



4

化学変化と物質の質量, 熱

▼1 気体が発生する化学変化での質量の変化

炭酸水素ナトリウム 1.5g
うすい塩酸 5 cm³

質量は変わらない。

混ぜる。

ふたをゆるめる。

二酸化炭素が発生。

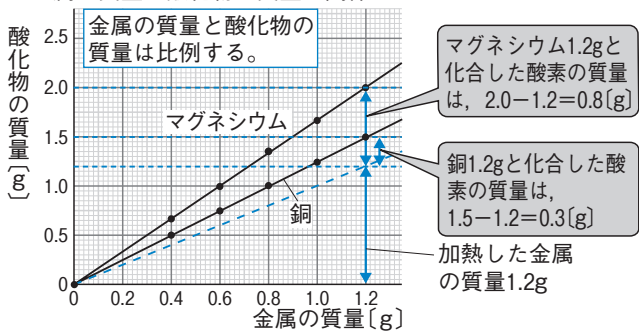
二酸化炭素が空気中へにげる。

質量は減る。

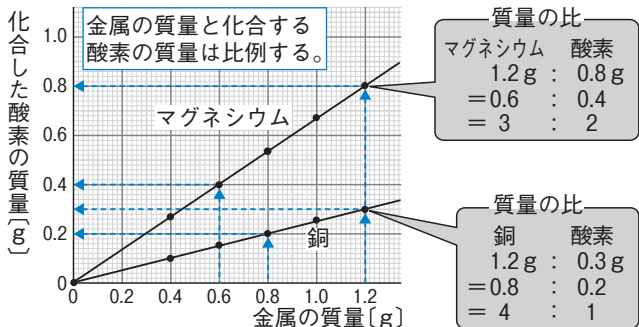
発生した二酸化炭素の質量は (X-Y)g

▼2 化合するときの質量の関係

● 金属の質量と酸化物の質量の関係



● 金属の質量と化合した酸素の質量の関係



銅 2.0g と化合する酸素の質量 x g は, 2.0 : x = 4 : 1 x = 0.5 [g]

▼3 発熱反応と吸熱反応

● 鉄粉の酸化 (化学かいるの反応)

発熱反応

ガラス棒 温度計 食塩水

酸化鉄ができて温度が上がる。

鉄粉 6g 活性炭 3g

● 水酸化バリウムと塩化アンモニウムの反応

吸熱反応

温度計 ガラス棒

ぬれたろ紙

水にアンモニウムがとけ、においが少なくなる。

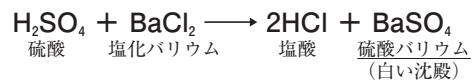
アンモニアができて温度が下がる。

水酸化バリウム 3g 塩化アンモニウム 1g

1 化学変化と質量の変化

(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わらないこと。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化するが, 原子の種類と数は変化しないからである。

① 沈殿ができる化学変化 沈殿ができていても全体の質量は変化しない。



② 気体が発生する化学変化 気体が発生しても全体の質量は変化しない。密閉していなければ発生した気体が空気中へにげ, 全体の質量が減る。⇒ ▼1

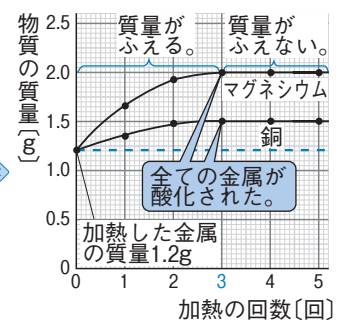


(2) 質量保存の法則がなり立つとき 物質が水にとける, 状態変化するなど, 物質の変化全てになり立つ。

2 化合するときの物質の割合

(1) 一定量の金属と化合する酸素の質量 あるところから, ふえなくなり, 一定の値になる。⇒

(2) 化合する2種類の物質の質量の比



① いつも一定になる。

銅と酸素では, 銅 : 酸素 = 4 : 1, マグネシウムと酸素では, マグネシウム : 酸素 = 3 : 2 ⇒ ▼2

② 質量に過不足があるとき 一方の物質がなくなると, もう一方の物質は化合しないで残る。

3 化学変化と熱

(1) 発熱反応 熱を周囲に出して温度が上がる反応。例 鉄と酸素の化合, 酸化カルシウムと水の反応。⇒ ▼3

(2) 吸熱反応 熱を周囲からうばい温度が下がる反応。例 水酸化バリウムと塩化アンモニウムの反応。⇒ ▼3

(3) 化学エネルギー 化学変化によって熱などとしてとり出せる, 物質がもっているエネルギー。

確 認 問 題

1 化学変化と質量の変化

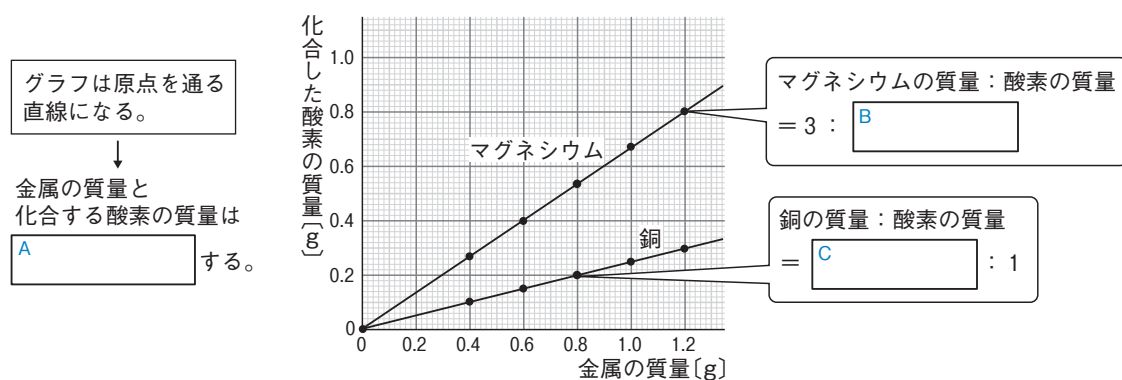
- (1) 化学変化の前後で、物質全体の質量は変わらないことを何の法則というか。 []
- (2) 質量保存の法則がなり立つのは、化学変化の前後で何の種類や数が変化しないからか。 []
- (3) 密閉した容器の中で金属を燃焼させたとき、化学変化の前後で物質全体の質量は変化するか、変化しないか。 []
- (4) 密閉しない容器の中で化学変化が起こったとき、物質全体の質量が化学変化前と比べて減るのは、沈殿と気体のどちらが生じる化学変化か。 []
- (5) 質量保存の法則は、物質が水にとけるとときや状態変化をするときには、なり立つか、なり立たないか。 []

2 化合するときの物質の割合

- (1) 一定量の金属と化合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じゅうぶんに加熱したとき、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) 次の式の [] に当てはまる言葉は何か。

金属と化合した酸素の質量 [g] = [] の質量 [g] - もとの [] の質量 [g]

- (4) 金属と酸素が化合するとき、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) 次の [] に当てはまる言葉は何か。



3 化学変化と熱

- (1) 熱を周囲に出して温度が上がる反応を何というか。 []
- (2) 熱を周囲からうばって温度が下がる反応を何というか。 []
- (3) 化学変化によりとり出せる、物質がもっているエネルギーを何というか。 []

基本問題

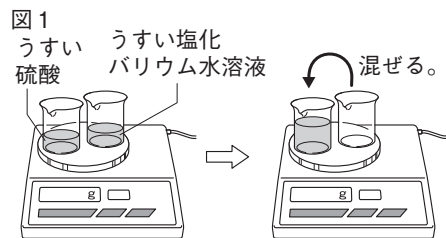
1 化学変化と質量の変化

□(1) 次の文の[]に当てはまる言葉は何か。

化学変化の前後では、物質をつくる原子の[]は変化するが、原子の種類と[]は変化しないので、関係する物質全体の質量は[]。このことを、[]の法則という。

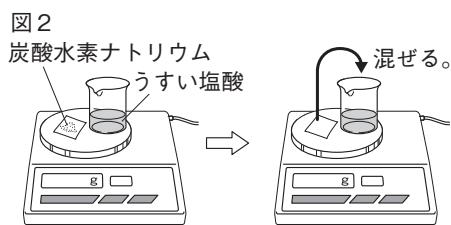
(2) 図1のように、2つの水溶液を混ぜ合わせた。

- 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 ふえる。 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にげたから。
 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 空気中へにげた気体の質量 イ 結びついた気体の質量 ウ できた沈殿の質量



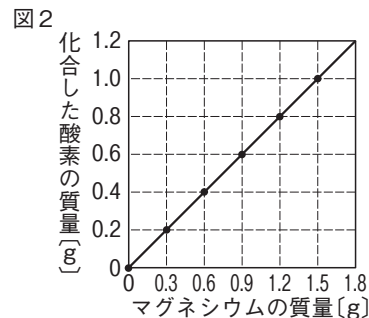
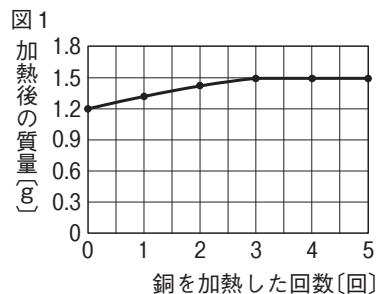
2 化合するときの物質の割合

□(1) 次の文の[]に当てはまる数は何か。

図1から、銅1.2gが酸素と完全に化合したのは、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。

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

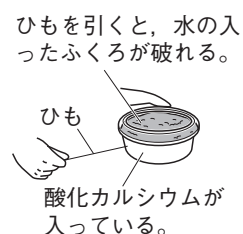
- ① マグネシウムの質量と化合した酸素の質量の間にはどのような関係があるか。 []
- ② ある質量のマグネシウムと化合する酸素の質量の求め方について述べた次の文や式の、[]に当てはまる数は何か。
 マグネシウム0.3gと化合した酸素の質量は[]gなので、
 マグネシウムの質量：化合した酸素の質量=[]：[]
 である。例えば、マグネシウム2.1gと化合する酸素の質量を x gとすると、 $2.1 : x = [] : []$ より、 $x = []$ g



3 化学変化と熱

図のように、化学変化にともなう熱の出入りは、弁当などの製品に利用されている。

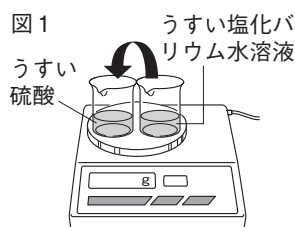
- (1) この化学変化で、温度は上がるか、下がるか。 []
- (2) 化学変化によって物質から熱をとり出せるのは、物質がエネルギーをもっているからである。このもともと物質が持っているエネルギーを何というか。 []



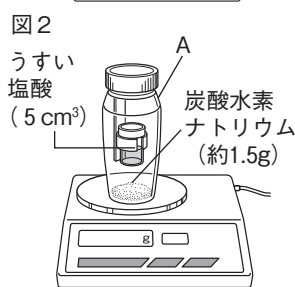
練 習 問 題

1 化学変化の前後の質量を調べる次の実験を行った。あと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。

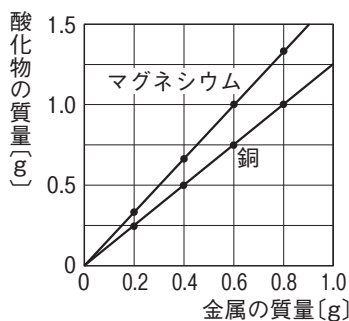


〔実験2〕 図2の容器A全体の質量をはかると W_1 gであった。次に、容器Aを傾けて2つの薬品を反応させ、気体が発生した後の容器A全体の質量をはかると W_2 gであった。その後、容器のふたをあけ、もう一度ふたを閉めてから容器A全体の質量をはかると W_3 gであった。



- (1) 実験1で、下線部の物質は何か。
- (2) 実験1で、うすい硫酸の質量を a [g], うすい塩化バリウム水溶液の質量を b [g], 混ぜ合わせた水溶液の質量を c [g]とする。 a , b , c の関係を、式で表しなさい。
- (3) 実験2で、 W_3 は W_2 と比べて変化していた。それはなぜか。
- (4) 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 $W_2 - W_1$

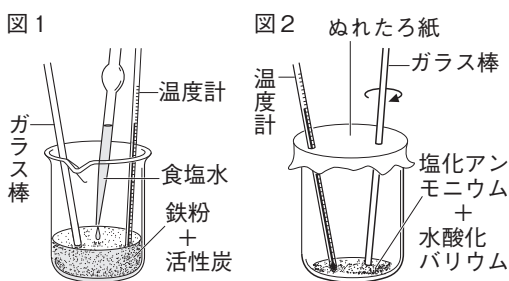
2 図は、金属の質量と、それを加熱してできた酸化物の質量の関係をグラフに表したものである。次の問いに答えなさい。



- (1) マグネシウム0.6 gを加熱してできた酸化マグネシウムの質量と、そのとき化合した酸素の質量は、それぞれ何 gか。
- (2) 銅0.8 gを加熱してできた酸化銅の質量と、そのとき化合した酸素の質量は、それぞれ何 gか。
- (3) マグネシウム1.8 gと化合する酸素の質量は何 gか。

3 図1, 2で起こる化学変化について、次の問いに答えなさい。

- (1) 図1で、鉄は何という物質に変化するか。
- (2) 図2のぬれたろ紙は、発生した気体を水にとかすためのものである。この気体は何か。化学式で答えなさい。



- (3) かいろうに利用される化学変化は、図1, 2のどちらか。

1 の答え

- (1) -----
- (2) -----
- (3) -----
- (4) -----

2 の答え

- 酸化マグネシウム
- (1) ネシウム -----
- 酸素 -----
- (2) 酸化銅 -----
- 酸素 -----
- (3) -----

3 の答え

- (1) -----
- (2) -----
- (3) -----

Key プラス

実験・計算 金属の酸化と質量の変化

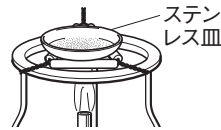
〈教科書 P.64・65〉

チェックしよう

酸化物の質量の求め方

- ① 質量をはかったステンレス皿に、金属の粉末をうすく広げて皿全体の質量をはかった後、加熱する。
- ② 皿が冷えたら皿全体の質量をはかり、薬品さじでかき混ぜてから再び加熱する。これを、質量の変化がなくなるまでくり返す。

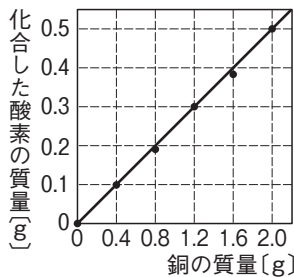
金属が酸素とじゅうぶんにふれるようにするため。



酸化物の質量 = 加熱後の皿全体の質量 - ステンレス皿の質量

金属の質量と化合した酸素の質量の関係を表すグラフのかき方

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	1.98
酸化銅 - 銅 [g]					
化合した酸素の質量 [g]	0	0.10	0.18	0.30	0.38



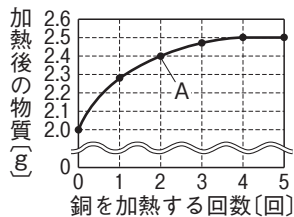
- ① 銅と酸化銅の質量から、化合した酸素の質量を求め、・などで記入する。
- ② できるだけ多くの・の近くを通る直線を引く。

全ての測定値がかきこめるように、軸に目盛りを入れる。

原点を通る直線(比例)のグラフ
↓
原点ともう1点が決まればかける。

加熱がじゅうぶんでないとき(図のA点)の質量

- ① 銅と化合した酸素の質量 $2.4 - 2.0 = 0.4$ [g]
- ② 酸素と化合した銅の質量 x
①より、 $x : 0.4 = 4 : 1$
 $x = 1.6$ [g]
- ③ できた酸化銅の質量
①, ②より、 $0.4 + 1.6 = 2.0$ [g]
- ④ 酸化されなかった銅の質量
②より、 $2.0 - 1.6 = 0.4$ [g]



理解・計算 質量に過不足があるとき

石灰石と塩酸の反応と質量

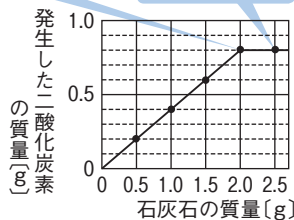


石灰石
うすい塩酸
質量は20.0gで一定。

塩酸20.0gと石灰石2.0gがちょうど反応し、二酸化炭素0.8gが発生。

石灰石0.5gが残っている。

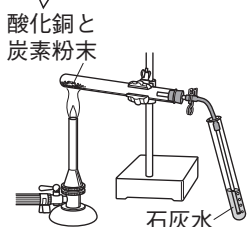
石灰石の質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
反応前の全体の質量 [g]	80.8	81.3	81.8	82.3	82.8
反応後の全体の質量 [g]	80.6	80.9	81.2	81.5	82.0
発生した気体の質量 [g]	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8



石灰石2.5gのときは、 $2.5 - 2.0 = 0.5$ [g] の石灰石が残っている。
この石灰石0.5gを全て反応させるのに必要な塩酸 x g は、 $x : 0.5 = 20.0 : 2.0$ $x = 5.0$ [g]
塩酸5.0gをさらに加えたときに発生する二酸化炭素 y g は、 $y : 5.0 = 0.8 : 20.0$ $y = 0.2$ [g]

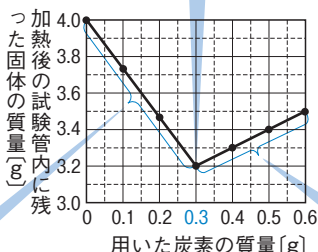
酸化銅の還元と質量

酸化銅の質量は4.0gで一定。



炭素が0.3g未満 → 還元されてできた銅と、反応していない酸化銅が残る。

炭素0.3gで過不足なく反応 → 銅3.2gだけが残る。



炭素が0.3gより多い → 還元されてできた銅3.2gと、反応していない炭素が残る。

問1 金属の粉末を皿にうすく広げて加熱するのは、金属の粉末が何にふれるようにするためか。

()

問2 銅の質量と化合した酸素の質量の関係を表す比例のグラフは、何という点を通る直線になるか。

()

問3 1.2gの銅の加熱後の質量が1.4gのとき、化合した酸素の質量と、酸化された銅の質量はそれぞれ何gか。

化合した酸素
()

酸化された銅
()

問4 左の反応で、塩酸の質量を40.0gにしたとき、それとちょうど反応する石灰石の質量と、そのとき発生する二酸化炭素の質量はそれぞれ何gか。

反応する石灰石
()

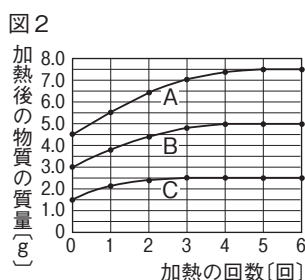
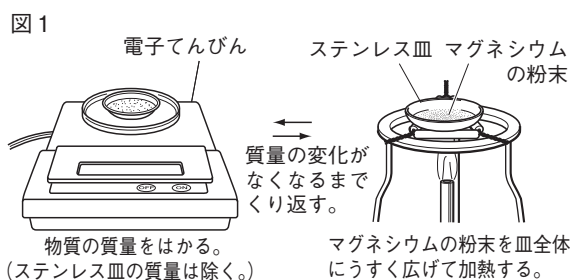
発生する二酸化炭素
()

問5 左のグラフで、炭素の質量が0.2gのとき、加熱後の試験管内に残った物質は何と何か。

()
()

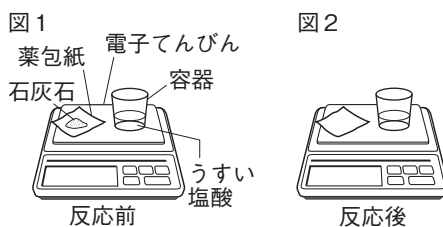
Key プラス 問題

1 班ごとにマグネシウムの質量を決め、図1のような実験を行った。図2は、班A～Cの結果をグラフに表したものである。あとの問いに答えなさい。

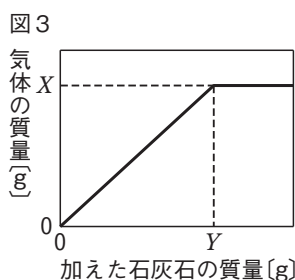


- (1) マグネシウムの粉末を加熱するとき、ステンレス皿にうすく広げるのは何のためか。
- (2) 図2をもとに、マグネシウムが完全に酸化したときの、マグネシウムの質量と化合した酸素の質量との関係を、グラフに表しなさい。ただし、横軸に目盛りとして適当な数値を書くこと。
- (3) 班Aの結果で、1回目の加熱後の物質の質量は5.5 gであった。このとき反応せずに残っているマグネシウムの質量は何 g か。

2 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

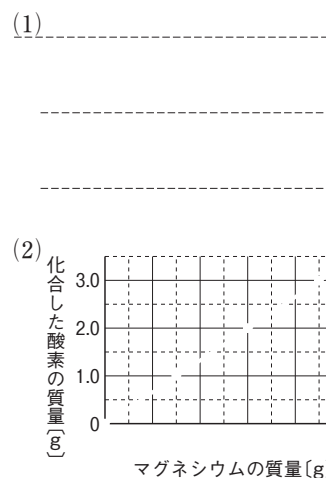


石灰石の質量 [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
反応前の質量 [g]	90.50	91.00	91.50	92.00	92.50	93.00
反応後の質量 [g]	90.28	90.56	90.84	91.12	91.62	92.12



- 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。
- (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と全て反応したとき、発生する二酸化炭素の質量は何 g か。
 - (3) 図3で、XとYの数値はそれぞれ何か。
 - (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。残っていた石灰石の質量は何 g か。
 - (6) (5)の後、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。

1 の答え



(3) _____

2 の答え

- (1) _____
- (2) _____
- (3) X _____
Y _____
- (4) _____
- (5) _____
- (6) _____



ことばでチェック

1 物質のなり立ち ⇨ P.5

- (1) 物質そのものが変化して、別の種類の物質ができる変化を何というか。 []
- (2) 1種類の物質が2種類以上の別の物質に分かれる化学変化を何というか。 []
- (3) 物質をつくっている、それ以上分割することのできない小さな粒子を何
と
い
う
か。 []
- (4) いくつかの原子が結びついた、物質の性質を示す最小単位となる粒子を
何
と
い
う
か。 []
- (5) 1種類の原子だけでできている物質を何というか。 []
- (6) 2種類以上の原子でできている物質を何というか。 []

2 物質どうしの化学変化 ⇨ P.11

- (1) 2種類以上の物質が結びついて別の物質ができる化学変化を何というか。 []
- (2) 水素と酸素を混合した気体に点火するとできる物質は何か。 []
- (3) 硫化鉄は、鉄と何が化合してできたものか。 []
- (4) 化学変化のようすを化学式で表した式を何というか。 []
- (5) 化学反応式の→の左側と右側で、原子の種類や数を比べるとどうなっ
て
い
る
か。 []

3 酸素がかかわる化学変化 ⇨ P.17

- (1) 物質が酸素と化合することを何というか。 []
- (2) 金属が酸化すると、質量はどうなるか。 []
- (3) 物質が熱や光を出しながら激しく酸化されることを何というか。 []
- (4) 酸化物が酸素をうばわれる化学変化を何というか。 []
- (5) 酸化銅が還元されてできる赤色の物質は何か。 []

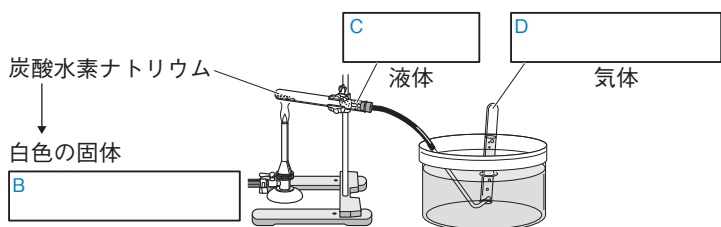
4 化学変化と物質の質量、熱 ⇨ P.23

- (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) 化学変化の前後で物質全体の質量が変化しないのは、化学変化の前後で
何
の
種
類
や
数
が
変
化
し
な
い
か
ら
か。 []
- (3) 2つの水溶液を混ぜて沈殿ができる化学変化の前後で、物質全体の質量
は
ど
う
な
っ
て
い
る
か。 []
- (4) ある金属と酸素が化合するとき、その金属の質量と酸素の質量の比はい
つ
も
ど
う
な
る
か。 []
- (5) 熱を周囲に出して温度が上がる反応を何というか。 []
- (6) 熱を周囲からうばって温度が下がる反応を何というか。 []

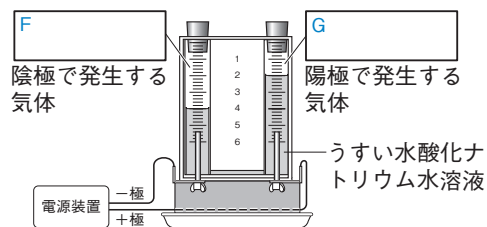
図表でチェック

①物質の分解と発生する物質 P.5

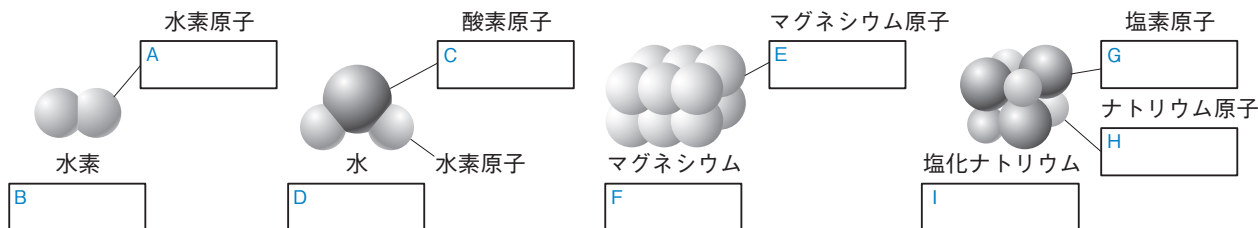
●炭酸水素ナトリウムの **A** 分解



●水の **E** 分解

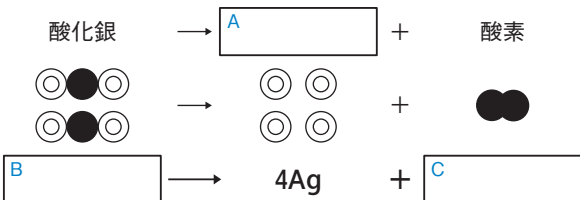


②化学式 P.5

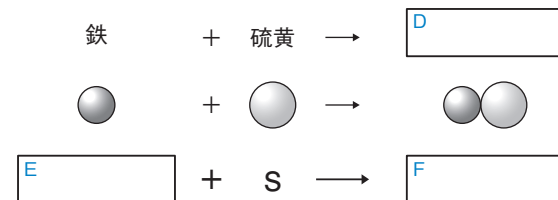


③化学反応式 P.11・17

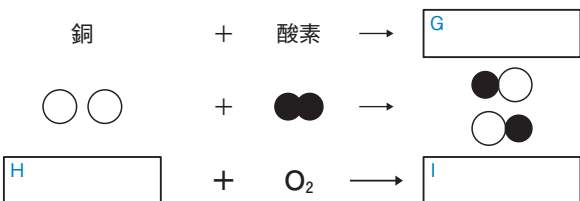
●分解



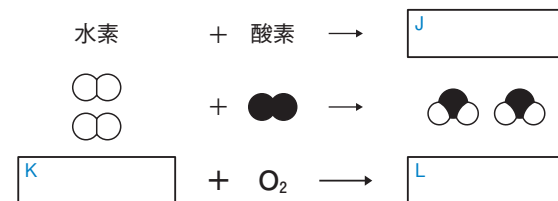
●化合



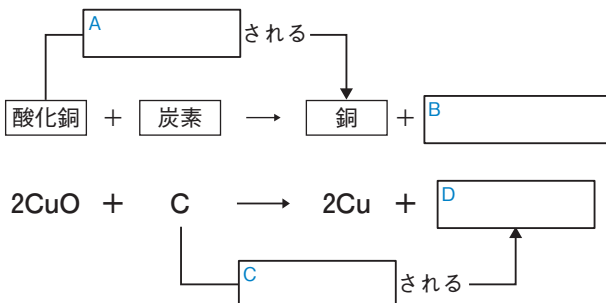
●酸化



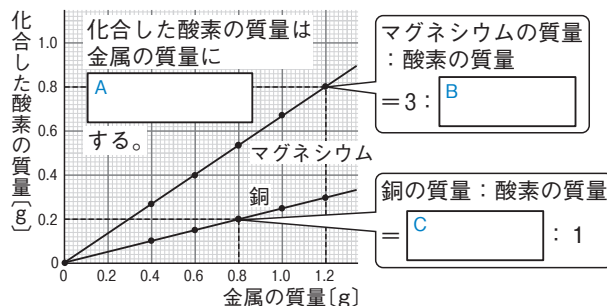
●燃焼(激しい酸化)



④酸化物から酸素をとる化学変化 P.17



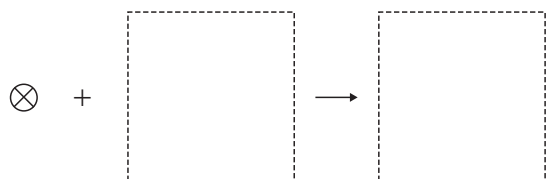
⑤金属の質量と化合した酸素の質量 P.23



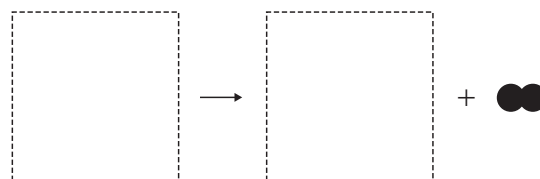
5 モデル図

次の(1)~(4)の化学変化を、原子のモデルで表すとどうなるか。□に当てはまるモデルをかきなさい。ただし、酸素原子を●、水素原子を○、銅原子を◎、炭素原子を⊗、銀原子を⊙のモデルで表すものとする。

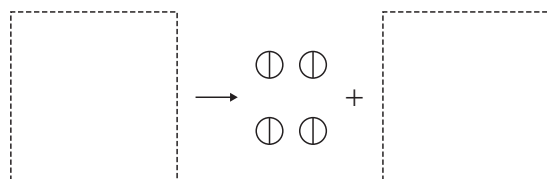
□(1) 炭素と酸素の化合 ⇨ P.13



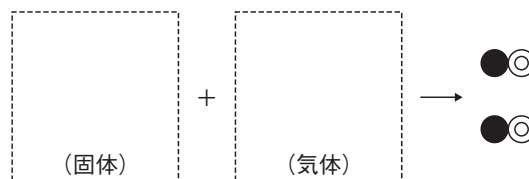
□(2) 水の分解 ⇨ P.12



□(3) 酸化銀の分解 ⇨ P.12



□(4) 銅と酸素の化合 ⇨ P.18



6 グラフ 金属の質量と酸化物の質量の関係 ⇨ P.25

図は、銅とマグネシウムをそれぞれじゅうぶんに加熱したときの、金属の質量とできた酸化物の質量との関係をグラフに表したものである。

□(1) 1.0 gの銅を加熱してできる酸化銅の質量と、そのとき化合する酸素の質量は、それぞれ何 g か。

酸化銅 []

酸素 []

□(2) マグネシウムの質量と酸化マグネシウムの質量の比は何対何か。

マグネシウムの質量 : 酸化マグネシウムの質量 = []

□(3) 銅の質量と、銅と化合した酸素の質量の比は何対何か。

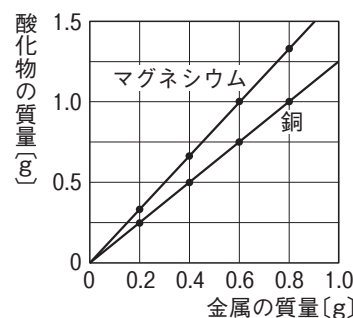
銅の質量 : 銅と化合した酸素の質量 = []

□(4) 1.2 gのマグネシウムをじゅうぶんに加熱したとき、できる酸化マグネシウムの質量は何 g か。

[]

□(5) 2.0 gの銅をじゅうぶんに加熱したとき、化合する酸素の質量は何 g か。

[]

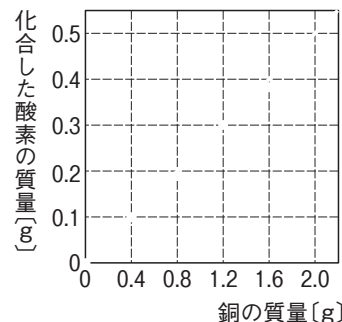


7 Keyプラス 銅の質量と化合した酸素の質量の関係 ⇨ P.27

表は、いろいろな質量の銅粉をそれぞれステンレス皿に入れて、じゅうぶんに加熱する実験を行ったときの、できた酸化銅の質量をまとめたものである。

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	1.98

□(1) 表をもとに、銅の質量と化合した酸素の質量との関係を、図にグラフで表しなさい。



□(2) 2.6 gの銅を加熱すると、一部が反応せずに残り、皿の上の物質の質量は

3.2 gになった。このとき、銅と化合した酸素の質量、酸素と化合した銅の質量、反応せずに残っている銅の質量はそれぞれ何 g か。

銅と化合した酸素 []

酸素と化合した銅 [] 残っている銅 []