3 水溶液／状態変化

1 水溶液

(1) **溶質**　食塩のように，液体(溶媒)にとけている物質。

(2) **溶媒**　水のように，溶質をとかす液体。

(3) **溶液**　溶質が溶媒にとけた液全体。食塩水のように，溶媒が水である溶液を**水溶液**という。

(4) **水溶液に共通する特徴**

①色がついているものもあるが，透明である。

②水溶液の濃さはどの部分でも同じ。

③時間がたっても，水溶液の濃さはどの部分も変わらない。

(5) **質量パーセント濃度**　溶液の濃さ(濃度)を，溶質の質量が溶液全体の質量の何％にあたるかで表したもの。

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

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

(6) **飽和水溶液**　一定量の水に物質をとかしたとき，それ以上物質がとけることができなくなった水溶液。

(7) **溶解度**　一定量の水にとける物質の限度の量。ふつう，100 g の水にとける物質の質量で表す。

(8) **溶解度曲線**　水の温度と溶解度の関係をグラフで表したもの。

(9) **結晶**　いくつかの平面で囲まれた規則正しい形の固体。

(10) **再結晶**　固体の物質を水にとかし，再び結晶として固体をとり出すこと。

2 状態変化

(1) **状態変化**　温度によって，物質の状態が固体⇔液体⇔気体と変化すること。

(2) **状態変化と体積・質量**　状態変化では，物質の体積は変化するが，質量は変化しない。

(3) **融点**　固体がとけて液体に変化するときの温度。

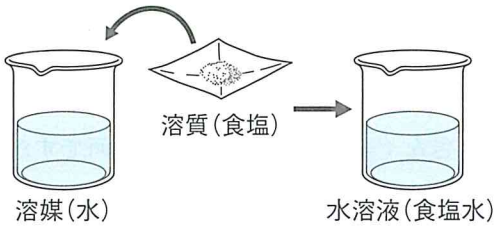
(4) **沸点**　液体が沸騰して気体に変化するときの温度。

(5) **純粋な物質(純物質)**　1種類の物質からできているもの。物質の種類によって融点や沸点が決まっている。

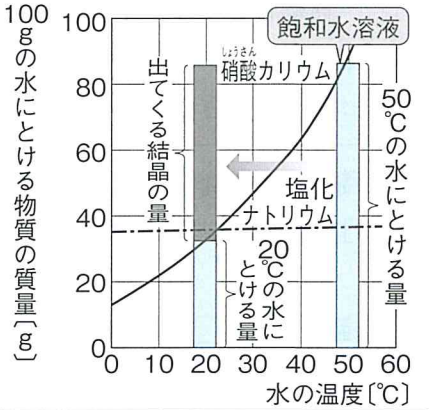
(6) **混合物**　いくつかの物質が混じり合ったもの。融点や沸点は，決まった温度にならない。

(7) **蒸留**　液体を沸騰させ，出てくる気体(蒸気)を冷やし，再び液体にしてとり出すこと。

水溶液

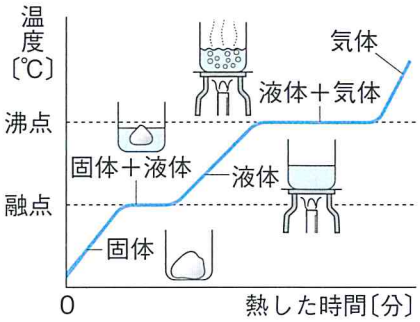


溶解度と再結晶

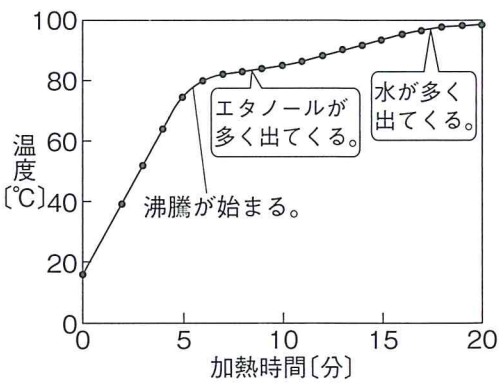


温度を下げると，温度による溶解度の変化が大きい硝酸カリウムの飽和水溶液から多くの結晶が出てくる。

純粋な物質の温度変化と状態変化

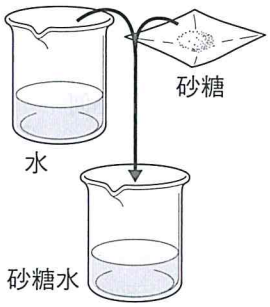


エタノールと水の混合物の蒸留



確認問題

1 ◀水溶液▶ 次の問いに答えなさい。



(1) 右の図の砂糖のように，水にとけている物質を何というか。

(2) 水のように，溶質をとかす液体を何というか。

(3) 溶質が溶媒にとけた液全体を何というか。

(4) 砂糖水のように，溶媒が水である溶液を何というか。

(5) 水にデンプンを入れてかき混ぜたところ，にごった液体が得られた。この液体は，水溶液といえるか。

(6) 水溶液を数日間置いておくと，水溶液の下のほうの濃さはどうなるか。

(7) 次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

$$\text{質量パーセント濃度[\%]} = \frac{(\ \text{①}\ )\text{の質量[g]}}{\text{溶質の質量[g]} + (\ \text{②}\ )\text{の質量[g]}} \times 100$$

(8) 水 100g に硝酸カリウム 25 g をすべてとかした。溶液の質量は何 g か。

(9) (8)のときの質量パーセント濃度は何％か。

(10) 一定量の水に物質をとかしたとき，それ以上物質がとけることができなくなった水溶液を何というか。

(11) 一定量の水にとける物質の限度の量を何というか。

(12) 水の温度ごとの(11)を，グラフで表したものを何というか。

(13) いくつかの平面で囲まれた規則正しい形の固体を何というか。

(14) 固体の物質を水にとかし，再び結晶として固体をとり出すことを何というか。

1
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7) ①
②
(8)
(9)
(10)
(11)
(12)
(13)
(14)

2 ◀状態変化▶ 次の問いに答えなさい。

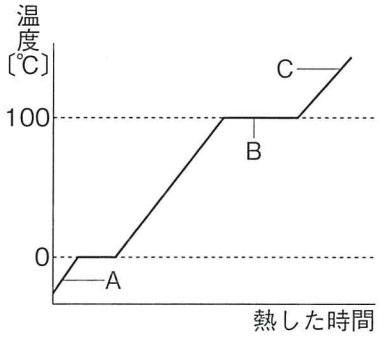
(1) 温度により，物質の状態が固体 ⇔ 液体 ⇔ 気体と変わることを何というか。

(2) 状態変化が起こるときに変化するのは，体積，質量のどちらか。

(3) 固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。

(4) 液体が沸騰して気体に変化するときの温度を何というか。

(5) 右の図は，氷を加熱したときの温度変化を示したものである。A ～ C での物質の状態はそれぞれ何か。



(6) 水の融点は何℃か。

(7) エタノールのように，1 種類の物質からできているものを何というか。

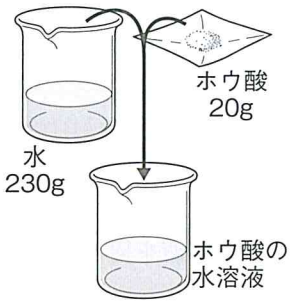
(8) 空気のように，いくつかの物質が混じり合ったものを何というか。

(9) 液体を沸騰させ，出てくる気体を冷やし，再び液体にしてとり出すことを何というか。

2
(1)
(2)
(3)
(4)
(5) A
B
C
(6)
(7)
(8)
(9)

演習問題

1　右の図のように，ある温度の水 230 g にホウ酸 20 g を加えて，よくかき混ぜたところ，ホウ酸がすべてとけた。次の問いに答えなさい。



(1)　図のホウ酸のように，水にとけた物質を何というか。

(2)　図のホウ酸の水溶液の質量パーセント濃度は何％か。

(3)　ホウ酸の水溶液のように，いくつかの物質が混じり合ったものを何というか。

(4)　水溶液に共通する特徴を，次のア～エから１つ選びなさい。

ア　顕微鏡で観察すると，とけた物質が見える。

イ　水溶液はすべて無色透明である。

ウ　水溶液の濃さはどこも同じである。

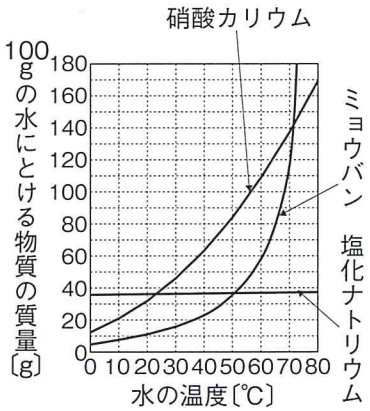
エ　やがて下のほうが濃くなってくる。

1

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

これも確認！
(1)水のように，物質をとかしているものを溶媒という。
(3)ホウ酸や水のように，１種類の物質からできているものを純粋な物質（純物質）という。
(4)色がついた水溶液には，コーヒーシュガーや硫酸銅の水溶液などがある。

2　右の図は，いろいろな物質の溶解度曲線を示したものである。次の問いに答えなさい。



(1)　図の物質のうち，10℃の水 100 g にとけるだけとかしたとき，とけた質量が最も大きいものはどれか。

(2)　図の物質のうち，40℃の水 100 g にそれぞれの物質を 50 g 加えたとき，すべてとけたものはどれか。

(3)　60℃の水 100 g に図の物質をそれぞれ加えて飽和水溶液をつくり，10℃まで冷やしたとき，結晶が最も多く出てくる物質はどれか。また，このときに出てきた結晶の質量は約何 g か。次のア～エから選びなさい。

ア　50 g　　イ　70 g　　ウ　90 g　　エ　110 g

(4)　(3)のように，固体の物質をいったん水にとかし，溶解度の差を利用して，再び結晶として物質をとり出すことを何というか。

2

(1)		
(2)		
(3)	物質	
	記号	
(4)		

これも確認！
(3)このとき，出てくる結晶の質量が最も少なかった水溶液は，温度による溶解度の変化が小さい物質である。このような物質を，水溶液から多量にとり出すには，水溶液を加熱して水を蒸発させればよい。

3　右の表は，いろいろな物質の融点と沸点を示したものである。次の問いに答えなさい。

	融点(℃)	沸点(℃)
窒素	−210	−196
エタノール	−115	78
水	0	100
パルミチン酸	63	360

(1)　沸点とは，物質の状態が何から何に変化するときの温度か。

(2)　融点と沸点の間の温度であるとき，物質は固体，液体，気体のどの状態になっているか。

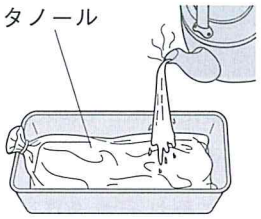
(3)　20℃で，気体になっている物質はどれか。表から１つ選びなさい。

3

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
(1)融点は，固体がとけて液体に変化するときの温度である。

4 ポリエチレンの袋に少量のエタノールを入れ，空気をぬいてから口を閉じた。次に，右の図のように，この袋に熱い湯をかけたところ，袋は大きくふくらんだ。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 図で，ポリエチレンの袋が大きくふくらんだとき，エタノールの粒子の数やようすはどのようになったか。次のア～エから1つ選びなさい。

ア 粒子の数がふえ，粒子の間隔が広がった。

イ 粒子の数がふえたが，粒子の間隔は変わらなかった。

ウ 粒子の数は変わらなかったが，粒子の間隔が広がった。

エ 粒子の数は変わらなかったが，粒子が小さく集まった。

(2) 袋がふくらんだとき，エタノールの質量と体積はどうなったか。

(3) (2)のとき，エタノールの密度の大きさは，図のときと比べてどうなったか。

(4) 袋が大きくふくらんだあと，そのまま室温で放置すると，袋はどうなるか。

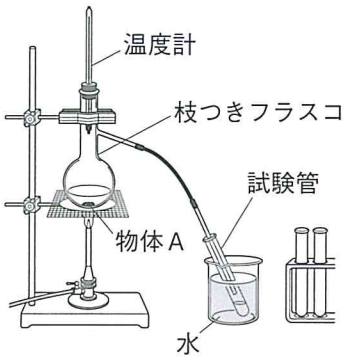
4

(1)		
(2)	質量	
	体積	
(3)		
(4)		

これも確認！
(3)密度は，次の式で求められる。同じ物質でも，状態変化によって体積が変化すれば，密度も変化する。

$$\text{密度}[\text{g/cm}^3] = \frac{\text{物質の質量}[\text{g}]}{\text{物質の体積}[\text{cm}^3]}$$

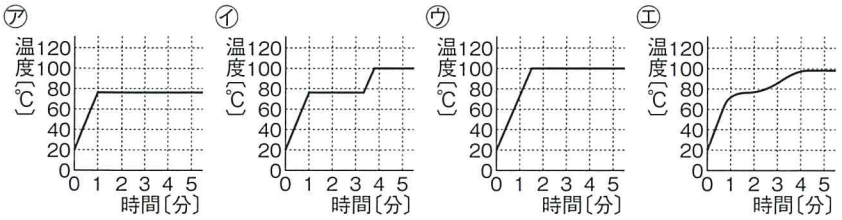
5 右の図のような装置をつくり，エタノール3 cm^3と水17 cm^3の混合物を加熱し，出てきた液体を約2 cm^3ずつ試験管①，②，③の順に集めた。これについて，次の問いに答えなさい。



(1) 枝つきフラスコの中に入れた固体の物体Aを何というか。

(2) 図で，試験管を水に入れたのは，物質の状態を何から何に変化させるためか。

(3) この実験で，エタノールと水の混合物の温度変化を表したグラフを，次の㋐～㋓から1つ選びなさい。



(4) 試験管①の液体が出てきた温度を，次のア～ウから1つ選びなさい。

ア 40 ～ 50℃　　イ 70 ～ 80℃　　ウ 90℃以上

(5) 試験管①に集まった液体を，次のア～エから1つ選びなさい。

ア 純粋な水　　イ エタノールに少量の水をふくんだ混合物

ウ 純粋なエタノール　　エ 水に少量のエタノールをふくんだ混合物

(6) 液体の混合物を熱して沸騰させ，出てくる蒸気を冷やして物質を分けることができる。これは，物質の何のちがいを利用したものか。

5

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
(6)	

これも確認！
(1)温度計の液だめの部分は，枝つきフラスコの枝分かれする部分にくるように設置する。
(3)㋐～㋓の中には，純粋なエタノールと純粋な水をそれぞれ熱したときのグラフがふくまれる。
(6)ガスバーナーの火を消すときは，ガラス管が試験管の中の液に入っていないことを確認してから消す。

実戦問題

1　物質が水にとけるようすを調べるために，次の①～⑥の手順で実験を行った。下の表は 100g の水にとける物質の質量の限度と水の温度の関係を表したものである。あとの問いに答えなさい。〈兵庫〉

【実験】　①　ビーカーA，B，C，D にそれぞれ 80℃の水 200g を入れ，A には塩化ナトリウム，B には硝酸カリウム，C にはミョウバン，D には砂糖をそれぞれ 75.0g とかす。

②　ビーカーA，B，C，D の水溶液をゆっくり 20℃まで冷やす。

物質＼水の温度〔℃〕	20	40	60	80
塩化ナトリウム〔g〕	35.8	36.3	37.1	38.0
硝酸カリウム〔g〕	31.6	63.9	109.2	168.8
ミョウバン〔g〕	11.4	23.8	57.4	321.6
砂糖〔g〕	203.9	238.1	287.3	362.1

③　結晶が出てきたビーカーは，水溶液をろ過し，結晶をとり出す。

④　とり出した結晶を乾燥させ，質量をはかる。

⑤　とり出した結晶を薬さじで少量とり，スライドガラスの上にのせ，ルーペや顕微鏡で観察する。

⑥　冷やしても結晶が出てこないビーカーは，ガラス棒で水溶液を 1 滴スライドガラスにとり，水を蒸発させ，ルーペや顕微鏡で観察する。

(1)　ろ過の方法として適切なものを，次の㋐～㋕から 1 つ選びなさい。　〔　　〕

㋐　

㋑　

㋒　

㋓　

㋔　

㋕　

(2)　手順④において，ビーカーA ～ D のうち，出てきた結晶の質量が最も大きいビーカーはどれか。A ～ D から 1 つ選びなさい。　〔　　〕

(3)　手順③，④において，ビーカーB について調べた。このとき，出てきた結晶の質量は何 g か。また，このときの水溶液の質量パーセント濃度は何％か。それぞれ小数第 1 位まで求めなさい。

質量〔　　〕　濃度〔　　〕

(4)　手順⑤，⑥において，図のような結晶が見られたビーカーはどれか。A ～ D から 1 つ選びなさい。　〔　　〕



(5)　この実験について説明した文として適切なものを，次のア～エから 1 つ選びなさい。　〔　　〕

ア　ビーカーA と D の結晶をとり出すとき，どちらの水溶液も，加熱して水を蒸発させる方法より，冷やす方法のほうが適している。

イ　ビーカーB と C の結晶を観察したとき，ビーカーB の結晶は青色，C の結晶は無色であり，形だけでなく色でも区別できる。

ウ　ビーカーB と D の水溶液を 20℃まで冷やしたときの質量パーセント濃度は，D のほうが大きい。

エ　ビーカーB と C の水溶液を 20℃まで冷やす途中の 40℃の段階では，どちらの水溶液からも結晶は出てこない。

アドバイス

1　(1)ろ過する液のろうとへの注ぎ方，ろうとのあしの位置について注目する。
(2)ビーカー A ～ D の水の質量が 200 g であり，表は 100 g の水にとける物質の質量であることに注意する。物質が水にとける質量は，水の質量に比例する。
(3)このときの水溶液は，飽和水溶液である。
(4)結晶は，物質によって特有の形をしている。
(5)ア～エの A ～ D の水溶液について 1 つずつ確かめていく。一方の水溶液があてはまっても，もう一方の水溶液があてはまらない場合があるので，注意する。

2 物質の状態変化を調べる実験を行った。右の表は物質の沸点，融点を示したものである。あとの問いに答えなさい。〈富山〉

	酸素	窒素	水	エタノール
沸点[℃]	−183	−196	100	78
融点[℃]	−218	−210	0	−115

【実験】 ① 試験管Aに水，試験管Bにエタノール，試験管Cに液体のロウを入れ，液面の位置に印をつけた。

② 図1のように液体窒素の入ったビーカーにすべての試験管をひたすと，液体窒素が激しく沸騰した後，しばらくして㋐沸騰がおだやかになった。

③ すべての試験管をとり出して観察すると，それぞれの試験管内の物質は，図2のa，bのいずれかの形の固体になっていた。図3のように，㋑その固体と同じ物質の液体が入ったビーカーにそれぞれの固体を入れると，物質の種類によって，入れた固体が浮かぶ場合と沈む場合があった。

図1



図2

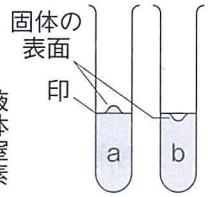


図3



(1) 下線部㋐について，沸騰がおだやかになったとき，試験管A内の物質の温度について述べた文として適切なものを，次のア～ウから1つ選びなさい。〔 〕

ア 0℃より高い。 イ 0℃になっている。 ウ 0℃より低い。

(2) 下線部㋑について，沈む物質をすべて選び，その物質名を書きなさい。また，沈んだ固体の形はいずれも図2のどちらかであった。その形はa，bのどちらか。

物質名〔 〕 記号〔 〕

3 図1のように，水とエタノールの混合物を枝つきフラスコに入れて熱し，熱し始めてから1分ごとに温度を測定した。図2はその結果を示したものである。また，出てきた液体を3本の試験管にほぼ同じ体積ずつ分けて集め，集めた順に液体A，B，Cとして，それぞれのにおいを調べた。次に，液体A～Cそれぞれにひたしたろ紙を蒸発皿に移してマッチで火をつけ，そのときのようすを調べた。右の表は，調べた結果を示したものである。次の問いに答えなさい。〈秋田改〉

図1

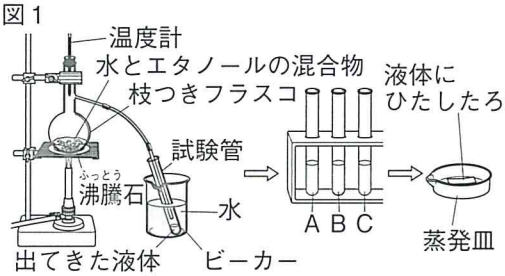
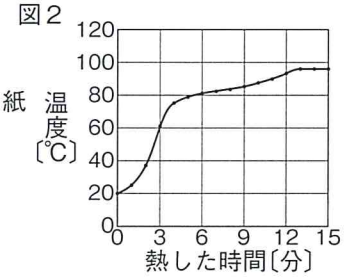


図2



液体	におい	火をつけたときのようす
A	ある	よく燃えた
B	少しある	少し燃えた
C	ない	燃えなかった

(1) 図1のビーカーの中の水は，試験管に液体を集めるために，どのような役割を果たしているか。

〔 〕

(2) 沸騰が始まったのは，熱し始めてから約何分後か。次のア～エから1つ選びなさい。〔 〕

ア 約4分後 イ 約7分後 ウ 約10分後 エ 約13分後

(3) 液体A～Cのうち，エタノールをもっとも多くふくむものはどれか。記号を書きなさい。また，水とエタノールでは，どちらの沸点が低いか。物質名を書きなさい。

記号〔 〕 物質名〔 〕

(4) 液体を沸騰させ，出てきた気体を冷やして液体にすることを何というか。〔 〕

アドバイス

2 (1)液体が沸点に達すると，沸騰が起こる。
(2)密度は，単位体積あたりの質量の大きさである。状態変化では，体積が変化するため，同じ物質でも，液体と固体では密度が異なる。液体よりも密度が小さい固体の物質は液体に浮き，密度が大きい固体の物質は液体に沈む。

3 (1)枝つきフラスコで液体から気体に変化し，試験管で気体から液体に変化している。
(2)エタノールの沸点が何℃であるかを考える。
(3)表の液体A～Cのにおいや火をつけたときのようすから，これらの液体の性質がわかる。