⑥ 化学変化と物質の質量

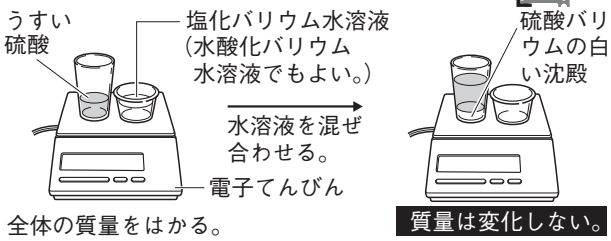
●1章●
化学変化と原子・分子

AR ① 化学変化の前後での物質の質量

(1) **沈殿(ちんでん)ができる化学変化**　化学変化の前後で物質全体の質量は変化しない。

○**硫酸(りゅうさん)バリウム**($BaSO_4$)　うすい硫酸(H_2SO_4)と塩化バリウム水溶液(すいようえき)($BaCl_2$)の混合で生じる白い沈殿。

▼1　うすい硫酸と塩化バリウム水溶液の反応 ①



★硫酸ナトリウム水溶液と塩化バリウム水溶液の混合でも硫酸バリウムの沈殿が生じる。
★炭酸ナトリウム水溶液(Na_2CO_3)と塩化カルシウム水溶液($CaCl_2$)の混合では，炭酸カルシウム($CaCO_3$)の沈殿が生じる。この化学変化を化学反応式で表すと，$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$ となる。

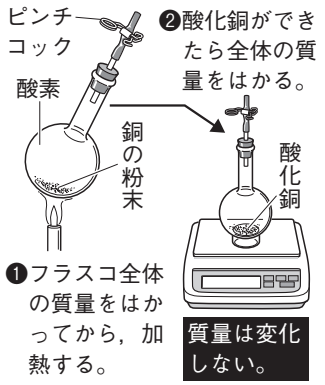
(2) **気体が関係する化学変化**

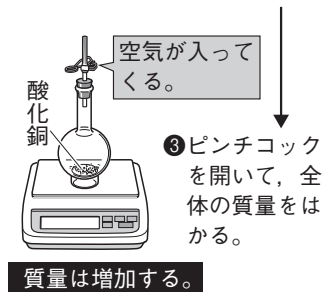
①密閉された容器内での反応　化学変化の前後で，物質全体の質量は変化しない。

②密閉されていない容器内での反応　気体が発生する化学変化では発生した気体が空気中に出ていった分だけ，反応後に質量が減少する。空気中の酸素と結びつく化学変化では酸素が結びついた分だけ，反応後に質量が増加する。

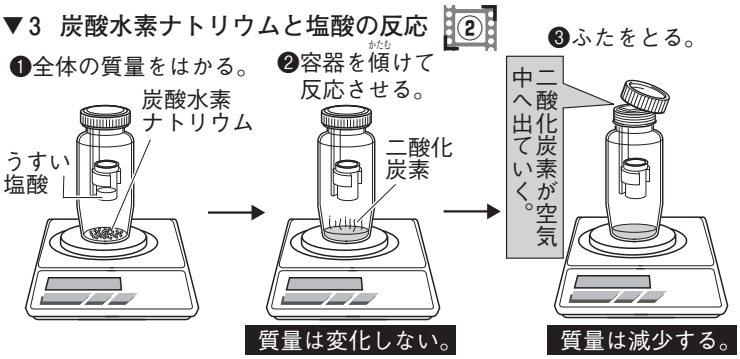
実　　験	変化のようす	反応後の質量
炭酸水素ナトリウムに塩酸を加える。	二酸化炭素が発生	減少する。
石灰石(せっかいせき)(炭酸カルシウム)に塩酸を加える。	二酸化炭素が発生	減少する。
空気中で銅を加熱する。	酸化銅ができる。	増加する。

▼2　銅の加熱





▼3　炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応 ②



★この化学変化を化学反応式で表すと，$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ となる。

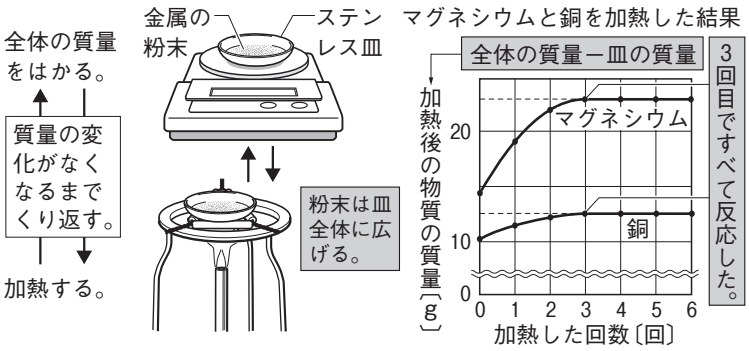
(3) **質量保存の法則**　化学変化の前後で，物質全体の質量は変わらない。これは，原子の組み合わせは変わるが原子の種類と数は変わらないためで，物質に起こるすべての変化について成り立つ。

AR ② 化学変化する物質の質量の割合

(1) **一定量の物質と反応する物質の量**　一方の物質の量が決まっていれば，もう一方の物質がどれだけ多くあっても，反応する量は決まっている。

○**一定量の金属と酸素の結びつき**　一定量の金属と結びつく酸素の質量には限界がある。

▼4　金属と酸素が結びつく変化における，加熱した回数と質量の変化



(2)　**化合物をつくる物質の質量の比**　２種類の物質ＡとＢが結びついて化合物をつくるとき，ＡとＢはいつも一定の質量の比で結びつく。質量に過不足がある場合は，一方の物質がなくなると，もう一方の物質は反応せずに残る。

①**銅と酸素の質量の比**　銅と酸素は，常に４：１の質量の比で結びつく。

②**マグネシウムと酸素の質量の比**　マグネシウムと酸素は，常に３：２の質量の比で結びつく。

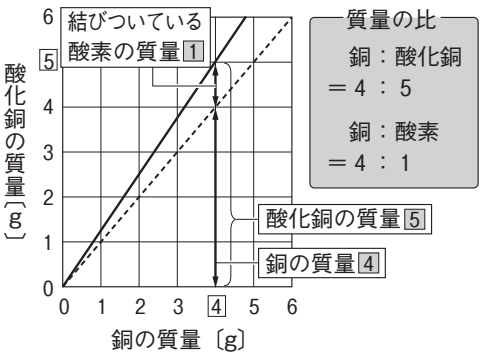
1 化合物を構成する各物質の質量の比　化合物を構成する原子の質量の比は一定であるので，原子の質量の比から，過不足なく反応する物質の質量の比がわかる。酸化銅(CuO)は，銅原子(Cu)が１つと酸素原子(O)が１つの割合で結びついている。銅の原子量は64，酸素の原子量は16。よって，銅と酸素は，64：16＝４：１の質量の比で結びつく。それぞれの物質の原子量は，周期表で確かめられる。

2 気体の体積と分子の数　気体は，反応する体積の比と化学反応式の係数(分子の数)の比が一致する。酸素と水素が結びつく場合，

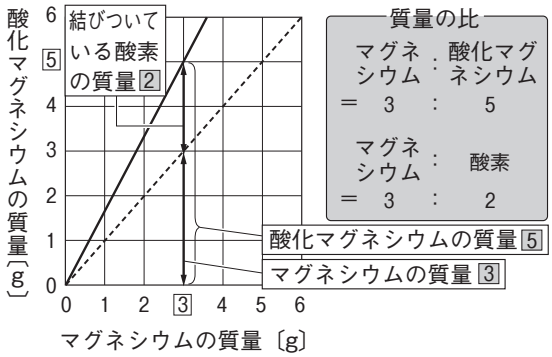
$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

水素と酸素を体積の比２：１で混合して点火すると，完全に反応し，あとに水素も酸素も残らない。

▼5　銅と酸素の質量の関係

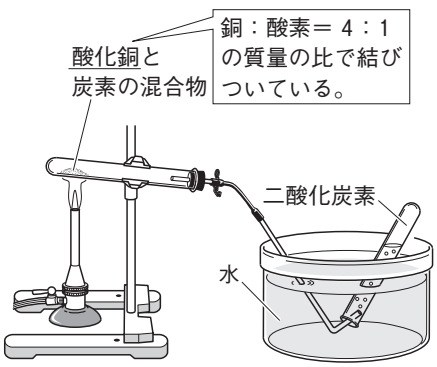


▼6　マグネシウムと酸素の質量の関係

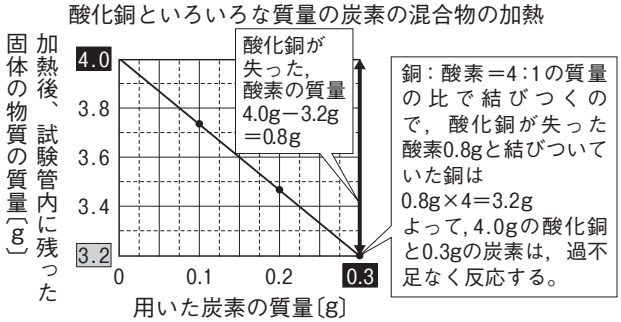


(3)　**酸化銅の還元と質量**　酸化銅は銅と酸素が４：１の質量の比で結びついた物質であるので，酸化銅と完全に還元されてできる銅の質量の比は，（４＋１）：４＝５：４ になる。

▼7　酸化銅の炭素による還元と質量



酸化銅といろいろな質量の炭素の混合物の加熱



試験管に残った銅：酸化銅が失った酸素＝3.2：0.8＝4：1
酸化銅：炭素＝4.0：0.3＝40：3の質量の比で反応する。

基本演習

1 化学変化の前後での物質の質量

□(1)　うすい硫酸(りゅうさん)と塩化バリウム水溶液(すいようえき)を混合したときにできる，白い沈殿(ちんでん)の物質名を何というか。　(　　)

□(2)　うすい硫酸と塩化バリウム水溶液を混合すると，混合の前後で全体の質量はどうなるか。　(　　)

□(3)　密閉した容器の中に金属と酸素を入れて加熱した。加熱後の容器全体の質量は，加熱前と比べてどうなっているか。　(　　)

□(4)　金属が空気中の酸素と結びつく化学変化では，反応後の質量は反応前と比べてどうなるか。　(　　)

□(5)　炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせると，何という気体が発生するか。　(　　)

□(6)　化学変化の前後で，物質をつくる原子の組み合わせと原子の種類，数は変化するか。
組み合わせ(　　)　種類(　　)　数(　　)

□(7)　「化学変化の前後で，物質全体の質量は変わらない。」という法則を何というか。　(　　)

2 化学変化する物質の質量の割合

□(1)　一定量の金属と結びつく酸素の質量には限界があるか，限界がないか。　(　　)

□(2)　いろいろな質量の金属を空気中で十分に加熱したとき，金属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。　(　　)

□(3)　銅と酸素は，常に４：１の質量の比で結びつく。このことから，もとの銅とできた酸化銅の質量の比は何対何になるか。　銅：酸化銅＝(　　)

□(4)　マグネシウムと酸素は，常に３：２の質量の比で結びつく。このことから，結びついた酸素の質量とできた酸化マグネシウムの質量の比は何対何になるか。
酸素：酸化マグネシウム＝(　　)

□(5)　銅と酸素が４：１の質量の比で結びついてできた酸化銅を，炭素と混ぜ合わせて十分に加熱した。このとき，できた銅の質量と酸化銅が失った酸素の質量の比は何対何になるか。
銅：酸素＝(　　)

【文章記述】

□(1)　密閉していない容器内で気体が発生する化学変化が起こった場合，反応後の質量はどうなるか。

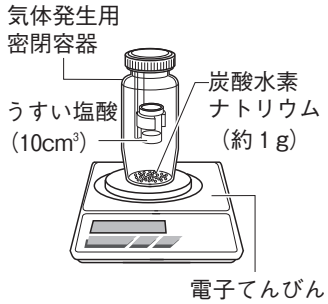
□(2)　２種類の物質ＡとＢが結びついて化合物をつくるとき，ＡとＢが結びつく質量の比は，どうなっているか。

(1)

(2)

練習問題

1　質量保存の法則　図のように，うすい塩酸10cm³と炭酸水素ナトリウム１ｇを別々に気体発生用密閉容器に入れ，容器全体の質量をはかると，66.80ｇであった。容器を傾(かたむ)けて２つの薬品を反応させ，気体の発生が終わってから，容器全体の質量をはかると，66.80ｇであった。次に，容器のふたを開け，再びふたを閉じてから容器全体の質量をはかると，66.41ｇであった。次の問いに答えなさい。



(1)　密閉状態での塩酸と炭酸水素ナトリウムの反応前と反応後で質量が変化しなかったことから，何という法則が確かめられるか。

(2)　(1)の法則が成り立つのはなぜか。次の文の(　　)の①～③にあてはまることばを，あとの**ア**～**ウ**から選び，記号で答えなさい。

> 化学変化の前後では，(①)は変わるが，(②)と(③)は変わらないため。

ア　原子の数　　**イ**　原子の種類　　**ウ**　原子の組み合わせ

(3)　容器のふたを開けてから容器全体の質量をはかると，容器全体の質量が減っていたのはなぜか。簡単に答えなさい。

(4)　発生した気体の質量は何ｇか。

1の答え

(1)

(2)①

②　　③

(3)

(4)

2　マグネシウムの酸化と質量　Ａ班は0.6ｇ，Ｂ班は1.2ｇ，Ｃ班は1.8ｇのマグネシウムを，図１のようにステンレス皿に入れ，ガスバーナーで加熱した。冷えてから質量をはかり，薬さじでよくかき混ぜたあと，再び加熱した。同じことを何回かくり返し，マグネシウム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。あとの問いに答えなさい。

図１

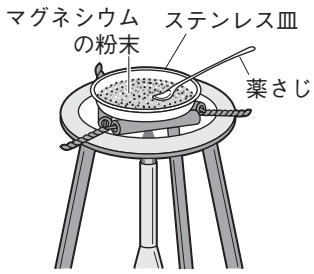


図２

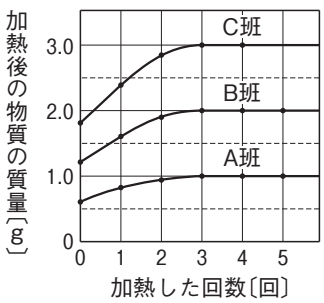
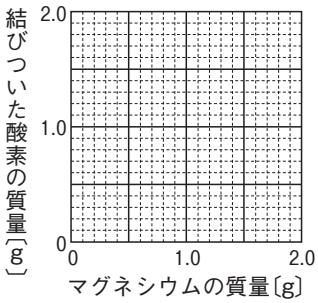


図３



(1)　Ｂ班で，マグネシウムが空気中の酸素とすべて反応したのは，何回目に加熱したときか。

(2)　図２から，マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量の関係を，図３にグラフで表しなさい。

(3)　マグネシウムの質量と結びつい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。

2の答え

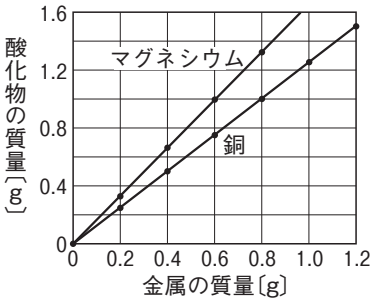
(1)

(2)　図３にかく。

マグネシウム：酸素＝

(3)

3 金属の酸化と質量　図は，銅，マグネシウムの質量と，各金属を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)　図より，銅と酸化銅の質量の比を，もっとも簡単な整数の比で表しなさい。

(2)　図より，酸化マグネシウムと酸化マグネシウムに含(ふく)まれている酸素の質量の比を，もっとも簡単な整数の比で表しなさい。

(3)　2.4 g の銅とマグネシウムをそれぞれ十分に加熱すると，それぞれ何 g の酸化物が得られるか。

(4)　6.0 g の酸化物を得るためには，何 g の銅とマグネシウムをそれぞれ酸素と反応させればよいか。

(5)　2.0 g の酸化銅と酸化マグネシウムに含まれている酸素の質量は，それぞれ何 g か。

3 の答え

銅：酸化銅＝

(1)

酸化マグネシウム：酸素＝

(2)

(3)銅

マグネシウム

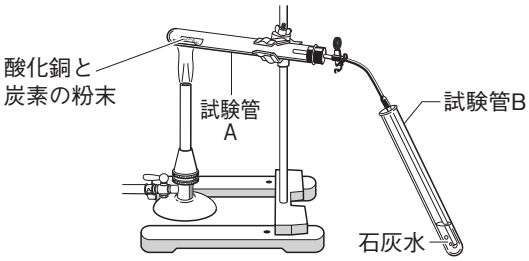
(4)銅

マグネシウム

(5)酸化銅

酸化マグネシウム

4 酸化銅の還元(かんげん)と質量　図のような装置で，6.0gの酸化銅と0.45gの炭素の粉末の混合物を十分に加熱したところ，過不足なく反応して，試験管Aの中には銅だけが4.8g残っていた。また，発生した気体によって試験管Bの石灰水(せっかいすい)は白くにごった。次の問いに答えなさい。



(1)　発生した気体は何か。また，この気体は何 g 発生したか。

(2)　加熱したことによって，酸化銅からうばわれた酸素の質量は，何 g か。

(3)　酸化銅は，銅と酸素が何対何の質量の比で結びついていると考えられるか。もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

(4)　酸化銅と炭素は，何対何の質量の比で反応するか。もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

(5)　16.0 g の酸化銅と過不足なく反応させるのに必要な炭素の質量は何 g と考えられるか。また，このとき，試験管に残る銅の質量は何 g になるか。

4 の答え

(1)物質名

質量

(2)

銅：酸素＝

(3)

酸化銅：炭素＝

(4)

(5)炭素

銅

5 石灰石と塩酸の反応と質量　次の実験について，あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 1.　図１のように，石灰石1.0 g とうすい塩酸40cm³を別々のビーカーに入れて電子てんびんで全体の質量を測定した。

2.　図２のように，実験１の石灰石の入ったビーカーにうすい塩酸をすべて入れて混ぜ合わせ，反応が終わってから電子てんびんで全体の質量を測定した。

3.　石灰石の質量を2.0 g，3.0 g，4.0 g，5.0 g，6.0 g にかえ，同様に実験を行い，結果を表にまとめた。

図１

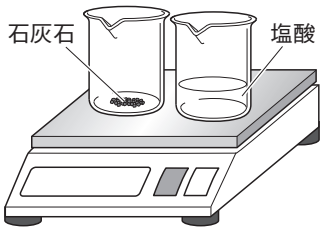


図２

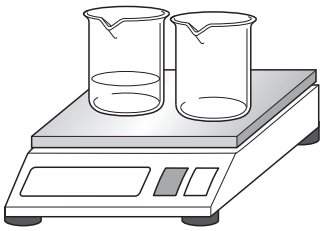
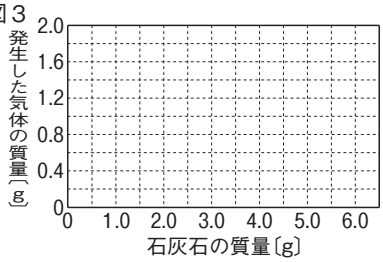


図３



石灰石の質量〔g〕	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
反応前の容器全体の質量〔g〕	171.4	172.4	173.4	174.4	175.4	176.4
反応後の容器全体の質量〔g〕	171.0	171.6	172.2	172.8	173.8	174.8

(1)　石灰石の質量と発生した気体の質量の関係を図３に表しなさい。

(2)　この実験で使用したうすい塩酸40cm³は，最大で何 g の石灰石と反応するか。

(3)　石灰石の質量を7.0 g にした場合，何 g の石灰石が反応せずに残るか。

(4)　石灰石7.0 g と完全に反応するには，うすい塩酸が何cm³必要か。

5 の答え

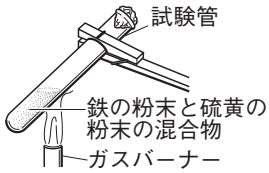
(1)　図３にかく。

(2)

(3)

(4)

6 鉄と硫黄（いおう）の反応と質量　図のように，鉄の粉末と硫黄の粉末の混合物を試験管に入れ，ガスバーナーで混合物の上部を加熱した。混合物が赤色になり始めたところで加熱をやめたが，その後も反応は続き，反応が終わると，黒色の物質ができた。



(1)　このときに起こった化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

(2)　鉄の粉末2.8 g と硫黄の粉末1.6 g の混合物を加熱すると，過不足なく反応した。

①　鉄の粉末4.2 g と硫黄の粉末3.1 g の混合物を加熱し，いずれか一方の物質がすべて反応したとき，どちらの物質が反応せずに残るか。

②　①のとき，反応せずに残った物質の質量は何 g か。

6 の答え

(1)

(2)①

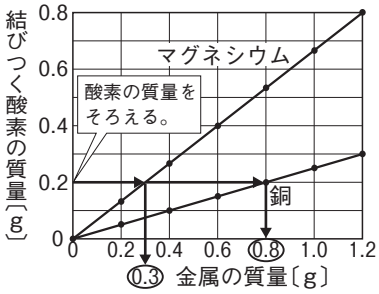
②

⇨思考と表現P.67

実力UP演習

課題 2　グラフを利用して，一定量の酸素と結びつく金属の質量の比や，原子の質量の比を求める。

銅，マグネシウムと結びつく酸素の質量の関係



一定量の酸素と結びつく，金属の質量の比を求めるには，酸素の質量の比の値をそろえる。

等しい質量の酸素と結びつく，銅とマグネシウムの質量の比を求める。

グラフより，0.2gの酸素と結びつく銅とマグネシウムの質量は，それぞれ0.8g，0.3g。よって，質量の比はそれぞれ，

銅：酸素＝0.8g：0.2g＝８：２

マグネシウム：酸素＝0.3g：0.2g＝３：２

よって，酸素２と結びつく銅は８，マグネシウムは３となり，銅：マグネシウム＝８：３となる。

1　次の問いに答えなさい。

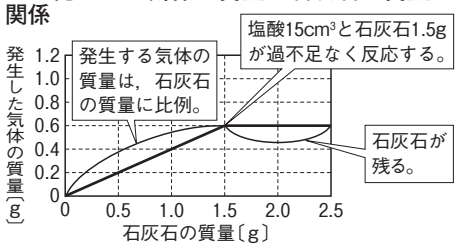
(1)　銅原子と酸素原子，マグネシウム原子と酸素原子は，それぞれ数の比が１：１で結びつくことがわかっている。上のグラフより，銅原子１個とマグネシウム原子１個の質量の比を，もっとも簡単な整数の比で表しなさい。　　銅：マグネシウム＝(　　)

(2)　銀原子と酸素原子は，数の比が２：１で結びつくことがわかっている。1.45ｇの酸化銀を加熱して完全に分解したところ，1.35ｇの銀が残った。銀原子１個と銅原子１個の質量の比を，もっとも簡単な整数の比で表しなさい。　　銀：銅＝(　　)

(3)　銅粉10.0ｇにマグネシウムが混入したものを十分に加熱したところ15.5ｇになった。上のグラフより，加熱前の混合物に含(ふく)まれていたマグネシウムの質量は何ｇか。(　　)

課題 3　グラフを利用して，一定量の物質Ａと反応する，物質Ｂの質量を求める。

塩酸15cm³に質量を変えて石灰石(せっかいせき)を入れたときに発生した気体の質量と石灰石の質量の関係



一定量の物質Ａと反応する物質Ｂの質量には限度があり，それ以上物質Ｂを加えても，物質Ｂは残る。

グラフより，石灰石の質量が1.5ｇのとき，塩酸15cm³と過不足なく反応し，気体(二酸化炭素)が0.6ｇ発生する。

石灰石の質量が2.0ｇのとき，反応せずに残る石灰石の質量は，2.0g－1.5g＝0.5g

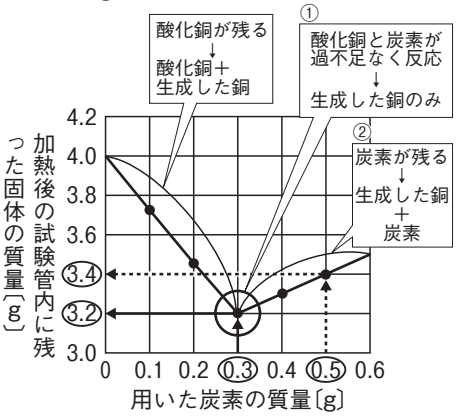
2　上のグラフを利用して，次の問いに答えなさい。

(1)　図で，石灰石2.0ｇを塩酸15cm³に加えたとき，反応しないで残った石灰石をすべて反応させるには，同じ塩酸を少なくとも何cm³加えればよいか。　　(　　)

(2)　図で，同じ塩酸30cm³に石灰石2.5ｇを加えたときに発生する気体の質量は何ｇか。　　(　　)

課題 4　グラフを利用して，酸化銅の還元(かんげん)によってできた物質や残った物質の質量を求める。

酸化銅4.0ｇを異なる質量の炭素で還元したとき



グラフから，試験管内に残った物質とその質量を考える。

酸化銅4.0ｇを炭素で還元すると，グラフより，酸化銅は炭素0.3ｇと過不足なく反応し，銅3.2ｇができる(①)。

炭素の質量が0.5ｇのとき，酸化銅と反応しなかった炭素が残る。未反応の炭素の質量は，0.5g−0.3g＝0.2g

別　加熱後の試験管に残った固体はグラフより，3.4ｇ(②)。
よって，未反応の炭素の質量は，3.4g−3.2g＝0.2g

補足　この反応では二酸化炭素が発生する。グラフより，発生した二酸化炭素の質量も求めることができる。①のとき，反応前の物質全体の質量は，酸化銅＋炭素＝4.0g＋0.3g＝4.3ｇ
よって，発生した二酸化炭素の質量は，4.3g−3.2g＝1.1g

3　上のグラフを利用して，次の問いに答えなさい。

(1)　酸化銅の質量が4.0ｇで炭素の質量が0.15ｇのとき，加熱後の試験管内に残った物質は何か。すべて答えなさい。　(　　)

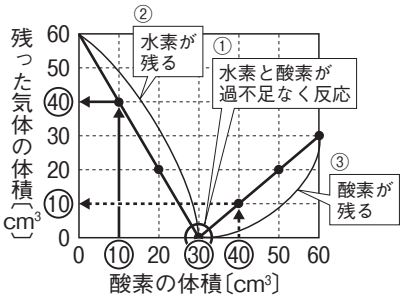
(2)　(1)のとき，加熱後にできる銅の質量は何ｇか。　(　　)

(3)　(1)のとき，酸化銅からうばわれた酸素の質量は何ｇか。　(　　)

(4)　酸化銅8.0ｇと炭素0.3ｇの混合物を試験管に入れて十分に加熱した場合，試験管内に残った固体の質量の合計は何ｇか。　(　　)

課題 5　グラフを利用して，水素と酸素が結びつく変化における体積の比を求める。

水素60cm³に異なる体積の酸素を混合して点火したとき



気体は，反応する体積の比と化学反応式の係数(分子の数)の比が一致(いっち)する。この反応の化学反応式は，

$$\boxed{2}H_2 + \boxed{1}O_2 \longrightarrow 2H_2O(液体)$$

となり，反応する水素と酸素の体積の比は，
水素：酸素＝２：１　となる。

グラフより，水素60cm³と酸素30cm³を混合して点火したとき，過不足なく反応し，気体は残らない(①)。

また，酸素10cm³を混合して点火したとき，酸素10cm³と水素20cm³が反応し，水素が40cm³残る(②)。

一方，酸素40cm³を混合して点火したとき，水素60cm³と酸素30cm³が反応し，酸素が10cm³残る(③)。

4　上のグラフを利用して，次の問いに答えなさい。

(1)　水素60cm³と酸素20cm³を混合して点火したとき，どちらの気体が何cm³残るか。
残る気体（　　）　残る体積（　　）

(2)　水素60cm³と酸素50cm³を混合して点火したとき，どちらの気体が何cm³残るか。
残る気体（　　）　残る体積（　　）

計算・作図の演習

1　計算 質量保存の法則　次の問いに答えなさい。ただし，反応は完全に行われたものとする。

(1)　銅4.0gを加熱したところ，5.0gの酸化銅が生じた。銅と結びついた酸素の質量は何gか。
(　　)

(2)　試験管に酸化銀5.8gを入れ，気体が発生しなくなるまで加熱したところ，試験管に5.4gの物質が残った。発生した気体の質量は何gか。　(　　)

(3)　酸化銅8.0gと炭素0.6gの混合物を気体が発生しなくなるまで十分に加熱したあと，試験管に残った物質の質量は6.4gであった。発生した気体の質量は何gか。　(　　)

(4)　ビーカーに塩酸50mLを入れ，ビーカー全体の質量をはかると95.0gであった。このビーカーに，炭酸水素ナトリウム2.0 g を加えたところ，気体が発生した。反応後のビーカー全体の質量は96.2gであった。このとき発生した気体は何gか。　(　　)

2　計算 質量の比　次の問いに答えなさい。ただし，反応は完全に行われたものとする。

(1)　銅2.4gを完全に酸化させるために必要な酸素の質量は0.6gであった。銅の質量と結びつい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。　(　　)

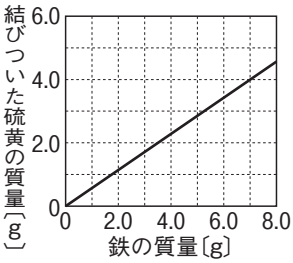
(2)　鉄紛3.5gと硫黄（いおう）の粉末2.0gの混合物を加熱すると過不足なく反応した。鉄紛14gと過不足なく反応する硫黄の粉末は何gか。　(　　)

(3)　試験管に酸化銅2.0gと炭素の粉末0.15gの混合物を入れ，加熱したところ，銅が1.6g残った。酸化銅10.0gと十分な量の炭素を反応させたときにできる銅は何gか。　(　　)

(4)　マグネシウムの粉末3.9gを完全に燃焼させたところ，6.5gの酸化マグネシウムが生じた。マグネシウムの粉末6.3gを完全に燃焼させるために必要な酸素の質量は何gか。
(　　)

3　計算 化学変化と質量　グラフを読みとって，あとの問いに答えなさい。

(1)　鉄と結びつく硫黄

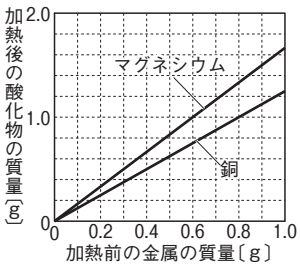


①　鉄と硫黄が結びつくときの質量の比を求めなさい。　(　　)

②　鉄10.5gと反応する硫黄の質量は何gか。　(　　)

③　硫黄3.0gと反応する鉄の質量は何 gか。　(　　)

(2)　銅・マグネシウムを加熱したときにできる酸化物



①　マグネシウム1.2gを加熱すると，何 g の酸化マグネシウムになるか。
(　　)

★②　同じ質量の酸素と結びつく，銅とマグネシウムの質量の比を求めなさい。
(　　)

★ 4　計算 **混合物の質量**　次の問いに答えなさい。

(1)　鉄粉2.8gと硫黄の粉末1.6gは過不足なく反応する。鉄粉9.8gと硫黄の粉末4.4gの混合物を加熱すると，いずれかの物質が反応せずに残った。反応せずに残った物質は鉄と硫黄のどちらか。また，その質量は何gか。　　物質(　　)　質量(　　)

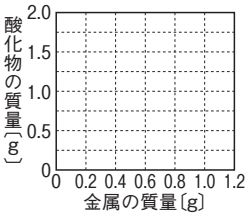
(2)　酸化銀1.00gを試験管に入れ，気体が出なくなるまで加熱したところ，試験管の中に0.93gの物質が残った。次に，酸化銀4.00gを加熱したところ，試験管の中に3.79gの物質が残ったが加熱が不十分で酸化銀が残ってしまった。残った酸化銀は何gか。(　　)

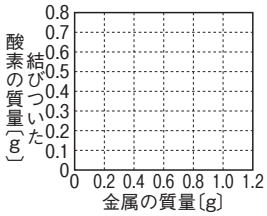
5　作図 **化学変化と質量**　次の問いに答えなさい。

(1)　銅，マグネシウムの質量とそれを十分に加熱したときにできる酸化物の質量を示した表をもとに「金属の質量とできた酸化物の質量の関係」，「金属の質量と結びついた酸素の質量の関係」を表すグラフをそれぞれかきなさい。

銅〔g〕	0.4	0.8	1.0	1.2
酸化銅〔g〕	0.5	1.0	1.25	1.5

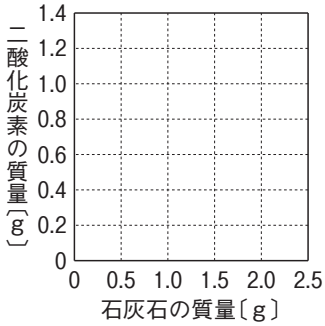
マグネシウム〔g〕	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウム〔g〕	0.5	1.0	1.5	2.0



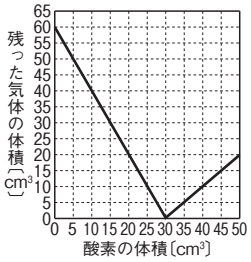


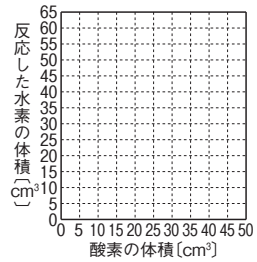
(2)　下の表は，ビーカーに入れた塩酸に石灰石(せっかいせき)を加えて反応させたときの，塩酸，加えた石灰石，反応後のビーカー内の物質の質量を表したものである。加えた石灰石の質量と発生した二酸化炭素の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

塩酸〔g〕	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
加えた石灰石〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
反応後のビーカー内の物質〔g〕	10.28	10.56	10.84	11.12	11.62

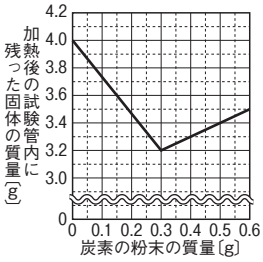


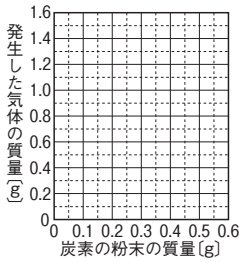
(3)　水素60cm³が入った袋に，酸素を加えて反応させたときの加えた酸素の体積と反応後に袋に残った気体の体積の関係を表したグラフから，加えた酸素の体積とその酸素と反応した水素の体積の関係を表すグラフをかきなさい。





★(4)　酸化銅と炭素の粉末を混ぜて試験管内で加熱するとき，酸化銅4.0gに混ぜた炭素の粉末の質量と試験管内に残った固体の質量のグラフから，炭素の粉末の質量と発生した気体の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

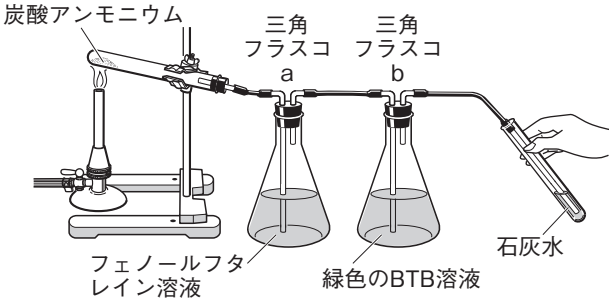




思考と表現

1 **関係性・規則性**　次の実験について，あとの問いに答えなさい。　（宮崎・改）

〔実験〕 図の装置で，炭酸アンモニウムの粉末を加熱すると，２種類の気体と液体が発生した。このとき，三角フラスコａのフェノールフタレイン溶液は無色から濃（こ）い赤色に，三角フラスコｂのBTB溶液（ようえき）は緑色から黄色に変化し，石灰水（せっかいすい）は白くにごった。



	実験前	実験後
フェノールフタレイン溶液	無色	濃い赤色
BTB溶液	緑色	黄色
石灰水	無色	白くにごった。

この実験で，三角フラスコｂのBTB溶液が緑色から黄色に変わったのはなぜか。

（　　）

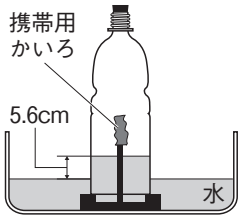
Support
ａのフラスコで溶け残った気体がｂのフラスコのBTB溶液に溶ける。

2 **関係性・規則性**　集気びんに二酸化炭素を満たし，ガスバーナーで加熱し，燃え始めたマグネシウムリボンを図のように集気びんに入れたところ，激しく反応し，白色の粉末と炭素が残った。また，銅線を用いてマグネシウムと同様の操作を行ったが，銅は二酸化炭素の中ではまったく反応しなかった。マグネシウム，銅，炭素を，酸素と結びつきやすいものから順に並べなさい。（石川・改）

（　　）

Support
マグネシウムが白色の粉末になったことから，酸化マグネシウムになったことがわかる。結びついた酸素はどこにあったものかを考えてみよう。

3 **関係性・規則性**　鉄の酸化を利用した携帯用（けいたい）かいろを袋（ふくろ）から出して棒に巻きつけ，底を切りとったペットボトルをかぶせ，すばやくペットボトルに栓（せん）をした。最初は，携帯用かいろから熱が発生したが，数時間後には，熱が発生しなくなり，図のように，ペットボトル内の水面は5.6cm上昇（じょうしょう）していた。その後，ペットボトルをとりさると，携帯用かいろから再び熱が発生した。下線部のことから，どのようなことがわかるか。「酸化」という語を使って説明しなさい。



（　　）

Support
水面が上昇したのはペットボトルの中のある物質が減少したから。

4 **関係性・規則性**　試験管に塩化アンモニウムと水酸化バリウムを入れ，混ぜたあと，水を加えた。次に，図１のように，水で湿らせた脱脂綿ですばやくふたをし，試験管内の温度を１分ごとに測定した。図２は，測定時間と試験管内の温度を示したものである。室温が27.1℃で一定とするとき，図２で，十分な時間が経過したあとに試験管内の温度が室温と等しくなった理由を，簡潔に書きなさい。　（群馬）

（　　）

図１

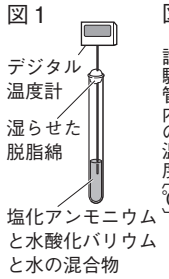
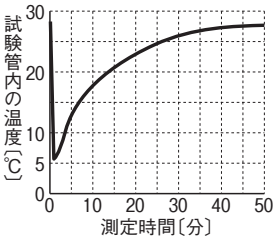


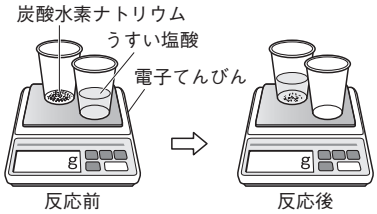
図２



Support
温度が下がらなくなったから，まわりの温度と同じになっていく。

5 **実験方法**　図のように，炭酸水素ナトリウム1.00gとうすい塩酸20cm³を別々の容器に入れ，反応前の全体の質量を測定した。次に，うすい塩酸をすべて炭酸水素ナトリウムの入った容器に入れ，反応が完全に終わってから再び全体の質量を測定した。同様に，炭酸水素ナトリウムの質量を1.00gずつ変えて，うすい塩酸20cm³を加え，反応の前後で全体の質量を測定したところ，表の結果が得られた。なお，炭酸水素ナトリウム０gの場合，反応はしていない。化学変化では，「化学反応の前後で物質全体の質量は変化しない」という質量保存の法則が成り立つはずであるが，この実験では反応後に全体の質量が減少した。実験でも質量保存の法則が成り立つことを確認するには，どのような工夫をしてこの実験を行えばよいか。簡単に書きなさい。　（福井）

（　　）



炭酸水素ナトリウムの質量〔g〕	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応前の全体の質量〔g〕	37.50	38.50	39.50	40.50	41.50	42.50	43.50
反応後の全体の質量〔g〕	37.50	37.98	38.46	38.94	39.67	40.67	41.67

Support
なぜ質量が減ったのか考え，その原因を防ぐような実験を考えてみよう。

6 **資料の利用**　炭酸水素ナトリウムと塩化ナトリウムの混合物Xの中に，炭酸水素ナトリウムがどれくらい含まれているのかを調べるために次の実験を行った。

〔実験〕 1　蒸発皿Ａ～Ｃを用意し，蒸発皿Ａに炭酸水素ナトリウム，蒸発皿Ｂに塩化ナトリウム，蒸発皿Ｃに混合物Xを3.0gずつ入れた。

2　ガラス棒でよくかき混ぜながら，蒸発皿Ａ～Ｃに入れたものの質量が一定になるまで加熱し，それぞれの質量を記録した。塩化ナトリウムは十分加熱しても，質量は変わらなかった。

表は〔実験〕の結果をまとめたものである。混合物X3.0g中に含まれている炭酸水素ナトリウムの質量は何gか。小数第２位を四捨五入して，小数第１位まで答えなさい。（山形）　（　　）

	加熱前の質量〔g〕	加熱後の質量〔g〕
炭酸水素ナトリウム	3.0	1.9
塩化ナトリウム	3.0	3.0
混合物X	3.0	2.1

Support
化学変化では，反応する質量の比は一定であることに注目しよう。