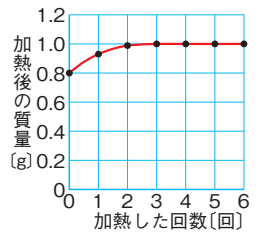


10 化学変化と物質の質量

1 反応する物質の質量の割合

(1) **銅を加熱したときの質量** 空気中で銅粉を加熱すると、反応する酸素の分だけ質量は増える。何回か加熱をくり返すと質量は少しずつ増えていくが、やがて加熱を繰り返しても質量は増えなくなる。

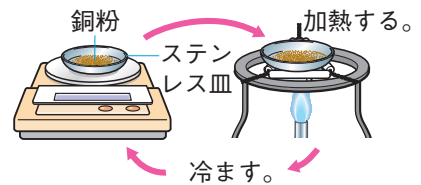
→ 一定量の銅から酸化物ができるとき、銅と反応する酸素の質量には、限界がある。



実験 銅を加熱したときの質量の変化

実験12 p.63

- 方法**
- 銅粉の質量を 0.40g, 0.80g, …とはかり、別々の皿に広げて、全体の色が変化するまでそれぞれよく加熱する。
銅粉はうすく広げる→空気とよくふれ合うようにするため。
 - 皿が冷めてから、質量をはかる。
 - 葉さじで、こぼさないようによくかき混ぜる。
 - 質量の変化がなくなるまで①~③を繰り返したあと、②の質量から皿の質量を引いて、生成した酸化銅の質量を求める。また、反応した酸素の質量も求める。

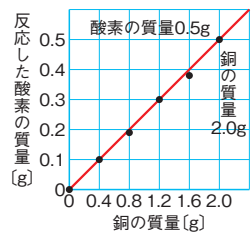
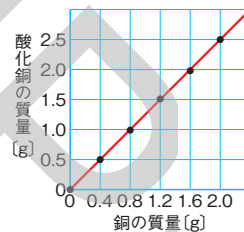


結果

銅 [g]	0	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
生成した酸化銅の質量 [g]	0	0.50	0.99	1.50	1.99	2.50
反応した酸素の質量 [g]	0	0.10	0.19	0.30	0.39	0.50

反応した酸素の質量
= 酸化銅の質量 - 銅の質量

考察 銅の質量と生成した酸化銅の質量および、銅の質量と反応した酸素の質量の関係をそれぞれグラフに表すと、右の図のように、どちらも原点を通る直線になる。このことから、次のことがいえる。



- 銅の質量と生成する酸化銅の質量は比例する。
- 銅の質量と反応する酸素の質量は比例する。

(2) 銅の質量と反応する酸素の質量の比

銅の質量 : 酸化銅の質量 = 2.0g : 2.5g = **4 : 5**

銅の質量 : 酸素の質量 = 2.0g : 0.5g = **4 : 1**

(3) マグネシウムの質量と反応する酸素の質量の比

同様の実験をマグネシウムで行うと、右のようなグラフが得られる。

マグネシウムの質量 : 酸素の質量 = 1.5g : 1.0g = **3 : 2**

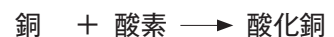
(4) 化合する物質の質量の比

2つの物質が反応するとき、その質量の比は、物質の組み合わせによって一定になる。

(5) 化学反応式と質量の比

化学反応式は、化学変化する分子や原子の個数の関係を表している。どちらか一方の物質の量が多いと、多い方の物質が反応せずに残る。

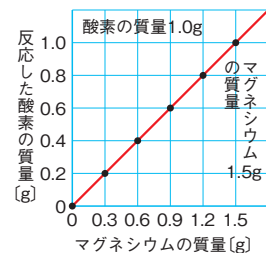
例 銅と酸素の反応 銅原子と酸素原子は決まった割合(1:1)で結びつ



くため、銅と酸素はいつも一定の質量の比で反応することになる。



銅原子と酸素原子は1:1の個数の比で反応するから、銅原子と酸素原子の質量の比は、およそ4:1である。



確認問題

学習日

月

日

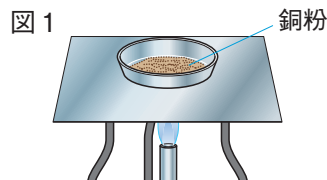
1 反応する物質の質量の割合

□(1) 次の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

□① 一定量の銅と反応する酸素の質量には、〔 〕がある。

□② 物質が化学変化するとき、それに関係する物質の質量の比はいつも〔 〕である。

□(2) 図1のように、一定量の銅粉をステンレス皿全体にうすく広げて、質量の変化がなくなるまでよく加熱し、生成した酸化銅の質量を調べた。銅粉の質量をいろいろ変えて行ったところ、次の表のような結果が得られた。



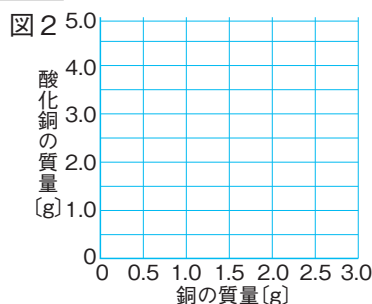
銅[g]	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
生成した酸化銅[g]	0	0.62	1.25	1.87	2.50	3.12
反応した酸素[g]	0					

□① 銅粉をステンレス皿全体にうすく広げて加熱した理由を述べた次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

銅粉が〔 〕とよく触れ合うようにするため。

□② 表の空欄に当てはまる数値を記入しなさい。

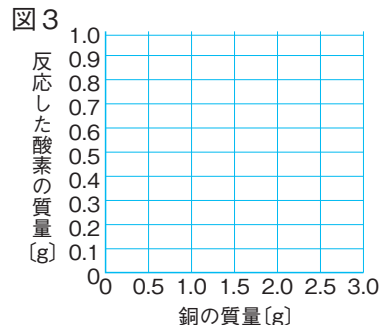
✂ □③ 表をもとにして、銅の質量と生成した酸化銅の質量との関係を表すグラフを、図2にかきなさい。



□④ 銅の質量と生成した酸化銅の質量の比は、何対何であるといえるか。最も簡単な整数の比で表しなさい。〔 〕

□⑤ 0.4gの銅から酸化銅は何g生成するか。〔 〕

✂ □⑥ 表をもとにして、銅の質量と反応した酸素の質量との関係を表すグラフを、図3にかきなさい。



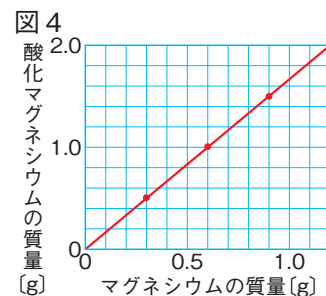
□⑦ 銅の質量と反応した酸素の質量の比は、何対何であるといえるか。最も簡単な整数の比で表しなさい。〔 〕

□⑧ 0.4gの銅と反応する酸素の質量は何gか。〔 〕

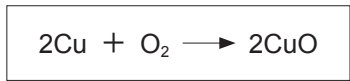
□(3) 図4は、マグネシウムの質量と、そのマグネシウムを十分に加熱したときに生成する酸化マグネシウムの質量との関係を表したグラフである。

□① 0.6gのマグネシウムと反応する酸素の質量は何gか。〔 〕

□② マグネシウムの質量と反応した酸素の質量の比は、何対何か。最も簡単な整数の比で表しなさい。〔 〕



□(4) 銅を空气中で加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で表すと、右の□内ようになる。この化学反応式を参考にして、次の文の空欄に当てはまる数や語句を記入しなさい。

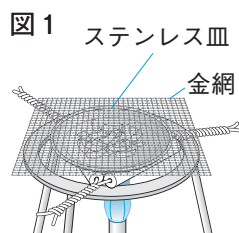


銅と酸素が反応するとき、銅原子2個と酸素分子2個がある場合、銅原子〔 〕個と酸素分子〔 〕個がちょうど反応して、酸化銅が2個できる。このとき、〔 〕1個は反応せずにそのまま残る。

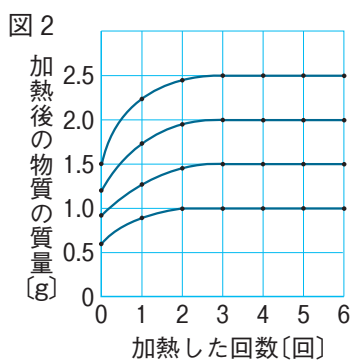
基本問題

学習日 月 日

① 【マグネシウムを加熱したときの質量】 図1のようにして、マグネシウムの粉末をステンレス皿全体にうすく広げて熱し、冷ましてから質量を測定する操作を繰り返した。図2は、0.6g、0.9g、1.2g、1.5gのマグネシウムを用いて実験したときの結果を表したものである。

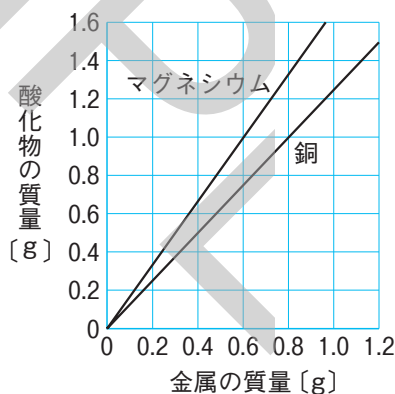


- (1) 下線部のようにした理由は何か。正しいものを、次から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 温度が上がりすぎないようにするため。
 - イ 粉末を乾燥しやすくするため。
 - ウ 空気と触れ合う面積を大きくするため。



- (2) 図2より、何回か加熱すると加熱後の質量が増えなくなることから、マグネシウムが反応する物質の質量には限界があることがわかる。① 0.6g, ② 0.9g, ③ 1.2g, ④ 1.5gのマグネシウムと反応する酸素の限界の質量をそれぞれ書きなさい。
- (3) マグネシウムの質量と、反応する酸素の限界の質量は、どのような関係であると考えられるか。
- (4) マグネシウムが酸素と反応する変化を化学反応式で表しなさい。

② 【反応する酸素の質量】 図は、マグネシウムと銅の質量を変えて、その酸化物の質量を測定した結果を表したグラフである。



- (1) ①マグネシウムの酸化物, ②銅の酸化物は何か。物質名を書きなさい。
- (2) 銅 0.8g からできた酸化物は何gか。
- (3) マグネシウム 0.6g と反応する酸素は何gか。
- (4) マグネシウムが酸素と完全に反応するとき、マグネシウムと酸素の質量の比は、何対何か。
- (5) 銅が酸素と完全に反応するとき、銅と酸素の質量の比は、何対何か。
- (6) 銅の酸化物 2.0g に含まれている①銅, ②酸素は、それぞれ何gか。
- (7) マグネシウムの酸化物 2.0g に含まれている①マグネシウム, ②酸素は、それぞれ何gか。
- (8) 同じ質量の酸素と反応するマグネシウムと銅の質量の比は、何対何か。
- (9) マグネシウム 3.0g と酸素 3.0g を反応させる。
- ① 反応せずに残るのは、マグネシウムと酸素のどちらか。
 - ② 何gの酸化物ができるか。

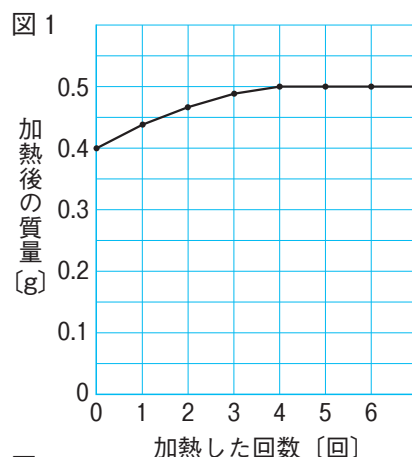
- ①**
- (1) _____
- (2) ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- (3) _____
- (4) _____
- ②**
- (1) ① _____
- ② _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) _____
- (6) ① _____ ② _____
- (7) ① _____ ② _____
- (8) _____
- (9) ① _____
- ② _____

標準問題

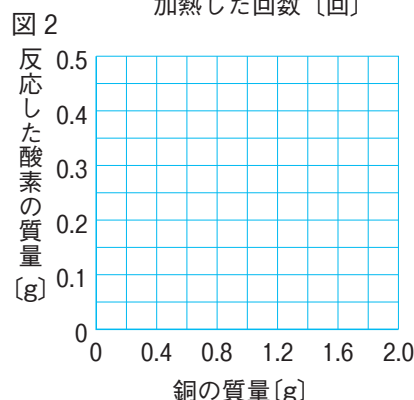
学習日 月 日

① 銅の粉末 0.40g をステンレス皿に広げて入れ、ガスバーナーで加熱した。よく冷ましてから質量を測定し、 再び加熱する操作を繰り返し、質量の変化を調べた。このとき、何度か加熱を繰り返すと、質量は増加しなくなった。図1は、その結果を表したものである。表は、銅の質量を変えて、同様に実験を行い、増加しなくなったときの質量を記録したものである。

銅の質量 [g]	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
加熱後の質量 [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50

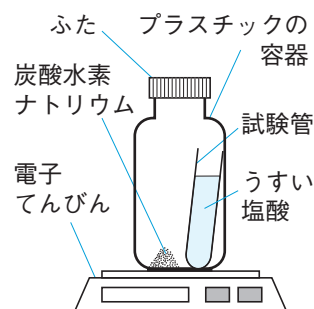


- (1) に当てはまる操作は何か。簡潔に書きなさい。
- (2) はじめの何回かは質量が増加したが、途中から質量が増加しなくなった理由は何か。簡潔に書きなさい。
- (3) 銅の質量と反応した酸素の質量の関係を表すグラフを、図2にかきなさい。
- (4) 銅 1.00g を加熱すると加熱後の質量は 1.20g になった。酸素と反応しないで残っている銅の質量は何 g か。



② プラスチックの容器 a~f を用意し、それぞれに表の質量の炭酸水素ナトリウムを入れた。うすい塩酸 20cm³ が入った試験管を容器 a に入れ、ふたをして密閉し、図のように反応前の質量を測定した。次に容器を傾け、炭酸水素ナトリウムと全てのうすい塩酸を混ぜ合わせると気体が発生したので、その反応が終わってから、容器 a 全体の質量を測定した。その後、ふたを開けてしばらくしてからふたを含めた容器 a 全体の質量を測定した。容器 b~f についても同じ操作を行い、これらの結果を表にまとめた。

	容器 a	容器 b	容器 c	容器 d	容器 e	容器 f
炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応前の質量 [g]	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50
反応後のふたを開ける前の質量 [g]	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50
反応後のふたを開けた後の質量 [g]	70.48	70.72	70.96	71.36	71.86	72.36
発生した二酸化炭素の質量 [g]						



- (1) 容器内で起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。
- (2) 反応前の全体の質量と反応後のふたを開ける前の質量が変わらなかったのは、質量保存の法則が成り立つためである。質量保存の法則が成り立つ理由を簡潔に書きなさい。
- (3) 発生した二酸化炭素の質量を表に記入しなさい。また、容器 a~f のうち、炭酸水素ナトリウムが残っていない容器をすべて選び、記号で答えなさい。

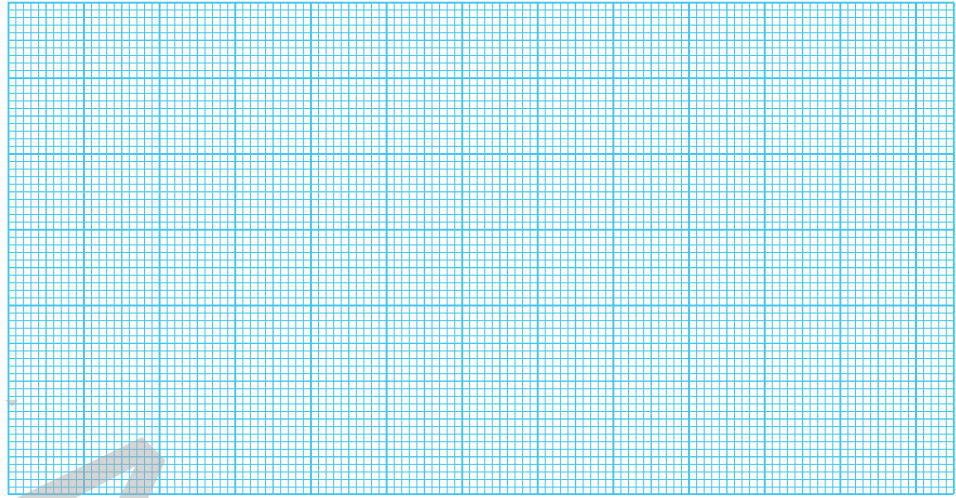
トレーニング

学習日 月 日

- (1)【グラフ作成】 右の表は、銅粉を加熱して酸化銅にしたときの、銅粉の質量とできた酸化銅の質量との関係である。

銅の質量 [g]	0.4	0.8	1.2	1.6
酸化銅の質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0

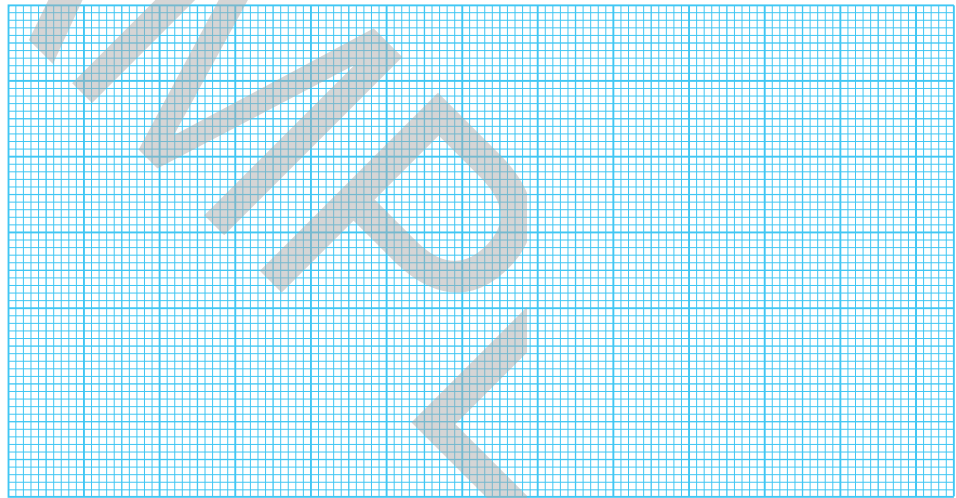
- ① 銅の質量とできた酸化銅の質量との関係をグラフで表しなさい。
- ② 銅の質量と結びついた酸素の質量との関係をグラフで表しなさい。



- (2)【グラフ作成】 右の表は、マグネシウムを加熱して酸化マグネシウムにしたときの、マグネシウムの質量と酸化マグネシウムの質量との関係である。

マグネシウムの質量 [g]	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウムの質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0

- ① マグネシウムの質量とできた酸化マグネシウムの質量との関係をグラフで表しなさい。
- ② 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グラフで表しなさい。



- (3)【銅の酸化】 銅が酸化されるとき銅と酸素の質量の比を4:1とする。

- ① 1.00gの銅と結びつく酸素の質量は何gか。 ()
- ② 2.40gの銅が酸化されてできる酸化銅の質量は何gか。 ()
- ③ 酸化銅 2.50gは、何gの銅を酸化させることによってできるか。 ()
- ④ ある量の銅を加熱して、全て酸化銅にしたところ、質量が0.80g増加した。はじめに何gの銅を加熱したか。 ()
- ⑤ 2.40gの銅を加熱したところ、加熱が不十分であったため、加熱後の質量が0.40gだけ増加した。このとき、酸化された銅は何gか。また、酸化されずに残った銅は何gか。
酸化された銅() 残った銅()
- ⑥ 4.00gの銅を加熱したところ、加熱が不十分であったため、加熱後の物質の質量が4.60gであった。このとき、酸化されずに残った銅は何gか。 ()

- (4)【マグネシウムの酸化】 マグネシウムが酸化される時のマグネシウムと酸素の質量の比を3:2とする。
- ① 1.20gのマグネシウムと結びつく酸素の質量は何gか。 ()
- ② 2.40gのマグネシウムが酸化されてできる酸化マグネシウムの質量は何gか。 ()
- ③ 酸化マグネシウム 2.50gは何gのマグネシウムを酸化させることによってできるか。 ()
- ④ ある量のマグネシウムを加熱して、全て酸化マグネシウムにしたところ、質量が0.80g増加した。はじめに何gのマグネシウムを加熱したか。 ()
- ⑤ 2.40gのマグネシウムを加熱したところ、加熱が不十分であったため、加熱後の質量が0.40gだけ増加した。このとき、酸化されたマグネシウムは何gか。また、酸化されずに残ったマグネシウムは何gか。
酸化されたマグネシウム() 残ったマグネシウム()
- ⑥ 4.00gのマグネシウムを加熱したところ、加熱が不十分であったため、加熱後の物質の質量が4.60gであった。このとき、酸化されずに残ったマグネシウムは何gか。 ()
- (5)【酸化銀の分解】 2.90gの酸化銀を十分加熱すると、質量2.70gの銀ができる。
- ① 2.90gの酸化銀を十分加熱したとき、何gの酸素が発生するか。 ()
- ② 2.00gの酸化銀を加熱すると、何gの銀ができるか。また、何gの酸素が発生するか。それぞれ四捨五入して小数第2位まで求めなさい。 銀() 酸素()
- ③ 3.00gの銀を得るためには、何gの酸化銀を加熱すればよいか。四捨五入して小数第2位まで求めなさい。 ()
- (6)【炭酸水素ナトリウムの分解】 4.20gの炭酸水素ナトリウムを十分加熱すると、2.65gの炭酸ナトリウムができ、二酸化炭素が1.10g発生する。
- ① 4.20gの炭酸水素ナトリウムを十分加熱したとき、何gの水ができるか。 ()
- ② 5.00gの炭酸水素ナトリウムを十分加熱すると、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素はそれぞれ何gできるか。四捨五入して小数第2位まで求めなさい。
炭酸ナトリウム() 水() 二酸化炭素()
- (7)【酸化銅の還元】 酸化銅をつくる銅の質量と酸素の質量の比は4:1、水をつくる水素と酸素の質量の比は1:8、二酸化炭素をつくる炭素と酸素の質量の比は3:8である。
- ① 酸化銅 4.00gに水素を通しながら加熱したところ、全て銅になった。このとき、銅は何gできたか。また、水は何gできたか。 銅() 水()
- ② 酸化銅に水素を通しながら加熱し、6.40gの銅を得るためには、何gの酸化銅が必要か。また、そのとき、何gの水素が水に変化したか。 酸化銅() 水素()
- ③ 酸化銅 3.20gに十分な量の炭素を加えて加熱すると、何gの銅ができて、二酸化炭素は何g発生するか。 銅() 二酸化炭素()
- ④ 酸化銅に炭素を加えて加熱し、4.80gの銅を得るためには、何gの酸化銅が必要か。また、そのとき、少なくとも何gの炭素が必要か。 酸化銅() 炭素()
- ⑤ 酸化銅 6.00gに炭素 0.30gを加えて加熱したところ、炭素は全て反応して二酸化炭素になり、銅と酸化銅が残った。残った銅と酸化銅はそれぞれ何gか。 銅() 酸化銅()
- ⑥ 酸化銅 5.00gに炭素を加えて加熱したところ、炭素が不足したため、残った物質の質量は4.20gであった。このとき、銅は何gでき、酸化銅は何g残ったか。また、加えた炭素は何gであったか。
銅() 酸化銅() 炭素()

基本のまとめ

学習日 月 日

● 重要図解整理 図の□に当てはまる語句や数値を入れて、基本事項を整理しよう。

◆銅の酸化と反応前後の質量

	反応前	反応後
9 質量保存の法則 モデル		
原子数	銅原子 ① 個 酸素原子 ② 個	銅原子 ③ 個 酸素原子 ④ 個
質量例	銅1.00g, 酸素0.25g	酸化銅 ⑤ g
	銅4.00g, 酸素 ⑥ g	酸化銅5.00g

◆金属(マグネシウム)を酸化する実験装置

10 化学変化と物質の質量①

① □

② □ …マグネシウムが飛び散るのを防ぐ。

③ □ …熱を伝えやすい。

④ □ …火を直接当てる加熱に使う。

⑤ □

◆金属の酸化と質量

10 化学変化と物質の質量②

酸化物の質量 [g]

マグネシウム

銅

金属の質量 [g]

グラフは、① □ を通る直線
→金属の質量と化合物(酸化物)の質量は
② □ する。

質量の比は、
マグネシウム：酸化マグネシウム：酸素
=3：5：③ □

銅：酸化銅：酸素
=4：④ □ : 1

● 基本事項の確かめ

【質量保存の法則】

- ① うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると発生する気体は何か。 ① _____
- ② 水溶液に溶けきれなくなってにごったり、沈んだりした物質を何というか。 ② _____
- ③ 炭酸ナトリウム水溶液と塩化カルシウム水溶液の反応のできる沈殿は何か。 ③ _____
- ④ 物質全体の質量が変化する化学変化では、何の出入りがあるか。 ④ _____
- ⑤ 化学変化の前後で、物質全体の質量は変わらないことを何の法則というか。 ⑤ _____
- ⑥ 質量保存の法則が成り立つのは、何の種類と数が増えたり減ったりしないためか。 ⑥ _____

【化学変化と物質の質量】

- ① 銅の酸化物は何か。化学式で書きなさい。 ① _____
- ② マグネシウムの酸化物は何か。化学式で書きなさい。 ② _____
- ③ 金属の質量と、金属と反応する酸素の質量の間にはどのような関係があるか。 ③ _____
- ④ 金属の質量と、その金属の酸化物の質量の間にはどのような関係があるか。 ④ _____
- ⑤ 銅 1.00g から酸化銅 1.24g ができた。結びついた酸素は何 g か。 ⑤ _____
- ⑥ マグネシウム 0.60g と酸素 0.40g が反応した。できた酸化物は何 g か。 ⑥ _____
- ⑦ 銅 4.0g から酸化銅 5.0g ができた。酸化銅 2.0g 中の銅は何 g か。 ⑦ _____

● 記述の練習

【質量保存の法則】

- ① 化学変化で、質量保存の法則が成り立つ理由の1つは、物質をつくっているそれぞれの原子の質量が変わらないことである。その他の理由は何か。簡潔に書きなさい。

【化学変化と物質の質量】

- ① 金属を酸化させて質量の変化を調べる実験を行うとき、金属のかたまりではなく粉末を用いたり、よくかき混ぜながら行ったりするのはなぜか。簡潔に書きなさい。

- ② 金属を加熱したときの質量変化を調べるのにステンレス皿を使うのは、ステンレスが金属であり、熱を伝えやすいこと以外に、もう1つ別の性質があることが理由になっている。その性質はどのようなものか。簡潔に書きなさい。

- ③ 化学変化に関係する物質の質量の比についてどのようなことがいえるか。簡潔に書きなさい。

1 物質の成り立ち

- (1) _____ はじめにあった物質が別の物質になる変化。
- (2) _____ 1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる化学変化。
- (3) _____ 金属を磨いたときに出る、特有の光沢。
- (4) _____ 物質を加熱したときに起こる分解。
- (5) _____ 水に溶けにくい気体を、水と置き換えて集める方法。
- (6) _____ 二酸化炭素の検出に使う薬品。水酸化カルシウム水溶液。
- (7) _____ 水の検出に使う青色の試験紙。水にふれると、赤色に変化する。
- (8) _____ 水溶液のアルカリ性を検出する薬品。アルカリ性の水溶液で赤色に変化する。
- (9) _____ 物質を電気エネルギーによって分解すること。
- (10) _____ 物質をつくっている最小の粒子。
- (11) _____ 原子説を唱えたイギリスの学者。
- (12) _____ 原子の種類の中で、2018年までに118種が知られている。
- (13) _____ 元素を原子の質量の順に並べると見られる規則性をもとにした表。
- (14) _____ 物質の性質を示す最小の粒子。
- (15) _____ 分子の存在を提唱したイタリアの学者。
- (16) _____ 元素記号を使い、物質の種類を表したもの。
- (17) _____ 1種類の元素からできている物質。
- (18) _____ 2種類以上の元素からできている物質。
- (19) _____ 1種類の物質からできているもの。
- (20) _____ 複数の物質が混ざり合ったもの。

2 いろいろな化学変化

- (1) _____ 化学変化のようすを化学式を用いて表した式。
- (2) _____ 物質が酸素と結びつくこと。
- (3) _____ 酸化によってできる物質。
- (4) _____ 熱や光を出しながら激しく酸化すること。
- (5) _____ 空気中の酸素によって穏やかに酸化されてできた酸化物。
- (6) _____ 酸化物が酸素を失う化学変化。
- (7) _____ 鉄と硫黄が結びついた結果、生じる物質。
- (8) _____ 硫化鉄にうすい塩酸を加えたときに発生する気体。
- (9) _____ 銅と硫黄が結びついた結果、生じる物質。

3 化学変化と熱の出入り

- (1) _____ 熱を発生する化学変化。
- (2) _____ 熱を吸収する化学変化。
- (3) _____ 化学変化にともない出入りする熱。

4 化学変化と物質の質量

- (1) _____ 化学変化の前後で全体の質量は変化しない。

1 物質の成り立ち

- (1) 化学変化(化学反応)
- (2) 分解
- (3) 金属光沢
- (4) 熱分解
- (5) 水上置換法
- (6) 石灰水
- (7) 塩化コバルト紙
- (8) フェノールフタレイン液
- (9) 電気分解
- (10) 原子
- (11) ドルトン
- (12) 元素
- (13) 周期表
- (14) 分子
- (15) アボガドロ
- (16) 化学式
- (17) 単体
- (18) 化合物
- (19) 純粋な物質
- (20) 混合物

2 いろいろな化学変化

- (1) 化学反応式
- (2) 酸化
- (3) 酸化物
- (4) 燃焼
- (5) さび
- (6) 還元
- (7) 硫化鉄
- (8) 硫化水素
- (9) 硫化銅

3 化学変化と熱の出入り

- (1) 発熱反応
- (2) 吸熱反応
- (3) 反応熱

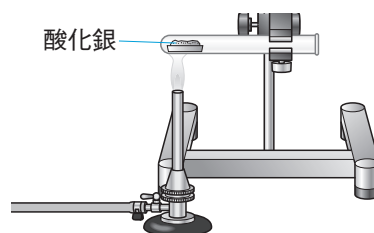
4 化学変化と物質の質量

- (1) 質量保存の法則

実験1 酸化銀の分解

教科書 p.11

- 方法** ① 酸化銀 0.5g をアルミニウムはくでつくった皿にのせ、乾いた試験管に入れて加熱し、酸化銀の変化のようすを調べる。
- ② 加熱中に、試験管の中に火のついた線香を入れる。
- ③ 試験管に残った物質をとり出し、葉さじでこすったり、金づちでたたいたり、電流を通したりする。



- 結果** 1 黒色の酸化銀が[銀]に変わっていった。
- 2 線香が[炎を上げて激しく燃えた]。
- 3 葉さじでこすると[金属光沢]が出、金づちでたたくと広がった。また、電流を[通した]。

考察 酸化銀を加熱すると、[酸素]が発生し、銀が残る。酸化銀 → [銀] + [酸素]

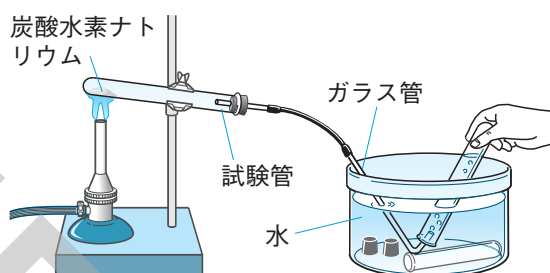
まとめ ある物質が別の物質になる変化を[化学変化]または[化学反応]という。

化学変化のうち、1種類の物質が2種類以上の別の物質に分かれる変化を、[分解]といい、加熱による分解を、とくに[熱分解]という。

実験2 炭酸水素ナトリウムの分解

教科書 p.14

- 方法** ① 炭酸水素ナトリウム 2.0g を乾いた試験管に入れ、図のような装置を組み立てて加熱し、発生した気体を水上置換法で3本の試験管に集める。試験管に集めた気体に対して、次の操作を行い、性質を調べる。



i : マッチの火を近づける。

ii : 火のついた線香を入れる。

iii : 石灰水を入れてよく振る。

* 試験管を加熱するときには、[発生した液体が加熱部分に流れて試験管が割れないように]、[口を少し下向きにして加熱する]。

* 気体を集めるときには、[装置内にあった空気が出てくる]ので、1本目の試験管に集めた気体は捨てる。

* 加熱をやめるときには、[水が試験管に逆流しないように、ガラス管を水槽から外に出す]。

- ② 加熱した試験管の口についた液体に青色の[塩化コバルト紙]をつける。
- ③ 炭酸水素ナトリウムと加熱後の白い物質を少量水に溶かし、溶け方のちがいをみる。また、それぞれの水溶液にフェノールフタレイン液を1、2滴加え、色の変化を調べる。

- 結果** 1 発生した気体は、マッチの火を近づけても何も起こらず、線香の火を入れると火が消えた。また、石灰水を入れてよく振ると、[白くにごった]。
- 2 青色の塩化コバルト紙の色が[赤色]に変化した。
- 3 炭酸水素ナトリウムは水に[少しだけ溶けた]が、白い物質は水に[よく溶けた]。また、フェノールフタレイン溶液によって、炭酸水素ナトリウム水溶液は[赤色]になり、白い物質の水溶液は[はっきりと変色]した。

考察 1の結果から、発生した気体は[二酸化炭素]、2の結果から、できた液体は[水]であり、3の結果から、加熱後の白い物質は、炭酸水素ナトリウムとは異なる物質であることがわかる。

まとめ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、二酸化炭素と水が発生し、別の物質が残る。

炭酸水素ナトリウム → [炭酸ナトリウム] + [二酸化炭素] + [水]

方法 ① 電気分解装置に、[小さな電圧で電流が流れるように]、
[水酸化ナトリウム] を少量溶かした水を入れ、電源装置につないで、4Vで電流を流し、水を電気分解する。どちらか一方の気体が目盛り4までたまったら、電源を切って集まった気体の量を比べる。

② 陰極側のゴム栓をとって、たまった気体にマッチの炎を近づける。次に、陰極側にゴム栓をしてから、陽極側のゴム栓をとって、たまった気体の中に火のついた線香を入れる。

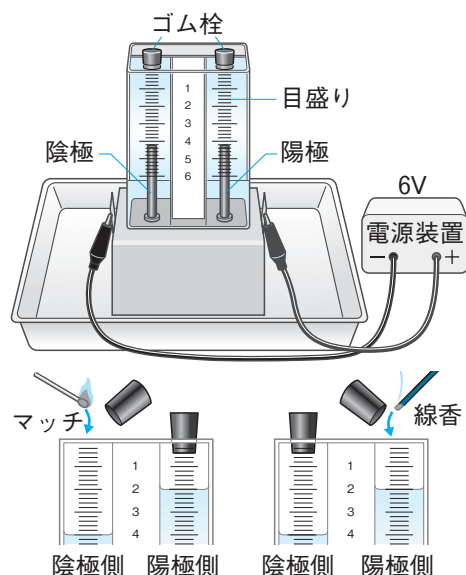
結果 1 陰極側に目盛り4まで気体がたまったとき、陽極側には[目盛り2]まで気体がたまった。

2 陰極側の気体は[音を立てて燃え]、陽極側の気体では、[線香が炎を上げて燃えた]。

考察 水に電流を通すと、陰極側に[水素]、陽極側に[酸素]が、体積でおよそ[2:1]の比で発生する。

まとめ 水酸化ナトリウム水溶液に電流を通すと、水が分解され、水酸化ナトリウムはそのまま水溶液中に残る。したがって、分解が進むと、水酸化ナトリウム水溶液の濃度は高くなっていく。

水は電気による分解によって、水素と酸素に分かれる。このとき、水素と酸素は、体積の比2:1で発生する。



方法 ① マグネシウムリボンをピンセットではさみ、炎に入れる。
② 火がついたらステンレス皿に入れる。
③ マグネシウムリボンと加熱後の物質をそれぞれうすい塩酸に入れ、ようすを調べる。

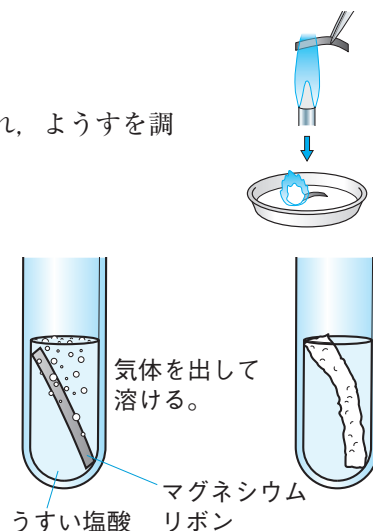
結果 1 マグネシウムは激しい光を発生して燃えた。
2 燃えたあとに残った物質には光沢がなかった。
3 マグネシウムリボンをうすい塩酸に入れると気体を発生して溶けたが、燃えたあとの物質をうすい塩酸に入れると、ほとんど変化しなかった。

考察 マグネシウムが酸素と結びついて、[別の物質 [酸化マグネシウム]] になったとわかる。

まとめ 物質が酸素と結びつくことを[酸化]といい、これによってできた物質を[酸化物]という。

マグネシウムが燃えたときのように、激しく光や熱を出しながら酸素と結びつく化学変化を[燃焼]という。

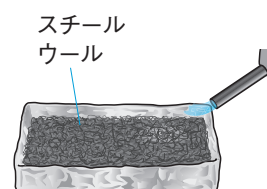
マグネシウムが燃えたときに起こった化学変化は、マグネシウム + 酸素 → [酸化マグネシウム]
化学反応式で表すと、[$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$]。



実験5 鉄の燃焼

教科書 p.43

- 方法** ① アルミニウムはくでつくった皿に入れたスチールウールにガスマッチで火をつけ、十分に燃やす。
- ② スチールウールの火が消え、温度が下がったらとり出し、できた物質について、電流の流れ方、色や手ざわり、うすい塩酸に入れたときのようすをスチールウールと比べる。



- 結果** 1 スチールウールは、火花を飛ばして激しく燃えた。
- 2 燃えた後の物質には電流は流れなかった。また、色が黒くなり、ほろほろくずれ、塩酸に入れても気体は発生しなかった。

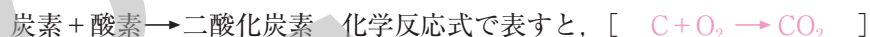
考察 鉄が酸素と結びついて、別の物質である[酸化鉄]になったことがわかる。

まとめ 物質が酸素と結びつく反応には、次のようなものがある。

水素の酸化…水素を酸素と混合して火をつけると[水]ができる。



炭素の酸化…木炭を空気中で加熱すると、[二酸化炭素]ができる。



銅の酸化…銅を空気中で加熱すると、黒色の[酸化銅]ができる。



また、鉄などの金属は、空気中に長時間さらしておくと[さびる]。このように空気中の酸素によって穏やかに起こる酸化もある。

実験6 酸化銅の還元

教科書 p.47

- 方法** ① 酸化銅 2.0gと炭の粉末 0.2gを乳鉢でよく混ぜ合わせて試験管に入れ、ガスバーナーで加熱し、混合物の変化や石灰水の変化を観察する。

- ② 気体が発生し終わったら火を消し、試験管が冷めてから、残った物質をとり出し、水の中に入れてかき混ぜ、水面に浮いた炭の粉を流した後、残った物質を葉さじでこすり、加熱前後の色の変化や光沢を調べる。

- * 気体の発生が終わった後、ガスバーナーの火を消す前に、[ガラス管を石灰水から抜きとる]。これは、[石灰水が試験管に逆流しないようにする]ためである。
- * ガスバーナーの火を消した後、[試験管内に空気が入って、できた銅が再び酸化されないように]、ピンチコックで[ゴム管を閉じる]。

結果 気体を通した石灰水が白くにごり、黒色の酸化銅が、金属光沢のある赤色の銅に変化した。

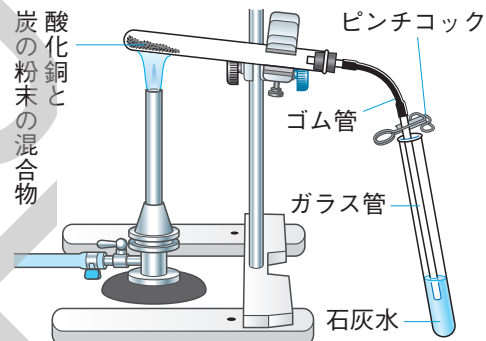
考察 酸化銅と炭素の混合物を加熱すると、[銅]と[二酸化炭素]ができる。

まとめ 酸化銅と炭素の混合物を加熱すると、酸化銅が酸素を失い、炭素がその酸素と結びつく。



酸化物が酸素を失う化学変化を[還元]という。[還元と酸化は同時に起こる]。

物質の酸化物は、その物質よりも酸化されやすい物質と反応させると、還元される。



実験7

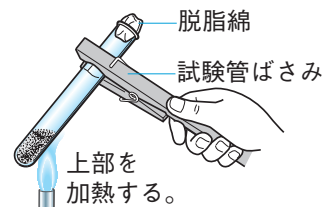
鉄と硫黄の混合物の加熱

教科書 p.51

方法 ① 鉄粉約 1.4g と硫黄約 0.8g を乳鉢でよく混ぜ合わせ、その $\frac{1}{4}$ を試験管 A に、残りを試験管 B に入れる。試験管 B の混合物の上部を加熱し、[加熱部が赤くなり始めたら加熱をやめ]、反応が終わるまで変化の様子を観察する。試験管 B を加熱するときには、脱脂綿で口を閉じ、[硫黄の蒸気が外に出るのを防ぐ]。



② 2 本の試験管 A, B に磁石を近づける。また、試験管 A, B の中身を少量とり出し、それぞれにうすい塩酸を 2, 3 滴加え、発生する気体を [手であおいでにおいを調べる]。



結果 1 加熱部が赤くなると、加熱をやめても発生する熱によって反応が進み、黒い物質ができた。

2 試験管 A では磁石が引きつけられたが、B では引きつけられなかった。また、うすい塩酸を加えると、両方の試験管から気体が発生し、試験管 A から発生した気体にはにおいがなかったが、B から発生した気体には、特有のにおいがあつた。

考察 鉄と硫黄の混合物を加熱してできた黒い物質は、鉄や硫黄とは別の物質である。

まとめ 鉄と硫黄を加熱すると、[硫化鉄] というもとの物質とは異なる物質ができる。



化学反応式で表すと、[$Fe + S \rightarrow FeS$] となる。

このように、2 種類以上の物質が結びつくと、もとの物質とは異なる別の物質ができる。このときできた物質を [化合物] という。

化合物とは、2 種類以上の元素でできた物質である。これに対して、1 種類の元素でできた物質を [単体] という。

なお、この実験で、反応が始まったら加熱をやめるのは、反応が始まると熱が発生し、その熱で反応が進むからである。

また、うすい塩酸を加えたとき、混合物から発生した気体は、鉄が塩酸にとけてできた [水素] であり、硫化鉄から発生した気体は [硫化水素] である。

実験8

銅と硫黄の化学変化

教科書 p.53

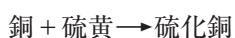
方法 ① 試験管に硫黄の粉末と銅線を入れて加熱する。
② 反応後の物質の見ためや弾力性を、反応前の銅線と比べる。

結果 1 加熱すると、銅線が赤くなって激しく反応した。
2 反応後の物質は青黒い色をして、金属光沢がなくなっていた。また、反応前の銅線とちがいで、曲げると折れた。

考察 反応後の物質は銅とは別の物質である。

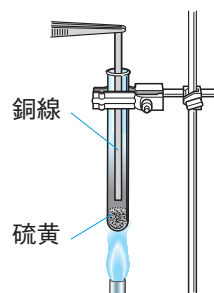
まとめ 硫黄に銅線を入れて加熱すると、銅と硫黄が結びついて [硫化銅] という化合物ができる。

銅と硫黄の反応は、次のように表すことができる。

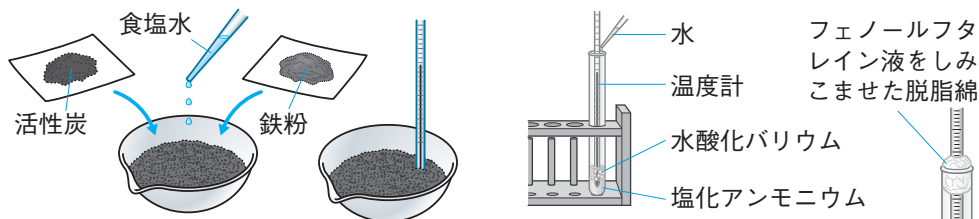


化学反応式で表すと、[$Cu + S \rightarrow CuS$] となる。

表面を磨いた銅板の上に硫黄の粉末をのせておくと、やがて銅板の表面に黒っぽい物質である [硫化銅] が生じる。このようにふれ合っているだけで起こる穏やかな化学変化もある。



- 方法** ① 蒸発皿に鉄粉 6g, 活性炭 3g, 食塩水 4mL を入れ, 温度計を差しこんで反応前の温度を測定する。次に, ガラス棒でかき混ぜた後, しばらくしてから反応後の温度を測定する。
- ② 試験管に塩化アンモニウム 1g, 水酸化バリウム 3g を順に入れ, それに, 水を 2mL 加える。フェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿でふたをして, 温度計で 10 秒ごとの温度変化を記録する。



結果

	反応前の温度[℃]	反応後の温度[℃]
鉄粉 + 活性炭 + 食塩水	20.0	78.6
塩化アンモニウム + 水酸化バリウム + 水	20.0	8.8

- 鉄粉は, 反応後には赤茶色に変化し, 反応後の温度が反応前の温度より上がった。
- 特有の刺激臭のある気体が発生し, 反応後の温度が反応前の温度より下がった。

考察

化学変化では, 温度が上がる反応と, 温度が下がる反応がある。

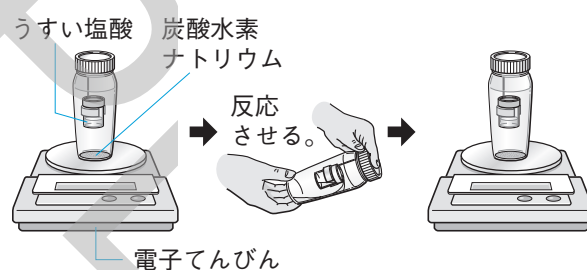
まとめ

①では[鉄の酸化]によって温度が上がり, ②では[アンモニア]が発生し, 温度が下がる。

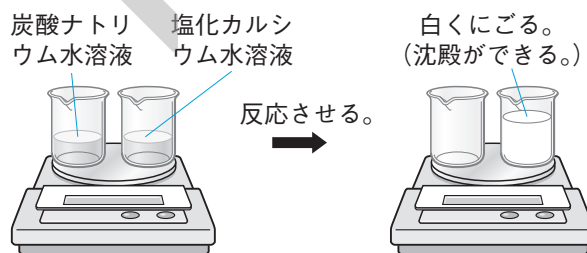
熱を発生する反応を[発熱反応], 熱を吸収する反応を[吸熱反応]という。①の鉄の酸化や有機物の燃焼は, 発熱反応である。

実験10 化学変化の前後の質量

- 方法** ① うすい塩酸と炭酸水素ナトリウム 1.0g を容器に別々に入れ, 容器全体の質量をはかった後, 容器を傾けて2つの薬品を反応させてから, 容器全体の質量をはかる。その後, 容器のふたを開け, ふたたび容器全体の質量をはかる。



- ② 炭酸ナトリウム水溶液を入れたビーカーと塩化カルシウム水溶液を入れたビーカーの質量をまとめてはかり, その後, 2つの水溶液を混合してから, 全体の質量をはかる。



結果

- 容器内で気体の発生が観察でき, 反応前と反応後では[質量に変化がなかった]が, ふたを開けた後に測定した質量は, [はじめの質量より小さくなった]。
- 容器の中に白い沈殿が生じ, 反応前と反応後では[質量に変化がなかった]。

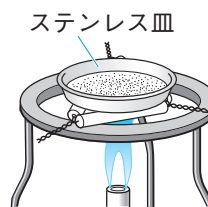
考察

化学変化の前後で, 物質全体の質量は変化しなかった。1でふたを開けた後に質量が減ったのは, 発生した[二酸化炭素が外に逃げた]ためであると考えられる。

まとめ

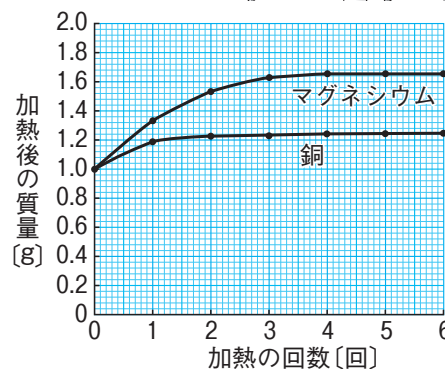
化学変化の前後では, 物質全体の質量は変化しない。これを[質量保存の法則]という。これは, 化学変化の前後で, 物質全体の[原子の種類や数が変化しない]ためである。

方法 ① 銅粉 1.0g をステンレス皿に入れて質量を測定する。銅粉を皿全体にうすく広げて、[空気とよくふれるようにする]。ガスバーナーで5分間加熱し、冷めた後、質量を測定する。再び、皿の粉末をよくかき混ぜ、皿全体にうすく広げて、ガスバーナーで5分間加熱し、冷めた後、質量を測定する。この操作を、質量が変化しなくなるまで、続ける。



② マグネシウムの粉末についても、銅粉と同様の実験を行う。このとき、[マグネシウムが飛び散るのを防ぐ] ため、[金網でふたをする]。

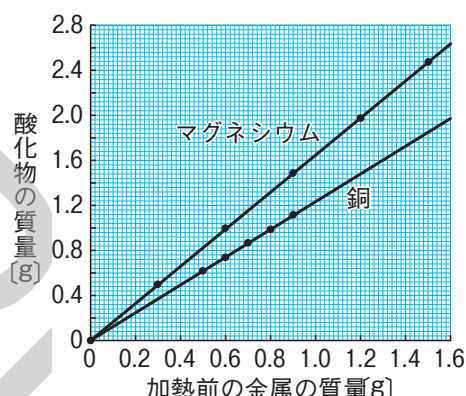
結果 1 加熱した部分の色が黒色に変わり、質量が増えた。
2 加熱した部分の色が白色に変わり、質量が増えた。
銅、マグネシウムともに、質量は一定以上には増えなかった。結果をグラフに表すと、図のようになった。



考察 銅やマグネシウムを空气中で加熱すると、酸素と結びついて、酸化物ができる。このとき、[質量保存の法則] から、[増えた質量は結びついた酸素の質量] である。したがって、[一定量の金属と結びつく酸素の質量は決まっている]。

方法 ① 銅粉の質量をいろいろに変えてステンレス皿に入れて加熱し、質量が変化しなくなったときの酸化銅の質量を測定し、記録する。
② マグネシウムの粉末の質量をいろいろに変えてステンレス皿に入れ、金網でふたをして加熱し、質量が変化しなくなったときの酸化マグネシウムの質量を測定し、記録する。

結果 金属の質量と、加熱後にできた酸化物の質量の関係は図のグラフのようになった。

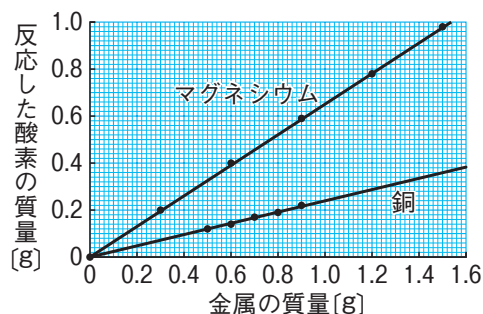


考察 グラフから、できる酸化物の質量は、もとの金属の質量に [比例する] ことがわかる。

まとめ 金属の質量：酸化物の質量の比は一定である。銅とマグネシウムではおよそ次のようになる。

銅：酸化銅 = [4 : 5] マグネシウム：酸化マグネシウム = [3 : 5]

質量保存の法則から、金属が酸化されるときに増える質量は、反応した酸素の質量であるから、もとの金属の質量と、反応した酸素の質量の関係をグラフに表すと図のようになる。グラフから、金属と反応する酸素の質量は、もとの金属の質量に比例することがわかる。つまり、金属の質量：酸素の質量の比は一定で、銅とマグネシウムではおよそ次のようになる。

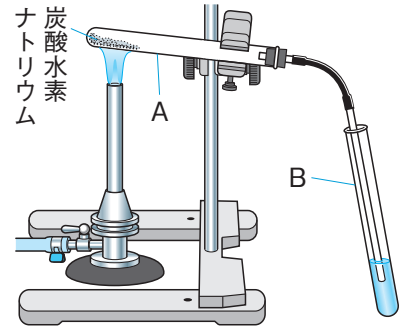


銅：酸素 = [4 : 1]

マグネシウム：酸素 = [3 : 2]

【物質の分解】

① 炭酸水素ナトリウムを乾いた試験管Aに入れて加熱し、発生した気体を図のようにして試験管Bの液体に通したところ、液体が白くにごった。そのまま、気体が発生しなくなるまで加熱し続けたところ、試験管Aに白い固体(炭酸ナトリウム)が残った。また、冷えた試験管Aの口付近に液体がたまっていた。



- ① (1) この実験で、加熱をやめる前に必ず行う作業は何か。簡潔に書きなさい。 ()
- (2) 試験管Bに入れられていた液体は何か。 ()
- (3) ある試験紙を用いて調べたところ、試験管Aの口付近についた液体は水であることがわかった。この試験紙は何か。 ()
- ② (4) 炭酸水素ナトリウムを加熱するとき、図のように試験管の口を少し下げしておくのはなぜか。その理由を説明した次の文の空欄をうめなさい。
() 試験管Aが割れるのを防ぐため。
- (5) 次の文は、炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムの性質を調べる方法と結果を述べたものである。それぞれの物質を同じ量だけとって少量の水に溶かすと、炭酸ナトリウムの方が水に (a)。また、それぞれの水溶液に溶液Xを加えると、炭酸ナトリウム水溶液の方が (b) 赤色になる。
- ① (1) a, b)に当てはまる語をそれぞれ答えなさい。 a) () b) ()
- (2) 溶液Xは何か。 ()
- (6) この実験で起こった化学変化を何というか。 ()
- (7) この実験で起こった化学変化を、物質名を使って表しなさい。
()

【物質の分解, 物質の成り立ち】

② 電気分解装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を満し、図1のように電源装置をつないだ。

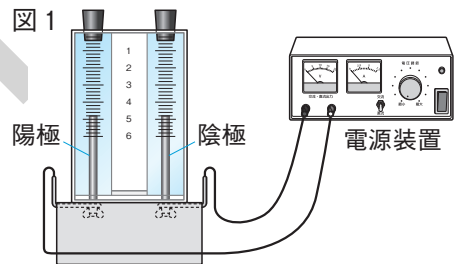
- (1) 水酸化ナトリウム水溶液に電流を流し続けると、その濃さはどうなるか。 ()
- ③ (2) 水酸化ナトリウムを使う利点は何か。簡潔に書きなさい。
()
- (3) 水酸化ナトリウム水溶液に電流を流し続けると、①陽極側と②陰極側にそれぞれ気体たまった。たまった気体は何か。物質名を書きなさい。 ①() ②()
- ④ (4) 図2は、水酸化ナトリウム水溶液に電流を流したときに起こった化学変化を表そうとしたものである。①, ②に当てはまるモデルをかきなさい。
- 図2

→

① 陰極

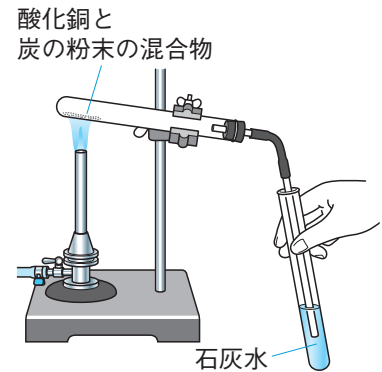
+

② 陽極
- (5) 水酸化ナトリウム水溶液に電流を流したときに起こった化学変化を、物質名を使って書きなさい。
()



【化学変化】

3 酸化銅 2.0gと炭の粉末 0.2gをよく混ぜ、物質の色を観察してから図のように加熱した。加熱が進むと、混合物の色が変化するとともに、石灰水が白くにごり、混合物の入っていた試験管には赤色の固体が残っていた。



□(1) 下線部の変化を起こした物質を化学式で書きなさい。 ()

□(2) この実験で、酸化銅の色が変わった。

□① 酸化銅の色は何色から何色が変わったか。 ()

□② 色が変わったとき、酸化銅の質量はどのように変化したか。 ()

□③ この実験で、酸化銅の受けた化学変化を何というか。 ()

✎ □(3) この実験において、酸化銅を炭素と混ぜて加熱したことによって、酸化銅に変化が起きたことから、銅と炭素に関して、どのようなことがわかるか。簡潔に書きなさい。 ()

4 鉄粉 3.5gと硫黄 2.0gをよく混ぜ合わせたものを2つつくり、それらを試験管 A, Bにそれぞれ入れた。2本の試験管のうち、Aだけを図のように加熱し、反応が始まったところで加熱をやめたが、反応はそのまま進み、鉄粉と硫黄は全て反応して黒い物質に変化した。この黒い物質を少量とって、うすい塩酸を加えたところ、においのある気体が発生した。また、加熱していない方の試験管 Bの混合物を少量とってうすい塩酸に入れたところ、においのない気体が発生した。



□(1) 鉄と硫黄が結びついたことによってできた黒い物質は何か。その名称を答えなさい。 ()

□(2) 鉄と硫黄による化学変化を、化学反応式で表しなさい。 ()

✎ □(3) この実験で、安全に気体のにおいを調べるにはどのようにすればよいか。その方法を簡潔に書きなさい。 ()

□(4) この実験で、反応後の試験管 Aの物質を塩酸に入れたときに発生した気体と、試験管 Bの混合物を塩酸に入れたときに発生した気体を、それぞれ化学式で答えなさい。 A() B()

✎ □(5) この実験では、反応前の物質と反応後の物質が異なることを、塩酸を加えることで確認したが、これ以外に確認する方法とその結果を1つ簡潔に書きなさい。 ()

□(6) 硫黄は鉄だけでなく、銅とも結びつきやすい物質である。銅と硫黄が結びついてできる物質は何か。その名称を書きなさい。また、銅と硫黄の化合を化学反応式で表しなさい。

名称() 化学反応式()

【化学変化と熱の出入り】


5 次の実験1, 2を行い, 化学変化と温度変化について調べた。

〔実験1〕 鉄粉と活性炭の混合物をビーカーに入れ, 食塩水を数滴加えた後, ガラス棒でかき混ぜた。

〔実験2〕 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜないようにビーカーに入れ, 水で湿らせたろ紙をかぶせた後, ガラス棒で塩化アンモニウムと水酸化バリウムをかき混ぜた。

□(1) 実験1で, 鉄が反応した空気中の気体は何か。 ()

□(2) 実験2で, 水で湿らせたろ紙をビーカーにかぶせたのは, 発生した気体によるにおいを少なくするためである。

 □① 水で湿らせたろ紙をかぶせると気体によるにおいが少なくなるのは, 気体にどのような性質があるためか。簡潔に書きなさい。 ()

□② 実験2で発生した気体は何か。化学式で書きなさい。 ()

□(3) ①実験1, ②実験2で, 温度はどう変わるか。 ①() ②()

【質量保存の法則】

6 質量保存の法則が成り立つことを確かめるため, 実験を行った。まず, うすい塩酸 10cm^3 を試験管にとり, 炭酸水素ナトリウム 1.0g を炭酸飲料用のペットボトルに入れた。

 □(1) ペットボトルは, ふたをしめて密閉できるものを用いたのはなぜか。簡潔に書きなさい。

()

□(2) 炭酸水素ナトリウムを炭酸飲料用のペットボトルに入れた後, どのような手順で実験を進めるとよいか。正しい手順となるように, 次のア~エを並べかえ, 記号で答えなさい。 ()

ア ペットボトルを傾けて, 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させる。

イ うすい塩酸を入れた試験管をペットボトルの中に静かに入れる。

ウ 反応が終わったところで, ふたをしめたままのペットボトル全体の質量を測って反応前と比べる。


エ ふたをしめて密閉した後, 試験管の入ったペットボトルの質量をはかる。

 □(3) 質量保存の法則が成り立つのはなぜか。「化学変化」・「原子」という語句を用いて, 簡潔に書きなさい。

()

【化学変化と物質の質量】

7 ステンレス皿に銅粉 1.2g をうすく広げ, ガスバーナーで質量が変わらなくなるまで加熱し, 加熱後の質量をはかったところ, 1.5g であった。次に, マグネシウムの粉末 1.8g を質量が変わらなくなるまで加熱したところ, 加熱後の質量は 3.0g であった。

 □(1) 銅粉を加熱するとき, ステンレス皿にうすく広げるのはなぜか。その理由を簡潔に書きなさい。

()

□(2) 銅, マグネシウムは, 質量が変わらなくなるまで加熱すると, 何色になるか。それぞれ答えなさい。

銅() マグネシウム()

□(3) 銅を加熱したときの化学変化とマグネシウムを加熱したときの化学変化を, それぞれ化学反応式で表しなさい。 銅() マグネシウム()

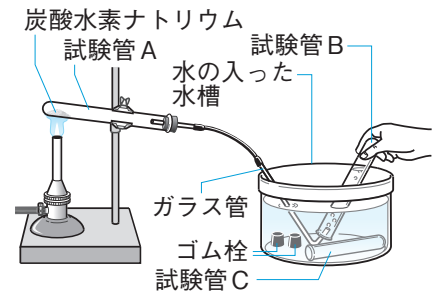
□(4) 銅 2.0g を質量が変わらなくなるまで加熱したとき, 加熱後の質量は何 g になるか。 ()

まとめの問題 B

学習日 月 日

1 図1のように、炭酸水素ナトリウムを乾いた試験管Aに入れて加熱し、ガラス管から気体が出始めたところで、試験管B、Cの順にこの気体を集めた。気体を集めた後、試験管Cに石灰水を入れ、ゴム栓をしてよく振ったところ、石灰水は白くにごった。さらに、加熱後の試験管Aの口の部分に液体が見られたため、塩化コバルト紙をこの液体につけたところ、塩化コバルト紙の色が変化した。また、試験管に残った固体は炭酸ナトリウムであった。

図1



① (1) 図1のように、炭酸水素ナトリウムを加熱するときには、試験管の口を加熱部より少し下げるようにする。この理由を簡潔に書きなさい。

[]

② (2) 炭酸水素ナトリウムの加熱によって生じた気体の性質を調べるためには、試験管Bの気体を用いるべきではない。この理由を簡潔に書きなさい。

[]

③ (3) 炭酸水素ナトリウムの加熱によって起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。また、このような化学変化を何というか。

化学反応式 []

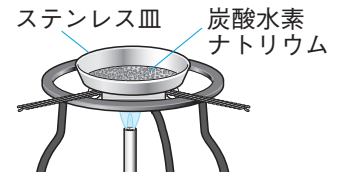
化学変化の名称 []

④ (4) 物質の変化には、化学変化や状態変化がある。化学変化は、状態変化とどのように違うか。簡潔に書きなさい。

[]

次に、加熱する炭酸水素ナトリウムと、できる炭酸ナトリウムの質量の関係を調べるため、質量を測定した同じ形のステンレス皿を4枚用意し、それぞれに炭酸水素ナトリウムを入れ、再び質量を測定した後、図2のようにして質量に変化がなくまるまで加熱し、冷めてから加熱後の質量を測定した。表はその結果を示したものである。

図2



	A	B	C	D
ステンレス皿の質量 [g]	20.08	18.85	20.10	20.25
加熱前の質量 [g]	24.28	27.25	32.70	37.05
加熱後の質量 [g]	22.73	24.15	28.05	30.85

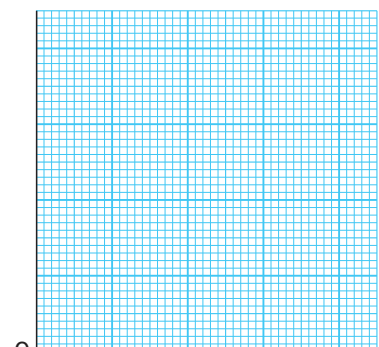
⑤ (5) 炭酸水素ナトリウムの質量と、加熱後にステンレス皿に残った炭酸ナトリウムの質量との関係を、右の方眼の縦軸と横軸に適切な目盛りを入れて、グラフに表しなさい。

⑥ (6) 加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量と、加熱によって減少した質量との間には、どのような関係があるか。

[]

⑦ (7) 炭酸水素ナトリウムに食塩を加えた混合物 50.0g をステンレス皿にのせ、質量に変化がなくなるまで加熱したところ、加熱後の混合物の質量は 37.6g であった。もとの混合物中に炭酸水素ナトリウムは何g含まれていたか。 []

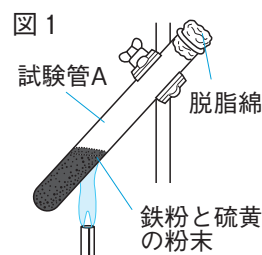
炭酸ナトリウムの質量 [g]



炭酸水素ナトリウムの質量 [g]

2 金属と硫黄の反応について、次の実験を行った。

〔実験1〕 2本の試験管A, Bを用意し、それぞれに鉄粉約1.4gと硫黄の粉末約0.8gをよく混ぜ合わせて入れ、試験管Aを図1のように加熱した。加熱した部分の色が赤く変わり始めたところで加熱をやめたが、反応はその後も続き、鉄と硫黄は完全に反応して黒い物質ができた。温度が室温まで下がったところで、できた黒い物質の質量を測定したところ2.2gであった。次に、試験管Aと加熱しなかった試験管Bのそれぞれに磁石を近づけ、①中の物質が磁石につくかどうかを調べた。また、試験管A, Bから物質を少量ずつとり出し、それぞれにうすい塩酸を2, 3滴入れ、②発生する気体のにおいを調べた。



〔実験2〕 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせ、図1と同じように加熱した。反応後、できた黒い物質の質量を測定した。表1は、鉄粉と硫黄の粉末の質量を変えて行った結果をまとめたものである。

表1

反応前	鉄粉の質量 [g]	1.4	2.8	4.2
	硫黄の粉末の質量 [g]	0.8	1.6	2.4
反応後	黒い物質の質量 [g]	2.2	4.4	6.6

〔実験3〕 十分な量の硫黄の粉末の入った試験管に2.0gの銅線を入れて、図2のように加熱した。反応後、取り出した銅線の表面には黒い物質がついており、黒い物質がついた状態の銅線の質量と、黒い物質をけずり落した後の銅線の質量を測定した。表2は、加熱時間を変えて行った結果をまとめたものである。

図2

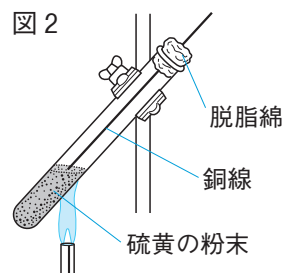


表2

反応前	銅線の質量 [g]	2.0	2.0	2.0
反応後	黒い物質がついた状態での質量 [g]	2.2	2.3	2.4
	黒い物質をけずり落した状態での質量 [g]	1.6	1.4	1.2

- (1) 実験1でできた黒い物質の名称を答えなさい。また、鉄と硫黄の化学変化を化学反応式で表しなさい。 名称〔 〕
化学反応式〔 〕

- (2) 実験1で、加熱をやめた後も反応が続いたのはなぜか。その理由を簡潔に書きなさい。

〔 〕

- (3) 実験1の下線部①の結果を簡潔に書きなさい。

〔 〕

- (4) 実験1の下線部②で、発生した気体のにおいを調べるにはどのようにするか。簡潔に書きなさい。

〔 〕

- (5) 下線部②の結果を、発生する気体の名称を入れて、簡潔に書きなさい。

〔 〕

- (6) 実験2の結果から、鉄と硫黄が反応するときの質量の比を求めなさい。

〔 〕

- (7) 実験2の結果から、鉄粉と硫黄の粉末3.5gずつを混ぜ合わせて十分に加熱すると、黒い物質は何gできるか。また、このとき、鉄と硫黄のどちらが何g反応しないか。

黒い物質〔 〕 反応しない物質〔 〕 質量〔 〕

- (8) 実験3でできた黒い物質の名称を答えなさい。また、銅と硫黄の化学変化を化学反応式で表しなさい。 名称〔 〕 化学反応式〔 〕

- (9) 実験3の結果から、銅と硫黄が反応するときの質量の比を求めなさい。

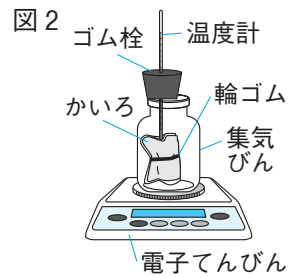
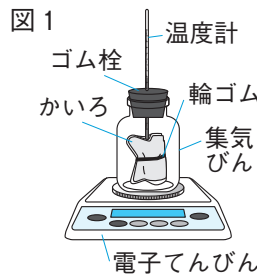
〔 〕

- (10) 実験2と3の結果から、一定量の硫黄と反応する鉄と銅の質量の比を求めなさい。

〔 〕

3 化学反応における熱の出入りと質量の変化について調べるため、次の実験を行った。

〔実験1〕 鉄の酸化を利用した市販のかいろを、図1のように温度計の先端を包むようにして輪ゴムで固定し、集気びんに入れて密閉した後、温度と質量を測定し、5分ごとに記録した。



〔実験2〕 実験開始20分後に測定をした後、図2のようにゴム栓をはずし、同様の測定を行い、5分ごとに記録した。ゴム栓をはずしたときに、集気びん内に空気が吸いこまれる音がした。表は、これらの結果を示したものである。

		開始時	5分後	10分後	15分後	20分後
実験1	温度 [°C]	27.9	34.7	36.5	38.0	38.1
	質量 [g]	380.39	380.39	380.39	380.39	380.39
実験2	温度 [°C]	38.1	42.0	45.6	48.5	49.8
	質量 [g]	380.46	380.48	380.50	380.52	380.53

□(1) 実験1の下線部の酸化について、次の物質が酸化されるときに化学反応式をそれぞれ答えなさい。

□① 水素

□② 炭素

□③ 銅

□④ マグネシウム

□(2) 市販のかいろに鉄が含まれていることを確かめる方法と、鉄が含まれている場合の予想される結果を、簡潔に書きなさい。

□(3) 表の温度の測定結果からわかる、鉄の酸化における熱の出入りについて、簡潔に書きなさい。

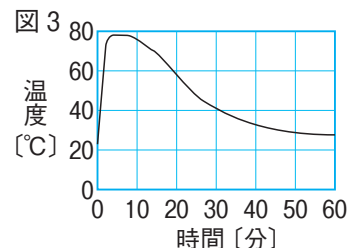
□(4) 表の実験1における質量の測定結果が示す、化学変化に関する法則の名称を答えなさい。

□(5) 表の実験1における開始15分後から20分後にかけて温度がほとんど変わらなかったのは、ある物質が不足したことで反応が進みにくくなったと判断できる。

□① 不足した物質とは何か。その物質の名称を答えなさい。

□② このように判断できる理由を、表の実験2の温度と質量の変化をふまえて、簡潔に書きなさい。

□(6) 4%の食塩水10cm³と活性炭10gを乳鉢で混ぜ合わせ、これに鉄粉20gを加えて封筒に入れて自作のかいろを作成した。自作のかいろの中身をよく振り混ぜてから、厚い布で包み、封筒の表面の温度を1分ごとに測定し、時間と温度の関係を調べた。図3のグラフは、このときの時間と温度の変化のようすを表したものである。



自作のかいろの温度の変化と上の実験における市販のかいろの温度変化を比較したとき、市販のかいろにはどのような工夫がされていると考えられるか。あなたの考えを書きなさい。

4 化学変化と質量に関して次の実験を行った。

〔実験1〕 図のように、ペットボトルに炭酸水素ナトリウム 1.00gとうすい塩酸 10cm³が入った試験管を入れ、ふたをしっかりと閉めて①全体の質量を測定した。次にペットボトルを傾けて炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせ、気体が発生しなくなってから②全体の質量を測定した後、ペットボトルのふたを開けて気体を逃がしてから、再び③全体の質量を測定した。



〔実験2〕 薬包紙にはかりとったいろいろな質量の炭酸水素ナトリウムを、うすい塩酸が 20cm³ 入ったビーカー A～E にそれぞれ加えた。このとき、加える前と加えた後に、薬包紙とビーカーを含めた全体の質量を測定した。表は、このときの結果を示したものである。

	ビーカー A	ビーカー B	ビーカー C	ビーカー D	ビーカー E
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
炭酸水素ナトリウムを加える前の質量 [g]	82.43	81.37	85.03	85.11	81.53
炭酸水素ナトリウムを加えた後の質量 [g]	81.91	80.33	83.73	83.81	80.23
加える前後の質量の差 [g]					

□(1) 実験1のペットボトル内で起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。

{ }

✎ □(2) 実験1で発生した気体は何であることを確認する方法と、その結果を簡潔に書きなさい。

{ }

□(3) 実験1の下線部①～③の全体の質量をそれぞれ W_a g, W_b g, W_c g とする。このとき、 W_a , W_b , W_c の大小関係を、等号や不等号を用いて表しなさい。

{ }

✎ □(4) 実験1は、質量保存の法則を確認するための実験である。化学変化において、質量保存の法則が成り立つ理由を簡潔に書きなさい。

{ }

□(5) 実験2の結果について、炭酸水素ナトリウムを加える前と加えた後との全体の質量の差を求め、表の空欄をうめなさい。

✎ □(6) (5)を用いて、うすい塩酸 20cm³ に加えた炭酸水素ナトリウムの質量と加える前後の質量の差との関係をグラフで表しなさい。

□(7) 5つのビーカーの中で、気体の発生後に、炭酸水素ナトリウムが溶け残っていたものは A～E のどれか。すべて選びなさい。

{ }

□(8) 実験2の結果から、実験で用いたうすい塩酸 20cm³ と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量は何 g と考えられるか。

{ }

✎ □(9) (7)でビーカー中に溶け残った炭酸水素ナトリウムを全て溶かすためには、実験で用いたうすい塩酸を少なくとも何 cm³ 加えればよいか。選んだ全てのビーカーについて、考え方や求める過程も含めてそれぞれ簡潔に書きなさい。

{ }

