

水溶液の性質

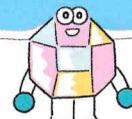
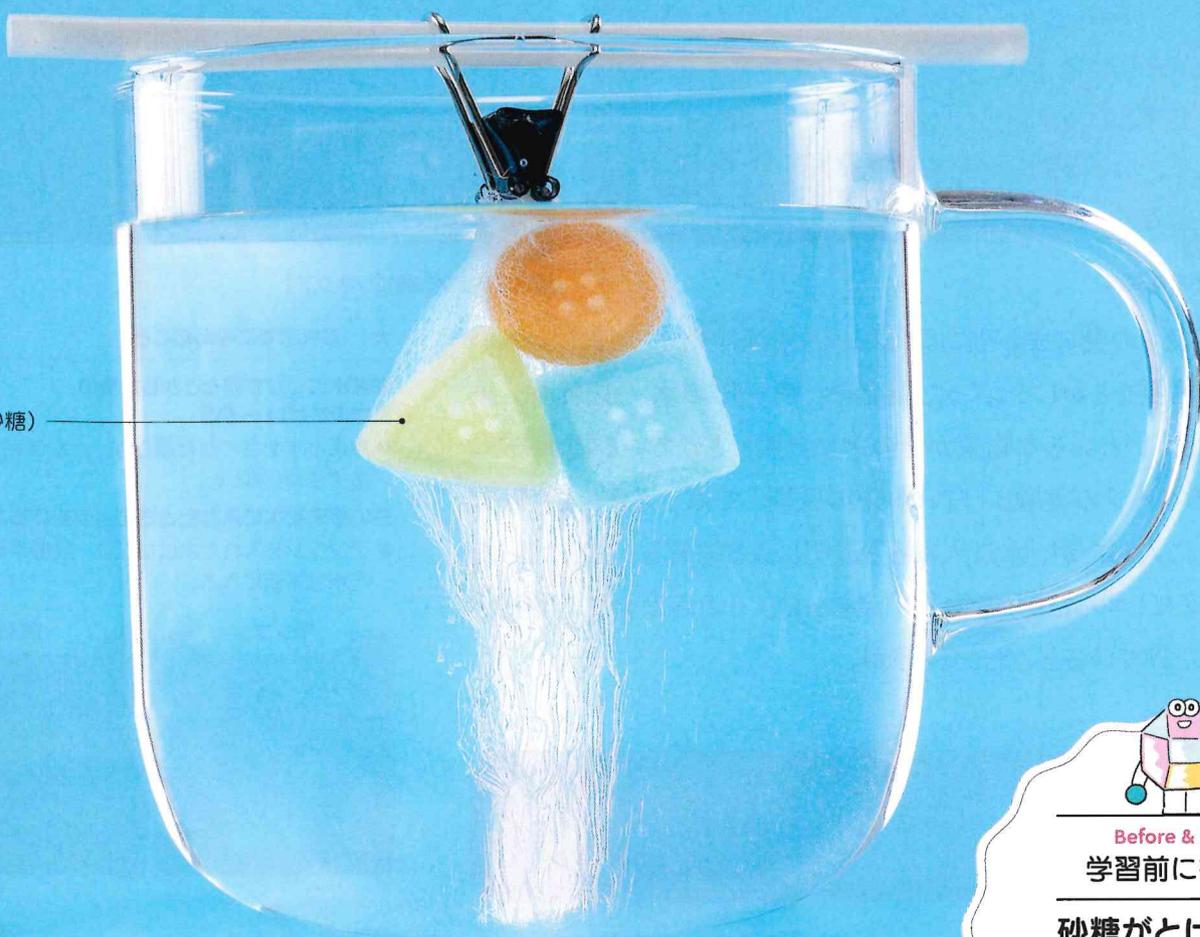


スタート動画

第 3 章

単元 2

あめ(砂糖)



Before & After

学習前に書こう

砂糖がとけていく
ようすを、言葉や図、
モデルなどを
使って表そう。



ワークシート



あめから
出ているもやは
何だろう。

1

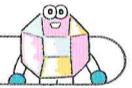
物質が水にとけるようす

問題発見

レッツ スタート!

身のまわりで、物質が水にとけている物にはどのような物があるか考えてみよう。

理科の見方・考え方



水にとけている物質に着目して考えよう。



図1

さまざまな飲料



図2

海水 (フランス領ポリネシア)

私たちの身のまわりには、ジュースや洗剤^{せんじょうざい}など、水にいろいろな物質をとかしてつくった製品や、海や川の水、温泉水、果汁^{じゅうじゅう}など、いろいろな物質がその中に自然にとけている物がある。

85ページの実験3「白い粉末の区別」では、さまざまな物質を水に入れたが、水に入れると透明^{とうめい}になる物質と、白くにごったり、底にしずんだりする物質^{★1}があった。これらは全て、物質が水にとけているといえるだろうか。

★1 これまでに学んだこと

5

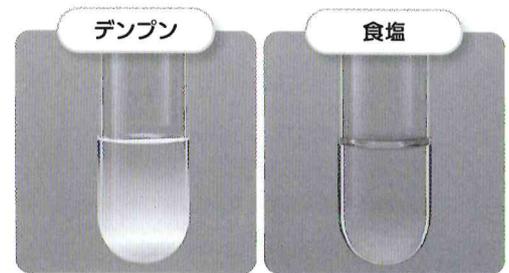
物を水にとかす前ととかした後の重さのちがい →小5

● 食塩と水を合わせた重さは、とかす前ととかした後で変わらない。

白い粉末を水に入れたときのようなすのちがい →P.88

● デンプンを入れた水はにごり、食塩や砂糖を入れた水は透明になる。

10

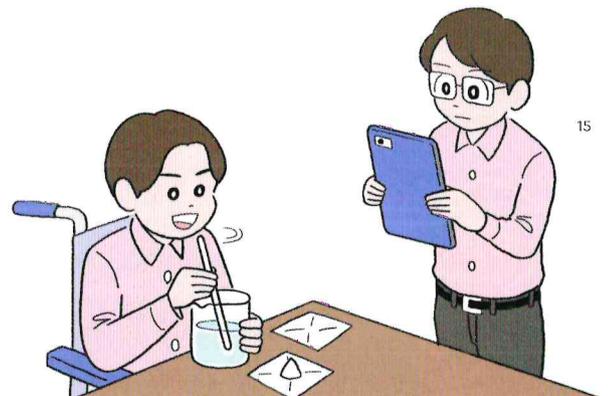


物質が水にとけるとは、
どのようになることだろうか。

予想しよう

次の①～④について、それぞれ予想して、話し合おう。

- ① コーヒーシュガー(砂糖)とデンプンを水に入れたときのようなす
- ② 水に入れる前と後の質量 ③ ろ過 →P.104 した後のようなす
- ④ 透明になった物をしばらく置いたときのようなす



15

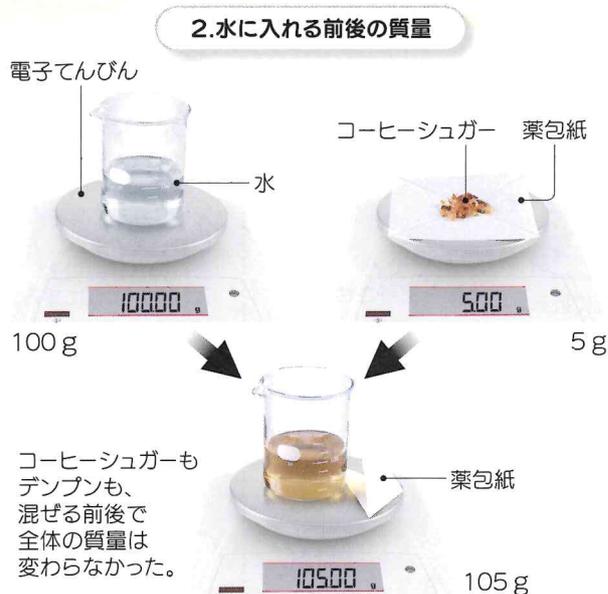


図3 コーヒーシュガーとデンプンを水に入れたときのようす

分析 解釈

考察しよう

コーヒーシュガーとデンプンを水に入れたときのようすから、次の①～④について、考察し、話し合おう。

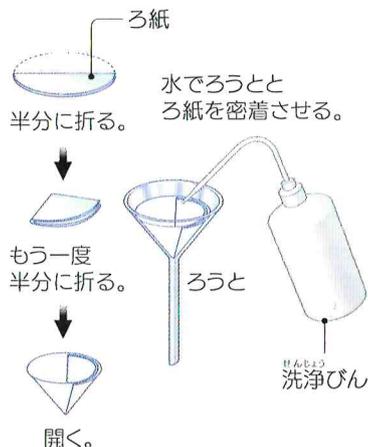
- ① それぞれの物質を水に入れたようすのちがいがわかることは何か。
- ② それぞれの物質を水に入れる前後の質量からわかることは何か。
- ③ それぞれの液をろ過した結果からわかることは何か。
- ④ それぞれの液を一晩置いたようすからわかることは何か。



ろ過のしかた

①

ろ紙をろうとに入れてから、水でぬらして、ろうとにつける。

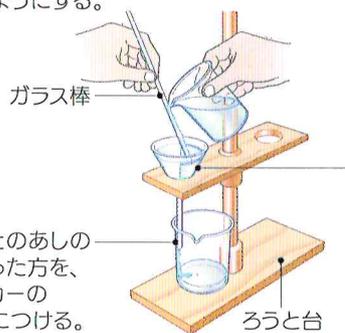


②

ろうとのあしのとがった方を、ピーカーのかべにつけ、ガラス棒を伝わらせて液を入れる。

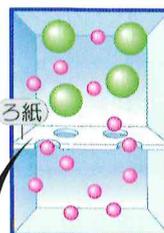
液は、ガラス棒を伝わらせて入れ、ろ紙の8分目以上入れないようにする。

ガラス棒は、ろ紙を破らないように、ろ紙が重なっているところに当てる。

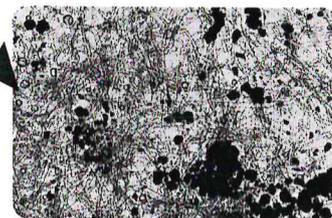


ろとをあしのとがった方を、ピーカーのかべにつける。

ろ過のしくみ



ろ紙のあなより小さい物質だけが、ろ紙のあなを通りぬけることができる。



ろ紙の表面の拡大

コーヒーシュガー

ろ過した液のようす



ろ紙には何も残らない。



ろ過した液は透明である。

ろ過した液から水を蒸発させた物



コーヒーシュガーが残る。

デンプン

ろ過した液のようす



ろ紙にはデンプンが残る。



ろ過した液は透明である。

ろ過した液から水を蒸発させた物



何も残らない。

コーヒーシュガー(砂糖)は、水に入れるととけて透明になり、どの部分も同じさになる。そして、液のこさは、一晩置いた後でもどの部分も変わらない。一方、デンプンは、水に入れてもとけず、液が白くにぎり、そのうち底にしずんでしまう。このことから、水にとける物質と、水にとけない物質があることがわかる。また、水に砂糖をとかす前と、とかした後で全体の質量は変わらないことから、水にとかした砂糖はなくなっていないことがわかる。

ろ過した液はどちらも透明だが、砂糖をろ過した液は、水を蒸発させると砂糖が残る。このことから、砂糖はろ紙のあなを通りぬけることがわかる。一方、デンプンをろ過した液は、水を蒸発させても何も残らなかった。このことから、デンプンはろ紙のあなを通りぬけることができず、ろ紙に残ることがわかる。



液のこさはどの部分も変わらない。



デンプンが底にしずむ。

図1

水に入れて一晩置いた後のちがい

物質が水にとける

物質が水にとけるということは、次の状態になることである。

- ① 液が透明になる。
- ② 液のこさは、どの部分も同じになる。
- ③ 液のこさは、時間がたってもどの部分も変わらない。

モデルで説明しよう

物質が水にとけるようすは、目で見ることができないので、モデル^{★1}で表すとわかりやすくなる。砂糖が水にとけるようすを、

図2に粒子のモデルで表して説明しよう。

★1 目に見えない現象や複雑な現象を、模型や図などを用いて、わかりやすく単純な姿で表したものをモデルという。

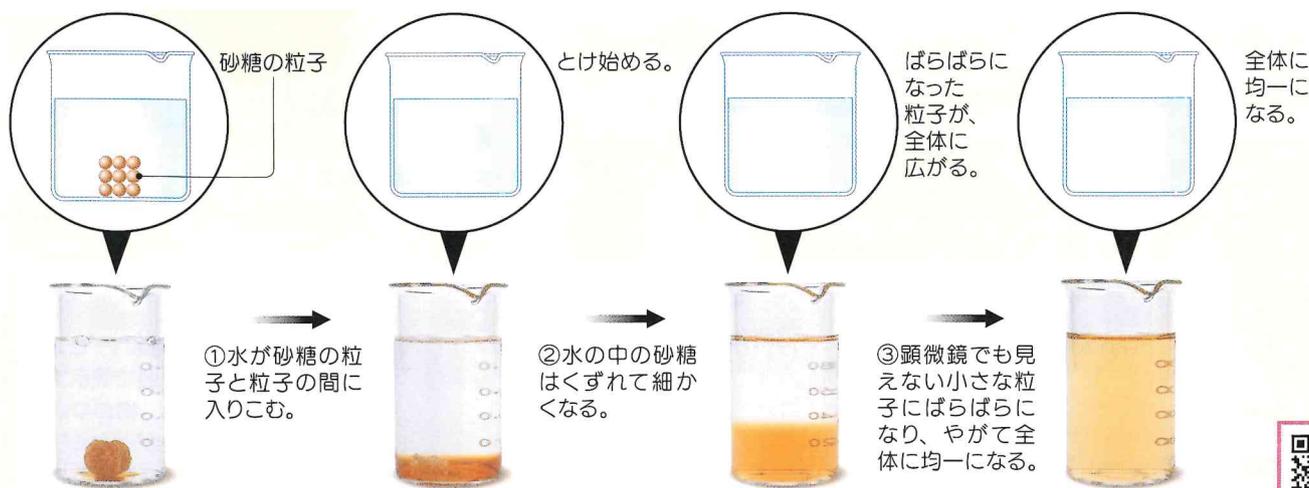


図2

砂糖が水にとけるようすと粒子のモデル

- 10 物質が水にとけると、顕微鏡^{けんびきょう}でも見ることができない小さな粒子になる^{★2}。液が透明なのはこのためである。物質がとけた液は、どの部分もこさは同じになり、その状態はいつまでも続き、時間がたっても、液の下の方がこくなることはない。また、
- 15 水に物質をとかす前の全体の質量と、とかした後の全体の質量は変わらない。

★2 目に見えなくなっても、砂糖は水の中に存在している。これは、物質が目に見えないほど小さな粒子にばらばらになったと考えることができる。このようなモデルを粒子のモデルという。

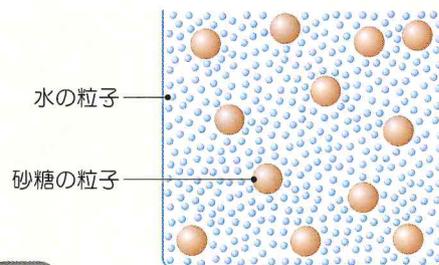


図3

水も粒子で表した場合のモデル
(砂糖が水にとけた場合)

102ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 透明、粒子、均一)



シミュレーション

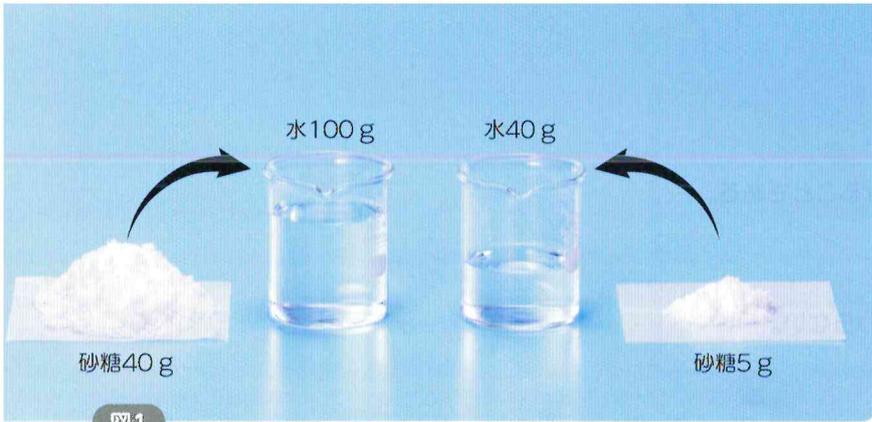


図1

2種類の砂糖水

● 水溶液

砂糖を水にとかすと、砂糖水ができる。この場合、砂糖のように、とけている物質を**溶質**といい、水のように、溶質をとかす液体を**溶媒**という。溶質が溶媒にとけた液全体を**溶液**という。溶媒が水である溶液を**水溶液**という(図2、図3)。

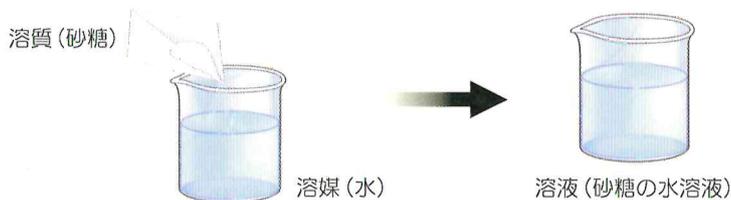


図3

溶質・溶媒・溶液

● 溶液の濃度

砂糖を水にとかした場合、砂糖水のこさ(濃度)は、同じ質量の砂糖水にとけている砂糖の質量によって決まる。このように、溶液の濃度は、溶質の質量が溶液全体の質量の何%にあたるかで表すことができる。これを**質量パーセント濃度**という。

ここがポイント

質量パーセント濃度(%)を求める式

質量パーセント濃度[%]

$$= \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶液の質量}[\text{g}]} \times 100$$

$$= \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶質の質量}[\text{g}] + \text{溶媒の質量}[\text{g}]} \times 100$$



有色透明の水溶液
有色透明の水溶液
有色透明の水溶液



図2

色のついた水溶液

水溶液には、無色透明の物だけでなく、有色透明のものもある。



質量パーセント濃度で表示すると、物の中に溶質がどれくらい入っているかがわかりやすい。(左図)



図4

さまざまな濃度の表し方

わずかな物質の濃度を表すとき、ppm(百万分率: 全体を100万としたときの溶質の割合)が使われる。例えばプールの水質検査において、両端に示されたppm表記の濃度とそれに対応した色をもとに、消毒剤の濃度ををはかる器具がある。



練習問題

例題

- ① 右の砂糖水A、Bの質量パーセント濃度を答えなさい。
- ② 砂糖水Aと同じ質量パーセント濃度の砂糖水300gをつくるには、砂糖と水は何gずつ必要か。



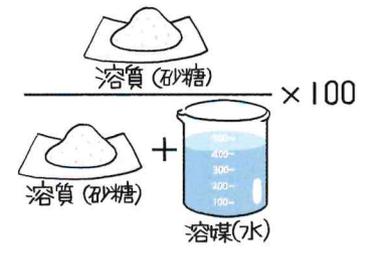
考え方

1 質量パーセント濃度を求める式にあてはめる

砂糖水Aの質量パーセント濃度は、

$$\frac{90 \text{ g}}{90 \text{ g} + 410 \text{ g}} \times 100 = 18$$
 よって、18 %
 砂糖水Bの質量パーセント濃度は、

$$\frac{75 \text{ g}}{75 \text{ g} + 300 \text{ g}} \times 100 = 20$$
 よって、20 %



答え A……18%、B……20%

2 砂糖の質量を求める

とかす砂糖の質量を x *1 とすると、溶液の質量が300gなので、質量パーセント濃度が18%のときの式は、

$$\frac{x}{300 \text{ g}} \times 100 = 18$$

$$x = 18 \div 100 \times 300 \text{ g} = 54 \text{ g} \dots\dots (\text{とかす砂糖の質量})$$

★1 文字 x は、数字と単位をふくんでいる。

水の質量を求める

砂糖水300gのうち、54gがとけている砂糖だから、
 $300 \text{ g} - 54 \text{ g} = 246 \text{ g} \dots\dots (\text{水の質量})$

答え 砂糖……54g、水……246g

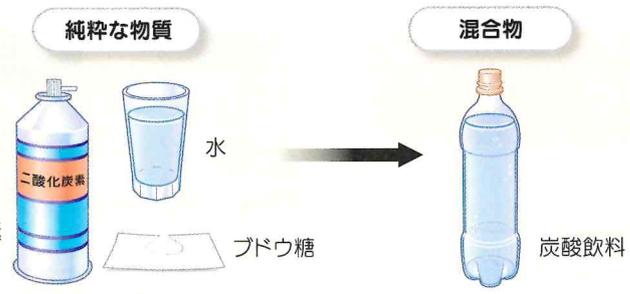
練習

- ① 水68gに食塩12gをとかした食塩水Aの質量パーセント濃度は、何%か。
- ② 食塩水Aと同じ質量パーセント濃度の食塩水100gをつくるには、食塩と水は何gずつ必要か。

8 98……% 8 91……% 8 91② % 91① 8 91……%

● 純粋な物質と混合物

水、ブドウ糖、酸素、二酸化炭素など、1種類の物質でできている物を**純粋な物質**（**純物質**）といい、砂糖水や炭酸飲料のように、いくつかの物質が混じり合った物を**混合物**という。



ちっも
 窒素や酸素などが
 混じり合った空気や、
 水や塩化ナトリウムなどが
 混じり合った海水は
 混合物といえるね。



図5 純粋な物質と混合物

2 溶解度と再結晶



図1 塩を製造するようす (ボリビア、ウユニ塩湖)

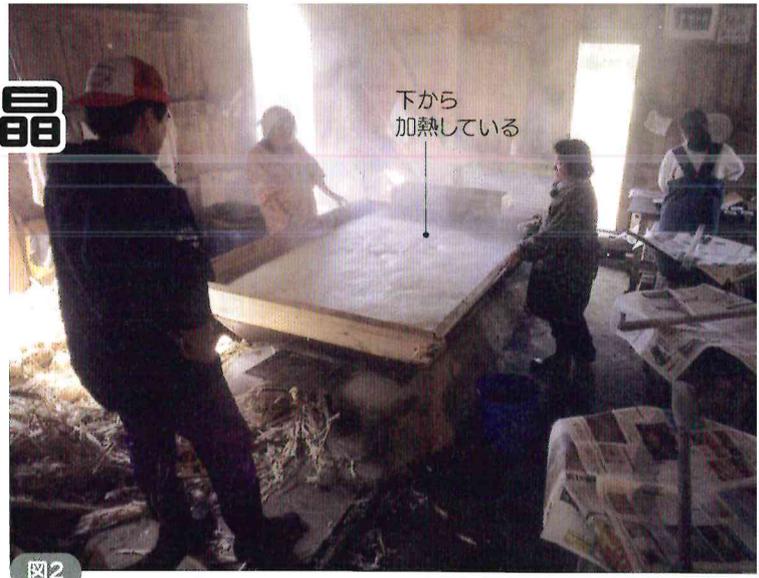


図2 砂糖を製造するようす (鹿児島県大島郡)

問題発見

レッツ スタート!

私たちに身近な食塩^{★1}や砂糖は、どのようにしてつくられるだろうか。 図1 や 図2 をもとに考えてみよう。



ボリビアの塩湖では、多くの塩分をふくんだ水が閉じこめられている。そこでは、水が蒸発^{すいようえき}★2して塩分のこい水溶液ができ、その塩分が固体となって見られる。日本でも古くから塩田で海水の水を蒸発させて食塩をとり出してきた。

砂糖は、さとうきびやてん菜などを原料としており、その汁をにつめると色のついた原料糖ができる。その原料糖を、湯にかしてから、ろ過などにより不純物を取り除くと、透明な糖液(純粋な砂糖がとけた水)ができる。このあたためた糖液から上白糖などの精製糖がつけられる(図3)。

★1 主成分は塩化ナトリウムである。 5

★2 これまでに学んだこと

蒸発 一小事

- 食塩水から水を蒸発させると、水にとけていた食塩をとり出すことができる。

物のとけ方 一小事

- 水の温度を上げてとけたミョウバンの水溶液の温度を下げると、水にとけていたミョウバンをとり出すことができる。 10



水にとけている物質をとり出すため、水を蒸発させる以外にどのような方法があるだろうか。

仮説

？に対する自分の考えは？

糖液から精製糖をつくるように、硝酸カリウムなどの溶質がとけた水溶液から、溶質をとり出す方法を考えよう。



図3 原料糖から精製糖がつけられる

理科の見方・考え方

水の温度や量に着目して考えよう。

水にとけた物質のとり出し



実験の目的 異なる2つの物質に同じ量の水を加え、それぞれを熱したときのとけ方のちがいを観察し、その後、冷やして、とけた物質がとり出せるかどうかを調べる。

実験の方法

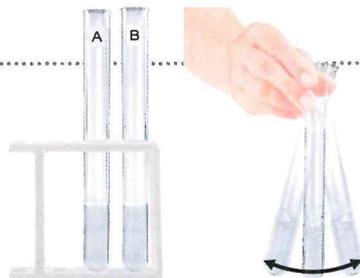
注意 注意

準備する物 □食塩(塩化ナトリウム) □硝酸カリウム □薬包紙 □電子てんびん □試験管(2) □試験管立て □薬品さじ
 □メスシリンダー(10 cm³用) □ピーカー □温度計 □ガスバーナー □三脚 □金網 □スタンド □ガラス棒
 □スライドガラス(2) □顕微鏡(双眼実体顕微鏡) □ルーペ

ステップ 1

物質をとかず

- 1 A、Bの試験管に、食塩3 gと硝酸カリウム3 gをそれぞれとり、水を5 cm³ (5 g) ずつ加えて、よくふり混ぜる。



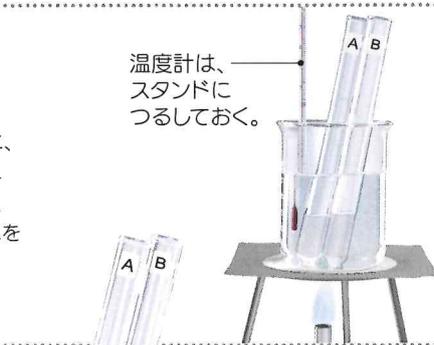
ステップ 2

熱してとかず

- 2 A、Bの試験管を図のようにして熱し、食塩と硝酸カリウムのとける量がふえるかどうかを調べる。

② ときどき、試験管をとり出して、ふり混ぜる。また、ピーカー内の水の温度を均一にするために、温度計を割らないように注意しながら、ときどき、試験管でピーカー内の水をかき混ぜる。

温度計は、スタンドにつるしておく。



ステップ 3

冷やす

- 3 A、Bの試験管を水で冷やして、中のようすを観察する。



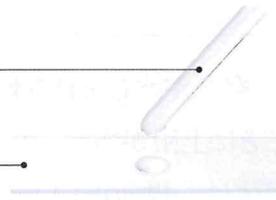
ステップ 4

とけていた物質を観察する

- 4 A、Bの試験管から、それぞれの水溶液を1滴ずつスライドガラスにとり、かわいてから、顕微鏡やルーペで観察し、スケッチする。

ガラス棒

スライドガラス



結果の見方

- 物質の種類や温度によって、実験の結果にどのようなちがいがあったか。
- ③でA、Bの試験管の中の様子はどうなったか。

まずは自分で考察しよう。わからなければ、次ページ「考察しよう」を見よう。

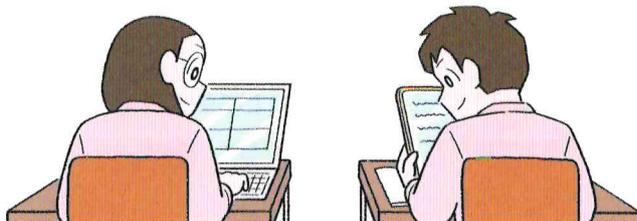
考察しよう

なぜ、AとBの試験管にちがいが生じたか考えよう。

理科の見方・考え方

食塩と硝酸カリウムの異なるところに着目しよう。

- ① 実験の結果をもとに、自分の考察をまとめる。
- ② 班の中で考察を発表し合い、班の考察をまとめる。



- ③ ほかの班やクラス全体で意見交換する。その後、先生のコメントを受ける。
- ④ 自分の考察をふり返って修正する。

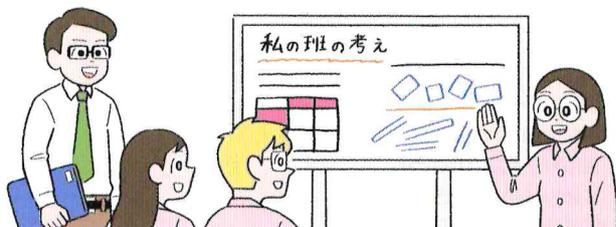


表1 実験5の結果の例

	水を加えたときのようす	熱したときのようす	冷やしたときのようす	水溶液から水を蒸発させた後のようす
食塩 (塩化ナトリウム)	とけ残った。	とけ残った。	はっきりしなかった。 (変化がなかった。)	
硝酸カリウム	とけ残った。	全てとけた。	固体の硝酸カリウムが現れた。	

実験から

物質が水にとける量は、物質ごとに上限がある。また、水溶液からとり出した固体は、規則正しい形をしていた(図1)。これを結晶けっしょうという。結晶の色や形は、物質によって決まっているため、物質を区別する手がかりとなる(図2)。



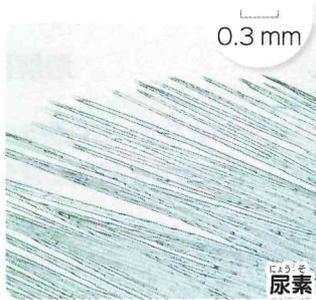
図1 塩化ナトリウムの結晶(左)と硝酸カリウムの結晶(右)
硝酸カリウムは、火薬の原料として、花火などに使われている。



図2



硫酸銅



尿素



塩化アンモニウム

さまざまな形や色の結晶

● 溶解度と溶解度曲線

一定量の溶媒にとける溶質の最大質量を**溶解度**といい、水 100 gにとける溶質の質量で表すことが多い。溶解度まで溶質がとけている状態を飽和状態といい、その水溶液を**飽和水溶液**という。溶解度は物質の種類によって決まった値であり、温度によって変化する。そのため、溶解度は物質を区別するときの手がかりとなる。水の温度に対する物質の溶解度の値をグラフに表したものを**溶解度曲線**という(図3)。

● 再結晶

表2 や 図3 のように、塩化ナトリウムは溶解度が温度によってほとんど変わらないので、塩化ナトリウムの飽和水溶液をつくり、温度を下げて、結晶は少ししか出てこない。しかし、硝酸カリウムは温度による溶解度の変化が大きいため、高い温度の硝酸カリウムの飽和水溶液をつくり、温度を下げていくと、硝酸カリウムが大量の結晶となって出てくる。

固体の物質をいったん水などの溶媒にとかし、再び結晶としてとり出す操作を**再結晶**という。

表2 硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度 [g/水100 g]

[化学便覧 基礎編 改訂6版]

水の温度 [°C]	硝酸カリウム	塩化ナトリウム
0	13.3	37.6
10	22.0	37.7
20	31.6	37.8
40	63.9	38.3
60	109.2	39.0
80	168.8	40.0
100	244.8	41.1

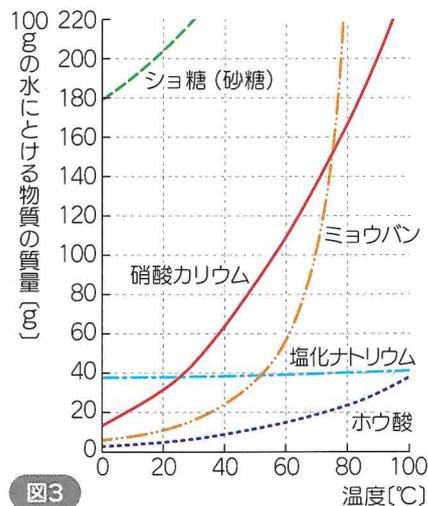


図3

いろいろな物質の溶解度曲線

[理科年表 2023、化学便覧 基礎編 改訂6版]

おてがる科学

塩化アンモニウムの結晶づくり

- 15 cm³の水が入ったビーカーに塩化アンモニウム7 gを加える。
 - ガラス棒でかき混ぜながらビーカーを加熱する。
 - 塩化アンモニウムがとけたら、水溶液を試験管に移し、水溶液の温度が下がって、結晶が出てくるのを待つ。
- ④ 試験管が冷えているときは、試験管を湯せんなどで温めておく。



注意  



拡大図

塩化アンモニウムの結晶

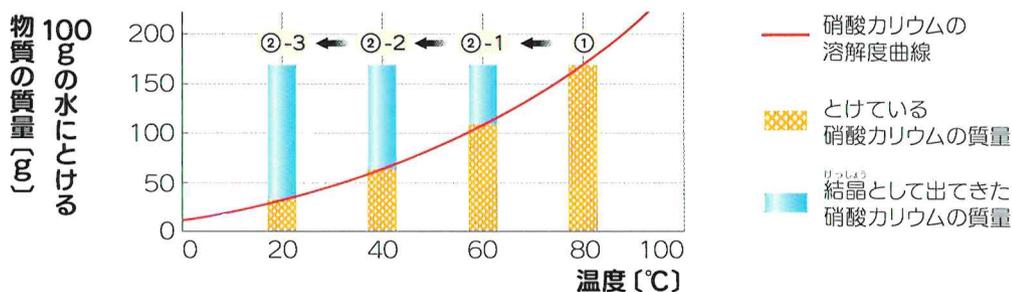


資料動画

溶解度曲線でみる再結晶

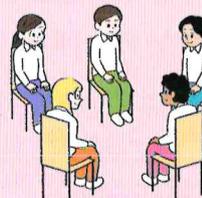


溶解度は、下のよういすとりゲームに例えて考えるとわかりやすい。
 (人を硝酸カリウム、いすの数を溶解度と考える。)



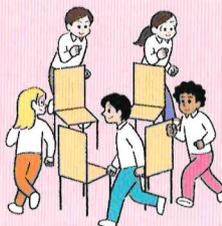
① 80°C

80°Cの水100gに、溶解度まで硝酸カリウムがとけている。
 (飽和水溶液になっている。)



5人でいすとりゲームをするとき、いすが5脚あれば、5人全員が座れる。

飽和水溶液を冷やして、溶解度が小さくなることを、「いすを減らす」と考える。



いすを1脚減らして4脚にした。

②-1 60°C

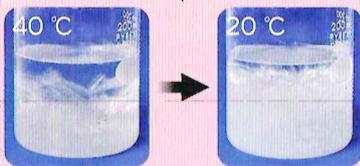
溶解度が小さくなって、とけることのできなくなった硝酸カリウムは、結晶として出てくる。



5人のうち、1人が座れなくなる。

②-2 40°C

溶解度がさらに小さくなって、結晶として出てくる量がふえていく。



さらに、いすを1脚減らして3脚にした。5人のうち、2人が座れなくなる。

溶解度曲線の読み方

- ① 横軸の温度をたどり、縦軸の数値を読みとると、その温度での溶解度がわかる。
- ② 2つの温度の溶解度の差が、飽和水溶液を冷やしたときに再結晶で出てくる結晶の質量である。

流れに沿って「つなぐ」探究



練習問題

例題

硝酸カリウムを60℃の水100gにとかして、硝酸カリウムの飽和水溶液をつくった。
この飽和水溶液を20℃まで冷やすと、何gの硝酸カリウムが結晶として出てくるか。
111ページの表2や、112ページの「ここがポイント」を参考にして答えなさい。

考え方

1 60℃の水にとけた硝酸カリウムの質量を求める

111ページの表2から、60℃の水100gに、硝酸カリウムは109.2gとける。

2 20℃の水にとける硝酸カリウムの質量を求める

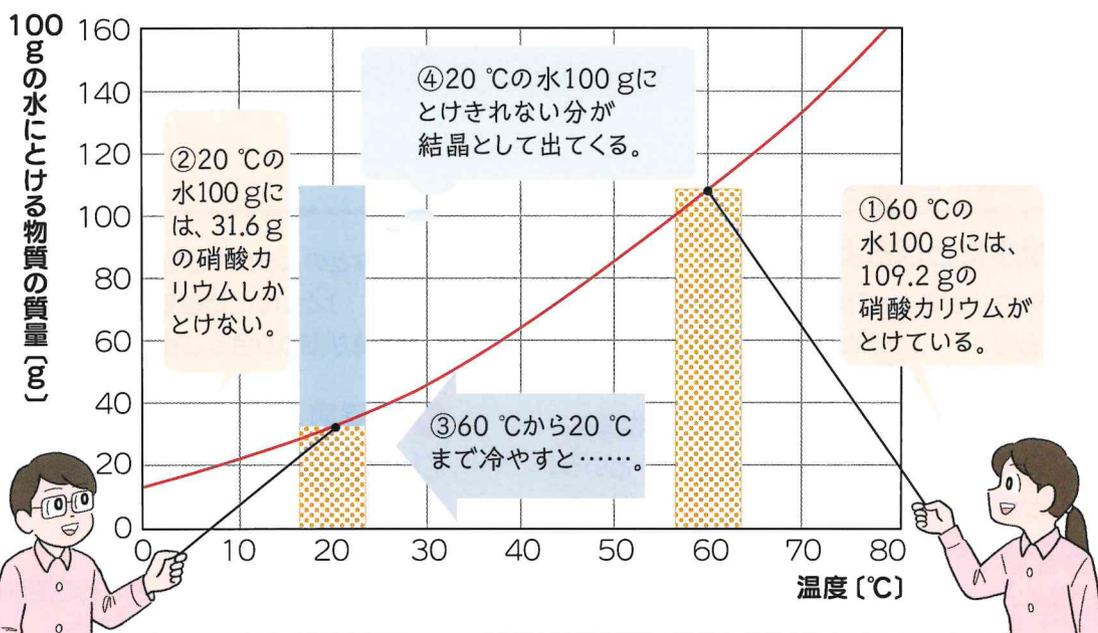
20℃の水100gに、硝酸カリウムは31.6gしかとけない。

3 結晶として出てくる質量を求める

とけきれない分が結晶として出てくる。

$$109.2\text{ g} - 31.6\text{ g} = 77.6\text{ g}$$

答え 77.6 g



練習

硝酸カリウムを80℃の水100gにとかして、硝酸カリウムの飽和水溶液をつくった。
この飽和水溶液を40℃まで冷やすと、何gの硝酸カリウムが結晶として出てくるか。
111ページの表2を参考にして答えなさい。

104.9g 溶解の量



108ページの？に対する自分の考えを
まとめよう。

(使用するキーワード → 溶解度の差、再結晶)

● 再結晶の利用

再結晶さいけっしょうを利用することで、少量の不純物をふくむ混合物から、結晶じゅんすいとなった純粋な物質が得られる。例えば、砂糖を精製するとき →P.108 は、不純物をふくむ原料糖を湯にとかす。この操作で、溶解度ようかいどの小さい物質や水にとけない成分はとけ残る。ろ過をくり返したのちに、純度の高い糖液をつくり、最後は再結晶によって砂糖の結晶が得られる。再結晶は、薬をつくるときなどにも利用されている(図1)。

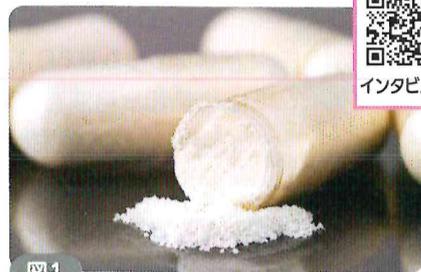


図1 結晶にした薬



インタビュー

5

活用

学びをいかして考えよう

多量のコーヒーシュガーに少量の食塩が混ざってしまった。どうすればコーヒーシュガーだけを取り出せるだろうか。



10

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 物質が水にとけるようす →P.105~107

- 物質が水にとけると、液が()になり、液のこさはどの部分も()。また、液のこさは、時間がたってもどの部分も()。
- 物質が液体にとけているとき、とけている物質を()といい、物質をとかす液体を()という。また、とかす液体が水である溶液を()という。
- 質量パーセント濃度〔%〕
$$= \frac{(\quad)}{(\quad)} \times 100 = \frac{(\quad)}{(\quad) + (\quad)} \times 100$$

- 水などのように1種類の物質でできている物を()といい、炭酸飲料のように、いくつかの物質が混じり合った物を()という。

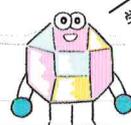
2 溶解度と再結晶 →P.111

- 一定量の溶媒にとける溶質の最大質量を()という。また、その質量まで溶質がとけた水溶液を()という。
- 固体の物質をいったん水などの溶媒にとかし、再び結晶としてとり出す操作を()という。

学びを生活や社会に広げよう

- ① 身のまわりで濃度が表示されている例について考え、学んだことを使って、説明しよう。
- ② 108ページの食塩や砂糖のように、再結晶を利用して、物質を取り出す例について考え、学んだことを使って、説明しよう。

自分の考えをノートに書こう



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After

学習後も書こう

砂糖がとけていくようすを、言葉や図、モデルなどを使って表そう。