

この教材見本は、実際の1カ月分の教材よりも回数・ページ数が少ないダイジェスト版です。

※実際の教材の1カ月あたりの学習量は、1回30～60分×4回です。

この教材見本は1カ月分の一部を抜粋して掲載しています。

下記の黒字が今回の掲載回です。

## 入試特訓 化学分野の完成（中1・中2範囲）

- 1 徹底復習～要点完成～
- 2 徹底演習 身のまわりの物質
- 3 徹底演習 化学変化
- 4 添削問題

添削問題解答解説

3

## 入試特訓 化学分野の完成 (中1・中2範囲)

## 徹底演習 化学変化

30分

3回目は、「化学変化」の演習にとり組みます。

この単元では、化学変化によってできた物質の性質や、物質の質量の変化についての問題が頻出です。まず、いろいろな化学変化において、実験上の注意点もふくめ、どのような変化が起こるのかをしっかりとつかむことが大切です。また、その化学変化を表す化学反応式は、元素記号と化学式を覚え、決まりに従って正しく書けるようにしましょう。さらに、計算問題では、化学変化にかかわる物質の質量の変化をグラフや表から正しく読みとることが大切です。

今回は、これらの力をしっかり身につけて、問題が解けるようになる演習となっています。

まずは、つまずきやすいポイントとその解決方法をチェックします！ 自分があてはまっていないかどうか、確認してみてください。

## 徹底演習その前に…

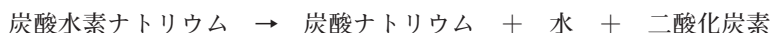


いろいろな化学変化がよくわからない。

- よく出題される化学変化の例をしっかりと覚えましょう。次に、実験上の注意事項やできた物質の性質、確認方法を覚えます。これらは、化学反応式や物質の質量に関する問題を解くうえで、とても重要になります。

- ① 1種類の物質が、別の2種類以上の物質に分かれる化学変化。これを**分解**といいます。分解には、物質を加熱することによって起こるもの(熱分解)と、物質に電流を流すことで起こるもの(電気分解)があります。

■加熱によって起こる分解



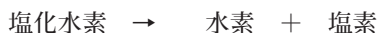
- 水は塩化コバルト紙、二酸化炭素は石灰水の変化で確認。
- 炭酸水素ナトリウム水溶液より炭酸ナトリウム水溶液の方が強いアルカリ性を示します。



■電流を流すことによって起こる分解



- 水に水酸化ナトリウムを溶かし、電気分解します。
- 水素は火のついたマッチ、酸素は火のついた線香を近づけたときの変化で確認します。
- 発生する水素と酸素の体積の比は2:1です。



- 塩素は、黄緑色の気体で、特有の刺激臭があり、有毒です。また、水によく溶け、水溶液は酸性です。

- ② 2種類以上の物質が結びついて新しい物質ができる化学変化。反応によってできた物質を化合物といいます。



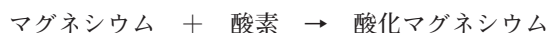
- 鉄は磁石につくが、できた硫化鉄は磁石につきません。

- ③ 物質が酸素と結びつくこと。これを**酸化**といいます。熱や光を出しながら激しく酸化することを、**燃焼**といいます。

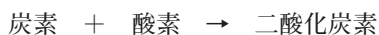
■金属の酸化



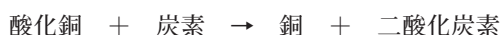
■金属の燃焼



■非金属の酸化



- ④ 酸化物から酸素をとり除く化学変化。これを**還元**といいます。



化学変化の例を覚えましょう。さらに実験上の注意点と物質の確認方法が身につけば、完璧です！



化学反応式の書き方がよくわからない。

- ・元素記号と化学式を**必ず正しく覚えましょう**。これらは**化学反応式の基本**です。化学反応式を書くときはまず、反応前の物質と反応後の物質が何であるかを考えることから始めましょう。

〈化学反応式（例：マグネシウムの酸化）〉

- ① 反応前の物質と反応後の物質は何かを考えましょう。  
マグネシウムを加熱すると、空気中の酸素と結びついて酸化マグネシウムができた。
- ② 反応前の物質と反応後の物質を矢印で結びます。このとき、反応前の物質を矢印の左側に、反応後の物質を矢印の右側に書きます。  
マグネシウム + 酸素 → 酸化マグネシウム
- ③ 反応前の物質と反応後の物質を化学式に置きかえます。  
$$\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$$
- ④ 両辺の原子の種類と数が等しくなるように、係数を考えます。  
左辺の酸素原子が2個なので、右辺のMgOを2MgOにする。右辺のMgが2個になったので、左辺のMgを2Mgにする。  
$$\underline{2}\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \underline{2}\text{MgO}$$



- ・化学変化で反応した物質（反応前の物質）とできた物質（反応後の物質）は何かを考える。
- ・化学式で置きかえ、両辺の原子の種類と数が等しくなるように係数を考える。

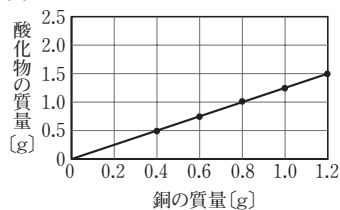


化学変化での物質の質量の計算のしかたがよくわからない…。

- ・過不足なく反応する物質の質量の比に着目しましょう。

(例) 右のグラフは銅の質量と加熱後の酸化物の質量を表しています。3.2gの銅と反応する酸素の質量を求めましょう。

図



- ① まず、銅に注目しましょう。銅の質量が0.4gのとき、加熱後の酸化物の質量は0.5gなので、銅と反応する酸素の質量は

$$0.5 \text{ [g]} - 0.4 \text{ [g]} = 0.1 \text{ [g]}$$

となり、銅と酸素は

$$\text{銅} : \text{酸素} = 4 : 1$$

の比で過不足なく反応することがわかります。

- ② 銅と酸素は4 : 1の割合で反応するので、3.2gの銅と反応する酸素の質量を  $x$  [g] とすると

$$4 : 1 = 3.2 : x$$

$$x = 0.8 \text{ [g]}$$



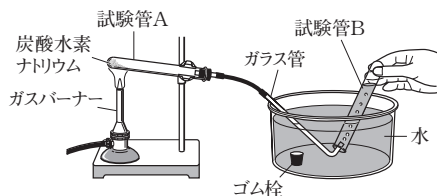
- ・過不足なく反応する物質の質量の比を表やグラフから正確に読みとる。
- ・化学変化をイメージしながら、比例式を用いて計算しよう。

ここからは例題です。解説中の空欄を埋めていきましょう。

## 例題演習

### 例題

1 右図のような装置で、炭酸水素ナトリウムを入れた試験管Aを加熱し、発生した気体を試験管Bに集めました。また、気体の発生が終わると試験管Aの口に液体が付着し、試験管Aの底には白色の固体が残りました。次の間に答えなさい。



- (1) 発生した気体と試験管Aの口についた液体を化学式で書きなさい。
- (2) 炭酸水素ナトリウムと試験管Aの底に残った白色の固体を水に別々に溶かし、フェノールフタレイン溶液を入れました。炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液と、白色の固体を溶かした水溶液のどちらが濃い赤色になりますか。

### ここをチェック

- (2) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときにできる物質とその特徴を考える。

### 解説

(1) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると気体の①  
と液体の②が生じます。これらを化学式で表すと①は  
③, ②は④となります。(答)

◀炭酸水素ナトリウムは加熱によって、気体の二酸化炭素、液体の水、固体の炭酸ナトリウムに分解する。

(2) 白色の固体は⑤です。⑤を溶かした水溶液は⑥ 強い・弱い アルカリ性を示します。一方、炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液は⑦ 強い・弱い アルカリ性を示します。よって、より濃い赤色になるのは  
⑧を溶かした水溶液になります。(答)

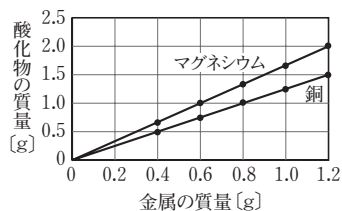
◀フェノールフタレイン溶液はアルカリ性で赤色(桃色)を示す。また、アルカリ性が強くなるに従って、赤色が濃くなる。

### 解答

- ① 二酸化炭素    ② 水    ③ CO<sub>2</sub>    ④ H<sub>2</sub>O    ⑤ 炭酸ナトリウム  
⑥ 強い    ⑦ 弱い    ⑧ 炭酸ナトリウム

## 例題

2 0.4gの銅の粉末をステンレス皿にのせ、十分加熱した後の質量を測定したところ、できた酸化物の質量は0.5gでした。次に、銅の粉末の質量を変えて同様の操作を行いました。さらに、マグネシウムの粉末を用いて同様の操作を行いました。このときの銅とマグネシウムの金属の質量と酸化物の質量の関係を右のグラフにまとめました。次の問に答えなさい。



- 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最も簡単な整数比で書きなさい。
- 0.9gのマグネシウムの粉末を加熱したところ、加熱が不十分であったため、加熱後の質量が1.3gになりました。このとき酸化されなかったマグネシウムの質量は何gですか。

## ここをチェック

- 金属と結びついた酸素の質量の比を考える。

## 解説

- (1) グラフより、銅、マグネシウムと結びつく酸素の質量の比は

銅：酸素＝4：1

マグネシウム：酸素＝3：2

です。これらの酸素の比の値を2にそろえると

銅：マグネシウム：酸素＝①：②：③

よって、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は

銅：マグネシウム＝④：⑤です。(答)

- (2) 加熱によって増加した質量⑥gは結びついた酸素の質量です。この酸素と結びついたマグネシウムの質量 $x$  [g]は

$$3:2 = x \text{ [g]} : 0.4 \text{ [g]}$$

$$x = \text{⑦} \text{ [g]}$$

よって、加熱前のマグネシウム0.9gのうち、酸化されなかったマグネシウムの質量は、⑧gです。(答)

◀結びつくときの物質の質量の比は一定である。

◀加熱後の質量1.3gは、酸化マグネシウムの質量と酸化されなかったマグネシウムの質量の合計である。

## 解答

- ① 8      ② 3      ③ 2      ④ 8      ⑤ 3      ⑥ 0.4      ⑦ 0.6  
⑧ 0.3

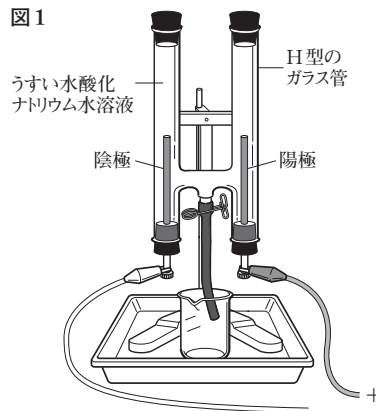
ここからは、練習問題にとり組みます。要点や例題にとり組む中で、確認した知識、身についた問題の解き方を練習問題で実践してみましょう。

解ければ入試で差をつけることのできる問題には、**入試で差がつく**を示しています。

## 練習問題

- 1 図1のような装置を用意し、うすい水酸化ナトリウム水溶液をH型のガラス管に満たし、電流を流したところ、それぞれの電極に気体が発生しました。次の間に答えなさい。

図1



- (1) 水に水酸化ナトリウムを溶かし、うすい水酸化ナトリウム水溶液にするのはなぜですか。簡単に書きなさい。

( )

- (2) 陰極側に発生した気体が何かを確認するためには、どのような操作を行えばよいですか。最も適当なものを次のア～ウの中から一つ選び、記号で答えなさい。また、そのときどのような結果になりますか。簡単に書きなさい。

ア マッチの火を近づける。

イ 気体を石灰水に通す。

ウ 気体を水に通してフェノールフタレイン溶液を加える。

記号 ( ) 結果 ( )

**入試で差がつく**

- (3) それぞれの電極に発生する気体の体積について述べた次のア～ウの文の中から、正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。

ア 陽極側に発生する気体の体積は、陰極側に発生する気体の体積の約2倍である。

イ 陰極側に発生する気体の体積は、陽極側に発生する気体の体積の約2倍である。

ウ 発生する気体の体積は、どちらの電極もほぼ等しい。

( )

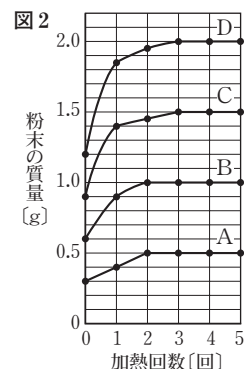
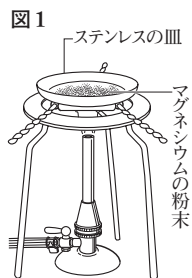
- (4) この実験で起こる化学変化を、化学反応式で表しなさい。

( )

2 次の実験について、あとの間に答えなさい。

【実験】

- ① マグネシウムの粉末0.3gをステンレス皿に入れ、図1のようにして一定時間加熱した後、皿が十分に冷えてから皿全体の質量をはかり、皿の質量を差し引いて粉末の質量を求めました。この操作を5回くり返しました。
- ② マグネシウムの粉末の質量を0.6g, 0.9g, 1.2gにして、それぞれについて①と同様の実験を行いました。
- ③ ①と②の結果をグラフにまとめたところ、図2のA～Dのようになりました。



- (1) マグネシウムの粉末を加熱すると、マグネシウムは何色の何という物質に変化しますか。色と物質名を答えなさい。

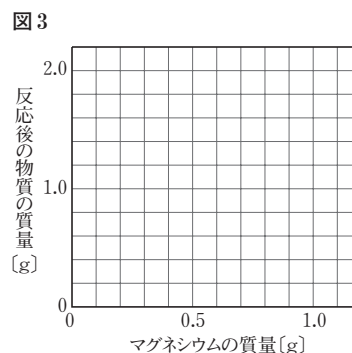
色 ( ) 物質名 ( )

- (2) 図2のグラフが示すように、加熱をくり返していると粉末の質量が変化しなくなるのはなぜですか。簡単に書きなさい。

( )

入試で  
差がつく

- (3) 図2を参考にして、マグネシウムの質量と、それをくり返し加熱することによってできる反応後の物質の質量の関係を、グラフで表しなさい。



入試で  
差がつく

- (4) ある質量のマグネシウムの粉末を十分加熱したところ、2.25gになるとそれ以上加熱しても質量に変化がなくなりました。加熱したマグネシウムの質量は何gですか。

( g )

- (5) 物質は、混合物、単体、化合物に分類することができます。マグネシウムと反応後の物質はそれぞれどれに分類されますか。次のア～ウからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

ア 混合物      イ 単体      ウ 化合物

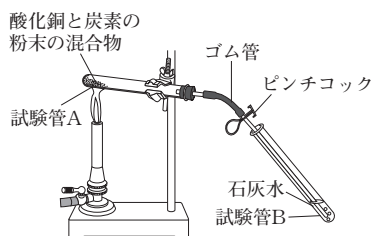
マグネシウム ( ) 反応後の物質 ( )



- 3 酸化銅2.00gと炭素の粉末0.05gの混合物を試験管Aに入れ、図1のように加熱したところ、気体が発生して試験管Bの石灰水が白くにごりました。気体の発生が終わってから、ガラス管を石灰水からとり出して、ガスバーナーの火を消して、ゴム管をピンチコックで閉じました。試験管Aが十分に冷えてから、試験管A内の固体の質量をはかりました。次に、酸化銅の質量は2.00gのままで、炭素の粉末の質量を0.10g、0.15g、0.20g、0.25g、0.30gに変えて、同様の実験を行いました。

表は結果をまとめたもので、図2は表をグラフで表したものです。次の問に答えなさい。

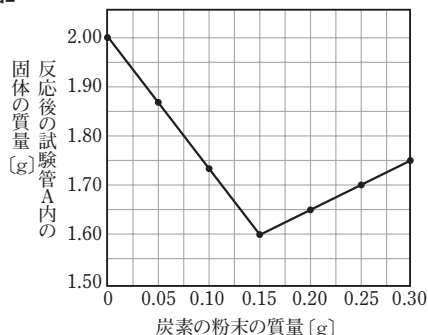
図1



表

酸化銅の質量 [g]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
炭素の粉末の質量 [g]	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
反応後の試験管A内の固体の質量 [g]	1.87	1.73	1.60	1.65	1.70	1.75

図2



- (1) 次の文は、炭素の粉末を0.05g混ぜて実験を行ったときの物質の変化について述べたものです。( ① ), ( ② )には適する化学変化の名称を、( ③ )には適する物質名をそれぞれ答えなさい。

酸化銅の一部は炭素によって ( ① ) され銅になり、炭素は ( ② ) し、( ③ ) に変化した。

① (                    )    ② (                    )    ③ (                    )

- (2) 酸化銅2.00gと過不足なく反応した炭素の粉末の質量は何gですか。表中の炭素の粉末の質量の値から一つ選び、答えなさい。

(                    g )

入試で差がつく (3) 炭素の粉末の質量が0.25gのとき、反応後の試験管A内の固体は何ですか。適当なものを次のア～ウの中からすべて選び、記号で答えなさい。

ア 酸化銅      イ 銅      ウ 炭素の粉末

(                      )

入試で差がつく (4) 酸化銅2.80gと炭素の粉末0.25gの混合物で同じ実験を行いました。このとき反応後の試験管A内の固体の質量は何gですか。

(                      g )

最後は「入試問題にチャレンジ」です。今回の学習の総まとめとして取り組みましょう。

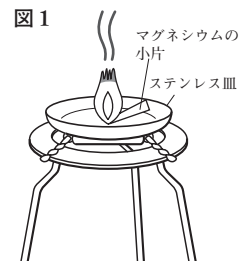
ここでは、実際の入試問題から、今回の学習範囲の理解度を確認できるような問題を選びました。解けなかった問題は、必ず復習をして解けるようにしておきましょう。

## 入試問題にチャレンジ

### 1 【千葉県入試問題（改）】

マグネシウムを加熱する実験を行いました。これに関して、あとの問に答えなさい。

〔実験〕 0.30gのマグネシウムの小片をガスバーナーの炎に入れた。小片に火がついた後、図1のように、すみやかにステンレス皿に小片を入れ、そのようすを観察した。反応が終わった後、しばらくしてから反応後の物質の質量をはかった。次に、マグネシウムの小片の質量を0.60g、0.90g、1.20g、1.50gと変えて、それぞれについて同様の実験を行った。表は、このとき用いたマグネシウムの小片の質量と反応後の物質の質量の関係をまとめたものである。



表

マグネシウムの小片の質量 [g]	0	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
反応後の物質の質量 [g]	0	0.49	0.98	1.48	1.98	2.48

- (1) 実験で、マグネシウムの小片を加熱すると、小片は白い煙を出しながら熱や光を発して激しく酸化した後、白色の固体となった。このように、激しく熱や光を出しながら物質が酸化することを何というか。最も適切なことばを書きなさい。

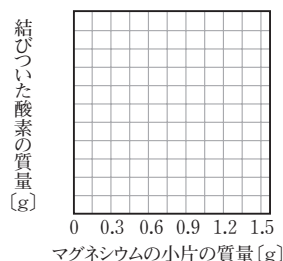
( )

- (2) 実験で、反応後に生じた物質は酸化マグネシウムである。マグネシウムを加熱したときに起こる変化を、化学反応式で書きなさい。

( )

- (3) 実験の結果から、マグネシウムの質量とそのとき結びついた酸素の質量の関係はどのようになるか。表をもとに、その関係を表すグラフをかきなさい。ただし、グラフの縦軸には、目もりとして適切な数値を書くこと。

図2



## 練習問題の解答

1

## 解答

- (1) (解答例) 電流を流れやすくするため。  
 (2) 記号 ア 結果 (解答例) ポンと音をたてて燃え、水滴が生じる。  
 (3) イ  
 (4)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

## 解説

- (1) 純粋な水には、ほとんど電流が流れません。そこで、水に電流が流れるように、水酸化ナトリウムなどを加えます。水酸化ナトリウムは電流を流しやすくするだけで、それ自身は分解されることはないのので、水の電気分解が進み、水の量が減るにつれて、うすい水酸化ナトリウム水溶液の濃度は濃くなっていきます。

この問題のように、「水の電気分解」という言葉がなく、「うすい水酸化ナトリウム水溶液に電流を流す」などの表現になっているものがあります。「うすい水酸化ナトリウム水溶液の電気分解=水の電気分解」であることに注意しましょう。

- (2) 陰極側には水素が、陽極側には酸素が発生します。陰極側に発生する水素は燃える気体なので、マッチの火を近づけるとボンと音をたてて燃え、水ができます(ア)。一方、陽極側に発生する酸素は、ものが燃えるのを助ける性質があるので、火のついた線香を入れると、線香は炎をあげて燃えます。

イのように石灰水に通して確認するのは二酸化炭素で、石灰水が白くにごります。フェノールフタレイン溶液はアルカリ性で赤色を示すので、アンモニアのように、水に溶けたときにアルカリ性を示す気体は、ウのようにして確認することができます。

- (3) 水を電気分解したときに発生する気体の体積比は、陰極側の水素：陽極側の酸素=2：1になります。水の化学式は $\text{H}_2\text{O}$ であり、電気分解によってできる気体の体積比は水分子を構成する原子の数の比になることから、水素：酸素=2：1と覚えておくとよいでしょう。
- (4) 水( $\text{H}_2\text{O}$ )に電流を流すと、水素( $\text{H}_2$ )と酸素( $\text{O}_2$ )に分解します。水を左辺に、水素と酸素を右辺に書きます。



それぞれを化学式で表すと



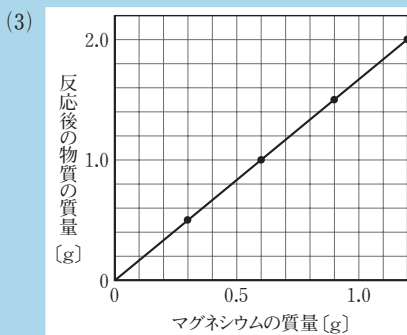
この式の原子の種類と数が両辺で同じになるように、左辺の $\text{H}_2\text{O}$ に係数2をつけ、右辺の $\text{H}_2$ に係数2をつけて、化学反応式が完成します。



2

## 解答

- (1) 色 白色 物質名 酸化マグネシウム  
 (2) (解答例) 一定の質量のマグネシウムと結びつく酸素の質量は決まっているから。  
 (解答例) マグネシウムがすべて酸素と結びついたから。  
 (3) 右図  
 (4) 1.35g  
 (5) マグネシウム イ 反応後の物質 ウ



## 解説

- (1) マグネシウムの粉末を加熱すると、空気中の酸素と結びついて、酸化マグネシウムができます。マグネシウムは銀白色、酸化マグネシウムは白色です。  
 (2) マグネシウムを加熱すると、結びついた酸素の分だけ質量が増加します。しかし、一定の質量のマグネシウムと結びつく酸素の質量は決まっているので、マグネシウムがすべて酸素と結びつくと、いくら加熱しても、質量はそれ以上増加しません。  
 (3) 図2のAのグラフから、0.3gのマグネシウムは、0.5gの酸化マグネシウムになることがわかります。同様に、B～Dのグラフから、(マグネシウムの質量, 酸化マグネシウムの質量)は、(0.6, 1.0), (0.9, 1.5), (1.2, 2.0)と読みとれます。よって、これらの値と原点とを結んだグラフをかきます。

- (4) マグネシウムの質量と、それを加熱してできる酸化マグネシウムの質量は比例します。また、マグネシウムと酸化マグネシウムの質量の比は、常に

$$0.3 \text{ [g]} : 0.5 \text{ [g]} = 3 : 5$$

になります。したがって、 $x \text{ [g]}$ のマグネシウムからできる酸化マグネシウムの質量が2.25gであることより

$$x \text{ [g]} : 2.25 \text{ [g]} = 3 : 5$$

$$x = 1.35 \text{ [g]}$$

よって、加熱したマグネシウムの質量は、1.35gであることがわかります。

- (5) すべての物質は純粋な物質と混合物に分類されます。さらに、純粋な物質は、1種類の元素からできている**単体**と、2種類以上の元素からできている**化合物**に分類されます。マグネシウムなどの金属は単体(イ)、マグネシウムと酸素の結びついた酸化マグネシウムは化合物(ウ)に分類されます。

3

## 解答

- (1) ① 還元      ② 酸化      ③ 二酸化炭素  
 (2) 0.15g  
 (3) イ, ウ  
 (4) 2.28g

## 解説

- (1) 酸化銅に炭素の粉末を混ぜて加熱すると、酸化銅は炭素によって酸素をうばわれ、銅に変化します。この化学変化を還元といいます。また、炭素はうばった酸素と結びつき(酸化し)二酸化炭素になります。このように、還元と酸化は同時に起きています。
- (2) グラフにおいて、炭素の粉末の質量が0.15gより小さい部分では、炭素の質量が増えるにつれて固体の質量が減っていることがわかります。このことから、還元される酸化銅が増え、うばわれる酸素が増えていると考えられます。また、グラフの炭素の質量が0.15gより大きい部分では、炭素の質量が0.05g増えるごとに固体の質量も0.05gずつ増えています。このことから、炭素の粉末の質量が0.15gより多い場合は還元される酸化銅がなく、炭素の粉末がそのまま残っていると考えられます。したがって、炭素の粉末の質量が0.15gのとき、酸化銅2.00gと過不足なく反応したと考えられます。

## POINT

・表やグラフの値の変化から、過不足なく反応する物質の値を考えよう。

- (3) 炭素の粉末の質量が0.15gより大きい0.25gなので、酸化銅2.00gはすべて還元され1.60gの銅になります。また、 $(0.25 - 0.15 =) 0.10$ gの炭素の粉末も反応せずに残っています。
- (4) 酸化銅2.80gと過不足なく反応する炭素の粉末の質量を $x$  [g] とすると

$$2.00 \text{ [g]} : 0.15 \text{ [g]} = 2.80 \text{ [g]} : x \text{ [g]}$$

$$x = 0.21 \text{ [g]}$$

となり、試験管Aに残る未反応の炭素の粉末の質量は

$$0.25 \text{ [g]} - 0.21 \text{ [g]} = 0.04 \text{ [g]}$$

であることがわかります。

一方、酸化銅2.00gがすべて還元されると、銅1.60gになります。このときの酸化銅と銅の質量の比は

$$\text{酸化銅} : \text{銅} = 2.00 : 1.60 = 5 : 4$$

です。酸化銅2.80gがすべて還元されてできる銅の質量を $y$  [g] とすると

$$5 : 4 = 2.80 \text{ [g]} : y \text{ [g]}$$

$$y = 2.24 \text{ [g]}$$

よって、反応後の試験管Aの中の固体の質量は次のとおりです。

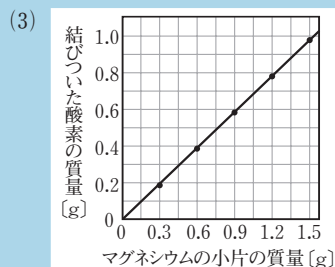
$$0.04 \text{ [g]} + 2.24 \text{ [g]} = 2.28 \text{ [g]}$$

## 入試問題にチャレンジの解答

1

## 解答

- (1) 燃焼  
 (2)  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$   
 (3) 右図



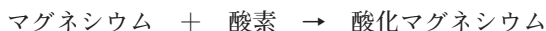
## 解説

- (1) 物質が酸素と結びつき、別の物質に変化する化学変化を**酸化**といい、酸化によってできた物質を**酸化物**といいます。

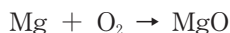
酸化には、空気中に放置された鉄がさびていくようなおだやかな酸化と、マグネシウムを加熱したときに熱や光を出すような激しい酸化があります。この熱や光を出す激しい酸化を、とくに**燃焼**といいます。

- (2) マグネシウム (Mg) を空気中で加熱すると、空気中の酸素 ( $\text{O}_2$ ) と結びついて、酸化マグネシウム (MgO) に変化します。

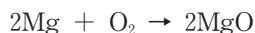
まず、マグネシウムと酸素を左辺に、酸化マグネシウムを右辺に書きます。



次に、マグネシウム、酸素、酸化マグネシウムを化学式に書きかえます。



最後に、左辺と右辺の原子の種類と数が同じになるように、右辺のMgOに係数2を、左辺のMgに係数2をつけます。



- (3) マグネシウムと結びついた酸素の質量は、できた酸化マグネシウムの質量からマグネシウムの質量を引くことで求められます。マグネシウムの質量が0.3gのときに結びついた酸素の質量は

$$0.49 \text{ [g]} - 0.3 \text{ [g]} = 0.19 \text{ [g]}$$

他のマグネシウムの質量のときは、(マグネシウムの質量 [g], 酸素の質量 [g]) = (0.6, 0.38), (0.9, 0.58), (1.2, 0.78), (1.5, 0.98) となります。これらのことをもとにグラフを作成しましょう。また、マグネシウムと酸素はおよそ次の比で結びつくことがわかります。

$$\text{マグネシウム} : \text{酸素} = 3 : 2$$

## POINT

- ・マグネシウムの質量と、そのマグネシウムと結びつく酸素の質量の比を考えよう。
- ・2つの量の関係がはっきりわかるようにグラフをかきましょう。

M · E · M · O



## 入試特訓 化学分野の完成 (中1・中2範囲)

## 添削問題 解答解説

1

物質の水への溶け方に関する実験について、次の間に答えなさい。ただし、答が割り切れない場合は小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで答えなさい。(配点 25)

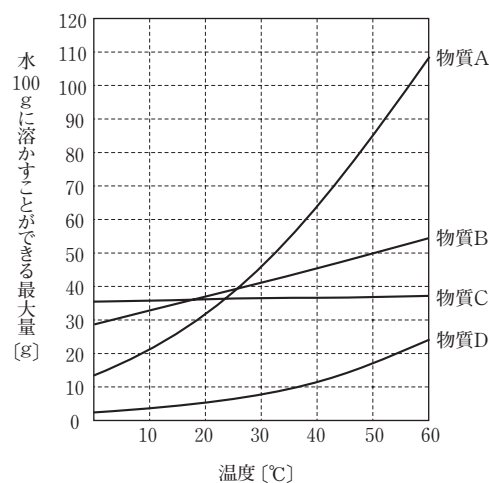
[実験1] 塩化ナトリウムと硝酸カリウムについて、いろいろな温度の水50gに溶かすことができる最大量を調べ、表1にまとめました。

表1

温度 [°C]	0	20	40	60
塩化ナトリウム [g]	17.8	17.9	18.2	18.6
硝酸カリウム [g]	6.6	15.8	31.9	54.5

[実験2] ビーカー P, Q にそれぞれ40°Cの水を100gずつ入れ、塩化ナトリウムをビーカー P に、硝酸カリウムをビーカー Q にそれぞれ30.0gずつ加えて溶かしました。それぞれの水溶液を  $\square X$  °Cまで冷却したところ、一方のビーカーだけ、白色の結晶が出始めました。結晶が出てこなかったビーカーではさらに0°Cまで冷却しましたが、変化がありませんでした。

図1



(1) 図1のグラフは、物質A～Dについて、温度と水100gに溶かすことができる最大量との関係を示したものです。[実験1]の結果から、塩化ナトリウムと硝酸カリウムを示すグラフの組合せはどれですか。最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び、記号で答えなさい。(2点)

- ア 塩化ナトリウム：物質A      硝酸カリウム：物質B  
 イ 塩化ナトリウム：物質C      硝酸カリウム：物質A  
 ウ 塩化ナトリウム：物質D      硝酸カリウム：物質B  
 エ 塩化ナトリウム：物質C      硝酸カリウム：物質D

- (2) [実験2] で白色の結晶が出てきたのはビーカー P, Qのどちらですか。記号で答えなさい。また, [実験2] の下線部のように, このビーカー内に溶けている物質は冷却しても結晶を得にくいという性質があります。その理由はこの物質のどのような性質によるものか, 30字以内で答えなさい。 (8点)
- (3) [実験2] で, X にあてはまる値として最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び, 記号で答えなさい。 (5点)
- ア 5      イ 18      ウ 25      エ 38
- (4) [実験2] で白色の結晶が出てきたビーカーについて, 次の問に答えなさい。
- (i) ビーカーを0℃まで冷却したときに出てくる白色の結晶の質量は, 何gになるか求めなさい。 (5点)
- (ii) (i)の状態のときの硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は何%か答えなさい。 (5点)

### 解答

- (1) イ
- (2) ビーカー Q  
理由 (解答例) 温度が変化しても水に溶ける量がほとんど変わらない性質。 (27字)
- (3) イ      (4)(i) 16.8g      (ii) 11.7%

### 解説

- (1) 問題の表1は水50gに溶かすことができる塩化ナトリウムと硝酸カリウムの最大量なので, 水100gに溶かすことができる最大量は, 表1のそれぞれの温度での値を2倍すれば求めることができます。その値は下の表aようになります。

表a

温度 [℃]	0	20	40	60
塩化ナトリウム [g]	35.6	35.8	36.4	37.2
硝酸カリウム [g]	13.2	31.6	63.8	109.0

一定量の水に溶ける物質の限度の量を溶解度といい, ふつう, 水100gに溶ける物質の質量で表します。また, 問題の図1のように, 溶解度をグラフで示したものを溶解度曲線といいます。表aの値をもとに, グラフを読みとると, ほとんど溶解度が変わらない物質Cが塩化ナトリウム, 60℃で溶解度が100gを超える物質Aが硝酸カリウムとわかります。よって, 答はイです。

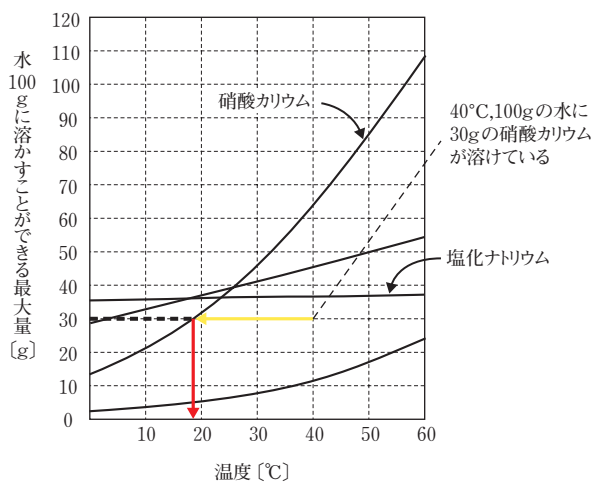
#### 注意しよう

塩化ナトリウムの水溶液から, 塩化ナトリウムを結晶としてとり出すには, 加熱して水を蒸発させる。海水から食塩をとり出す方法もこれと同じである。

- (2) 問題の図1からわかるように、塩化ナトリウムの溶解度は、0℃まで温度を下げて30.0gを下回ることはありません。よって、40℃の水100gに塩化ナトリウム30.0gを溶かした水溶液を0℃まで冷却しても塩化ナトリウムは結晶として現れません。一方、硝酸カリウムは20℃と0℃の間で溶解度が30.0gを下回るので、結晶として出てきます。したがって、結晶が出てきたビーカーは硝酸カリウムを溶かしたビーカーQです。また、〔実験2〕の下線部のビーカーは、結晶の出でこなかった塩化ナトリウムを溶かしたビーカーPです。問題の表1の数値や図1のグラフからわかるように、塩化ナトリウムは温度が変化しても溶ける最大量がほとんど変わらないため、冷却して結晶としてとり出しにくいです。

- (3) 〔実験2〕で生じた白色の結晶は硝酸カリウムです。40℃の水100gに硝酸カリウムを30.0g溶かした水溶液を冷却して結晶が出るのは、溶解度が30.0gになる温度です。グラフから読みとると、図aのように、20℃よりやや低い温度であり、答はイです。

図 a



- (4)(i) 〔実験2〕で、0℃の水100gに溶ける硝酸カリウムの質量は、問題の表1より

$$6.6 \text{ [g]} \times 2 = 13.2 \text{ [g]}$$

はじめに加えた硝酸カリウムの質量は30.0gなので、出てくる白色の結晶(硝酸カリウムの結晶)の質量は

$$30.0 \text{ [g]} - 13.2 \text{ [g]} = 16.8 \text{ [g]}$$

(ii) (i)より、0℃の溶液中に溶けている硝酸カリウムの質量は

$$30.0 \text{ [g]} - 16.8 \text{ [g]} = 13.2 \text{ [g]}$$

です。よって、この溶液の質量パーセント濃度は

$$\frac{13.2}{100 + 13.2} \times 100 = 11.66\cdots$$

よって、約11.7%です。

[別解]

(i)の溶液では硝酸カリウムが析出したので、硝酸カリウムの飽和水溶液であると考えられます。表1より、0℃、50gの水に溶ける硝酸カリウムの最大量は6.6gなので、(i)の状態の硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は

$$\frac{6.6}{50 + 6.6} \times 100 = 11.66\cdots$$

よって、約11.7%です。