

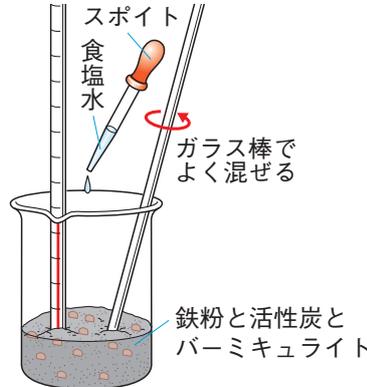
10 化学変化と熱

1 化学変化と熱

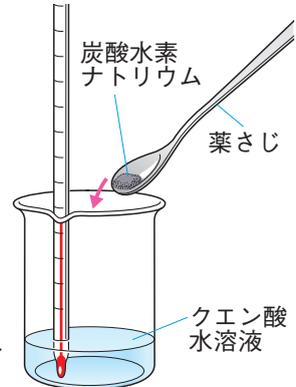
実験 化学変化にともなう熱の出入り

実験 12 p.65

方法 ① ビーカーに鉄粉と活性炭、パーミキュライトを入れて混ぜ、そこに、食塩水を加えて、1分ごとの温度変化をはかる。



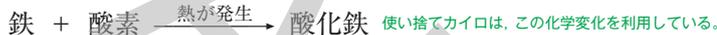
② ビーカーにクエン酸水溶液を入れ、炭酸水素ナトリウムを加えて、1分ごとの温度変化をはかる。



結果 ① 鉄と酸素が反応して温度が上がった。

② 炭酸水素ナトリウムが溶けて気体が発生し、温度が下がった。

考察 ① 鉄が酸化されることでまわりに熱を放出し、温度が上がる。



② 炭酸水素ナトリウムがクエン酸水溶液に溶けて二酸化炭素が発生するとき、まわりから熱を吸収し、温度が下がる。



(1) **化学反応と熱** 化学変化が起こるときには、熱の出入りがともなう。

① **発熱反応** 温度が上がる反応。化学変化にともなって、熱を外部に放出する。

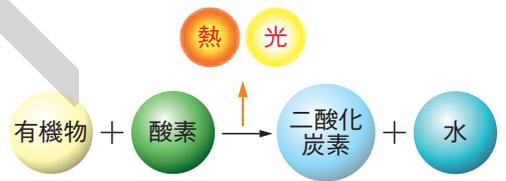


② **吸熱反応** 温度が下がる反応。化学変化をするために熱を必要とし、外部から熱を吸収する。

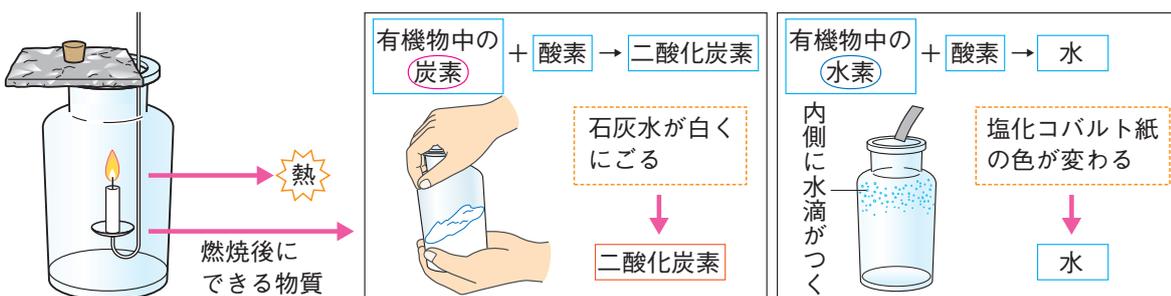


* 化学変化により熱の出入りがあるのは、物質がもともと持っている**化学エネルギー**に関係している。

(2) **有機物の燃焼** 日常生活では、ガス(都市ガスやプロパンガス)や石油などを燃焼させて、そのとき発生する熱を利用



したり、火力発電では、石油や石炭、天然ガスなどを燃焼させて、そのとき発生する熱を利用して電気をつくらせている。ガスや石油、石炭などは炭素と水素をふくむ有機物である。



確認問題

学習日

月

日

1 化学変化と熱

□(1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

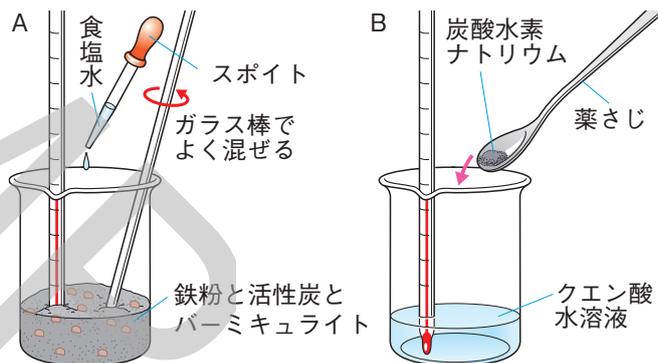
- ① 鉄粉, 活性炭とパーミキュライトを混ぜ, 食塩水を注ぐと, 鉄と〔 〕がゆるやかに結びつき, 〔 〕が発生する。使い捨てカイロはこの反応を利用している。
- ② 熱を放出する化学変化を〔 〕という。
- ③ 熱を吸収する化学変化を〔 〕という。
- ④ 化学変化が起こるときに温度が〔 〕のは, 熱を外部に放出するからである。
- ⑤ 化学変化が起こるときに温度が〔 〕のは, 外部から熱を吸収するからである。
- ⑥ 石油や石炭, 天然ガスなどの有機物を燃やすと, 熱が発生して, 〔 〕と水ができる。これは, 有機物にふくまれている〔 〕と〔 〕のそれぞれが, 空気中の〔 〕と結びつくからである。

□(2) 次は, 都市ガスの主成分であるメタンが燃焼するときの化学変化を化学反応式で表そうとしたものである。空欄に当てはまる化学式を書いて, 化学反応式を完成させなさい。



□(3) 次の2つの化学変化による温度変化について調べた。

- A 鉄粉, 活性炭とパーミキュライトの混合物に食塩水をたらした。
- B クエン酸水溶液に炭酸水素ナトリウムを加えた。



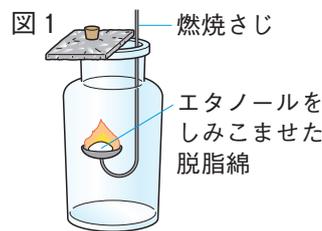
□① Aではどのような化学変化が起こったか。また, 温度はどのように変化したか。

化学変化〔 〕 温度〔 〕

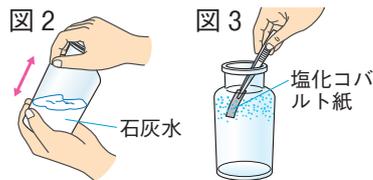
□② Bでは温度はどのように変化したか。また, 発生した気体は何か。

温度〔 〕 気体〔 〕

□(4) 図1のように, 脱脂綿にエタノールをしみこませ, 集気びんの中で燃焼させたところ, まもなく火が消え, 集気びんの内側に液体がついた。



□① 火が消えたあと, 図2のように, 集気びんの中に石灰水を入れて振ると, 石灰水が白くにごった。このことから, エタノールが燃えて, 何という物質ができたことがわかるか。〔 〕



□② 図3のように, 集気びんの内側についた液体に, 青色の塩化コバルト紙をつけると, 色が変化した。何色になったか。〔 〕

□③ ②のことから, エタノールが燃えて, 何という物質ができたことがわかるか。〔 〕

□④ ①や③の物質ができたことから, エタノールを構成する元素のうち2つがわかる。その2つの元素の名称を書きなさい。〔 〕〔 〕

基本問題

学習日 月 日

1 【化学変化にともなう熱の出入り】

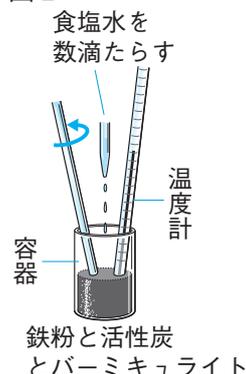
図1, 2のような装置で実験し、その温度変化を調べた。

- (1) 図1の実験で発生した気体は何か。
- (2) ①図1, ②図2の実験で、それぞれの温度はどのように変化したか。
- (3) ①図1, ②図2のような熱の出入りの化学変化を、それぞれ何というか。

図1



図2



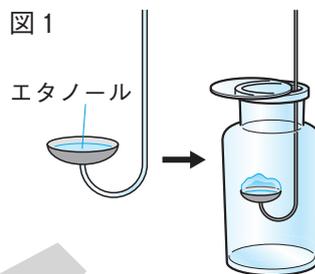
1

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

2 【有機物の燃焼】 エタノールを使って、有機物の燃焼について、次の実験を行った。

[実験]① 図1のように、燃焼さじにエタノールを入れて火をつけ、乾いた集気びんの中で燃焼させたところ、しばらくして火が消え、集気びんの内側が白くくもった。

図1



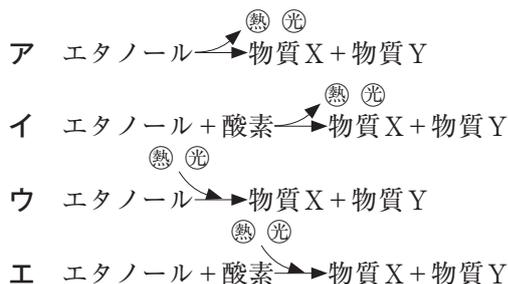
② 燃焼さじを取り出した後、図2のように、青色の塩化コバルト紙を集気びんの内側の白くくもった部分につけると、塩化コバルト紙がうすい赤色に変化した。

図2



③ 集気びんの中に石灰水を入れてよく振ったところ、石灰水が白くにごった。

- (1) 実験の②で、塩化コバルト紙の色を変えた物質は何か。
- (2) 実験の③で、石灰水を白くにごらせた気体の性質を次のようにまとめた。①, ②について、適切なものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。
水に①{ア 非常によく溶け イ 少し溶け}, 密度は空気より②{ア 小さい イ 大きい}。
- (3) エタノールの燃焼を表したものとして適切なものはどれか。次から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、石灰水を白くにごらせた物質をX, 塩化コバルト紙の色を変えた物質をYとする。



- (4) (3)の物質Xと物質Yの化学式をそれぞれ答えなさい。

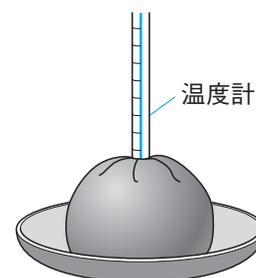
2

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

標準問題

学習日 月 日

① 鉄粉 14g と硫黄 8g を乳鉢でよく混ぜ合わせ、少量の水を加えて練った。これを使ってだんごをつくり、図のようにして温度計を立てておくと、温度計の示度が高くなり、だんごから白い煙のようなものが見られた。



□(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) 温度が高くなったときに、だんごから出てきた白い煙のようなものは主に何からできているか。次から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 硫黄の蒸気 イ 水 ウ 水素 エ 硫化水素

{ }

② 鉄と硫黄の反応は、そのまま混ぜ合わせただけでは起こりにくいが、加熱すると起こりやすい。また、起こり始めた反応はそのまま続いていく。始まった反応が続くのはなぜか。図の実験の結果をふまえて簡潔に書きなさい。

{ }

□(4) 化学変化や状態変化などによる温度の変化を利用していないものはどれか。次から1つ選び、記号で答えなさい。

{ }

ア クエン酸と重曹を使った手作り冷却パック

イ 袋の中に、鉄粉や活性炭の入った使い捨てカイロ

ウ 底に生石灰(酸化カルシウム)と水を入れ、必要に応じて生石灰に水をかけて温める弁当

エ 紙おむつや保冷剤などに使われる、水をたくわえる吸水性ポリマー

③ 有機物とその燃焼について、次の問いに答えなさい。

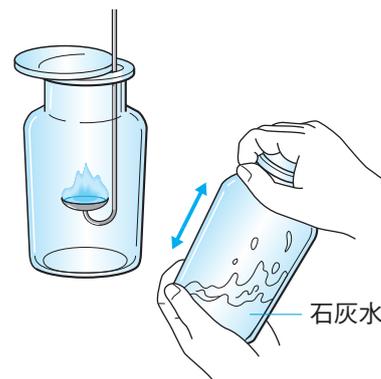
□(1) 有機物に必ずふくまれる元素は何か。

{ }

□(2) (1)の元素以外で、ほとんどの有機物にふくまれる元素は何か。

{ }

□(3) 図のように、集気びんの中でエタノールを燃焼させた。びんが冷えてくるとびんの内側が白くもった。その後、びんに石灰水を入れてよく振ったところ、ある変化が見られた。



□① 白くもった部分に塩化コバルト紙をつけると何色に変化するか。

{ }

□② 白いくもりをつくっている物質は何か。

{ }

④ 石灰水はどのように変化したか。簡潔に書きなさい。

{ }

□④ ③の変化は何という物質によるものか。

{ }

□(4) 有機物や無機物の分類や特徴について説明した次の文のうち、適当なものはどれか。すべて選び、記号で答えなさい。

{ }

ア 金属はすべて無機物である。

イ ガラスは有機物である。

ウ 二酸化炭素は無機物である。

エ 有機物の燃焼のほとんどは吸熱反応である。

トレーニング

学習日 月 日

□(1)【元素記号】 次の元素の元素記号を答えなさい。

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| □① 水素 | □② 酸素 | □③ 炭素 |
| () | () | () |
| □④ 窒素 | □⑤ ナトリウム | □⑥ 銀 |
| () | () | () |
| □⑦ マグネシウム | □⑧ 銅 | □⑨ 鉄 |
| () | () | () |
| □⑩ 硫黄 | □⑪ 塩素 | □⑫ カルシウム |
| () | () | () |
| □⑬ バリウム | □⑭ カリウム | □⑮ 亜鉛 |
| () | () | () |

□(2)【化学式の表す物質名】 次の化学式が表す物質の名称を答えなさい。

- | | | |
|--------------|---------------|---------------|
| □① H_2 | □② O_2 | □③ Cl_2 |
| () | () | () |
| □④ H_2O | □⑤ CO_2 | □⑥ NH_3 |
| () | () | () |
| □⑦ $NaHCO_3$ | □⑧ Na_2CO_3 | □⑨ Ag_2O |
| () | () | () |
| □⑩ MgO | □⑪ CuO | □⑫ FeS |
| () | () | () |
| □⑬ CuS | □⑭ $CuCl_2$ | □⑮ $NaCl$ |
| () | () | () |
| □⑯ HCl | □⑰ $Ba(OH)_2$ | □⑱ $Ca(OH)_2$ |
| () | () | () |

□(3)【化学式】 次の物質の化学式を答えなさい。

- | | | |
|--------------|------------|-------------|
| □① 水素 | □② 酸素 | □③ 塩素 |
| () | () | () |
| □④ 水 | □⑤ 二酸化炭素 | □⑥ アンモニア |
| () | () | () |
| □⑦ 炭酸水素ナトリウム | □⑧ 炭酸ナトリウム | □⑨ 酸化銀 |
| () | () | () |
| □⑩ 酸化マグネシウム | □⑪ 酸化銅 | □⑫ 硫化鉄 |
| () | () | () |
| □⑬ 硫化銅 | □⑭ 塩化銅 | □⑮ 塩化ナトリウム |
| () | () | () |
| □⑯ 塩化水素(塩酸) | □⑰ 水酸化バリウム | □⑱ 水酸化カルシウム |
| () | () | () |

□(4)【化学反応式】 次の化学変化を化学反応式で表しなさい。

□① 炭酸水素ナトリウムの熱分解

{

□② 酸化銀の熱分解

{

□③ 水の電気分解

{

□④ 塩化銅の電気分解

{

□⑤ 鉄と硫黄の化学変化

{

□⑥ 銅と硫黄の化学変化

{

□⑦ 銅と塩素の化学変化

{

□⑧ 水素と酸素の化学変化

{

□⑨ 炭素の燃焼

{

□⑩ 銅の酸化

{

□⑪ マグネシウムの燃焼

{

□⑫ マグネシウムの二酸化炭素中での燃焼

{

□⑬ 酸化銅の炭素による還元

{

□⑭ 酸化銅の水素による還元

{

□(5)【メタンの燃焼】 メタンは、天然ガスの主成分で、都市ガスに利用されている有機物である。メタン CH_4 を燃焼(酸化)させると、水と二酸化炭素ができる。この反応を化学反応式で表しなさい。

{

□(6)【エタノールの燃焼】 エタノールの化学式は、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ である。エタノールを燃焼させたとき、水と二酸化炭素ができる反応を化学反応式で表しなさい。

{

□(7)【アンモニアの発生】 塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ を混ぜると、塩化バリウム BaCl_2 と水ができ、アンモニアが発生する。この反応を化学反応式で表しなさい。

{

□(8)【酸化カルシウムと水との反応】 酸化カルシウム CaO を水に溶かすと、水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液ができる。水酸化カルシウムの水溶液は石灰水として知られている。

□① 酸化カルシウムと水が反応して、水酸化カルシウムができる化学変化を化学反応式で表しなさい。

{

□② 二酸化炭素を石灰水(水酸化カルシウム水溶液)に通すと、白くにごる(炭酸カルシウム CaCO_3 の白い沈殿ができる)。この反応を化学反応式で表しなさい。

{

□(9)【化学変化のモデル】 水素原子を⊗, 酸素原子を○, 銅原子を●, 炭素原子を◎で表すとき、次の化学変化をモデルで表しなさい。

□① 水素の燃焼

{

□② 酸化銅の炭素による還元

{

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化学式を入れて、基本事項を整理しよう。

<p>9</p> <p>酸素が関わる化学変化</p>	<p>◆酸化銅の炭素による還元</p> <p>① <chem>CuO</chem> + ② <chem>C</chem> → ③ <chem>Cu</chem> + ④ <chem>CO2</chem></p> <p>⑤ + ⑥ → ⑦ + ⑧</p> <p>⑨</p> <p>⑩</p>
<p>10</p> <p>化学変化と熱①</p>	<p>◆温度が上がる化学変化（発熱反応） ◆温度が下がる化学変化（吸熱反応）</p> <p>物質A + ... 熱 ↓ ①</p> <p>物質B + ...</p> <p>物質C + ... 熱 ↓ ②</p> <p>物質D + ...</p>
<p>10</p> <p>化学変化と熱②</p>	<p>◆有機物の燃焼</p> <p>有機物 + ① → ② 気体 + ③ 液体 + ④ 光</p> <p>⑤ の酸化物 ⑥ の酸化物</p>

● 基本事項の確かめ

【酸素が関わる化学変化】

- ① 金属の酸化物をふくむ鉱石から金属の単体を取り出すことを何というか。 ① _____
- ② 酸化物から酸素が取り除かれる化学変化を何というか。 ② _____
- ③ 酸化銅は炭素で還元できる。酸素と結びつきやすいのは銅と炭素のどちらか。 ③ _____
- ④ 酸化物が還元されるときに、同時に起こる化学変化は何か。 ④ _____

【化学変化と熱】

- ① 温度が上がる反応を何というか。 ① _____
- ② 温度が下がる反応を何というか。 ② _____
- ③ 熱の発生をともなう反応では、まわりの温度はどうなるか。 ③ _____
- ④ 周囲の熱を吸収する反応では、まわりの温度はどうなるか。 ④ _____
- ⑤ 使い捨てカイロに利用されている化学変化は、鉄の何という反応か。 ⑤ _____
- ⑥ 化学変化によって熱の出入りがあるのは、物質がもともと持っている何というエネルギーに関係しているか。 ⑥ _____
- ⑦ 石油や天然ガスのような物質を、鉄や塩化ナトリウムなどの無機物に対して何というか。 ⑦ _____
- ⑧ 石油や天然ガスなどを燃焼させると、何ができるか。共通してできる物質を2つ書きなさい。 ⑧ _____
- ⑨ 石油や天然ガスなどを燃焼させたときにできる物質から、石油や天然ガスに共通してふくまれる元素は何か。2つ書きなさい。 ⑨ _____

● 記述の練習

【酸素が関わる化学変化】

- ① 酸化銅の粉末と炭素の粉末を混ぜて加熱すると、どのような化学変化が起こるか。化学変化の名称を入れて簡潔に書きなさい。

- ② 酸化物から酸素を取り除く(酸化物が還元される)ためには、どのような物質と化学変化を起こさせればよいか。簡潔に書きなさい。

【化学変化と熱】

- ① 硫黄の粉末と鉄粉を反応させるとき、最初は加熱するが、反応が始まると加熱をやめても反応が進むのはなぜか。「熱」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

1 物質のなりたちと化学変化

- (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。
- (2) _____ 物質が酸素と結びつくこと。
- (3) _____ 酸化によってできた物質。
- (4) _____ 激しく熱や光を出しながら物質が酸化されること。
- (5) _____ 物質をつくる、それ以上分割することができない粒子。
- (6) _____ 原子の構造をもとに原子につけられた番号。
- (7) _____ 物質を構成する原子の種類。
- (8) _____ 元素を、アルファベット 1 文字または 2 文字を用いて表した記号。
- (9) _____ 元素を原子番号などにもとづいて整理した表。
- (10) _____ 硫化鉄に塩酸を加えたときに発生する、卵のくさったようなにおいの気体。
- (11) _____ 1 種類の原子からできている物質。
- (12) _____ 2 種類またはそれ以上の原子が結びついてできている物質。
- (13) _____ 原子が結びついてできる、物質の性質を示す最小の粒子。
- (14) _____ 元素記号を使って表した物質の記号。
- (15) _____ 1 種類の物質からできているもの。
- (16) _____ いくつかの物質が混ざり合ったもの。
- (17) _____ 1 種類の物質から、2 種類以上の別の物質ができる化学変化。
- (18) _____ 電流によって物質を分解すること。
- (19) _____ 加熱したときに起こる分解。
- (20) _____ 水に溶けにくい気体を、水と置き換えて集める方法。
- (21) _____ 水の検出に使う青色の試験紙。水に触れると、うすい赤色に変化する。
- (22) _____ 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。

2 化学変化と物質の質量

- (1) _____ 化学変化の前で、物質全体の質量が変化しないこと。
- (2) _____ 水溶液どうしの化学変化で生成された物質が水に溶けにくいときに現れる結晶。
- (3) _____ 化学変化を化学式で表した式。

3 化学変化の利用

- (1) _____ 鉱石にふくまれる金属の酸化物から金属の単体を得ること。
- (2) _____ 酸化物から酸素を取り除く化学変化。
- (3) _____ 金属をみがいたときに出る、特有の光沢。
- (4) _____ 温度が上がる反応。
- (5) _____ 温度が下がる反応。
- (6) _____ 化学変化による熱の出入りに関係する、物質がもともと持っているエネルギー。
- (7) _____ (天然ガスや石油、石炭などのように、)炭素Cと水素Hをふくんだ物質。

1 物質のなりたちと化学変化

(1) 化学変化(化学反応)

(2) 酸化

(3) 酸化物

(4) 燃焼

(5) 原子

(6) 原子番号

(7) 元素

(8) 元素記号

(9) 周期表

(10) 硫化水素

(11) 単体

(12) 化合物

(13) 分子

(14) 化学式

(15) 純粋な物質

(16) 混合物

(17) 分解

(18) 電気分解

(19) 熱分解

(20) 水上置換法

(21) 塩化コバルト紙

(22) フェノールフタレイン溶液

2 化学変化と物質の質量

(1) 質量保存の法則

(2) 沈殿

(3) 化学反応式

3 化学変化の利用

(1) 製錬

(2) 還元

(3) 金属光沢

(4) 発熱反応

(5) 吸熱反応

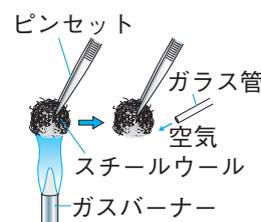
(6) 化学エネルギー

(7) 有機物

実験1 鉄の燃焼

教科書 p.12

- 方法**
- 丸めたスチールウールにガスバーナーで火をつけ、火がついたら炎からはずし、ガラス管で息をふきかけながら十分に燃やす。
 - スチールウールの火が消え、温度が下がったら、できた物質について、質量、電流の流れ方、色や手ざわり、うすい塩酸に入れたときの様子をスチールウールと比べる。



- 結果**
- スチールウールは、火花を飛ばして激しく燃えた。
 - 燃えた後の物質は質量が増加していた。また、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、別の物質になったことがわかる。

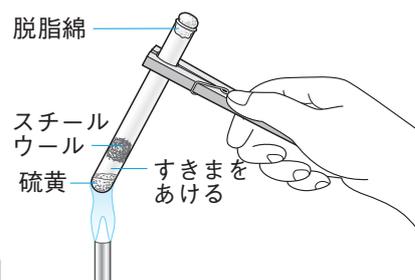
まとめ 物質そのものが変化して別の種類の物質ができる変化を[化学変化]という。

物質が酸素と結びつくことを、[酸化]といい、酸化によってできた物質を[酸化物]という。スチールウールのように激しく熱や光を出す酸化を[燃焼]という。

実験2 鉄と硫黄の化学変化

教科書 p.20

- 方法**
- 試験管に硫黄の粉末を入れ、その上にスチールウールを入れる。[硫黄の蒸気が外に出るのを防ぐ]ため、脱脂綿で軽くふさぐ。
 - 試験管を加熱し、[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。
 - 加熱前のスチールウールと加熱後の黒い物質に磁石を近づけ、つき方を比べる。
 - 加熱前のスチールウールと加熱後の黒い物質それぞれに5%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]。調べたら、[水]を加えて[気体の発生をとめる]。

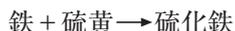


- 結果** 加熱部が赤くなると、加熱をやめても発生する熱によって反応が進み、黒い物質ができた。磁石を近づけると、スチールウールでは磁石が引きつけられたが、加熱後の物質では引きつけられなかった。

塩酸を加えると、スチールウールからはにおいのない気体が発生したが、加熱後の物質からは卵のくさったようなにおいの気体が発生した。

考察 鉄を硫黄の蒸気中で加熱してできた黒い物質は、鉄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。



酸化や硫黄が結びつく変化のように、2種類またはそれ以上の物質が化学変化によって結びつくと、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は[化合物]である。

化合物とは、2種類またはそれ以上の原子が結びついてできている物質である。これに対して、1種類の原子からできている物質を[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。

実験3 銅と硫黄の変化

教科書 p.22

方法 ① 試験管に硫黄の粉末を入れて加熱し、発生した硫黄の蒸気の中に銅線を入れる。

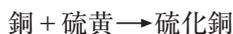
② 反応後の物質の見ためや弾力性を、反応前の銅線と比べる。

結果 ① 硫黄の蒸気の中に銅線を入れると、銅線の表面が赤くなって激しく反応した。

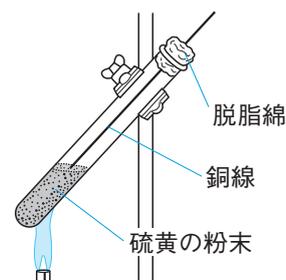
② 銅線の表面にできた反応後の物質は青黒い色をして、金属光沢がなくなっていた。また、反応前の銅線とちがいで、曲げると、表面にできた物質が折れた。

考察 反応後の物質は銅とは別の物質である。

まとめ 銅を加熱した硫黄の蒸気の中に入れて、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。



表面をみが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。このように触れ合っているだけで起こるおだやかな化学変化もある。



実験4 水に電流を流したときの变化

教科書 p.28

方法 ① 電気分解装置に、[**電流を流しやすくするため**], [**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、6V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体積を比べる。

② 陰極側のゴムせんをとって、たまった気体にマッチの火を近づける。次に、陰極側にゴムせんをしてから、陽極側のゴムせんをとって、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まで気体がたまるとき、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 水に電流を流したとき陰極側にたまった気体は、マッチの火を近づけたときの燃え方から[**水素**], 陽極側にたまった気体は、線香の燃え方から[**酸素**]であることがわかる。

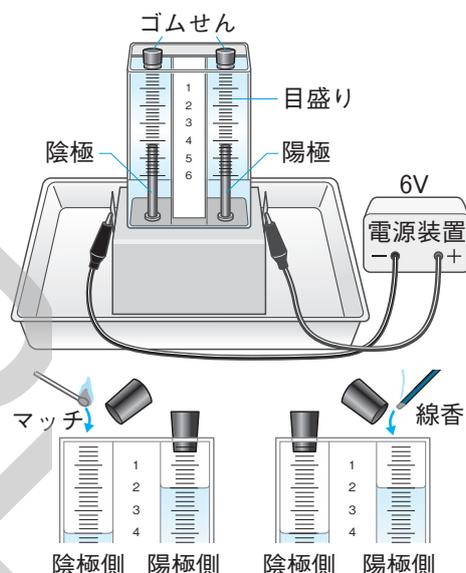
これらのことから、水は電流を流すことによって、水素と酸素に分かれることがわかる。

たまった気体の体積の比は、水素：酸素=[**2：1**]になる。

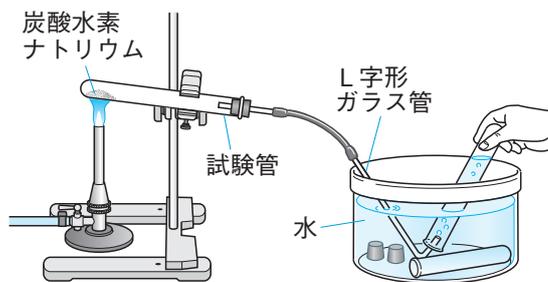
まとめ 1種類の物質から、何種類かの別の物質ができる化学変化を[**分解**]といい、電流によって物質を分解することを[**電気分解**]という。

水酸化ナトリウム水溶液に電流を流すと、水が電気分解され、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、電気分解が進むと、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 炭酸水素ナトリウム 2.0g をかわいた試験管に入れ、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) : 火のついた線香を入れる。

(ii) : マッチの火を近づける。

(iii) : 石灰水を入れてよく振る。

* 試験管を加熱するときには、[できた液体が加熱部分に流れて試験管が割れないように]、[口を少し下げて加熱する]。

* 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、L字形ガラス管を水そうから外に出す]。

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溶液を1, 2滴加え、色の変化を調べる。

結果 ① 発生した気体は、線香の火を入れると火が消え(i)、マッチの火を近づけても何も起こらなかった(ii)。また、石灰水を入れてよく振ると、[白くにごった](iii)。

② 青色の塩化コバルト紙の色が[うすい赤色]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[うすい赤色]になり、白い物質の水溶液は[濃い赤色]になった。

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。

炭酸水素ナトリウム → [炭酸ナトリウム] + [二酸化炭素] + [水]

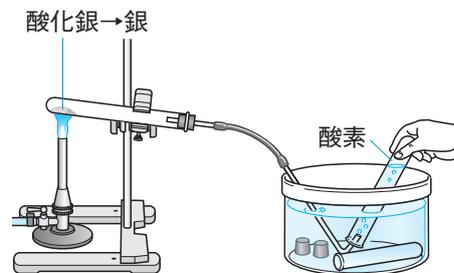
化学反応式で表すと、[$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$]

* 炭酸水素ナトリウムは水に少し溶け、その水溶液は弱いアルカリ性を示す。一方、炭酸ナトリウムは水によく溶け、その水溶液は強いアルカリ性を示す。

実験6 酸化銀の分解

方法 ① 酸化銀をかわいた試験管に入れて加熱し、発生した気体を集め、集めた気体に火のついた線香を入れる。

② 試験管に残った物質を取り出し、葉さじでこすったり、金づちでたたいたりする。また、電流を流すかどうか調べる。



結果 ① 線香が[炎を上げて激しく燃えた]。

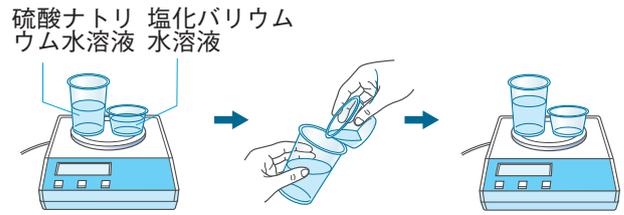
② 葉さじでこすると[金属光沢]が出、金づちでたたくと広がった。また、電流を[流した]。

考察 酸化銀を加熱すると、[酸素]が発生し、銀が残る。

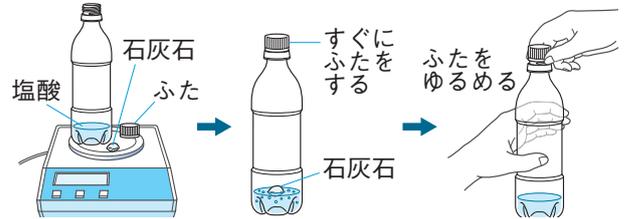
酸化銀 → [銀] + [酸素]

化学反応式で表すと、[$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$]

方法 ① 5%硫酸ナトリウム水溶液と5%塩化バリウム水溶液を別々の容器に入れ、全体の質量を測定した後、2つの水溶液を混ぜ合わせ、反応後の質量を測定する。



② 塩酸を入れたペットボトルと石灰石の全体の質量を測定した後、石灰石を塩酸に入れてすぐにふたをしてから質量を測定する。ふたをゆるめたあと、再び質量を測定する。



結果 ① 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]。

② ペットボトル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、ふたをゆるめたあとに測定した質量は、[はじめの質量より小さくなった]。

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でふたをゆるめ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。

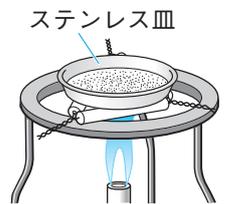
まとめ 硫酸ナトリウム水溶液に塩化バリウム水溶液を加えて沈殿ができるときの化学反応式は、



うすい塩酸に石灰石(炭酸カルシウム)を加えて二酸化炭素が発生するときの化学反応式は、



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、[空気とよく触れるようにする]。葉さじでかき混ぜながらガスバーナーで加熱し、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。

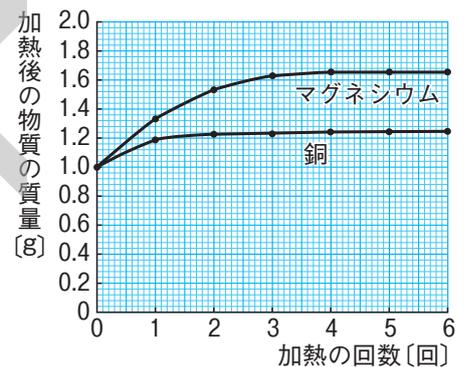


② マグネシウムの粉末についても、銅粉と同様の実験を行う。このとき、[マグネシウムが飛び散るのを防ぐ] ため、[金網でふたをして]、かき混ぜないようにする。

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]。

まとめ 銅の酸化…銅を空气中で加熱すると、黒色の[酸化銅]ができる。

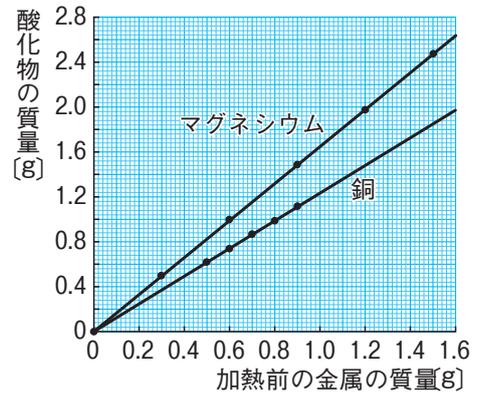


マグネシウムの酸化…マグネシウムを空气中で加熱すると、白色の[酸化マグネシウム]ができる。



- 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。

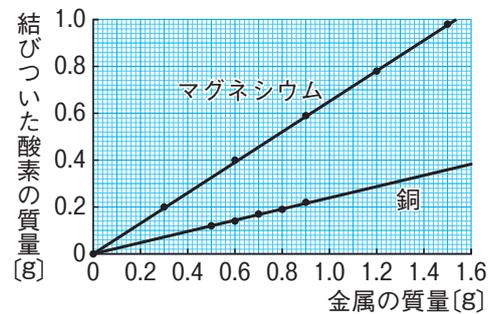


考察 グラフから、できる酸化物の質量は、もとの金属の質量に[比例する]ことがわかる。

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、結びついた酸素の質量であるから、もとの金属の質量と、結びつい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、金属と結びつく酸素の質量は、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。

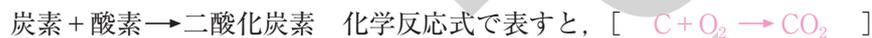


銅：酸素 = [4 : 1]

マグネシウム：酸素 = [3 : 2]

まとめ 物質が酸素と結びつく反応には、他に次のようなものがある。

炭素の酸化…木炭を酸素中で加熱すると、[二酸化炭素]ができる。

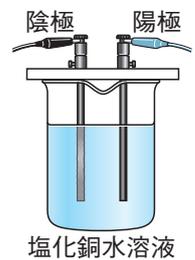


水素の酸化…水素を酸素と混合して火をつけると[水]ができる。



実験10 塩化銅水溶液の電気分解

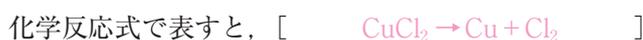
- 方法** ① ビーカーに塩化銅水溶液を入れ、その中に、発泡ポリスチレンのふたに固定した電極を差しこみ、電源装置につないで、6Vで電流を流す。
- ② 陰極に変化が見られたら、陽極側から発生している気体のにおいを調べる。その後電源を切り、陰極に付着した物質をけずりとり、薬さじでこする。



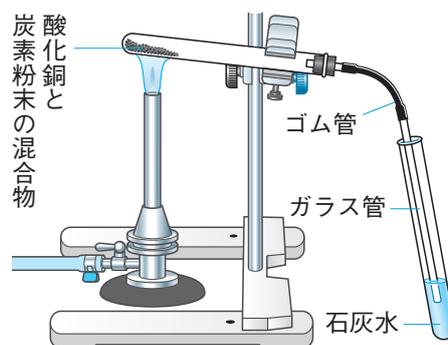
- 結果** ① 電流を流していくと、青色の塩化銅水溶液の色が[うすくなっていった]。
- ② 陽極側から発生した気体には、[プールの消毒薬のようなにおい]がした。また、陰極に付着した物質は[銅]で、薬さじでこすると[金属光沢]が出た。

考察 塩化銅水溶液に電流を流すと、[陰極に銅]が付着し、[陽極から塩素]が発生する。

まとめ 塩化銅水溶液に電流を流すと、溶けている塩化銅が、銅と塩素に分解される。



- 方法** ① 酸化銅 1.3g と炭素の粉末 0.1g 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、空気の流入をとめるため、目玉クリップでゴム管をはさむ。試験管が冷めてから、残った物質を取り出して、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引き抜く]。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。

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、酸化銅から酸素が取り除かれ、炭素がその酸素と結びつく。

酸化銅 + 炭素 → 銅 + 二酸化炭素

化学反応式で表すと、[$2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$]

酸化物から酸素が取り除かれる化学変化を [還元] といい、同時に [酸化が起こる]。

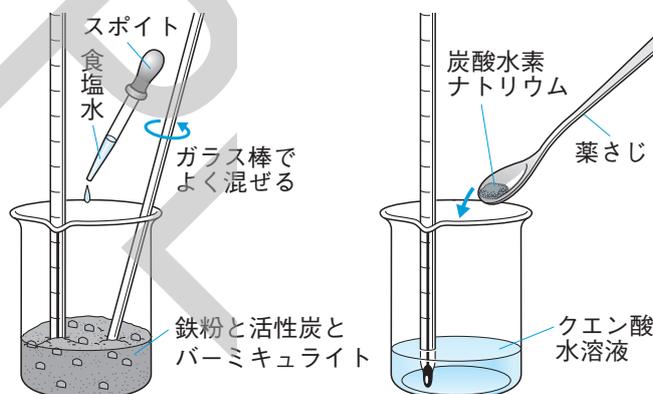
物質の酸化物は、その物質よりも酸化されやすい物質と反応させると、還元される。

二酸化炭素の還元…二酸化炭素 + マグネシウム → 炭素 + 酸化マグネシウム

化学反応式で表すと、[$\text{CO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{C} + 2\text{MgO}$]

* 酸化銅は水素でも還元できる。酸化銅 + 水素 → 銅 + 水 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

- 方法** ① ビーカーに鉄粉 5g、活性炭 2g、パーミキュライト 5g を入れて混ぜ、そのときの温度をはかる。次にスポイトで飽和食塩水を 3g 加えてかき混ぜ、しばらく反応させてから温度をはかる。
- ② ビーカーにクエン酸水溶液 30cm³ を入れて温度をはかる。次に少量の炭酸水素ナトリウムを入れて、しばらく反応させてから温度をはかる。



結果 ① 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。

② 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。

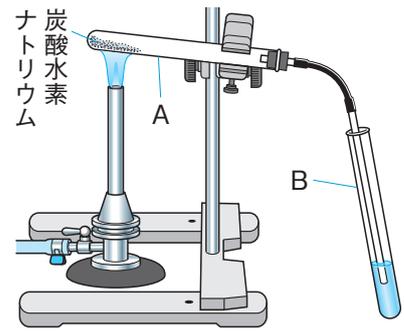
考察 ①では [鉄の酸化] によって温度が上がり、②では [二酸化炭素の発生] によって温度が下がった。化学変化では、温度が上がる反応と、温度が下がる反応がある。

まとめ 温度が上がる反応を [発熱反応]、温度が下がる反応を [吸熱反応] という。温度が上がる反応では、化学変化によって周囲に [熱が放出される]。また、温度が下がる反応では、化学変化によって周囲から [熱が吸収される]。

①の化学反応は、鉄 + 酸素 → [酸化鉄] と表すことができる。

②の化学変化は、クエン酸 + 炭酸水素ナトリウム → クエン酸ナトリウム + 水 + [二酸化炭素] と表すことができる。

3 炭酸水素ナトリウムをかわいた試験管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) この実験で、加熱をやめる前に必ず行う操作は何か。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、青色がうすい赤色に変わったことから、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。 ()
- (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 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、化学反応式で表しなさい。
()

【化学反応式】

4 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 10cm³ を試験管に取り、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～エを並び替え、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 図の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はか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) 原子の特徴と質量保存の法則が成り立つことから、化学変化の前後における原子についてどのようなことが考えられるか。「種類」、「数」、「組み合わせ」という語句を用いて、簡潔に書きなさい。
()

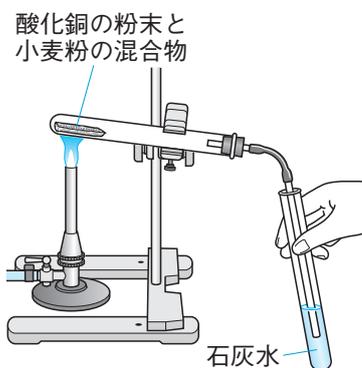
【化学変化と質量の割合】

5 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 1.2g 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 2.0g 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。〔 〕
- (5) マグネシウム 1.5g 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。
〔 〕
- (6) 銅とマグネシウムの混合物 5.1g を、質量が変化しなくなるまで加熱したところ、加熱後の質量が 7.5g になった。このとき、加熱した銅とマグネシウムの質量の比を求めなさい。〔 〕

【酸素が関わる化学変化】

6 酸化銅 2.0g と小麦粉 0.5g をよく混ぜ、アルミニウムはくでつくった皿にのせ、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、①石灰水が白くにごり、混合物の入っていた試験管の口付近に②小さな水滴がつくのが観察された。



- (1) 下線部①、②の変化から、小麦粉にふくまれていることがわかる原子はそれぞれ何か。元素記号で書きなさい。
①〔 〕 ②〔 〕
- (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に変わったか。〔 〕
□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、酸化銅を小麦粉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(1)で答えた原子に関して、どのようなことがわかるか。簡潔に書きなさい。
〔 〕

7 酸化銅と炭素の粉末を混ぜて加熱したときの変化を調べる次の実験を行った。ただし、試験管 A 内では、酸化銅と炭素の反応以外は起こらないものとする。

〔実験〕① 黒色の酸化銅 4.00g と炭素の粉末 0.10g の混合物を試験管 A に入れ、図 1 のようにガスバーナーで加熱した。このとき、発生した気体によって試験管 B 内の石灰水が白くにごった。

② 気体が発生しなくなったところで、試験管 B からガラス管を取り出し、加熱するのをやめた。その後、すぐにピンチコックでゴム管を閉じた。

- ③ 試験管 A が冷えた後、試験管 A 内に残った固体の質量を測定し、固体のようすを観察した。
- ④ 酸化銅の質量は 4.00g のままで、炭素の粉末の質量を 0g, 0.20g, 0.30g, 0.40g, 0.50g にかえて、それぞれ①～③の操作を行った。表はその結果をまとめたもので、炭素の粉末が 0.30g のとき、試験管 A 内には赤色の固体だけが残った。

炭素の粉末の質量 [g]	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
残った固体の質量 [g]	4.00	3.73	3.46	3.20	3.30	3.40

- (1) 実験の①で、加熱した試験管 A 内で起きた化学変化について、①次の文中の □(a)、□(b) に当てはまる語句を書きなさい。また、②加熱した試験管 A 内で起きた化学変化を化学反応式で表しなさい。

①(a) () (b) ()

② ()

炭素は酸化銅にふくまれる酸素によって □(a) され、酸化銅は □(b) される。このように、試験管 A 内では □(a) と □(b) が同時に起きている。

- (2) 実験の①の下線部について、①発生した気体の性質として最も適当なものを次から 1 つ選び、記号で答えなさい。また、②発生した気体と石灰水が反応して、炭酸カルシウムの白い沈殿ができる化学変化を、化学反応式で表しなさい。

① () ② ()

- ア 漂白作用がある。 イ ものを燃やすはたらきがある。
- ウ 空気より密度が大きい。 エ 火を近づけると燃える。

- ✂ □(3) 実験の結果をまとめた表から、炭素の粉末の質量と、発生した気体の質量との関係を図 2 にグラフで表しなさい。ただし、グラフの縦軸には目盛りとして適当な数値を書くこと。なお、グラフ上の・は、炭素の粉末が 0.50g のときの値を示している。

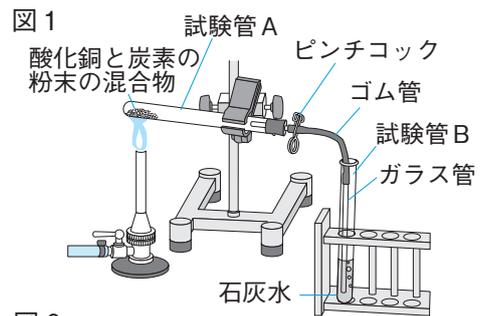


図 1

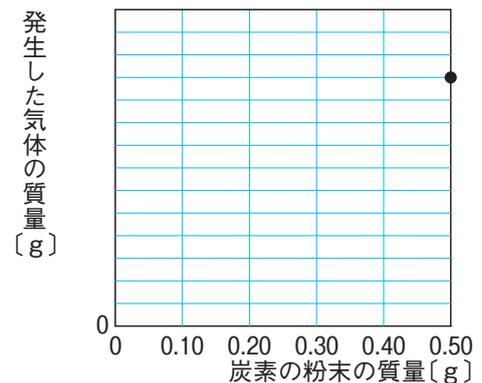


図 2

【化学変化と熱】

- ⑧ 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ざらないようにビーカーに入れ、水でしめ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、水でしめ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。

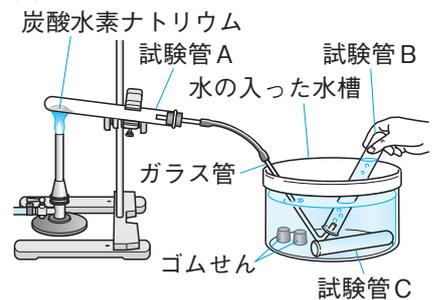
- ✎ □① 水でしめらせたろ紙をかぶせると気体によるにおいが少なくなるのは、気体にどのような性質があるためか。簡潔に書きなさい。 ()

- 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()

1 図1のように、炭酸水素ナトリウムをかわいた試験管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、ゴムせん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) 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) 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) 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) 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ちがうか。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なるまで加熱し、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。

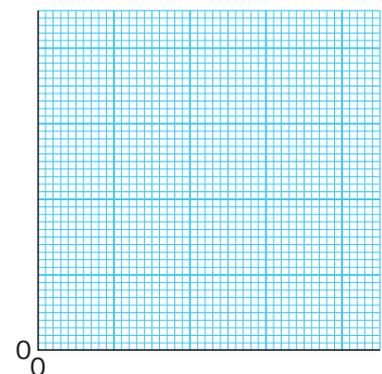
図2



	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) 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。

炭酸ナトリウムの質量 [g]



炭酸水素ナトリウムの質量 [g]

□(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。

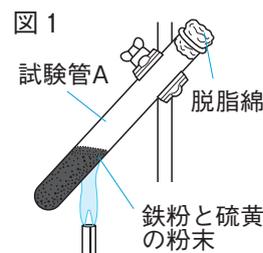
{

□(7) 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。

{

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5.6gと硫黄の粉末3.2g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8.8g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、それぞれの試験管にうすい塩酸を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と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

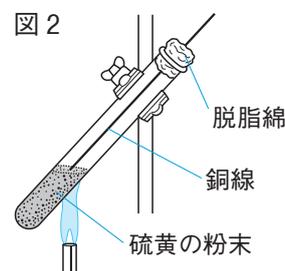


表2

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とした状態での質量 [g]	1.6	1.4	1.2

- (1) 実験1でできた黒い物質の名称を書きなさい。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、鉄と硫黄が結びつく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書きなさい。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、銅と硫黄が結びつくときの質量の比を求めなさい。

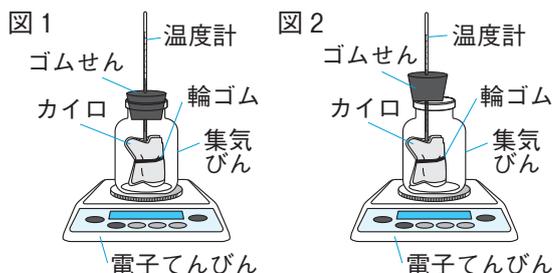
〔 〕

- (10) 実験2と3の結果から、一定量の硫黄と結びつく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カイロを、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のようにゴムせんをはずし、同様の測定を行い、5分ごとに記録した。ゴムせんをはずしたときに、集気びん内に空気が吸いこまれる音がした。

		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

表は、これらの結果を示したものである。

□(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書きなさい。

□① 水素

□② 炭素

□③ 銅

□④ マグネシウム

□(2) 市販のカイロに鉄がふくまれていることを確かめる方法と、鉄がふく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。

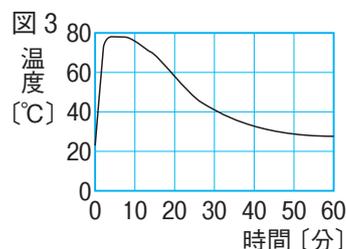
□(4) 表の実験1における質量の測定結果が示す、化学変化に関する法則の名称を答えなさい。

□(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。その物質の名称を書きなさい。

□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カイロを作成した。自作のカイロ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。



自作のカイロの温度の変化と上の実験における市販のカイロの温度変化を比較したとき、市販のカイロ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ゆるめ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〕 薬包紙にはかり取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ふく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。

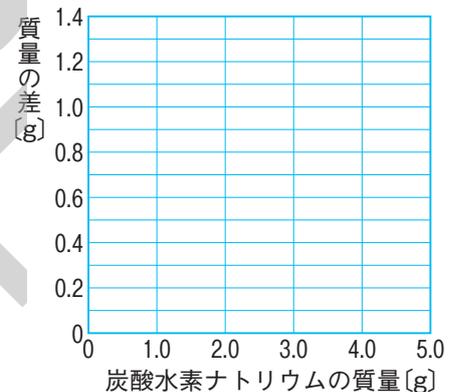
[]

✎ □(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すべて溶かすためには、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。選んだすべてのビーカーについて、考え方や求める過程もふくめてそれぞれ簡潔に書きなさい。

[]