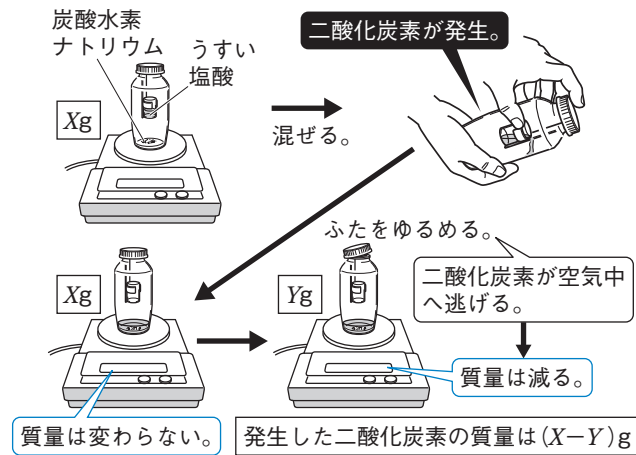
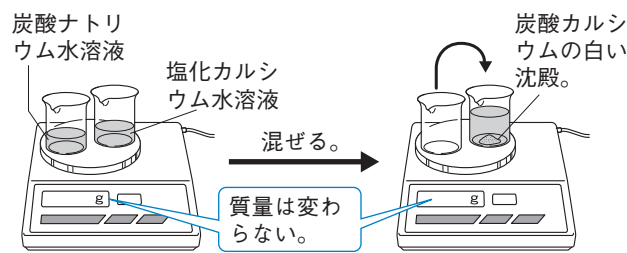


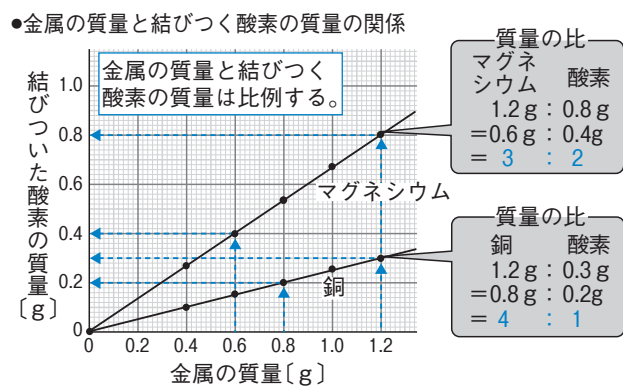
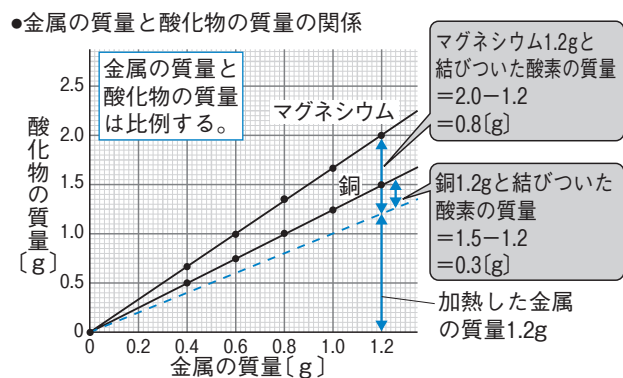
▼1 気体が発生する化学変化での質量の変化



▼2 気体が発生しない化学変化での質量の変化



▼3 金属の質量と酸化物の質量の関係



銅2.0gと結びつく酸素の質量  $x$ gは、 $2.0 : x = 4 : 1$   $x = 0.5$ g

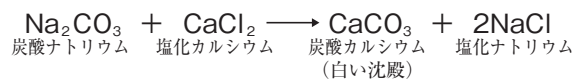
1 質量保存の法則 教科書 P.60~64

(1) 質量保存の法則 化学変化の前後で、物質全体の質量は変化しないこと。このようになるのは、化学変化の前後で、物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないからである。

①気体が発生する化学変化 発生した気体が空気中に逃げなければ、全体の質量は変化しない。→▼1



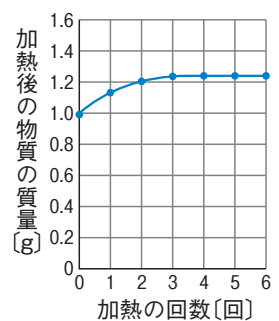
②気体が発生しない(沈殿ができる)化学変化 化学変化の前後で、全体の質量は変化しない。→▼2



(2) 質量保存の法則が成り立つとき 化学変化だけではなく、状態変化や溶解など物質に起こる全ての変化について成り立つ。

2 反応する物質の質量の割合 教科書 P.65~69

(1) 一定量の金属と反応する酸素の質量 加熱回数とともに増え続けず、限界がある。



(2) 金属の質量と反応する酸素の質量の関係 2つの物質が反応するときの質量の比が、物質の組み合わせによって、一定になる。→▼3

①銅と酸素の反応 銅：酸素 = 4 : 1になる。

②マグネシウムと酸素の反応

マグネシウム：酸素 = 3 : 2になる。

(3) 一方に過不足があるとき 多い方の物質が、化学変化しないで残る。

例 銅原子2個と酸素分子2個がある場合の反応



銅原子2個と酸素分子1個が過不足なく化学変化し、酸化銅が2個できる。

反応しなかった酸素分子が1個残る。

## ☑ 確認問題

### 1 質量保存の法則

- (1) 化学変化の前後で、物質全体の質量は変化しないことを何の法則という [ ] か。
- (2) 質量保存の法則が成り立つのは、化学変化の前後で何の種類や数が変化 [ ] しないからか。
- (3) 炭酸ナトリウムと塩化カルシウムを混ぜ合わせると、気体が発生するか、 [ ] 沈殿ができるか。
- (4) 密閉した容器の中で金属を燃焼させたとき、化学変化の前後で物質全体 [ ] の質量は変化するか、変化しないか。
- (5) 密閉しない容器の中で化学変化が起こったとき、物質全体の質量が化学 [ ] 変化前と比べて減るのは、沈殿と気体のどちらが生じる化学変化か。
- (6) 質量保存の法則は、物質が水に溶けるとときや状態変化をするときには、 [ ] 成り立つか、成り立たないか。

### 2 反応する物質の質量の割合

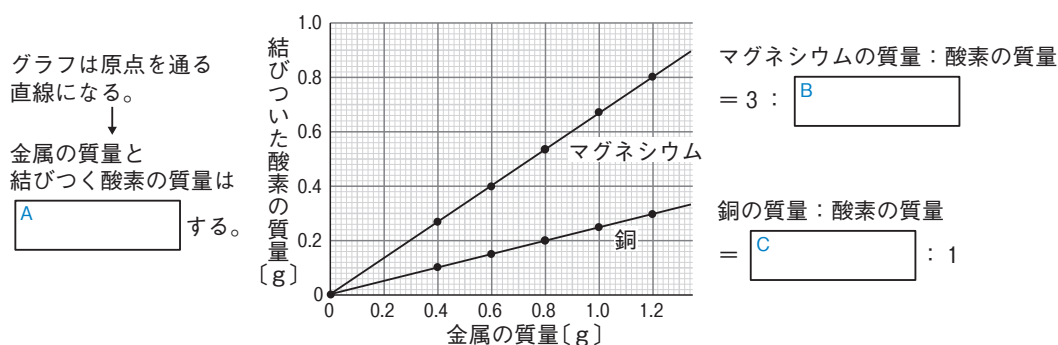
- (1) 一定量の金属と反応する酸素の質量には限度があるか、ないか。 [ ]
- (2) 金属を質量を変えて空気中で十分に加熱したとき、金属の質量とその酸 [ ] 化物の質量は比例するか、しないか。
- (3) 一定量の金属と酸化物について質量の関係を表した次の式の [ ] にあ [ ] てはまることばは何か。

結びついた酸素の質量[g] = [ ] の質量[g] - もとの [ ] の質量[g]

- (4) 金属と酸素が反応するとき、金属の質量と酸素の質量の比は、一定にな [ ] るか、ならないか。
- (5) 化学変化する2つの物質の一方の質量がちょうど反応するのに不足して [ ] いるとき、化学変化しないで残るのは、不足のある方か、不足のない方か。
- (6) 銅原子2個、酸素分子2個を反応させるとき、反応しないで残るのは銅 [ ] 原子か酸素分子か。

**図表で確認** 次の [ ] にあてはまることばや数は何か。

銅とマグネシウムの質量と結びついた酸素の質量の関係を表したグラフ



# 基本問題

## 1 質量保存の法則

□(1) 次の文の[ ]にあてはまることばは何か。

化学変化の前後では、物質をつくる原子の[ ]

[ ]は変化しないので、関係する物質全体の質量は[ ]

[ ]の法則という。

(2) 図1のように、2つの水溶液を混ぜ合わせた。

□① 反応後の質量は、反応前の質量と比べてどうなるか。

ア 変化しない。 イ 増える。 ウ 減る。 [ ]

□② ①のようになるのはなぜか。 [ ]

ア 発生した気体が空気中へ逃げたから。

イ 空気中の酸素が結びついたから。

ウ 気体は発生せず、沈殿ができたから。

(3) 図2で、反応前の質量は82.5g、反応後の質量は81.7gであった。

□① 減った質量は何gか。 [ ]

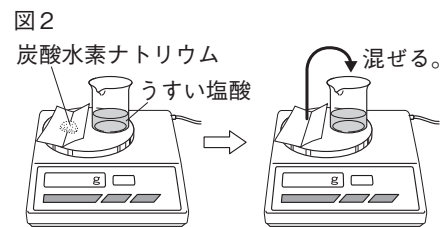
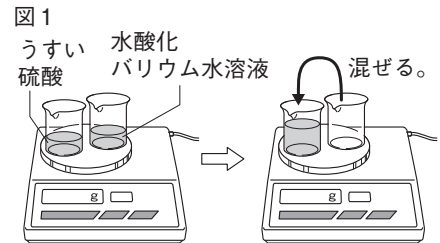
□② ①の質量は何を表しているか。 [ ]

ア 空気中へ逃げた気体の質量。

イ 結びついた気体の質量。

ウ できた沈殿の質量。

[ ]は変化するが、原子の種類と [ ]。このことを、



## 2 反応する物質の質量の割合

□(1) 次の文の[ ]にあてはまる数は何か。

図1から、銅1.2gが酸素と完全に結びついたのは、加熱した回数が[ ]回目のときで、このときできた酸化銅は[ ]

gである。銅1.2gと反応した酸素の質量は[ ]gなので、

銅の質量：反応した酸素の質量=[ ]：[ ]

である。

(2) 図2は、マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量の関係を表したグラフである。

□① マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量の間にはどのような関係があるか。 [ ]

□② ある質量のマグネシウムと反応する酸素の質量の求め方について述べた次の文や式の、[ ]にあてはまる数は何か。

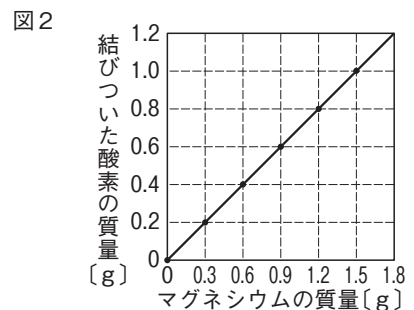
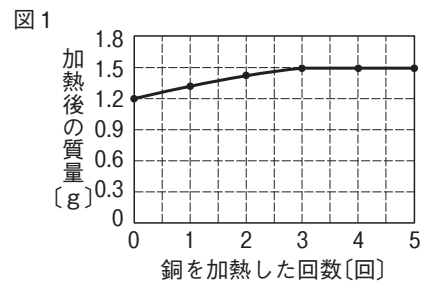
マグネシウム0.3gと反応した酸素の質量は[ ]gなので、

マグネシウムの質量：反応した酸素の質量=[ ]：[ ]

である。例えば、マグネシウム2.1gと化合する酸素の質量を  $x$  とすると、

$2.1 : x = [ ] : [ ]$ より、 $x = [ ]$  g

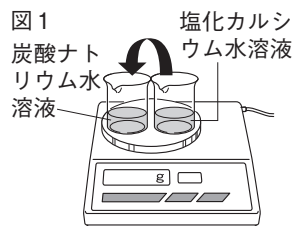
である。



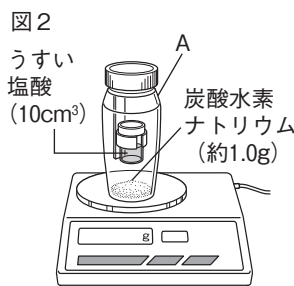
## 練習問題

1 化学変化の前後の質量を調べる実験を行った。後の問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1の2つの水溶液を入れたビーカー全体の質量をはかった後、水溶液を混ぜ合わせ、再び全体の質量をはかった。このとき、ビーカーの底に沈殿ができた。



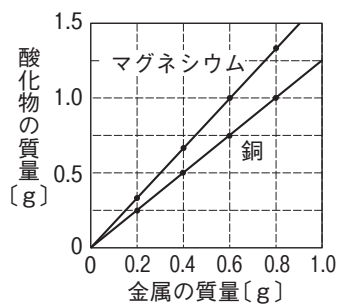
〔実験2〕 図2の容器A全体の質量をはかると  $W_1\text{g}$  であった。次に、容器Aを傾けて2つの薬品を反応させ、気体が発生した後の容器A全体の質量をはかると  $W_2\text{g}$  であった。その後、容器のふたを取り、ふたを含めた容器A全体の質量をはかると  $W_3\text{g}$  であった。



- (1) 実験1の下線部の物質は何か。
- (2) 実験1の炭酸ナトリウム水溶液の質量を  $a\text{g}$ 、塩化カルシウム水溶液の質量を  $b\text{g}$ 、混ぜ合わせた水溶液の質量を  $c\text{g}$  とする。 $a$ 、 $b$ 、 $c$  の関係を式で表しなさい。
- (3) (2)の関係があるのは、何という法則が成り立っているからか。
- (4) 実験2で、発生した気体は何か。化学式で答えなさい。
- (5) 実験2で、 $W_3$ は $W_2$ と比べて変化していた。その理由を答えなさい。
- (6) 実験2で、発生した気体の質量はどのような式で表されるか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア  $W_3 - W_1$       イ  $W_3 - W_2$       ウ  $W_2 - W_3$       エ  $W_2 - W_1$

2 図は、銅、マグネシウムの質量と、それぞれの金属を空気中で十分に加熱したときにできる酸化物の質量との関係を、それぞれグラフに表したものである。次の問いに答えなさい。



- (1) 銅0.8gを加熱してできた酸化銅の質量と、そのとき結びついた酸素の質量は、それぞれ何gか。
- (2) 銅と完全に反応した酸素の質量の比を、もっとも簡単な整数の比で表しなさい。
- (3) 1.2gの銅と完全に反応する酸素の質量は何gか。
- (4) マグネシウム0.6gを加熱してできた酸化マグネシウムの質量と、そのとき結びついた酸素の質量は、それぞれ何gか。
- (5) マグネシウム1.8gと完全に反応する酸素の質量は何gか。
- (6) 何gのマグネシウムを十分に加熱すると、2.5gの酸化マグネシウムができるか。

1 学習のまとめ ①

- (1) -----
- (2) -----
- (3) -----
- (4) -----
- (5) -----
- (6) -----

2 学習のまとめ ②

- (1)酸化銅 -----  
 酸素 -----  
 銅：酸素 = -----
- (2) -----
- (3) -----  
 酸化マグネ -----
- (4)シウム -----  
 酸素 -----
- (5) -----
- (6) -----



# Key プラス

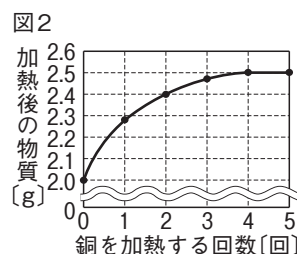
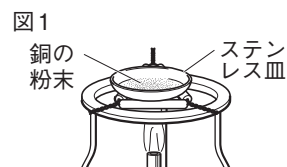


## まとめ

### 1 計算 (金属の酸化と質量の変化(加熱が十分でないとき))

教科書 P.65-69

**問** 図1のように、2.0 gの銅の粉末をステンレス皿にうすく広げて加熱した。冷えてから質量をはかり、よくかき混ぜた後、再び加熱した。同じことを何回か繰り返し、銅の質量が増加しなくなるまで続けた。図2は、その結果である。次の問いに答えなさい。



- 図2より、銅の質量と過不足なく反応する酸素の質量の比は何対何になるか。最も簡単な整数の比で答えなさい。
- 加熱する回数が2回するとき、銅と結びついた酸素の質量は何gか。
- (2)のとき、酸化されずに残った銅の質量は何gか。

**解** (1) 図2で、4回目の加熱から加熱後の質量が一定になっているので、銅2.0 gに対して、過不足なく反応した酸素の質量は、 $2.5 - 2.0 = 0.5$  gである。よって、銅と酸素の質量の比は、 $2.0 : 0.5 = 4 : 1$

(2) 図2より、2回目の加熱で銅と化合した酸素の質量は、 $2.4 - 2.0 = 0.4$  g

(3) 2回目の加熱で0.4 gの酸素と結びついた銅の質量を  $x$  とすると、 $x : 0.4 = 4 : 1$ 、 $x = 1.6$  g  
よって、酸化されずに残った銅の質量は、 $2.0 - 1.6 = 0.4$  g

### 2 計算 (質量に加不足があるとき)

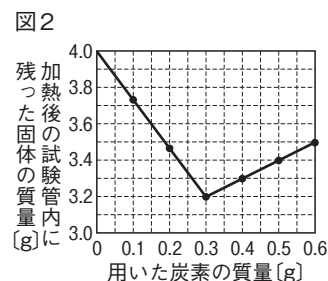
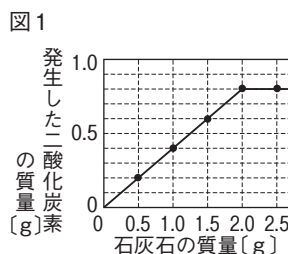
教科書 P.65-69

**問** 次の実験について、後の問いに答えなさい。

[実験1] うすい塩酸20.0 gに石灰石を加えた。

図1は、石灰石の質量と発生した二酸化炭素の質量の関係を表したグラフである。

[実験2] 酸化銅4.0 gと炭素の混合物を十分に加熱した。図2は、炭素の質量と加熱後の固体の質量の関係を表したグラフである。



- 実験1で、石灰石の質量が2.5 gのとき、反応しないで残った石灰石の質量は何gか。
- (1)で残った石灰石を全て反応させるには、同じ塩酸が少なくとも何g必要か。また、このとき、発生する二酸化炭素の質量は何gか。
- 実験2で、炭素の質量が0.3 gのとき、発生した二酸化炭素は何gか。
- 実験2で、炭素の質量が0.5 gのとき、加熱後の試験管に残った固体は銅と黒色の物質であった。この黒色の物質の質量は何gか。

**解** (1) 図1より、塩酸20.0 gと完全に反応した石灰石は2.0 gであるから、反応しないで残った石灰石は、 $2.5 - 2.0 = 0.5$  g

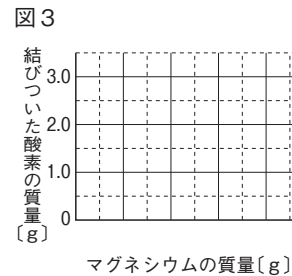
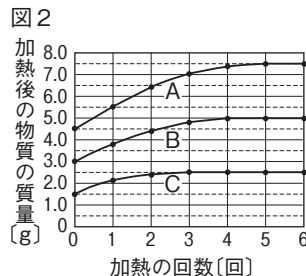
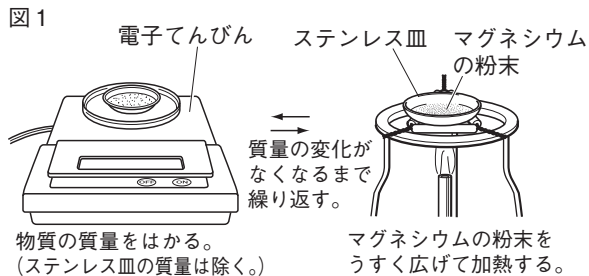
(2) 石灰石0.5 gを全て反応させるのに、必要な塩酸を  $x$  とすると、 $x : 0.5 = 20.0 : 2.0$ 、 $x = 5.0$  g  
また、塩酸5.0 gをさらに加えたときに発生する二酸化炭素を  $y$  とすると、図1より、 $y : 5.0 = 0.8 : 20.0$ 、 $y = 0.2$  g

(3) 図2より、炭素0.3 gのとき、4.0 gの酸化銅と過不足なく反応し、銅3.2 gが残る。よって、このとき発生した二酸化炭素の質量は、 $(4.0 + 0.3) - 3.2 = 1.1$  g

(4) 炭素の質量が0.3 gをこえると酸化銅は全て銅になっているので、黒色の物質は全て炭素である。0.3 gの炭素が反応しているので、残った炭素の質量は、 $0.5 - 0.3 = 0.2$  g

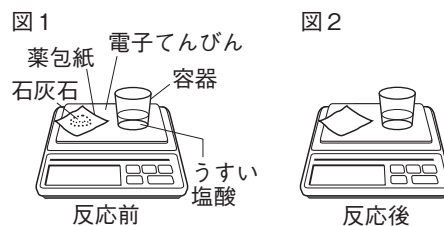
**問題**

**1 金属の酸化と質量の変化** A班は4.5 g, B班は3.0 g, C班は1.5 gのマグネシウムを用いて, 図1のような実験を行った。図2は, その結果をグラフに表したものである。後の問いに答えなさい。



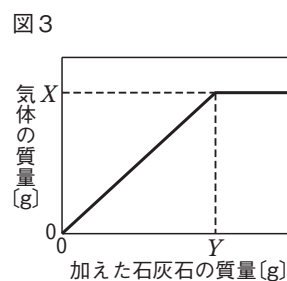
- (1) マグネシウムの粉末を加熱するとき, ステンレス皿にうすく広げるのは何のためか。  
[ ]
- (2) 図2をもとに, マグネシウムが完全に酸化したときの, マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量との関係を, 図3に表しなさい。ただし, 横軸に目盛りとして適当な数値を書くこと。
- (3) マグネシウムの質量と過不足なく反応する酸素の質量の比は何対何になるか。最も簡単な整数の比で答えなさい。  
[ ]
- (4) マグネシウム4.5 gがすべて反応してできる酸化マグネシウムは何 g か。  
[ ]
- (5) A班の結果で, 1回目の加熱後の物質の質量は5.5 gであった。
- ① マグネシウムと結びついた酸素の質量は何 g か。  
[ ]
- ② 反応せずに残っているマグネシウムの質量は何 g か。  
[ ]

**2 質量に加不足があるとき** 図1のように, 石灰石0.50 gをのせた薬包紙とうすい塩酸10.00 gを入れた容器の全体の質量をはかった。その後, うすい塩酸に石灰石を全て入れて気体を発生させ, 発生が終わったら, 図2のように, 再び全体の質量をはかった。同様の実験を, 石灰石の質量だけを変えて行った。表は, その結果であり, 図3は, 表をもとに, 石灰石の質量と発生した気体の質量との関係をグラフに表したものである。次の問いに答えなさい。



石灰石の質量 [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
反応前の質量 [g]	90.50	91.00	91.50	92.00	92.50	93.00
反応後の質量 [g]	90.28	90.56	90.84	91.12	91.62	92.12

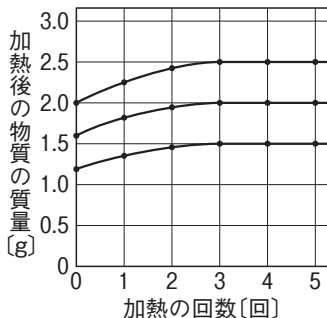
- (1) 発生した気体は何か。化学式で答えなさい。  
[ ]
- (2) 0.50 gの石灰石がうすい塩酸に全て反応したとき, 発生した気体の質量は何 g か。  
[ ]
- (3) 図3で, XとYの数値はそれぞれ何か。  
X [ ]  
Y [ ]
- (4) 図3で, 石灰石の質量がY g以上になると, 発生した気体の質量が増加せず一定になったのはなぜか。  
[ ]
- (5) 2.50 gの石灰石をうすい塩酸に入れて気体の発生が終わったとき, 容器の中に石灰石の一部が残っていた。
- ① 残っていた石灰石の質量は何 g か。  
[ ]
- ② 残っていた石灰石を全て反応させるには, 実験で用いたうすい塩酸を少なくとも何 g加える必要があるか。  
[ ]
- ③ ②のとき, 発生する気体の質量は何 g か。  
[ ]



## 計算・グラフ・作図のワーク

### 1 質量の関係を表やグラフから読みとる 次の問いに答えなさい。

(1) 銅粉1.2gをステンレス皿にうすく広げ、加熱した回数と加熱後の物質の質量をはかった。銅粉1.6g, 2.0gについても同様に行った。図は、結果を表したグラフである。



① 銅粉1.2gと結びついた酸素の質量は、何gか。

② 銅の質量：酸化銅の質量，銅の質量：結びついた酸素の質量を、それぞれ最も簡単な整数の比で答えなさい。

(1)の類題

(2) いろいろな質量のマグネシウムを十分に加熱し、できた酸化マグネシウムの質量を調べて結果を表にまとめた。次の質量の比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。

マグネシウムの質量[g]	0.30	0.60	0.90	1.20
酸化マグネシウムの質量[g]	0.50	1.00	1.50	2.00

① マグネシウム：酸化マグネシウム  ② マグネシウム：結びついた酸素

### 2 質量の関係をグラフに表す 次の問いに答えなさい。

(1) 銅粉をステンレス皿に入れて加熱する実験を、質量を変えて行った。表は、加熱した銅の質量とできた酸化銅の質量をまとめたものである。銅の質量と結びついた酸素の質量の関係を、グラフで表しなさい。

銅の質量[g]	0	0.40	0.80	1.20	1.60
酸化銅の質量[g]	0	0.50	0.98	1.50	2.01

(1)の類題

(2) うすい塩酸25.00gにいろいろな質量の炭酸水素ナトリウムを加え、反応後の全体の質量をはかった。表は、その結果を表したものである。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、グラフで表しなさい。

うすい塩酸 25.00gを入れたビーカー全体の質量[g]	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50
加えた炭酸水素ナトリウムの質量[g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応後のビーカー全体の質量[g]	96.00	96.50	97.00	97.75	98.75	99.75

### 3 化学変化と質量の比 次の問いに答えなさい。

(1) 鉄と硫黄は、鉄：硫黄 = 7 : 4の質量の比で結びつく。8.4gの鉄と過不足なく結びつく硫黄は何gか。

(2) 銅と酸素は、銅：酸素 = 4 : 1の質量の比で結びつく。酸化銅13.0gに含まれる銅と酸素の質量は、それぞれ何gか。

(3) マグネシウムと酸素は、マグネシウム：酸素 = 3 : 2の質量の比で結びつく。マグネシウム0.9gを空気中で加熱して完全に反応させたとき、何gの酸化マグネシウムができるか。また、そのとき結びつく酸素は何gか。

(4) 酸化銀2.90gが完全に分解すると、2.70gの銀が得られる。酸化銀2.00gが完全に分解すると、何gの銀が得られるか。小数第3位を四捨五入して小数第2位まで答えなさい。

### 1 学習のまとめ P.28 ②

(1)① -----

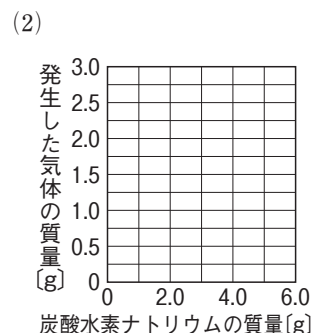
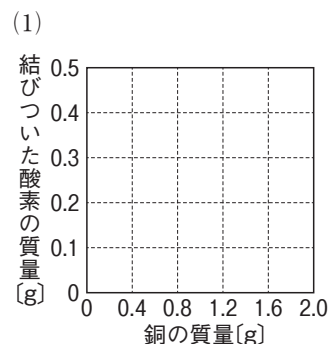
②銅：酸化銅 -----

銅：酸素 -----

(2)① -----

② -----

### 2 学習のまとめ P.28 ②



### 3 学習のまとめ P.28 ②

(1) -----

(2)銅 -----

酸素 -----

(3)酸化マグネシウム -----

酸素 -----

(4) -----

4 **Key Plus** P.32 1 2

4 **Key Plus** 表やグラフの読みとり 次の問いに答えなさい。

(1) うすい塩酸12cm<sup>3</sup>の  
 いったびーかを  
 5個用意し、それぞ

反応前のびーかー全体の質量[g]	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1
加えた石灰石の質量[g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
反応後のびーかー全体の質量[g]	59.4	59.7	60.0	60.5	61.0

れの質量をはかった。それぞれにいろいろな質量の石灰石を加え、二酸化炭素の発生が終わるまで待って、反応後のびーかー全体の質量をはかった。

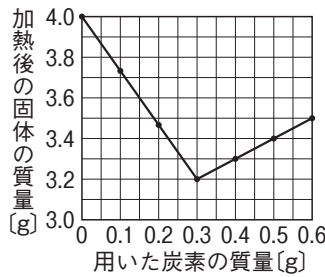
- ① 石灰石0.5gを加えたとき、発生した二酸化炭素の質量は何gか。
- ② うすい塩酸12cm<sup>3</sup>と過不足なく反応する石灰石は何gか。
- ③ 石灰石2.5gを加えたとき、反応しないで残っている石灰石をすべて反応させるには、実験で用いたうすい塩酸を少なくとも何cm<sup>3</sup>加えればよいか。また、このとき、さらに発生する二酸化炭素は何gか。

(1)① -----  
 ② -----  
 ③うすい塩酸 -----  
 二酸化炭素 -----

(2)① -----  
 ② -----  
 -----  
 -----

(1)の類題

(2) 酸化銅4.0gと炭素の粉末0.1gをよく混ぜ、試験管に入れて加熱した。気体の発生が終わったら加熱をやめ、残った固体の質量をはかった。酸化銅の質量は4.0gのまま、炭素の粉末の質量を変えて同様の実験を行い、結果をグラフにまとめた。



- ① 酸化銅4.0gと過不足なく反応した炭素は何gか。
- ② 用いた炭素が0.5gのとき、加熱後に残った物質とその質量を、「何が何g」という形で、全て答えなさい。

5 **Key Plus** P.32 2

5 **Key Plus** 混合物に含まれる質量 次の問いに答えなさい。

(1) 銅：酸素は4：1、マグネシウム：酸素は3：2の質量の比で結びつく。

- ① マグネシウム2.1gと銅の混合物を十分に加熱したところ、加熱後の質量は5.0gになった。はじめの混合物に含まれていた銅は何gか。
- ② 銅とマグネシウムの混合物1.50gを十分に加熱したところ、加熱後の質量が2.25gになった。はじめの混合物に含まれていた銅とマグネシウムの質量は、それぞれ何gか。

(1)① -----  
 ②銅 -----  
 マグネシウム -----

(2) うすい塩酸20.0cm<sup>3</sup>に  
 いろいろな質量の炭  
 酸カルシウム、石灰石  
 を加えて、発生した気

炭酸カルシウムの質量[g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
発生した気体の質量[g]	0.44	0.88	1.32	1.54	1.54

石灰石の質量[g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
発生した気体の質量[g]	0.33	0.66	0.99	1.32	1.54

体の質量を調べた。表は、結果をまとめたものである。石灰石のおもな成分は炭酸カルシウムである。この実験に用いた石灰石には、炭酸カルシウム以外の不純物が何%含まれていると考えられるか。

- (3) うすい塩酸20.0cm<sup>3</sup>と炭酸水素ナトリウム3.6gが過不足なく反応して、二酸化炭素が1.8g発生した。炭酸水素ナトリウムと塩化ナトリウムの混合物3.5gがある。これに、同じ濃度のうすい塩酸25.0cm<sup>3</sup>を加えたところ、二酸化炭素が1.4g発生した。混合物に含まれていた炭酸水素ナトリウムは何gか。

(2) -----  
 (3) -----