

イントロダクション

- ◆ 質量保存の法則 → 反応前後で質量の総和は変わらない。
- ◆ 化学変化と質量 → 銅やマグネシウムが酸素と結びつくときの質量比は覚えておこう。

質量保存の法則

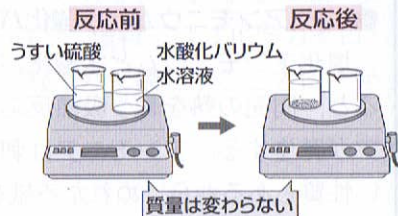
化学変化は原子が結びつく組み合わせが変わるだけで、原子の種類と数は変わらなかったよね。だから、**反応前後での質量の総和は等しいんだ**。これを**質量保存の法則**というよ。

ただ、気体が発生する化学変化では実験後の質量が減少することがあるんだ。それは、発生した気体が空気中に逃げていくからなんだ。逃げていった気体の質量を含めて考えれば、質量保存の法則は成り立っている。発生した気体が逃げないように密閉した容器内で実験すれば、もちろん質量は保存される。

また、空気中の酸素と化合するような実験では、化合した酸素の質量の分だけ増加する。これも化合した酸素の量を含めて考えれば、質量保存の法則が成り立っているよ。

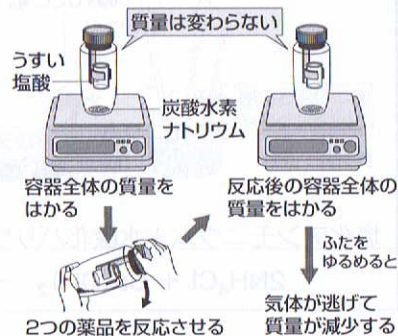
【沈殿ができる化学変化】

うすい硫酸に水酸化バリウム水溶液を入れると**白色の沈殿**ができるんだ。このときは、反応前と反応後で質量の総和は変化しないよ。



【気体が発生する化学変化】

うすい塩酸と炭酸水素ナトリウム

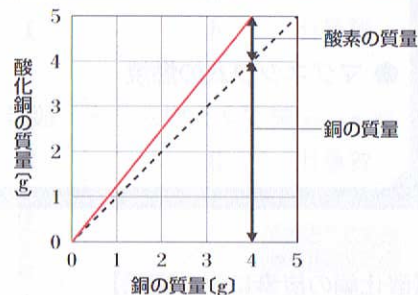


を反応させると二酸化炭素が発生する。このとき、密閉容器内で反応させると実験前後で質量の総和は変わらないが、**ふたをゆるめると二酸化炭素が逃げていき、その分だけ軽くなるんだ**。

化学変化と質量

【銅の酸化】

銅粉をかき混ぜながら、十分に加熱して空気中の酸素と化合させたときの、銅とそのときにできた酸化銅の質量をグラフに表したものが、右の図だよ。

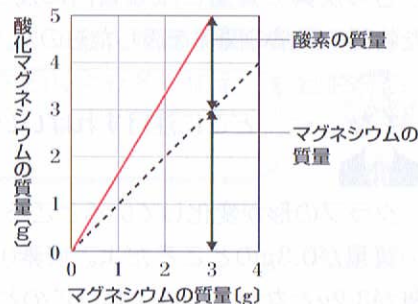


何がわかるんですか？

銅の質量が4gのときの酸化銅の質量は5gになるよね。そうすると、4gの銅と化合した酸素の質量は、 $5g - 4g = 1g$ となるんだ。ここから、4gの銅は1gの酸素と化合して、5gの酸化銅ができたことがわかるんだよ。

【マグネシウムの燃焼】

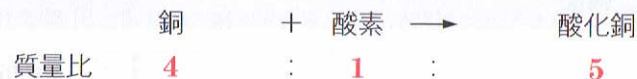
マグネシウムリボンをガスバーナーで燃焼させると酸化マグネシウムができるよね。このときのマグネシウムと酸化マグネシウムの質量を表したものが右のグラフだよ。



マグネシウムの質量が3gのときの酸化マグネシウムの質量は5gだよ。だから、3gのマグネシウムと化合する酸素の質量は $5g - 3g = 2g$ となるんだ。ここから、3gのマグネシウムは2gの酸素と化合して、5gの酸化マグネシウムができたことがわかるんだ。

このように、物質が化合するときは、一定の割合で化合するんだ。特に銅の酸化とマグネシウムの燃焼は、出題されやすいから次の質量比を覚えておくといいよ。

● 銅の酸化

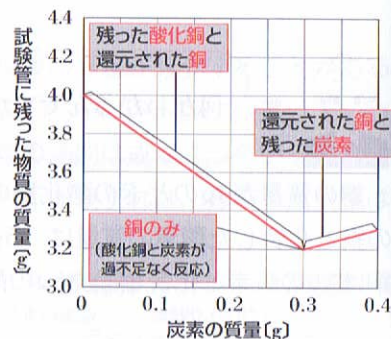


● マグネシウムの燃焼



【酸化銅の炭素による還元】

4.0gの酸化銅に0.1gの炭素の粉末を混ぜたものを試験管に入れて、ガスバーナーで加熱して、実験後に試験管内に残った物質の質量を測定した。さらに同様の実験を炭素の質量を変えながら行った。右のグラフはそのときの炭素の質量と試験管内に残った物質の質量の関係を表したものだ。



どこに注目すればいいですか？

グラフの形が変化しているところに注目するんだ。このグラフでは炭素の質量が0.3gのところだよ。炭素0.3gを入れたときに試験管内に残った物質が3.2gとなっているよね。このときに酸化銅と炭素が過不足なく反応しているんだ。つまり、4.0gの酸化銅に0.3gの炭素を入れて還元すると3.2gの銅が取り出されるんだよ。



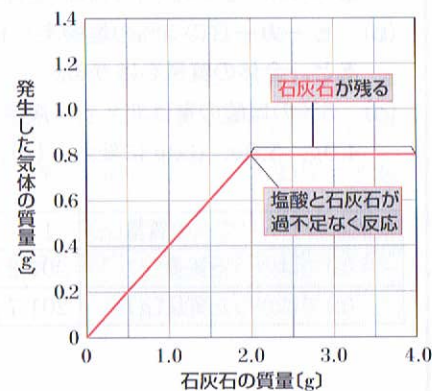
減少した0.8gはどうなったんですか？

0.8gは、銅と化合していた酸素の質量なんだ。この酸素は0.3gの炭素と化合して、1.1gの二酸化炭素になって空気中に逃げていったんだよ。

炭素を0.3gより多く入れたときに試験管に残った質量が増加しているのは、還元に使われなかった炭素がそのまま容器内に残っているからなんだ。

【塩酸と石灰石の反応】

ある濃度の塩酸20cm³に石灰石を1.0g入れて反応させたときに発生した気体の質量を測定した。これと同じ濃度の塩酸20cm³を用意して、石灰石の質量を2.0g、3.0g、4.0gと変えて同じ実験を行った。右のグラフは、このときの石灰石の質量と発生した気体の質量の関係を表したものだ。



この実験で発生した気体は、二酸化炭素だ。ここでのポイントは、過不足なく反応しているところを読み取ることだ。この実験では塩酸20cm³に石灰石2.0gを加えたとき過不足なく反応して、0.8gの二酸化炭素が発生しているんだ。

だから、石灰石の質量が2.0gまでは、二酸化炭素の質量は石灰石の質量に比例するんだよ。また、石灰石を2.0gより多く加えても発生する二酸化炭素の質量は変化しないんだ。

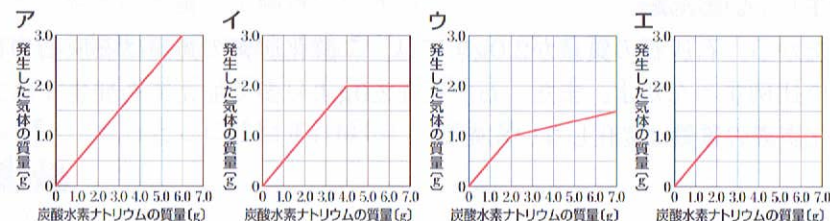
問題 炭酸水素ナトリウムと5%の塩酸を反応させると気体が発生した。このときの質量の変化を調べるために、次の(a)~(c)の手順で実験を行った。表は、その結果をまとめたものである。各問に答えよ。

〈実験〉

- (a) ビーカーAには炭酸水素ナトリウム 1.0g、ビーカーBには5%の塩酸 35cm³をそれぞれ入れ、全体の質量をはかる。
 (b) ビーカーBの5%の塩酸を、ビーカーAに加えて十分に反応させたあと、全体の質量をはかる。
 (c) 5%の塩酸の量は変えず、炭酸水素ナトリウムの質量を 2.0g、3.0g、4.0g、5.0g、6.0g に変え、(a)、(b)と同様の操作を行う。

炭酸水素ナトリウムの質量(g)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
(a)ではかった質量(g)	202.2	203.2	204.2	205.2	206.2	207.2
(b)ではかった質量(g)	201.7	202.2	202.7	203.2	204.2	205.2

(1) この実験において、炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量の関係を表したグラフとして適切なものを、次のア~エから1つ選んで、その記号を書きなさい。



(2) この実験の結果から、炭酸水素ナトリウム 7.5g に、5%の塩酸 56cm³を加えて反応させるとき、発生する気体は何gか、小数第一位まで求めなさい。

〈兵庫県・改〉

解説

(1) 反応前後での質量の差が、発生した二酸化炭素の質量になる。

炭酸水素ナトリウムの質量(g)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
(a)ではかった質量(g)	202.2	203.2	204.2	205.2	206.2	207.2
(b)ではかった質量(g)	201.7	202.2	202.7	203.2	204.2	205.2
質量の差(g)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0

(2) 過不足なく反応しているところを読み取ると、塩酸 35cm³に炭酸水素ナトリウムを 4.0g 加えたときに、2.0g の二酸化炭素が発生していることがわかる。塩酸を 56cm³にした場合は、 $\frac{56\text{cm}^3}{35\text{cm}^3} \times 4.0\text{g} = 6.4\text{g}$ の炭酸水素ナトリウムと過不足なく反応する。したがって、発生する二酸化炭素は、 $\frac{56\text{cm}^3}{35\text{cm}^3} \times 2.0\text{g} = 3.2\text{g}$ となる。

7.5gのうち、7.5g - 6.4g = 1.1g の炭酸水素ナトリウムは反応せずに余ることに注意しよう。

解答 (1) **イ** (2) **3.2g**

