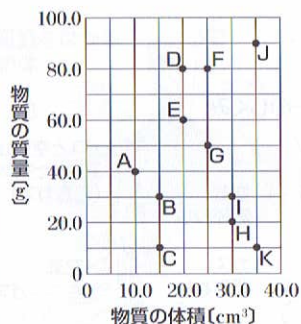


**問題** 図は、物質A～Kの体積と質量の関係をグラフに表したものである。次の問に答えなさい。



- (1) DとEで密度が大きいのはどちらか。
- (2) BとIで密度が大きいのはどちらか。
- (3) 同じ物質でできているものを選びなさい。
- (4) 水に浮く物質はどれか、すべて選びなさい。

**解説**

A～Kの密度を求めて解くことはできるけれど大変だね。

とりあえず、AとDの密度を求めてみよう。

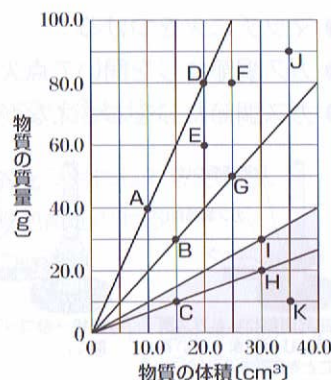
$$A = \frac{40.0}{10.0} = 4.0 \text{ g/cm}^3 \quad D = \frac{80.0}{20.0} = 4.0 \text{ g/cm}^3$$



密度が同じってことは、AとDは同じ物質ということですか？

その通り。右のグラフを見てみよう。密度が同じAとDを通る直線をかくと原点を通る直線になるよね。つまり、同じ物質の場合、その物質を表す点と原点を通る直線の傾きが等しくなるんだ。このように考えるとBとG、CとHもそれぞれ同じ物質ということがわかるんだ。

水の密度は  $1.00 \text{ g/cm}^3$  だから、Iの密度を計算すると水だということがわかるよね。Iと原点を通る点より傾きが小さいものは水に浮くんだ。つまり、図の色を塗った部分のところにあるものだね。



- 解答** (1) D (2) B (3) AとD, BとG, CとH  
(4) C, H, K

**テーマ**

## 22 水溶液とその性質

中1 中2 中3

**イントロダクション**

- ◆ **質量パーセント濃度** → 計算はしっかりできるようにしよう。
- ◆ **溶解度と再結晶** → グラフの読み取りは頻出。

### 溶液と水溶液

食塩水は、水に食塩が溶けたものだよね。食塩のように溶けている物質を**溶質**、水のように溶かしている液体を**溶媒**というんだ。溶質が溶媒に溶けている液体を**溶液**と呼んでいるよ。簡単にいうと、物質が何かに溶けた液体が溶液だ。特に物質を水に溶かしたとき(溶媒が水)の溶液を**水溶液**と呼んでいるよ。

次に水溶液の性質をあげておこう。

- ① 濃度はどこも均一
- ② 透明(色がついているときもある)
- ③ 時間がたっても沈殿したり、分離したりしない

#### 例) 砂糖水の場合

溶質…砂糖 溶媒…水 (水)溶液…砂糖水

#### 【いろいろな水溶液】

右の表は、水溶液と溶質の組み合わせ例だ。食塩の主成分は塩化ナトリウムなので、理科では**食塩ではなく塩化ナトリウム**として出てくることがあるから知っておこう。

水溶液	溶質
食塩水	食塩(塩化ナトリウム)
塩酸	塩化水素
アンモニア水	アンモニア
炭酸水	二酸化炭素
塩化銅水溶液	塩化銅

塩酸は実験でよく用いられる液体だよね。塩酸は塩化水素(気体)が溶けたものなんだ。炭酸水は二酸化炭素を溶かしたもの。そして、有色の水溶液で代表的なのは塩化銅水溶液だ。塩化銅水溶液は青色の水溶液だよ。



## 質量パーセント濃度

水溶液に溶けている溶質の量によって、「濃さ」が変わるよね。この「濃さ」を、質量をもとにして百分率(%)で表したものを**質量パーセント濃度**というんだ。例えば、食塩水200gがあって、その食塩水のうち、194gが水で、6gが食塩とする。そうすると、水溶液の質量のうちの3%が食塩だよ。これが質量パーセント濃度だよ。単純に濃度といわれることもあるよ。求める式をしっかりと覚えておこう。

$$\text{質量パーセント濃度}(\%) = \frac{\text{溶質の質量}(g)}{\text{溶液の質量}(g)} \times 100$$

そして、溶質の質量を求める問題のときは、次の式を使って求めよう。

$$\text{溶質の質量}(g) = \text{溶液の質量}(g) \times \frac{\text{濃度}(\%)}{100}$$

### 【質量パーセント濃度の計算問題】

**問題** どの水溶液も溶け残りがなかったものとして、次の問に答えなさい。

- (1) 水40gにミョウバン10gを溶かしたときの質量パーセント濃度を求めなさい。
- (2) 12.5%の砂糖水300gに溶けている砂糖の質量を求めなさい。

### 解説

- (1) 注意点は、水の質量と水溶液の質量をしっかりと区別すること。水40g、ミョウバン10gなので、水溶液の質量は、 $40g + 10g = 50g$

$$\text{よって、} \frac{10}{50} \times 100 = 20\%$$

$$\text{よくある間違いで、} \frac{10}{40} \times 100 = 25\% \text{ としないように注意しよう。}$$

- (2) 溶質の質量は、 $\text{水溶液の質量} \times \frac{\text{濃度}}{100}$ で求められる。

$$\text{よって、} 300 \times \frac{12.5}{100} = 37.5g$$

**解答** (1) 20% (2) 37.5g

## 溶解度と再結晶

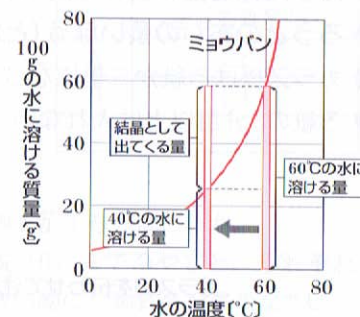
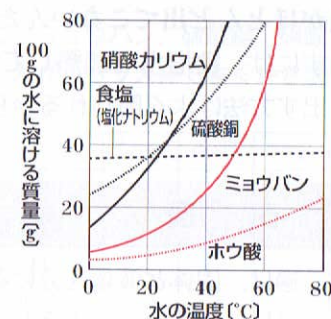
右のグラフは5種類の物質について、水の温度と100gの水に溶ける限界の量の関係を表したものだ。例えば、60℃の水100gには硫酸銅は80gくらいまで溶け、ミョウバンは60g弱くらいまで溶けるけど、それ以上は溶けないんだ。

このように、物質が水に溶ける量には限界があって、その限界の量を**溶解度**、溶解度を表した曲線のグラフを**溶解度曲線**というよ。一般に、溶解度は水の温度が高いほど大きくなるんだ。そして、水に限界まで溶かしてできた水溶液を**飽和水溶液**というよ。

温度が高いほどよく溶けるということは、温度が低くなると溶ける量は小さくなるよね。これを利用して、水溶液に溶けている固体を取り出すことができるんだ。

ミョウバンを例に説明していこう。右下のグラフを見てごらん。ミョウバンが40℃と60℃の水に溶ける限界の量を棒グラフで表しているよ。

60℃の水に限界まで溶かしたとすると、60g近くまで溶けるよね。それを徐々に冷やしていったら、40℃まで下げると30gも溶けなくなるよね。そうすると、ミョウバンが水溶液に溶けきれなくなって結晶として出てくるんだ。このように温度による溶解度の差を利用して、溶けている固体を取り出す方法を**再結晶**というんだ。



水の温度を下げれば、結晶として取り出せるんですね。

そうだね。でも例外もあるよ。一番上の図の食塩のグラフを見てごらん。ほかの物質と比べると傾きが緩やかだね。つまり、食塩は水の温度が高



くなくても溶ける量がほとんど変化しないんだ。一般に固体の溶質は温度を下げると取り出すことができるんだけど、**食塩は温度を下げてても結晶がほとんど出てこないんだよ**。だから、食塩水から食塩の結晶を取り出すには、**食塩水を加熱して水を蒸発させる**んだ。食塩水から食塩を取り出す方法はよく問われるから、答えられるようにしておくといいよ。

## ろ 過

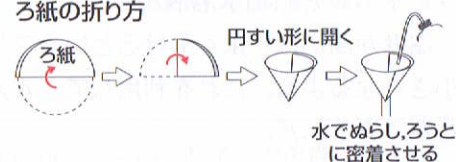
ろ過は、固体と液体を分ける方法だよ。

ろ過は、ビーカー、ろうと、ろ紙、ガラス棒を使って次のような方法で行うんだ。注意点なども問題に出されやすいからおさえておこう

### 【ろ過のしかた】

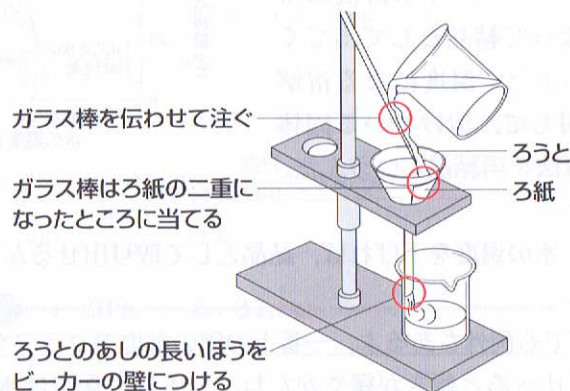
ろ紙を4つ折りにして、水でぬらしてろうとに密着させる。ろうとのあしの長いほうをビーカーの壁につける。液はガラス棒を伝わせて注ぐんだ。

ろ紙の折り方



### 【注意点】

- ① ガラス棒を伝わせて注ぐ。
- ② ろうとのあしの長いほう(とがったほう)をビーカーの壁につける。
- ③ ガラス棒はろ紙が二重になったところに当てる。
- ④ ろ紙の8分目以上は入れない。



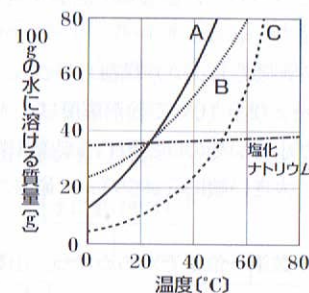
**問題** 物質の溶解度を調べるために次の実験を行った。①～④の各問に答えなさい。

- (1) 水 50g を入れた 4 つのビーカーを用意し、ミョウバン、硫酸銅、硝酸カリウム、塩化ナトリウムをそれぞれ 40g 入れ、ガラス棒でよくかき混ぜながら加熱して、50℃、60℃、70℃の温度において物質が水に完全に溶けるかどうか調べた。表 1 は、その結果をまとめたものである。表中の○は、物質がすべて溶けたことを示し、×は、物質の一部が溶け残ったことを示す。

表1

	50℃	60℃	70℃
ミョウバン	×	×	○
硫酸銅	×	○	○
硝酸カリウム	○	○	○
塩化ナトリウム	×	×	×

- (2) (1)で 70℃まで加熱したミョウバン、硫酸銅、硝酸カリウム、塩化ナトリウムのそれぞれの水溶液について、温度を測定しながら 10℃まで冷却した。



右の A、B、C のグラフは、それぞれミョウバン、硫酸銅、硝酸カリウムについて、100g の水に溶ける物質の質量と水の温度との関係を示した溶解度曲線のいずれかである。

表2

	100gの水に溶ける質量(g)
A	22
B	29.3
C	7.6

右の表 2 は、10℃における A、B、C それぞれの溶解度を示している。

- ① A～Cの中で、ミョウバンの溶解度曲線を示すものはどれか。
- ② (2)で 70℃の A～C の 3 種類の水溶液を 10℃まで冷やすと、それぞれ結晶が現れた。現れた結晶の質量の大きい順に、物質名を書きなさい。
- ③ (2)で、10℃まで冷やして結晶が現れたときの硝酸カリウム水溶液の濃度は何%か。四捨五入して小数第一位まで求めなさい。
- ④ 塩化ナトリウムを溶かした水溶液では、水溶液を 10℃に冷やしても結晶として取り出すことがほとんどできなかった。その理由を溶解度という語句を用いて書きなさい。

(大分県・改)



## 解説

① この問題は、水 50g に溶かしているけれど、グラフは水 100g に溶かしたときのものだよ。このように溶かした水の量が 100g でないときは、**100g の水に溶かしたらどうなるかを考えるんだ。**

この場合、水 50g に 40g の物質を入れたから、水 100g では 80g の物質を入れたとして考えるんだ。60℃のときは、A～Cのうちミョウバンだけ溶け残っている。だから、このときの溶解度はミョウバンは 80g 未満、硫酸銅と硝酸カリウムは 80g 以上であることがわかるよね。

② 70℃だった水溶液を冷やしていくと、表 1 から 60℃ではミョウバン、50℃ではミョウバンと硫酸銅の結晶が現れ、硝酸カリウムは 60℃、50℃では結晶は現れてないよね。だから、グラフから 50℃での溶解度は、大きい方から A、B、C であるから、A が**硝酸カリウム**、B が**硫酸銅**、C が**ミョウバン**とわかるんだ。

表 2 から 10℃での溶解度は、大きい順に B、A、C となっているよね。溶解度が小さいものほど現れる結晶の質量は大きいから、現れた結晶の質量の大きさは、大きい順にミョウバン、硝酸カリウム、硫酸銅となるんだ。

③ 小数第一位まで求めるから、小数第二位まで求めて四捨五入する。②で硝酸カリウムは A とわかったよね。だから、10℃で 100g の水に 22g 溶けている。これを用いて、計算すると、

$$\frac{22}{22+100} \times 100 = 18.03\ldots$$

となるから、小数第二位を四捨五入して、18.0%だ。

$$\frac{22}{100} \times 100 \text{ と計算しないように注意が必要だよ。}$$

④ 塩化ナトリウムは、温度によって溶解度がほとんど変化しない物質だったよね。結晶の取り出し方も聞かれることがあるから、合わせて確認しておこう。

**解答** ① C ② ミョウバン→硝酸カリウム→硫酸銅

③ 18.0%

④ 温度が変化しても、塩化ナトリウムの溶解度はあまり変化しないから。

## テーマ

## 23 気体とその性質

中1 中2 中3

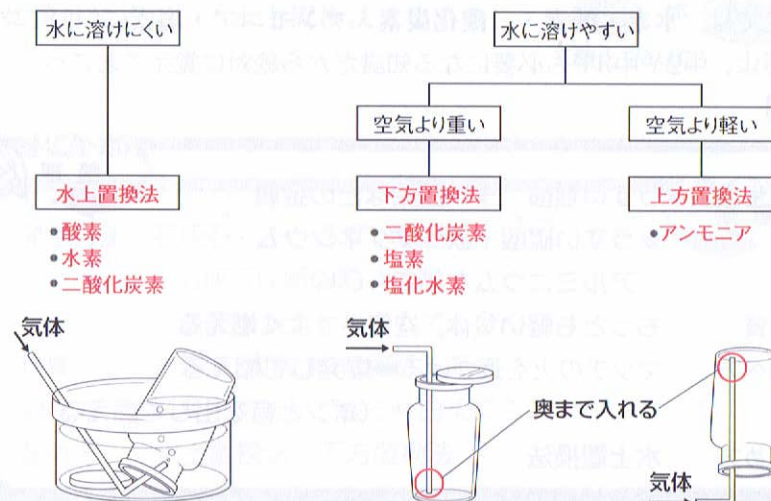
## イントロダクション

◆ **気体の集め方** → 水に溶けやすいかどうか、空気より軽いかどうかで集め方が異なる。

◆ **いろいろな気体** → 中2や中3でも必要になる知識。発生方法、性質、調べ方はしっかり覚えよう。

## 気体の集め方

物質を混ぜ合わせたり、加熱したりすると気体が発生することがあるよね。ここでは、発生した気体の集め方を確認するよ。気体の集め方は**水上置換法**、**下方置換法**、**上方置換法**の3種類。どの方法で集めるかは、その気体が①**水に溶けやすいか**、②**空気より重いか軽いか**で変わってくるんだ。



気体を集めるときは、**気体が発生してしばらくしてから集めるんだ**。最初に出てきた気体は実験装置内にもともとあったものだから、集めたい気体以外のものが含まれてしまうからだ。

**水に溶けにくい気体は水上置換法で集める**。水上置換法は、水を満たした集気びんを水槽の水の中に入れて、その集気びんの中に発生した気体を集める方法なんだ。この方法で集めると、**空気が混ざりにくく、目的**