う元素の原子と結びつくものもある。

例 水

ヘリウム

二酸化炭素

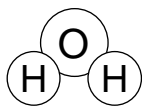
化学式 元素記号を使って物質のつくりを表したもの

毎回原子のモデルを描くとわずらわしい。物質を、その材料となる元素の記号と数字を使って表したものを（ ）という。

例 水（ ） 二酸化炭素（ ）

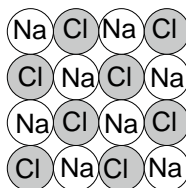
塩化ナトリウム（ ）

分子をつくる物質 例 H_2O



水素 H 2個と
酸素 O 1個で
一つの分子

分子をつくらない物質 例 NaCl



ナトリウム Na と
塩素 Cl が 1:1 で
結び付いてできている

書き方のきまり ◆物質の一つのかたまりの中にある原子の数や比は
元素記号の右下に小さく書く。
◆数字が1の場合は省略する。

単体と化合物

() () 種類の原子からできる物質

例 黒鉛(炭素) C リン P ナトリウム Na

マグネシウム Mg 鉄 Fe 硫黄 S

酸素(分子) () 窒素(分子) ()

水素・酸素・窒素・塩素などの原子は () 個で1個の分子を作る。

水素が「原子」Hを表すのか、「分子」H₂を指すのかは文脈から判断する。



水素原子 H



窒素原子 N



酸素原子 O



塩素原子 Cl



水素分子 H₂



窒素分子 N₂



酸素分子 O₂



塩素分子 Cl₂

() () 種類以上の原子からなる物質

例 水 () 二酸化炭素 ()

化学式を書くときの記号の順番

おおむね次の規則で並べる場合が多い。(あてはまらない場合もあるが)

- ・周期表の左側にある物質を先に、右側にある物質を後に書く

例 塩化ナトリウム NaCl フッ化水素 HF

- ・有機物の場合はC、H、Oの順に書く

例 二酸化炭素 CO₂ グルコース (ブドウ糖) C₆H₁₂O₆

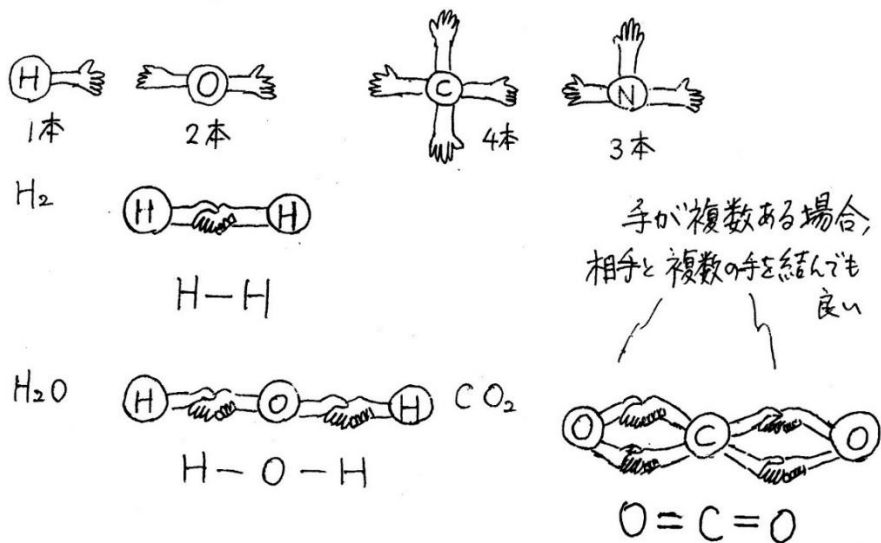
よくある間違い



原子の結びつき方

原子どうしは、手をすべてふさぐ形で結びつくようになっている。
(何本の手をもつかということ「原子価」という。)

原子の種類	手の数	物質の例
水素 H 塩素 Cl	1本	H ₂ O (水) HCl (塩化水素)
酸素 O 硫黄 S	2本	H ₂ S (硫化水素)
窒素 N リン P	3本	NH ₃ (アンモニア)
炭素 C ケイ素 Si	4本	CO ₂ (二酸化炭素)



化学反応式 化学式を用いて物質の変化を表したもの
 物質の原子の組み合わせが変化して別の物質に変わることを
化学変化あるいは**化学反応**という。

例 「黒鉛（炭素 C）を燃やすと二酸化炭素ができる」反応
 化学反応式で表すと

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

化学反応式の書き方

(1) 日本語で変化を表す。 「～（と～）が反応して…（と…）ができる」

燃える⇒（ ）と反応すること

炭素と酸素が反応して二酸化炭素になる。

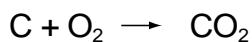
(2) 変化する前の物質を左側に、変化した後の物質右側に書き、
 左辺から右辺の向きに矢印→で結ぶ。

変化する前の物質 （ ）と（ ）

変化した後の物質 （ ）

炭素 + 酸素 → 二酸化炭素

(3) 物質名を化学式に置き換える。



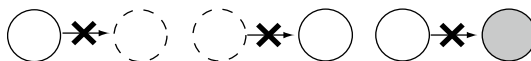
(4) 左辺と右辺で原子の数がそろっているか確認する。

◆原子の組み合わせが変わっても、原子自体は変わらない。

水素原子が化学反応によって銅原子に変わったり

炭素原子が反応後に窒素原子に変わったりするようなことはない。

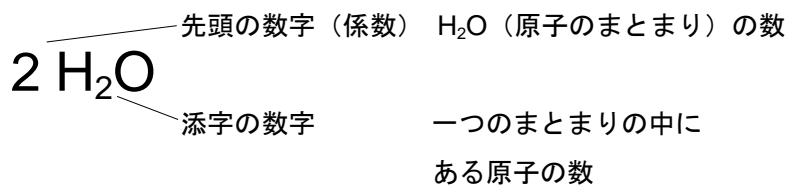
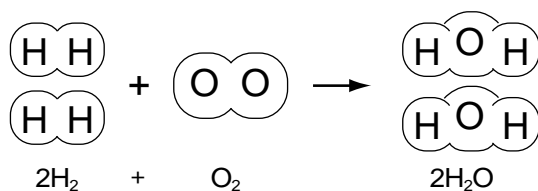
◆原子は何もないところから新しくできたり、消えたりしない。



例題 「水素を燃やすと水ができる」反応を化学式で表しなさい。

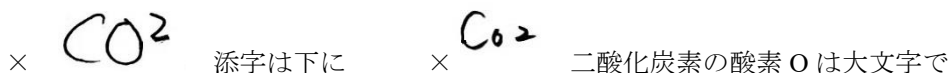
解き方

- (1) 日本語で変化を表す。「～(と～)が反応して…(と…)ができる」
燃やす⇒()と結びつく
- (2) 変化する前の物質を左側に、変化した後の物質を右側に書き、
化学式を足し算の形で書き、左辺から右辺の向きに矢印 → で結ぶ。
- (3) 物質名を化学式に置き換える。
- (4) 左辺と右辺で原子の数がそろるように数を考える。



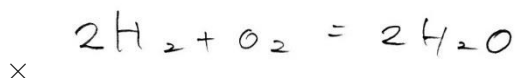
注意

◆添字の数字は下に小さく書く。元素記号は大文字と小文字を区別する。



◆化学反応式はイコールで結ばず「矢印」で。

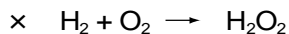
反応式の矢印は左から右に向けた矢印で書く。イコールで結んではならない。



炭素を燃やすと酸素と反応して二酸化炭素になるが、二酸化炭素が炭素 C と酸素 O_2 になることはない。化学反応では一方向の反応しか起こらないことが多いので、化学反応式では矢印で物質を結ぶ。

◆どんな組み合わせでも結びつくわけではない

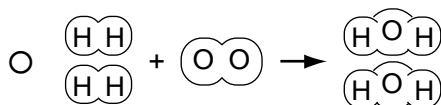
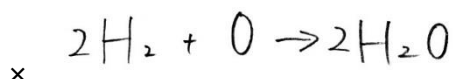
水素 H_2 と酸素 O_2 が反応しても H_2O_2 ができるわけではない。



原子はどのような組み合わせでも結びつくわけではないので、反応について個別に覚えなければならない。

◆水素・窒素・酸素・塩素は 2 原子で 1 つのかたまり

水素・窒素・酸素・塩素は原子 2 個で 1 つのかたまり ($\text{H}_2 \cdot \text{N}_2 \cdot \text{O}_2 \cdot \text{Cl}_2$) として存在し、単独 (1 個だけ) で存在することはない。



化学反応式の演習

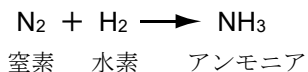
- 1 文で化学反応を表す。

例 窒素と水素が反応してアンモニアができる。

- 2 化学反応に関わる物質どうしを「+」や矢印 \longrightarrow で結ぶ。



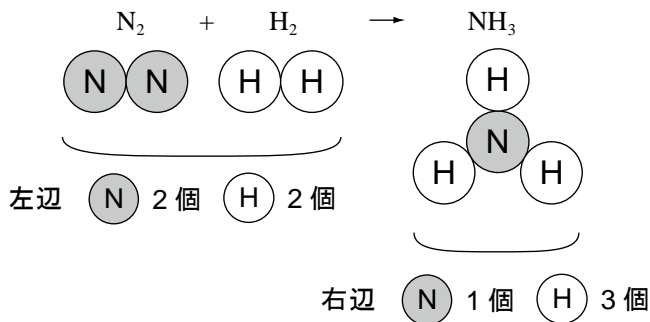
- 3 物質を化学式に置き換える。



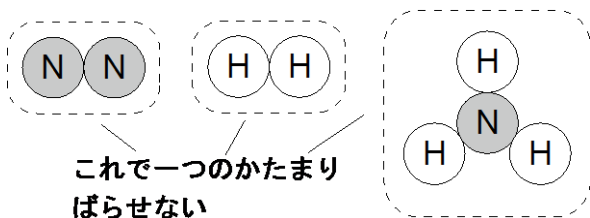
化学式は辞書・教科書などで物質名を引いて調べてから書く。

N_2 と H_2 がくっついたからといい、単純に N_2H_2 ができるわけではない。アンモニアは NH_3 である。「 N_2H_2 」としてしまうとアンモニアではない別の物質になってしまう。

- 4 矢印の左と右で原子の数がそろっているか確認する。そろっていない場合は数がそろうようにかたまりの数を調整する。

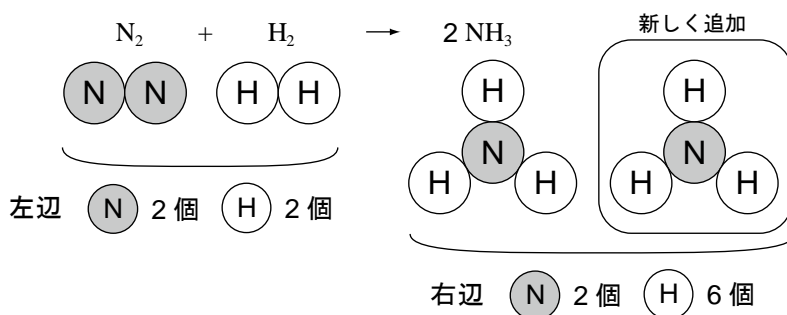


「 N_2 」「 H_2 」「 NH_3 」などのかたまりの数を考えることで左辺と右辺で原子が同じとなるように調節する。これらのかたまりはそれ以上ばらすことはできない。ばらしてしまうと、「窒素」「水素」「アンモニア」でもない別の物質になってしまう。



考え方

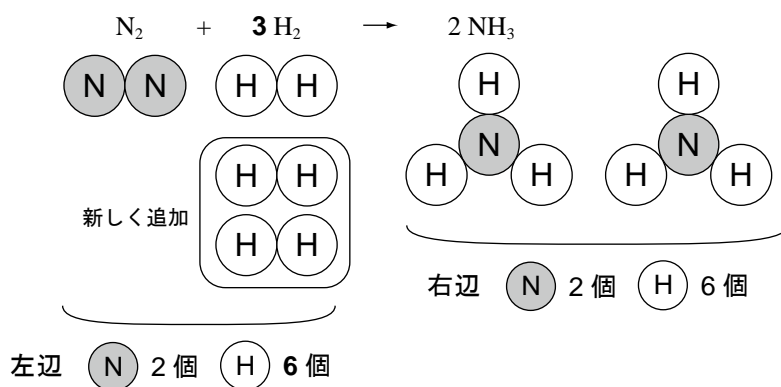
- I 左辺に N が 2 個あるため、右辺にも N が 2 個となるように、右辺に NH₃ を 1 個加える。



2 NH₃ 意味 「『NH₃』というかたまりが 2 個ある」

これで N の数は左辺と右辺でそろった。しかし H の数はそろっていない。つぎに H の数がそろったようにする。

- II 右辺に H が 6 個あるため、左辺にも H が 6 個となるように、左辺に H₂ を 2 個



これで H の数と N の数は左辺と右辺でそろった。化学反応式の完成である。

化学反応式の練習

問い 次の反応を化学反応式で表わせ。

(1) 水 H_2O を電気分解すると酸素 O_2 と水素 H_2 ができる。

(2) 過酸化水素 H_2O_2 を分解すると水 H_2O と酸素 O_2 ができる。

(3) 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 を分解すると、
炭酸ナトリウム Na_2CO_3 と二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O ができる。

(4) 一酸化炭素 CO を燃やすと二酸化炭素 CO_2 ができる。

(5) 炭素 C を燃やすと二酸化炭素 CO_2 になる。

(6) アルミニウム Al が塩酸 HCl と反応すると塩化アルミニウム AlCl_3 と水素 H_2 ができる。

分解と化合

() ある物質が2つ以上の別の物質に分かれる化学反応

例 ・水に電気を流すと水素と酸素に分かれる。

・重曹（炭酸水素ナトリウム）に酸素を加えると二酸化炭素が発生する。

() ある物質が別の物質と結びついて別の物質になる化学反応

例 ・銅に酸素が結びつくと酸化銅ができる。

発砲入浴剤を水に入れると起こる反応

授業で作った発砲入浴剤の材料 重曹・クエン酸・片栗粉

(有効成分は重曹とクエン酸)

重曹 () が主成分 化学式 ()

炭酸水素ナトリウム + クエン酸 → クエン酸ナトリウム + 水 + 二酸化炭素

という反応が起こる。

物質の粒のふるまい

固体のとき

(水に溶かしていないとき)

重曹とクエン酸の粒は固定されて
いるためぶつかることがない
⇒ 重曹とクエン酸は反応しない

水に溶かしたとき

重曹とクエン酸の粒は水の中を自由に
泳ぎ動き回れるためぶつかる
⇒ 重曹とクエン酸が反応する

化学反応とは物質の粒（原子や分子）どうしが () しあって
粒の組み合わせが変わることによって起こる。

酸化と還元

() 酸素と化合する化学反応のこと

例 ・炭素 C が酸化すると（酸素 O_2 と化合すると）二酸化炭素 CO_2 ができる。

・銅 Cu が酸化すると（酸素 O_2 と化合すると）酸化銅 CuO ができる。

酸化は常温でもおこる。(例 十円硬貨の酸化)

光や熱を出しながらおこる酸化を()という。

() 酸化した物質から酸素を取り除く化学反応のこと

例 ・酸化銅 CuO と水素 H_2 を反応させると、(還元がおこり)
銅 Cu と水 H_2O ができる。

「水素」は、酸素をもつ物質（酸化した物質）から酸素を奪って還元する作用をもつ。一般的に、酸化は物質の劣化を引き起こす。市販されている

「水素水」は、体を酸化から守ることをうたっているが、本当に効果があるかははっきりとわかっていない。

酸化がおこると還元も同時におこっている。そのため、酸化と還元の2つをまとめて「**酸化還元反応**」と呼ぶこともある。