



化学変化と質量

チェック	ページ	～テーマ～
<input type="checkbox"/>		No. 01
<input type="checkbox"/>		No. 02
<input type="checkbox"/>		No. 03
<input type="checkbox"/>		No. 04
<input type="checkbox"/>		No. 05
<input type="checkbox"/>		No. 06
<input type="checkbox"/>		No. 07
<input type="checkbox"/>		No. 08
<input type="checkbox"/>		No. 09
<input type="checkbox"/>		No. 10
<input type="checkbox"/>		No. 11
<input type="checkbox"/>		No. 12
<input type="checkbox"/>		No. 13

☐ 化学変化の前後で、質量はどう変わるのか？

☐ 質量の変化をグラフで表そう。

☐ 計算問題の解き方

☐ 過不足の計算の仕方

用語チェック

メイン A



評価チェック

- ☐すべて埋まっている… 1点 2点
- ☐色分けして書かれている… 1点 2点
- ☐メモなど要点が書けている… 1点 2点



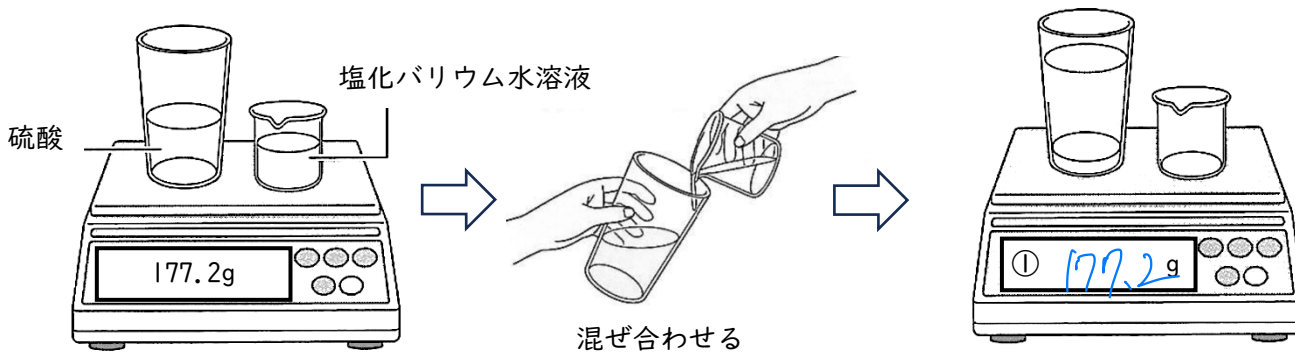
組 番 名前

1

実験-1

硫酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜたらどうなる？

◇◆【方法】



◇◆【結果】

1. (② 白色) 色の沈殿が生じた。
2. 容器全体の質量は、反応の前後で (③ 変化しない)。

◇◆ 【考察】



硫酸と塩化バリウム水溶液の化学反応式

物質名：(硫酸) + (塩化バリウム) → (塩酸) + (硫酸バリウム)

化学式：(H_2SO_4) + ($BaCl_2$) → ($2HCl$) + ($BaSO_4$)
↓
白い沈殿

1ポイント1



硫酸と塩化バリウム

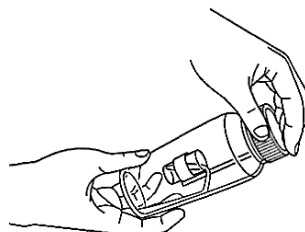
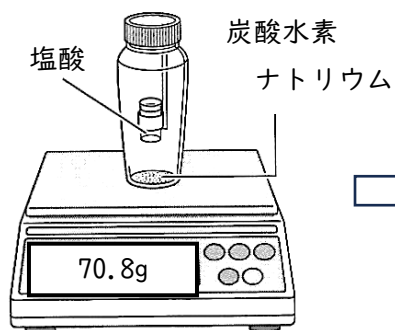
1. うすい硫酸と、うすい塩化バリウム水溶液を混ぜると、
水溶液の^(①)塩酸と固体の^(②)硫酸バリウムが発生する。
また硫酸バリウムは、水に^(③)溶けにくく、^(④)白色の固体である。
2. ^(⑤)質量保存の法則：化学変化の前後で、物質全体の質量が変化しないこと。
→化学変化の前後で原子の^(⑥)組み合わせは変化するが、原子の^(⑦)数は変わらない。



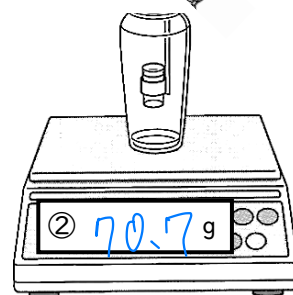
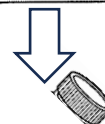
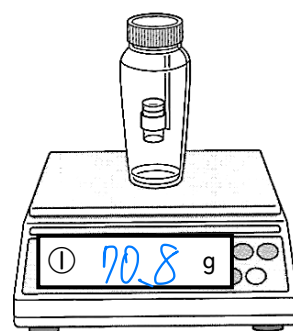
実験-2

塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜたらどうなる？

◆◆【方法】



混ぜ合わせる



ふたを開ける

◆◆【結果】

1. 容器全体の質量は、反応の前後で(③ 変化しない)。
2. 容器のふたを開けると質量が(④ 小さくなる)。

◆◆【考察】

☆、なぜふたを開けると質量が変化したのか？

発生した気体が、容器の外に出るため。



塩酸と炭酸水素ナトリウムの化学反応式

物質名：(塩酸) + (炭酸水素ナトリウム) → (塩化ナトリウム) + (水) + (二酸化炭素)
 化学式：(HCl) + (NaHCO_3) → (NaCl) + (H_2O) + (CO_2)
↓
気体

/ポイント/



塩酸と炭酸水素ナトリウム

1. うすい塩酸と、炭酸水素ナトリウムを混ぜると、

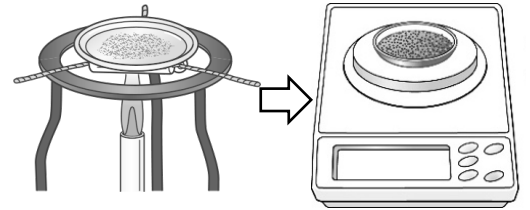
固体の(① 塩化ナトリウム)、液体の(② 水)、気体の(③ 二酸化炭素)が発生する。



② 質量の変化をグラフで表そう。

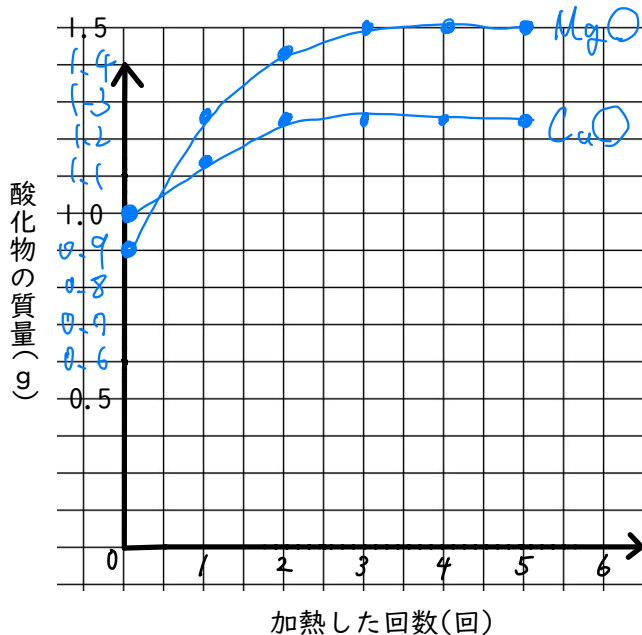
◇◆【方法】

- ① ステンレス皿に、銅 1.00g、マグネシウム 0.90g をうすく広げて、加熱する。
- ② 数分おきに 4 回、質量を測る。



◇◆【結果】

	0 回目	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
酸化銅の質量(g)	1.00	1.12	1.25	1.25	1.25	1.25
酸化マグネシウムの質量(g)	0.900	1.28	1.41	1.50	1.50	1.50



グラフは、なめらかな線で結ぼう！

〈有効数字〉

→0 以外の数から始まる、数の一番下までを数えた桁数のこと。

・ 1.12 の有効数字は「3 桁」。

・ 0.900 の有効数字は「3 桁」。

→今回の実験の有効数字は 3 桁になる。

理科の計算では、
分数で答えると有効数字が分からなくなるから NG!!

◇◆【考察】

☆1、なぜ、銅をうすく広げたのだろう？

空気とふれる面積を広げるため。
(+酸化しやすくするため。)

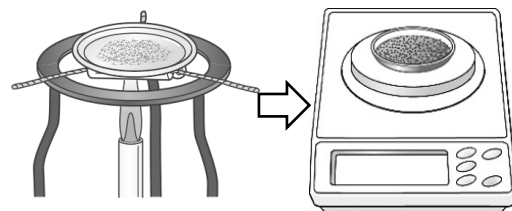
☆2、増えていた酸化物の質量は、なぜ最終的に一定になるのだろう？

すべての金属が、酸素と結合して、つぎ金属がなくなつたため。



◆◆【方法】

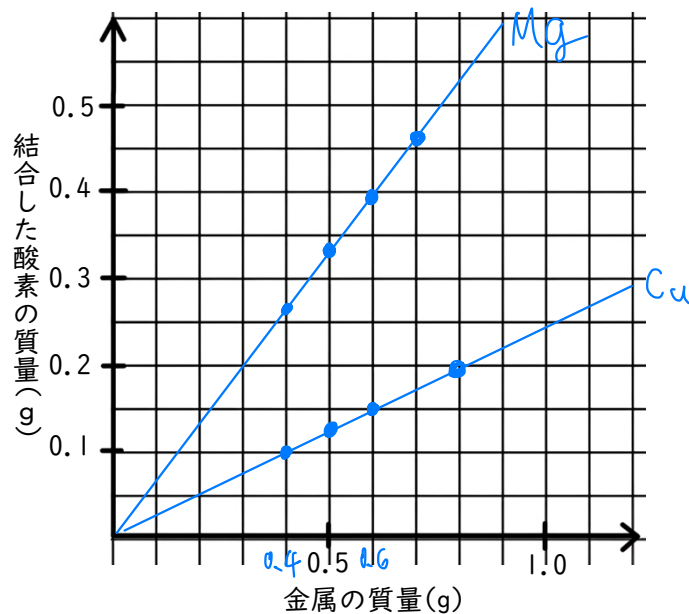
- ① ステンレス皿にマグネシウムをうすくのせ、A～Dのように質量を変えて加熱する。
- ② 銅も同様に実験をする。



◆◆【結果】

		A	B	C	D
マグネシウムの質量(g)	0	0.40	0.50	0.60	0.70
酸化マグネシウムの質量(g)	0	0.66	0.82	1.00	1.16
結合した酸素の質量(g)	0	0.26	0.32	0.40	0.46

		A	B	C	D
銅の質量(g)	0	0.40	0.50	0.60	0.80
酸化銅の質量(g)	0	0.50	0.62	0.75	1.00
結合した酸素の質量(g)	0	0.10	0.12	0.15	0.20



金属と、結合する酸素の量は、
「比例関係」にあるといえるね!



◆◆【考察】

/ポイント/



塩酸と炭酸水素ナトリウム

1. マグネシウムと酸素が化合するときの質量の割合は、 $\text{Mg} : \text{O} = (3) : (2)$
2. 銅と酸素が化合するときの、質量の割合は、 $\text{Cu} : \text{O} = (4) : (1)$



3 計算問題の解き方



- ① 銅 : 酸素 = 4 : 1
② 銅 : 酸化銅 = 4 : 5
③ 酸化銅 : 酸素 = 5 : 1

①が分かれば、
②、③も分かるよ!



1 銅と完全に反応する酸素の質量を求めよう。→ A

- (1) 銅 1.20 g と完全に反応する酸素の質量。

[式] 求める酸素の質量を x g とすると、

$$\begin{aligned} \text{① } 1.20 : x &= 4 : 1 \rightarrow 4x = 1.20 \\ x &= \text{② } 0.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.20 : x &= 4 : 1 \\ \text{ならば、} \\ 1.20 \times 1 &= x \times 4 \\ 4 \times x &= 1.20 \end{aligned}$$

(1) 0.3 g

- (2) 銅 1.40 g と完全に反応する酸素の質量。

[式]

$$1.4 \times \frac{1}{4} = 0.35$$

(2) 0.35 g

2 銅が完全に反応してできる酸化銅の質量を求めよう。→ B

- (1) 銅 2.40 g からできる酸化銅の質量。

[式] 求める酸化銅の質量を x g とすると、

$$\begin{aligned} \text{① } 2.40 : x &= 4 : 5 \\ x &= \text{② } 3.00 \end{aligned}$$

(1) 3 g

- (2) 銅 0.90 g からできる酸化銅の質量。

[式]

$$\begin{aligned} 0.9 \times \frac{5}{4} &= 0.225 \times 5 \\ &= 1.125 \end{aligned}$$

(2) 1.125 g

3 反応した銅の質量を求めよう。→ B

- (1) 酸化銅 5.00 g ができたとき、酸素と結びついた銅の質量。

[式] 求める銅の質量を x g とすると、

$$\begin{aligned} x : \text{① } 5 &= 4 : 5 \\ x &= \text{② } 4 \end{aligned}$$

(1) 4 g

- (2) 酸化銅 3.20 g ができたとき、酸素と結びついた銅の質量。

[式]

$$\begin{aligned} 3.2 \times \frac{4}{5} &= 0.64 \times 4 \\ &= 2.56 \end{aligned}$$

(2) 2.56 g



- ① マグネシウム : 酸素 = 3 : 2
 ② マグネシウム : 酸化マグネシウム = 3 : 5
 ③ 酸化マグネシウム : 酸素 = 5 : 2

①が分かれば、
②、③も分かるよ！



4 マグネシウムと完全に反応する酸素の質量を求めよう。→ C

- (1) マグネシウム 1.20 g と完全に反応する酸素の質量。

[式] 求める酸素の質量を x g とすると、

$$\text{① } 1.2 : x = 3 : 2$$

$$x = \text{② } 0.8$$

(1) 0.8g

- (2) マグネシウム 4.05 g と完全に反応する酸素の質量。

[式]

$$4.05 \times \frac{2}{3} = 2.70$$

(2) 2.7g

5 マグネシウムが完全に反応してできる酸化マグネシウムの質量を求めよう。→ D

- (1) マグネシウム 1.80 g からできる酸化マグネシウムの質量。

[式] 求める酸化マグネシウムの質量を x g とすると、

$$\text{① } 1.8 : x = 3 : 5$$

$$x = \text{② } 3.00$$

(1) 3g

- (2) マグネシウム 1.71 g からできる酸化マグネシウムの質量。

[式]

$$1.71 \times \frac{5}{3} = 2.85g$$

(2) 2.85g

6 反応した酸素の質量を求めよう。→ E

- (1) 酸化マグネシウム 7.00 g ができたとき、マグネシウムと結びついた酸素の質量。

[式] 求める酸素の質量を x g とすると、

$$x : \text{① } 7 = 2 : 5$$

$$x = \text{② } 2.80$$

(1) 2.8g

- (2) 酸化マグネシウム 3.80 g ができたとき、マグネシウムと結びついた酸素の質量。

[式]

$$3.8 \times \frac{2}{5} = 1.52$$

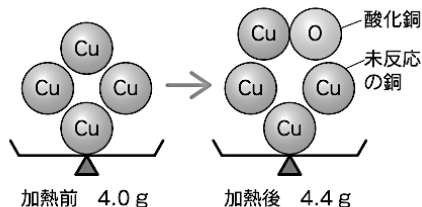
(2) 1.52g



4 過不足の計算の仕方

考えてみよう!

1. 銅 4.0g の加熱を途中でやめると、4.4g になった。このうち、まだ反応していない銅の質量は？



① についた酸素の量
 $\rightarrow 4.4\text{g} - 4.0\text{g} = 0.4\text{g}$

② 酸素 0.4g に つく、銅の量
 $\rightarrow 4 : 1 = x : 0.4$
 $x = 1.6\text{g}$

③ 銅 4.0g のうち、1.6g の銅が、酸素と ついた
 まだ ついていない銅は、
 $4.0\text{g} - 1.6\text{g} = 2.4\text{g}$

7 未反応の銅の質量を求めよう。→ A

(1) 5.0 g の銅の加熱を途中でやめると、加熱後の物質の質量は 5.6 g でした。未反応の銅の質量を求めなさい。

[式] 銅と結びついた酸素の質量は、

$〔① \underline{5.6}〕 - 〔② \underline{5.0}〕 = 〔③ \underline{0.6}〕 \text{ [g]}$

反応した銅の質量を x g とすると、

$4 : 1 = x : 〔④ \underline{0.6}〕$

$x = 〔⑤ \underline{2.4}〕$

未反応の銅の質量は、

$\underline{5.0} - 〔⑥ \underline{2.4}〕 = 〔⑦ \underline{2.6}〕 \text{ [g]}$

(1) 2.6g

(2) 3.0 g の銅の加熱を途中でやめると、加熱後の物質の質量は 3.4 g でした。未反応の銅の質量を求めなさい。

[式]

(2) 1.4g

(3) 12.8 g の銅の加熱を途中でやめると、加熱後の物質の質量は 14.6 g でした。未反応の銅の質量を求めなさい。

[式]

(3) 5.6g



① 化学変化と質量の変化

(1) 化学変化の前後で物質全体の質量が変わらないことを

(①★質量保存の法則)という。化学変化では、物質をつくる原子の組み合わせは変化(② ずる)が、全体の元素とそれぞれの原子の数は変化(③ しない)。

(2) ^{ちんでん}沈殿ができる反応では、反応後の物質全体の質量は、反応前の物質全体の質量(④ と等しくなる)。

例 ^{りゅうさん}うすい硫酸と^{すいようえき}塩化バリウム水溶液の反応(硫酸バリウムの沈殿)

(3) ^{みつべい}気体が発生する反応では、密閉せずに反応させると反応後の物質全体の質量は、反応前(⑤ より小さくなる)が、密閉して反応させると、全体の質量は、反応前(⑥ と等しくなる)。

〈選択肢〉

する
しない
と等しくなる
より小さくなる
質量保存の法則

② 化合物の物質の割合

(1) 銅が酸素と結びついて酸化銅ができるときや、マグネシウムが酸素と結びついて酸化マグネシウムができるときなど、金属が酸化するとき、もとの金属の質量と結びついた酸素の質量の間には、(①★ 比例)の関係がある。一定量の金属と結びつく酸素の質量は、決まっている。

〈選択肢〉

多い
なる
比例

例 酸化銅ができるとき⇒銅：酸素＝4：1

酸化マグネシウムができるとき⇒マグネシウム：酸素＝3：2

(2) 物質Aと物質Bが結びついて、これらの化合物ができるとき、物質Aと物質Bの結びつく質量の比は一定に(② なる)。

(3) 物質Aと物質Bが結びつくときの質量で、一方に過不足があるとき、(③ 多い)方の物質が反応せずに残る。



3 質量保存の法則



反応の前後で質量は① 変らない。

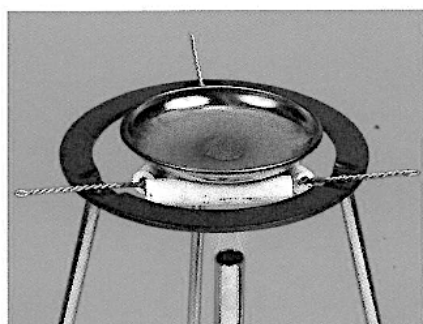
② 質量保存 の法則

ふたをあけると③ が空気中
に出ていくので質量が④ なる。

<選択肢>

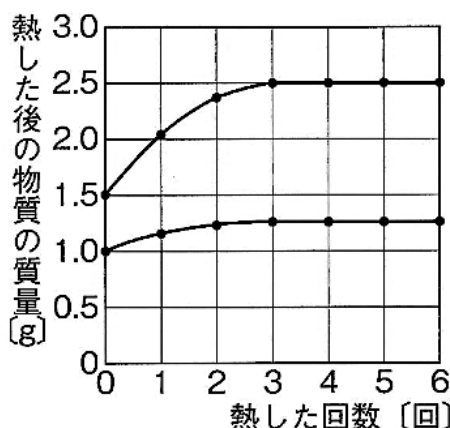
小さく 二酸化炭素 質量保存 変わらない

4 グラフの読み取り



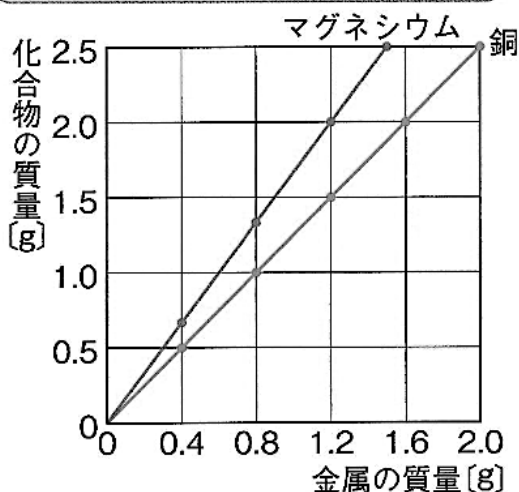
銅やマグネシウムの粉末をうすく広げて熱し、冷やして質量をはかる。

くり返す。



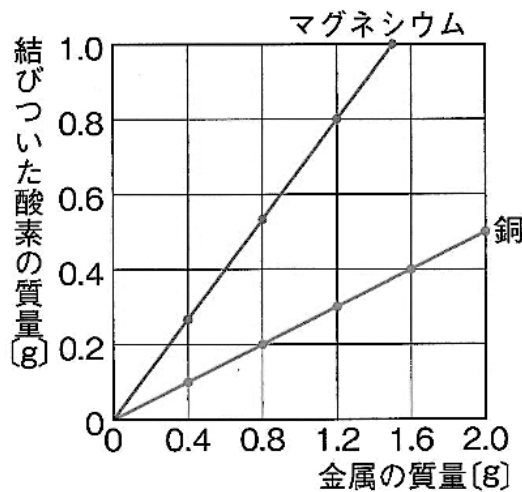
① マグネシウム

② 銅



銅：酸化銅 = ③ 4 = 5

マグネシウム：酸化マグネシウム = ④ 3 = 5



銅：酸素 = ⑤ 4 = 1

マグネシウム：酸素 = ⑥ 3 = 2

<選択肢>

銅 マグネシウム 3:2 3:5 4:1 4:5

[解答 9]

(1) 名前：硫酸バリウム 色：白色 (2) 変化しない (3) 質量保存の法則

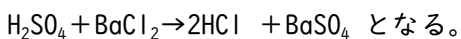
(4) ① 組み合わせ ② 数

[解説]

うすい硫酸^{りゅうさん} (H_2SO_4) にうすい塩化バリウム水溶液 (BaCl_2) を入れると、

硫酸バリウム (BaSO_4) という白い沈殿^{ちんでん}と塩酸ができる。化学反応式で表

すと、



反応の前後で、原子の組み合わせは変わっても、

原子の種類や数は変化しない。したがって、反応前の物質全体の質量と、反応後の物質全体の質量は変わらない。

これを質量保存の法則^{しつりょうほぞん ほうそく}という。この反応では、気体が発生することはないので、閉じた容器の中で実験を行わ

なくても、原子の移動がないため質量の変化はない。

※この単元では、教科書によって、「硫酸＋塩化バリウム」、「硫酸＋水酸化バリウム」、「炭酸ナトリウム＋塩化カルシウム」と扱う反応が異なっている。

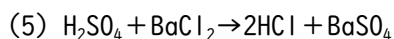
※出題頻度：「硫酸バリウム○」「白い沈殿○」「 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{BaSO}_4$ △」

「質量保存の法則◎」「反応前後で物質全体の質量は変わらない○」

「原子の組み合わせは変わっても、原子の種類と数は変化しないから◎」

[解答 10] (1) 硫酸バリウム (2) 変わらない。 (3) 質量保存の法則

(4) 原子の組み合わせは変化しても、それぞれの原子の種類や数は変化しないから。



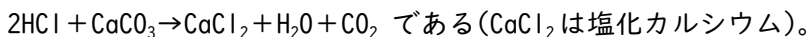
[解答 8]

(1) ① 二酸化炭素 ② CO_2 (2) 変わらない。 (3) 質量保存の法則

(4) 容器から出ていく。 (5) 小さくなる。 (6) 組み合わせ

[解説]

塩酸 (HCl) と石灰石 (CaCO_3) を反応させると二酸化炭素が発生する。化学反応式は、



である (CaCl_2 は塩化カルシウム)。

容器のふたをしめたままのときは、反応後の質量は反応前と同じである (質量保存の法則)。

容器のふたをゆるめると、発生した二酸化炭素が容器から空気中へ出ていくので、その分だけ質量が減少する。

※出題頻度：塩酸と石灰石を使った「質量保存の法則」の問題は、各教科書で正面から扱ってはいないが、中間期末や入試でときどき出題される。

[質量保存の法則] : 硫酸＋塩化バリウム

硫酸バリウム という 白い沈殿 ができる

原子の組み合わせは変わっても、
原子の種類と数は変化しない

↓
質量は変わらない



[解答 17]

- (1) 銅が空気中の酸素と結びつき、結びついた酸素の分だけ質量が増えるから。
 (2) 銅がすべて酸化されたから。 (3) 2回目：残っている。 4回目：残っていない。
 (4) 4 : 1

[解説]

この実験では、ガスバーナーで粉末の銅を加熱し、冷えてから質量をはかることをくりかえしている。グラフより、1回目、2回目は質量がふえている。

これは、銅が空気中の酸素と結びつく反応

($2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$) が起こり、結びついた酸素の分だけ質量がふえるためである。し

かし、3回目以降、グラフは水平になっている。すなわち、加熱しても質量は増えていない。これは、銅がすべて酸素と結びついてしまったからである(1回目と2回目の加熱後にはまだ銅が残っているが、3回目以降、銅は残っていない)。この

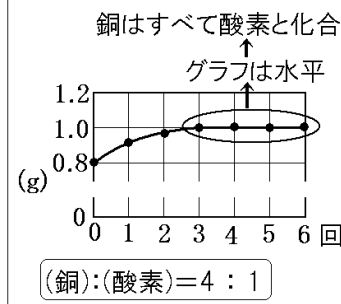
ように、前にはかったときより質量が増えなくなれば、すべての銅が酸素と反応し

てしまったことを確認できる。以上より、銅 0.8g がすべて酸素と結びついて酸化銅になったとき、酸化銅は 1.0g になる。したがって、銅 0.8g と結びつく酸素は、 $1.0 - 0.8 = 0.2(\text{g})$ である。

よって、(銅) : (酸素) = $0.8 : 0.2 = 4 : 1$ となる。

※出題頻度：この単元はよく出題される。

[くり返し加熱]



[解答 18]

- (1) マグネシウムがすべて酸化されたから。 (2) 1.0g (3) 3 : 2

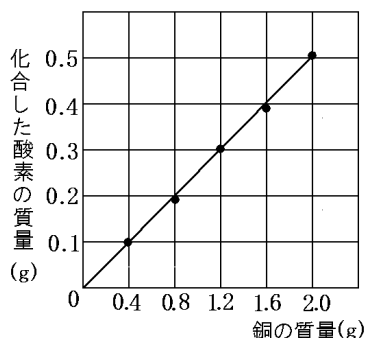
[解説]

3回目以降グラフは水平になっているので、すべてのマグネシウムが酸素と結びついて酸化マグネシウムになったことが確認できる。このときの酸化マグネシウムの質量は、グラフより 2.5g である。最初、マグネシウムは 1.5g なので、結びついた酸素の質量は、 $2.5 - 1.5 = 1.0(\text{g})$ である。よって、(マグネシウム) : (酸素) = $1.5 : 1.0 = 3 : 2$ である。



[解答 20]

(1) (2) 4 : 1 (3) 比例の関係



[解説]

(1) 結びついた酸素の量を表に加えると、次のようになる。これをもとに、それぞれの場合の銅の質量と酸素の質量を表す点を打ち、それらを直線で結ぶ。

銅の質量(g)	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
加熱後の質量(g)	0.50	0.99	1.50	1.98	2.51
結びついた酸素(g)	0.10	0.19	0.30	0.38	0.51

(2)(3) 銅の質量が2, 3, 4...倍となっていくと、酸素の質量も2, 3, 4...倍となっていくので、銅の質量と酸素の質量の間には比例の関係が成り立つ。したがって、グラフは原点を通る直線になる。

グラフより、(銅の質量) : (酸素の質量) = 1.2 : 0.3 = 12 : 3 = 4 : 1 であることがわかる。

※出題頻度：「グラフをかけ○」「比例の関係○」

[銅と酸素の質量]

比例の関係

(銅):(酸素)=4:1

[解答 23]

(1)(銅の質量):(酸素の質量)=4 : 1 (2) 0.4g (3) 3.5g

[解説]

(1) グラフより、銅が 0.8g のときにできる酸化銅は 1.0g である。このとき銅と結びつく酸素は、 $1.0 - 0.8 = 0.2(g)$ である。したがって、

(銅の質量):(酸素の質量) = $0.8 : 0.2 = 8 : 2 = 4 : 1$ である。

(「4 : 1」を覚えていれば、計算なしに答を出すことができる)

(2) 「4 : 1」の比より、結びつく酸素の質量は銅の質量の4分の1である

したがって、銅 1.6g と結びつく酸素の質量は、 $1.6 \div 4 = 0.4(g)$ である。

(3) 銅 2.8g と結びつく酸素の質量は、 $2.8 \div 4 = 0.7(g)$ である。したがって、加熱後にできる酸化銅の質量は、 $2.8 + 0.7 = 3.5(g)$ である。



[解答 25]

(1) (マグネシウムの質量) : (酸素の質量) = 3 : 2 (2) 10.0g (3) 2.0g

[解説]

(1) グラフより、マグネシウムが 1.5g のときにできる酸化マグネシウムは 2.5g である。このときマグネシウムと結びつく酸素は、 $2.5 - 1.5 = 1.0$ (g) である。したがって、

$$(\text{マグネシウム}) : (\text{酸素}) = 3 : 2$$

(マグネシウムの質量) : (酸素の質量) = 1.5 : 1.0 = 15 : 10 = 3 : 2

(2) (1)より、(マグネシウムの質量) : (酸素の質量) = 3 : 2 である。

また、(酸化マグネシウムの質量) = (マグネシウムの質量) + (酸素の質量) なので、

(マグネシウムの質量) : (酸素の質量) : (酸化マグネシウムの質量) = 3 : 2 : (3 + 2) = 3 : 2 : 5 である。したがって、

酸化マグネシウムの質量はマグネシウムの質量の $\frac{5}{3}$ 倍である。

よって、(酸化マグネシウムの質量) = $6.0 \times \frac{5}{3} = 10.0$ (g) である。

(3) 酸化マグネシウムは 5.0g である。

(マグネシウムの質量) : (酸素の質量) : (酸化マグネシウムの質量) = 3 : 2 : 5 なので、

(酸素の質量) : (酸化マグネシウムの質量) = 2 : 5 で、酸素の質量は酸化マグネシウムの $\frac{2}{5}$ 倍である。よって、

(酸素の質量) = $5.0 \times \frac{2}{5} = 2.0$ (g) である。

[解答 27]

(1) 0.1g (2) 0.2g (3) 1.5 倍

[解説]

(1) グラフより、銅 0.4g からできる酸化銅は 0.5g なので、銅 0.4g と結びつく酸素は $0.5 - 0.4 = 0.1$ (g) である。

(2) グラフより、マグネシウム 0.3g からできる酸化マグネシウムは 0.5g なので、酸化マグネシウム 0.5g に含まれる酸素は $0.5 - 0.3 = 0.2$ (g) である。

(3) (2)より酸化マグネシウムを構成しているマグネシウムと酸素の質量比は、 $0.3 : 0.2 = 3 : 2$

酸化マグネシウムの化学式は MgO なので、酸化マグネシウムはマグネシウム原子 1 個と酸素原子 1 個から成り立っている。

よって、(マグネシウム原子 1 個の質量) : (酸素原子 1 個の質量) = 3 : 2

ゆえに、マグネシウム原子 1 個の質量は、酸素原子 1 個の質量の $3 \div 2 = 1.5$ (倍) である。

