11 原子と分子／化学変化

1 原子と分子

(1) **原子**　物質をつくっている最小の粒子。原子の種類を**元素**といい，現在，およそ 120 種類が知られている。元素は，**元素記号**で表す。

種類	水素	酸素	炭素	塩素	銅	鉄
元素記号	H	O	C	Cl	Cu	Fe

(2) **周期表**　元素を原子番号の順に並べた表。

(3) **原子の性質**

- 化学変化でそれ以上分けることができない。
- 種類によって質量や大きさが決まっている。
- 化学変化で新しくできたり，種類が変わったり，なくなったりしない。

(4) **分子**　いくつかの原子が結びついた粒子。

(5) **単体**　1 種類の元素からできている物質。

(6) **化合物**　2 種類以上の元素からできている物質。

(7) **化学式**　元素記号と数字を用いて物質を表したもの。

種類	酸素分子	窒素分子	水分子	二酸化炭素分子	アンモニア分子
化学式	O_2	N_2	H_2O	CO_2	NH_3

(8) **化学反応式**　化学変化を化学式で表した式。化学変化の前後(左辺と右辺)で原子の種類と数が等しい。

2 化学変化

(1) **化学変化(化学反応)**　もとの物質とは異なる別の物質ができる変化。

(2) **分解**　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。熱分解や電気分解がある。

- **酸化銀の熱分解**

  酸化銀⟶銀＋酸素　$2Ag_2O \longrightarrow 4Ag + O_2$

- **水の電気分解**　陰極から水素，陽極から酸素が発生。

  水⟶水素＋酸素　$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

- **塩化銅水溶液の電気分解**　陰極に銅が付着し，陽極から塩素が発生。塩化銅⟶銅＋塩素　$CuCl_2 \longrightarrow Cu + Cl_2$

(3) **物質が結びつく反応**

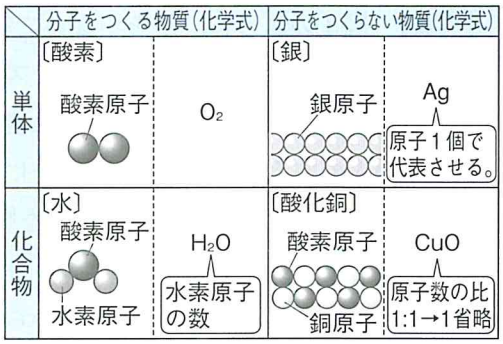
- **鉄と硫黄が結びつく反応**

  鉄＋硫黄⟶硫化鉄　$Fe + S \longrightarrow FeS$

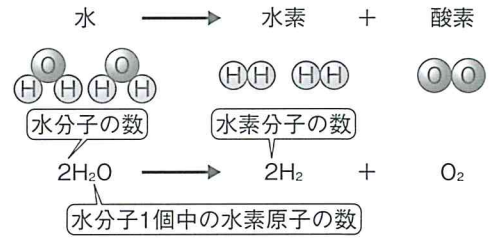
- **銅と硫黄が結びつく反応**

  銅＋硫黄⟶硫化銅　$Cu + S \longrightarrow CuS$

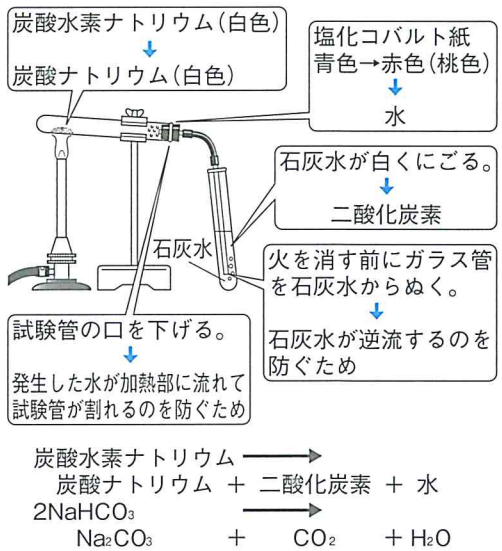
単体と化合物



化学反応式



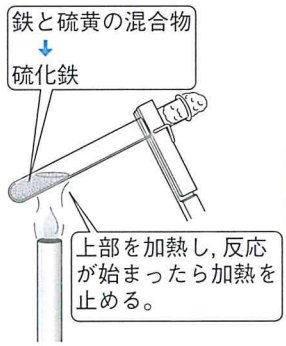
炭酸水素ナトリウムの熱分解



炭酸水素ナトリウム ⟶ 炭酸ナトリウム ＋ 二酸化炭素 ＋ 水

$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

鉄と硫黄が結びつく反応



	磁石を近づける	うすい塩酸を加える
反応前	つく。	水素が発生
反応後	つかない。	硫化水素(刺激臭)が発生

確認問題

1　◀原子と分子▶　次の問いに答えなさい。

(1)　物質をつくっている最小の粒子を何というか。

(2)　原子の種類を何というか。

(3)　元素を原子番号の順に並べた表を何というか。

(4)　①炭素，②塩素を，それぞれ元素記号で表しなさい。

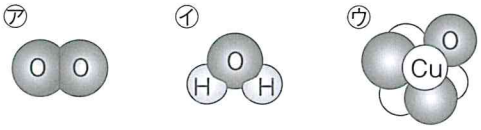
(5)　いくつかの原子が結びついた粒子を何というか。

(6)　1種類の元素からできている物質を何というか。

(7)　2種類以上の元素からできている物質を何というか。

(8)　元素記号と数字を用いて物質を表したものを何というか。

(9)　右の図は，3種類の物質を原子のモデルで表したものである。㋐～㋒の物質の名称を書きなさい。



(10)　㋐～㋒の物質を化学式で表しなさい。

(11)　㋐～㋒のうち，分子をつくらないものはどれか。

(12)　㋐～㋒のうち，単体はどれか。

2　◀化学変化▶　次の問いに答えなさい。

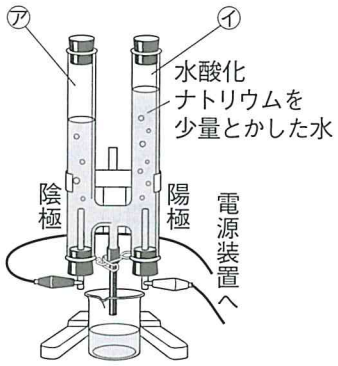
(1)　もとの物質とは異なる別の物質ができる変化を何というか。

(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)　炭酸水素ナトリウムを熱したときにできる固体は何か。

(4)　酸化銀を熱したときに発生する気体は何か。

(5)　右の図のような装置で，水の電気分解を行った。㋐，㋑に集まった気体は何か。



(6)　次の①，②に化学式を入れ，右の図で起きる化学変化を表す化学反応式を完成させなさい。

2(　①　)⟶2(　②　)＋O_2

(7)　次の①，②に化学式を入れ，酸化銀の熱分解を表す化学反応式を完成させなさい。

(　①　)⟶4Ag＋(　②　)

(8)　鉄粉7.0 gと硫黄の粉末4.0 gの混合物を試験管㋐，㋑に入れ，右の図のように㋐だけを加熱した。㋐，㋑にうすい塩酸を加えたとき，においがない気体が発生したのはどちらか。



(9)　(8)で発生した気体は何か。

(10)　加熱後，㋐にできた物質は何か。化学式を書きなさい。

(11)　銅と硫黄が結びついてできる物質を何というか。

1
(1)
(2)
(3)
(4)①
②
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)㋐
㋑
㋒
(10)㋐
㋑
㋒
(11)
(12)

2
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)㋐
㋑
(6)①
②
(7)①
②
(8)
(9)
(10)
(11)

演習問題

1　原子や分子について，次の問いに答えなさい。

(1)　原子について述べた次のア～エの文のうち，正しいものはどれか。

ア　原子の種類を元素といい，現在200種類ほど発見されている。

イ　原子は，化学変化によってなくなることがある。

ウ　原子は，種類によって質量や大きさが決まっている。

エ　原子は，化学変化によって別の種類の原子になる。

(2)　塩素分子は，何個の塩素原子が結びついてできているか。

(3)　次の①～③の元素の名称を，それぞれ書きなさい。

①　H　　②　S　　③　Cu

(4)　次の①～③の元素記号を，それぞれ書きなさい。

①　アルミニウム　　②　塩素　　③　酸素

2　次の㋐～㋔の物質について，あとの問いに答えなさい。

㋐　NH_3　　㋑　CuS　　㋒　O_2　　㋓　CO_2　　㋔　Fe

(1)　㋐～㋔のように，元素記号と数字を用いて物質を表したものを何というか。

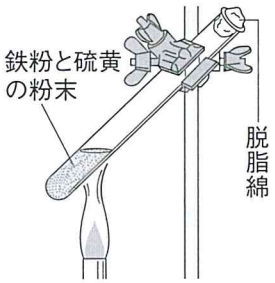
(2)　㋐，㋓で表される物質の名称をそれぞれ書きなさい。

(3)　次の①，②にあてはまる言葉や数をそれぞれ書きなさい。

㋐は，(　①　)原子が1個と，水素原子が(　②　)個結びついてできている。

(4)　㋐～㋔のうち，化合物をすべて選びなさい。

3　右の図のように，鉄粉7.0 gと硫黄の粉末4.0 gの混合物を加熱した。加熱後，試験管の中には黒い物質ができた。これについて，次の問いに答えなさい。



(1)　加熱前の混合物を少量とり，うすい塩酸に入れたところ，気体が発生した。この気体を何というか。

(2)　加熱後の黒い物質を少量とり，うすい塩酸に入れた。このときの反応を，次のア～エから1つ選びなさい。

ア　においのない気体が発生した。

イ　赤褐色の沈殿が生じた。

ウ　においのある気体が発生した。

エ　白い沈殿が生じた。

(3)　加熱後にできた黒い物質は何か。物質の名称を書きなさい。

(4)　(3)のように，2種類以上の元素が結びついている物質を何というか。

1

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

2

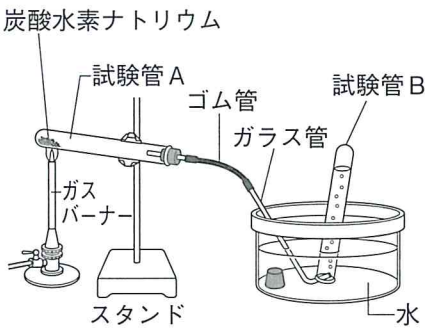
(1)		
(2)	㋐	
	㋓	
(3)	①	
	②	
(4)		

3

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

これも確認！
この実験では，試験管の上部を加熱し，混合物が赤くなったら，加熱をやめる。

4 右の図のような装置で，炭酸水素ナトリウムを加熱した。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 加熱後，試験管Aの口についた液体を青色の塩化コバルト紙につけると，塩化コバルト紙は何色に変わるか。

(2) 試験管Bに集めた気体に石灰水を入れて振ると，石灰水はどうなるか。

(3) 炭酸水素ナトリウムの加熱のように，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。

(4) 炭酸水素ナトリウムの加熱によって生じる物質を3つ書きなさい。

4

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

5 右の図のように，塩化銅水溶液に電流を流した。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 塩化銅水溶液の色を答えなさい。

(2) 陰極に付着する物質は何か。

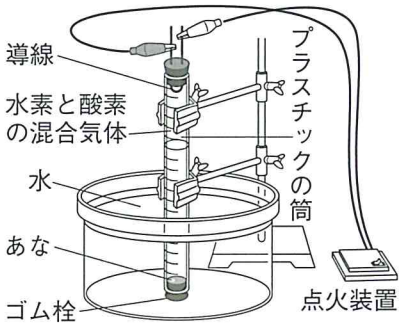
(3) 陽極からはにおいのある気体が発生した。この気体は何か。

(4) この実験のように，電流を流すことによって物質を分解することを何というか。

5

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

6 右の図のように，水素と酸素の混合気体に点火した。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 点火後，プラスチックの筒の中の液面はどうなるか。

(2) このときに起こる化学変化を，化学反応式で表しなさい。

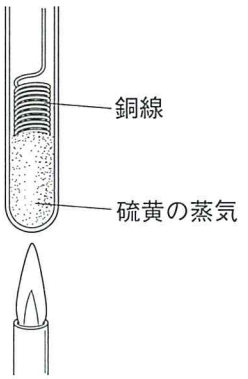
(3) 水素と酸素を混合した気体のかわりに，水素だけを入れて同様の実験を行った。このとき，同じような反応は起こるか，起こらないか。

6

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
水素と酸素の混合気体に点火すると，激しく反応する。

7 右の図のように，硫黄を加熱し，発生した硫黄の蒸気の中に銅線を入れ，銅線のようすを調べた。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 銅線は何色になったか。

(2) 反応後，銅線をピンセットで曲げると，銅線はどうなるか。

(3) この実験で起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。

7

(1)	
(2)	
(3)	

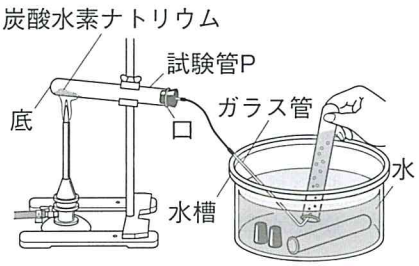
これも確認！
(1)銅線は赤色で，硫黄の蒸気にふれると，色が変化する。

実戦問題

1　次の問いに答えなさい。　〈愛媛改〉

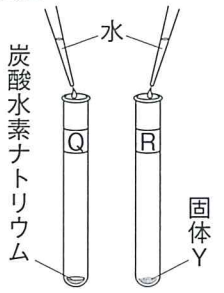
【実験1】　図1のように，試験管Pに入れた炭酸水素ナトリウムを加熱し，発生する気体Xを試験管に集めた。しばらく加熱を続け，気体Xが発生しなくなったあと，ⓐある操作を行い，加熱を止めた。加熱後，試験管Pの底には固体Yが残り，口近くの内側には液体Zがついていた。気体Xを集めた試験管に石灰水を加えて振ると，白くにごった。また，液体Zに塩化コバルト紙をつけると，塩化コバルト紙の色が変化した。

図1



【実験2】　図2のように，試験管Qに炭酸水素ナトリウム1.0 g，試験管Rに固体Y 1.0 gをとったあと，ⓑ1回の操作につき，試験管QとRに水を1.0 cm^3ずつ加え，20℃での水のとけやすさを調べた。次にこの試験管Q，Rにⓒ無色の指示薬を加えると，水溶液はどちらも赤色に変化したが，色の濃さが違っていた。

図2



(1)　下線部ⓐの操作は，試験管Pが割れるのを防ぐために行う。この操作を簡単に書きなさい。

〔　　〕

(2)　実験1では，固体Yと液体Zと気体Xができる化学変化が起こった。この化学変化を化学反応式で表すとどうなるか。次の固体Y，液体Z，気体Xにあてはまる化学式をそれぞれ書きなさい。

固体Y〔　　〕　液体Z〔　　〕　気体X〔　　〕

$2NaHCO_3 \longrightarrow$ [固体Y] ＋ [液体Z] ＋ [気体X]

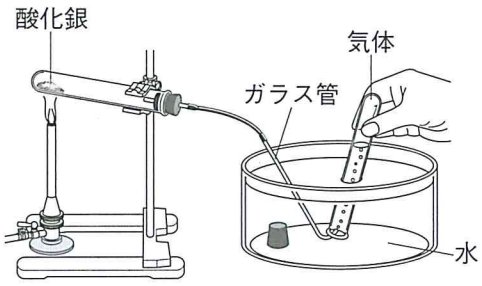
(3)　下線部ⓑで先にすべて固体がとけたのは，試験管Q，Rのどちらか。記号を書きなさい。〔　　〕

(4)　下線部ⓒの指示薬の名称を書きなさい。また，指示薬を加えたあと，試験管Q，Rの水溶液の色を比べたとき，赤色が濃いのはどちらか。記号を書きなさい。

名称〔　　〕　記号〔　　〕

2　次の実験について，あとの問いに答えなさい。　〈石川改〉

【実験】　黒色の酸化銀を試験管に入れ，右の図の装置で加熱した。一定量の気体が集まったところで，加熱をやめた。加熱後の試験管には白色の物質が残っていた。



(1)　試験管に集まった気体は何か。化学式で書きなさい。

〔　　〕

(2)　試験管内に残っていた白色の物質が，酸化銀とは別の物質であることを確かめる方法を，次のア～エから1つ選びなさい。また，その方法でどのようなことが確認できるか。

記号〔　　〕　記述〔　　〕

ア　水を加えた後，フェノールフタレイン溶液を加える。
イ　磁石を近づける。
ウ　薬さじなどのかたいものでこする。
エ　塩化コバルト紙をつける。

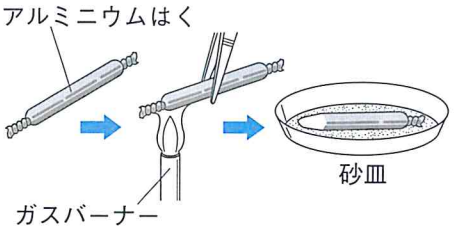
アドバイス

1　(1)ガラスが急に冷やされると割れることがある。
(2)実験1から，固体Y，液体Z，気体Xが何であるかを考える。化学反応式では，左辺と右辺で，原子の種類と数を等しくなるようにする。
(4)この指示薬はアルカリ性かどうかを調べるものである。

2　(1)物質名ではなく，化学式で書くように指示されているので注意する。
(2)試験管に残った白色の物質がもつ性質から考えよう。

3　次の実験について，あとの問いに答えなさい。　〈福井改〉

【実験】　鉄粉 7.0 g と硫黄の粉末 4.0 g をよく混ぜ合わせ，右の図のようにアルミニウムはくの筒に入れ，両端をねじって筒を閉じた。これをガスバーナーで熱し，赤くなったらすばやく砂皿の上に置いて反応するようすを観察したところ，光と熱を出しながら①鉄と硫黄の反応が進んでいった。また，反応前の鉄と硫黄の混合物(A)と反応後の物質(B)を少量ずつ別々の試験管にとり分け，それぞれにうすい塩酸を加えた。すると，②一方は無色で特有の腐卵臭のある気体が，③他方は無色無臭の気体が発生した。



(1)　下線部①で起こる化学変化を化学反応式で書きなさい。

〔　　〕

(2)　下線部①で反応した鉄原子の数と硫黄原子の数の比はいくらか。もっとも簡単な整数比で書きなさい。

鉄原子：硫黄原子＝〔　　〕

(3)　下線部②の気体の名称を書きなさい。また，この気体は，反応前の混合物 A と反応後の物質 B のどちらにうすい塩酸を加えたときに発生したものか。その記号を書きなさい。

名称〔　　〕　記号〔　　〕

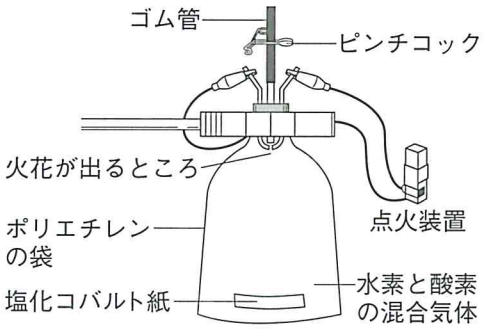
(4)　下線部③と同じ気体を発生させるには，何と何を反応させればよいか。次のア～カから 2 つ選びなさい。　〔　　〕

ア　二酸化マンガン　　イ　亜鉛　　ウ　石灰石
エ　オキシドール　　オ　アンモニア水　　カ　うすい硫酸

(5)　この実験と同様に物質が結びつく化学変化が起こるのはどれか。次のア～エから 1 つ選びなさい。　〔　　〕

ア　酸化銀を加熱する。　　イ　炭酸水素ナトリウムを加熱する。
ウ　塩化銅水溶液に電流を流す。　　エ　硫黄の蒸気に銅をかざす。

4　右の図のように，乾いた透明なポリエチレンの袋の中に，乾いた塩化コバルト紙とともに，水素 50 cm^3 と酸素 25 cm^3 の混合気体を入れ，ピンチコックでゴム管を閉じてから，点火装置を用いて電気の火花で点火した。すると，一瞬，炎が出て激しく変化した後，袋がしぼんで中がくもった。このときの塩化コバルト紙の変化から，水ができたことがわかった。これについて，次の問いに答えなさい。　〈三重改〉



(1)　水ができたことがわかったのは，塩化コバルト紙の色が何色から何色に変化したからか。簡単に書きなさい。　〔　　〕

(2)　この実験と同様に水が発生する実験を，次のア～エから 2 つ選びなさい。　〔　　〕

ア　酸化銀を加熱する。　　イ　酸化銅と炭素の混合物を加熱する。
ウ　炭酸水素ナトリウムを加熱する。　　エ　エタノールを燃やす。

アドバイス

3　(1)鉄原子と硫黄原子が 1：1 の割合で結びつく。
(2)(1)で書いた右辺の化学式の原子の数を元に考える。
(3)下線部②，③の気体は，A または B の中の何という物質がうすい塩酸と反応して発生したのだろうか。
(4)ア～カの中には，その組み合わせによって別の気体が発生するものもある。
(5)この実験で起こった化学変化と同様に物質が結びついた化学変化はどれか考える。
4　(2)ア～エは，どれも加熱する実験であるが，物質によって異なる反応が起こる。