

【過去問 1】

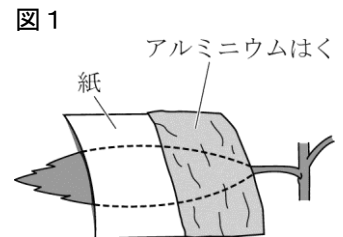
次の問いに答えなさい。

(北海道 2019 年度)

植物の光合成と呼吸のはたらきを調べるため、次の実験 1, 2 を行った。

実験 1 鉢植えのホウセンカを 1 つ用意し、次の実験を行った。

- [1] 大きさがほぼ同じ葉を 2 枚選び、葉Ⅰ, Ⅱとした。それぞれの葉について、図 1 のように、光が直接当たるように何もおおわない部分と、両面を紙またはアルミニウムはくでおおった部分の 3 つの部分に分けた。



- [2] このホウセンカを鉢ごと暗室に 1 日置いた後、葉Ⅰを切り取った。次に、葉Ⅱに光が直接当たるように鉢を明るい所に置き、2 時間後、葉Ⅱを切り取った。切り取った葉Ⅰ, Ⅱについては、それぞれ切り取ってすぐに、あたためたエタノールに入れた後、ヨウ素液にひたして色の変化を調べた。表は、このときの結果をまとめたものである。

表

	何もおおわない部分	紙でおおった部分	アルミニウムはくでおおった部分
葉Ⅰ	変化しなかった	変化しなかった	変化しなかった
葉Ⅱ	青紫色に変化した	薄い青紫色に変化した	変化しなかった

問 1 下線部について、次の(1), (2)に答えなさい。

- (2) 次の文は、エタノールをあたためるときに注意しなければならないことについて述べたものである。

に当てはまる語句を書きなさい。

エタノールは、引火することがあるので、火で.

問 1	(2)	
-----	-----	--

問 1	(2)	例 直接加熱してはいけない
-----	-----	------------------

問 1 (2) エタノールは引火しやすいので、エタノールを入れたビーカーなどの容器を、熱湯を入れた容器に入れてあたためようにする。

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(青森県 2019 年度)

問 1 質量 142.0 g のビーカーに、ある濃度のアンモニア水 25cm³をはかり取って入れ、さらに水 350cm³を加えて、うすいアンモニア水をつくった。うすいアンモニア水が入ったビーカー全体の質量をはかったところ、514.7 g であった。次のア、イに答えなさい。

ア アンモニア水はアンモニアと水が混ざり合ったものである。このように、いくつかの物質が混ざり合ったものを何というか、書きなさい。

イ 下線部のアンモニア水の密度は何 g/cm³か、小数第三位を四捨五入して求めなさい。ただし、水の密度を 1.0 g/cm³とする。

問 1	ア	
	イ	g/cm ³

問 1	ア	混合物
	イ	0.91 g/cm ³

問 1 ア 純粋な物質（純物質）は、アンモニアや水などの、1 種類の物質からできているものである。これに対して、アンモニア水などの、いくつかの物質が混ざり合ったものを混合物という。

イ うすいアンモニア水が入ったビーカー全体の質量（514.7 g）のうち、142.0 g はビーカーで、水の密度が 1.0 g/cm³であることから、350.0 g が水である。よって、下線部のアンモニア水の質量は、514.7 [g] - 142.0 [g] - 350.0 [g] = 22.7 [g] このアンモニア水の体積は 25cm³であったので、

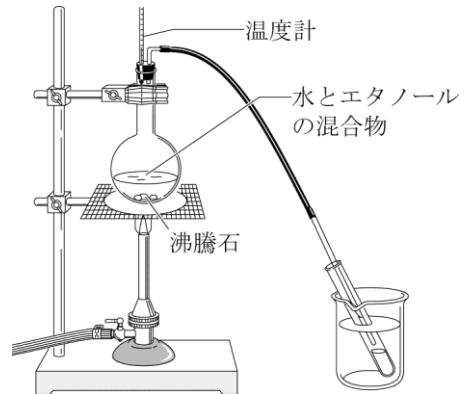
密度は、密度 [g/cm³] = $\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{物質の体積 [cm}^3\text{]}}$ より、 $\frac{22.7 \text{ [g]}}{25 \text{ [cm}^3\text{]}} = 0.908 \text{ [g/cm}^3\text{]}$ よって、小数第三位を四捨五入して、0.91 g/cm³となる。

【過去問 3】

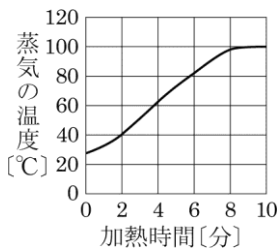
次の問いに答えなさい。

(岩手県 2019 年度)

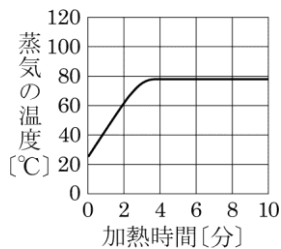
問5 右の図のような実験装置を用いて、水とエタノールの混合物を蒸留しました。次のア～エのうち、加熱時間と蒸気の温度の関係を表したグラフとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



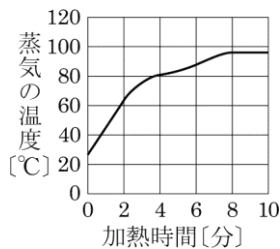
ア



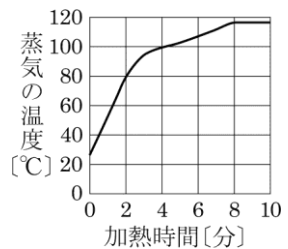
イ



ウ



エ



問5

問5

ウ

問5 エタノールの沸点は 78°C 、水の沸点は 100°C 。混合物の沸点は決まった温度にならない。エタノールが沸騰（状態変化）している間、エタノールの温度は一定になり、温度が上昇するのは水だけになるので、混合物の温度上昇はゆるやかになる。

【過去問 4】

物質の性質のちがいを利用して混合物にふくまれる物質を見分ける課題に取り組み、次のような実験を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。

(岩手県 2019 年度)

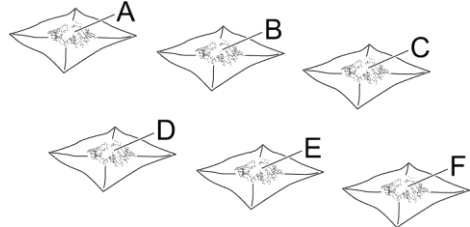
〔課題〕 白い粉末の物質を特定しよう

図のA～Fは、次の混合物のいずれかである。

- ・砂糖とデンプン
- ・砂糖と石灰石
- ・砂糖と食塩
- ・デンプンと石灰石
- ・デンプンと食塩
- ・石灰石と食塩

(注意) 混合物を手でさわったり、なめたりしてはいけない。

図



実 験

- ① 燃焼さじに混合物A～Fをそれぞれ少量とり、弱火で熱した。
- ② 試験管に混合物A～Fをそれぞれ少量入れ、水を加えてよくふり混ぜた。
- ③ 別の試験管に混合物A～Fをそれぞれ少量入れ、うすい塩酸を加えた。
- ④ ペトリ皿に混合物A～Fをそれぞれ少量入れ、ヨウ素液を加えた。
- ⑤ ①～④の結果を表にまとめた。

表

混合物 実験	A	B	C	D	E	F
①熱	こげた	変化なし	こげた	こげた	こげた	こげた
②水	とけた	とけ残った	とけ残った	とけ残った	とけ残った	とけ残った
③うすい塩酸	変化なし	気体が発生した	気体が発生した	気体が発生した	変化なし	変化なし
④ヨウ素液	変化なし	変化なし	変化なし	青紫色に変化した	青紫色に変化した	青紫色に変化した

- ⑥ ①～④の結果から、混合物E、Fどちらにもふくまれている物質は特定できたが、残りの物質は特定できなかったため、さらに実験を行い特定した。

問1 表の①で、こげたことから何の物質がふくまれていることがわかりますか。その物質の名称を書きなさい。

問2 表の③で、発生した気体は何ですか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 酸素 イ 水素 ウ アンモニア エ 二酸化炭素

問3 [5]で、[1]～[4]の結果から、混合物A、B、C、Dにふくまれている物質を特定できました。このうち、混合物Cにふくまれている2つの物質は何ですか。ことばで書きなさい。

問4 [6]で、混合物E、Fどちらにもふくまれている物質は何ですか。ことばで書きなさい。また、残りの物質を特定するため、下線部ではどのような実験を行いましたか。実験の結果と、結果から特定したそれぞれの物質を明らかにして、簡単に説明しなさい。

問1					
問2					
問3	と				
問4	<table border="1"> <tr> <th>物質名</th><th></th></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> </table>	物質名			
物質名					

問1	C						
問2	エ						
問3	砂糖 と 石灰石						
問4	<table border="1"> <tr> <th>物質名</th><th>デンプン</th></tr> <tr> <td>例1</td><td>混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、それぞれの液に電圧をかける。電流が流れれば食塩がふくまれ、流れなければ砂糖がふくまれている。</td></tr> <tr> <td>例2</td><td>混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、ろ過する。ろ過した後の液を燃焼さじにとり、加熱する。白い結晶ができれば食塩がふくまれ、こげれば砂糖がふくまれている。</td></tr> </table>	物質名	デンプン	例1	混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、それぞれの液に電圧をかける。電流が流れれば食塩がふくまれ、流れなければ砂糖がふくまれている。	例2	混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、ろ過する。ろ過した後の液を燃焼さじにとり、加熱する。白い結晶ができれば食塩がふくまれ、こげれば砂糖がふくまれている。
物質名	デンプン						
例1	混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、それぞれの液に電圧をかける。電流が流れれば食塩がふくまれ、流れなければ砂糖がふくまれている。						
例2	混合物E、Fに水を加えてよく混ぜ、ろ過する。ろ過した後の液を燃焼さじにとり、加熱する。白い結晶ができれば食塩がふくまれ、こげれば砂糖がふくまれている。						

問1 炭素をふくむ物質を有機物といい、有機物は熱するとこげる。砂糖、デンプンは有機物である。

問2 砂糖、デンプン、食塩、石灰石のうち、うすい塩酸を加えたときに気体が発生するのは石灰石である。石灰石にうすい塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。

問3 実験の[1]の結果から、Bは無機物どうしだから、石灰石と食塩の混合物であることがわかる。[2]の結果から、Aがともに水にとける砂糖と食塩の混合物、[3]の結果から、C、Dは砂糖と石灰石の混合物、デンプンと石灰石の混合物のどちらかであると考えられる。さらに、[4]の結果から、ヨウ素液で青紫色に変化していることから、Dにはデンプンがふくまれることがわかるので、[3]の結果と合わせると、これがデンプンと石灰石の

混合物である。まとめると、それぞれAが砂糖と食塩、Bが石灰石と食塩、Cが砂糖と石灰石、Dがデンプンと石灰石の混合物である。

問4 ①～⑤までの結果から、EとFは砂糖とデンプンの混合物か、デンプンと食塩の混合物のどちらかであることがわかっている。デンプンはどちらにもふくまれているので、砂糖と食塩の性質（有機物か無機物か、非電解質か電解質か、など）に着目して見分けることができる方法を考えればよい。

【過去問 5】

健さんの学級では、溶解度をもとにした物質の見分け方について話し合った。表は、4種類の物質の溶解度を表したものである。あとの問1、問2に答えなさい。

(秋田県 2019 年度)

表

物質 \ 水の温度[°C]	20	30	40	50	60
塩化ナトリウム	35.8	36.1	36.3	36.7	37.1
塩化アンモニウム	37.2	41.4	45.8	50.4	55.3
硝酸カリウム	31.6	45.6	64.0	85.2	109.2
ミョウバン	11.4	16.6	23.8	36.4	57.4

溶解度は、100 gの水に物質をとくして飽和水溶液にしたときの、とけた物質の質量[g]である。

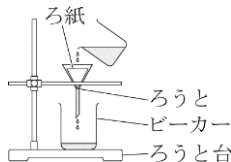
問1 先生が、授業の始めに次のように話した。

前の時間に、健さんが「溶解度の値から a 水溶液にとけている物質を見分けることができるのではないかと発言しました。そこで、水が100 gずつ入った4つのビーカーと、表の物質45.0 gずつを用意しています。まずは表をもとに、4種類の物質の見分け方について考えてみてください。 b ろ過などの操作を加えてもかまいません。



- ① 下線部 a における水のように、物質をとく液体を何というか、書きなさい。
- ② 次のうち、下線部 b の正しい操作を表した図はどれか、1つ選んで記号を書きなさい。

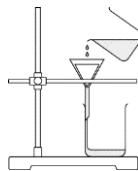
ア



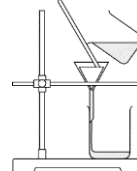
イ



ウ



エ



問2 次の会話は、健さんの班の話し合いの一部である。

望さん：水が100 gずつ入った4つのビーカーに、表の物質45.0 gをそれぞれ入れると、c 20°Cの水ではどの物質もとけきれないね。このとき、とけ残った物質をろ過によってとり出して質量を比較することで、物質を見分けられそうだね。

学さん：別の方法もあるよ。d 水の温度を60°Cにして、表の物質45.0 gをそれぞれ入れると、塩化ナトリウムだけがとけきれずに残るよね。他の3種類の水溶液を、60°Cから20°Cまで冷やしていくと、途中で結晶が出てくるはずだよ。そのときの温度が高い順に並べると、X になるので見分けられそうだね。

健さん：学さんの考えは再結晶を使った見分け方だね。水溶液を冷やして結晶をとり出す再結晶は、Y を利用している方法だね。

- ① 下線部 c について、とけ残る質量が2番目に大きい物質は何か、書きなさい。

2.物質のすがた(気体・水溶液・状態変化ほか)2019 年度

- ② 下線部 **d** について、とけ残る塩化ナトリウムを完全にとくすために、さらに必要な 60℃の水の質量は、少なくとも何 g か、**整数**で書きなさい。求める**過程**も書きなさい。
- ③ 次の**ア～ウ**を、**X**に当てはまる順に並べて記号を書きなさい。
- ア** 塩化アンモニウム **イ** 硝酸カリウム **ウ** ミョウバン
- ④ 健さんの発言が正しくなるように、**Y**に当てはまる内容を「**温度**」と「**溶解度**」という語句を用いて書きなさい。

問 1	①	
	②	
問 2	①	
	②	過程：
		少なくとも g
	③	$\rightarrow$ $\rightarrow$
	④	

問 1	①	溶媒
	②	エ
問 2	①	硝酸カリウム
	②	過程：例 60℃でとけ残る塩化ナトリウムは $45.0 - 37.1 = 7.9$ [g] 7.9 g の塩化ナトリウムを完全にとかすために、さらに必要な 60℃の水の質量を x g とすると、 $x = 7.9 \times 100 \div 37.1 = 21.2 \dots$ [g] 条件から必要な水の質量は、22 g となる。 少なくとも 22 g
	③	ウ → ア → イ
	④	例 温度による溶解度の差

- 問1 ① とけている物質を溶質といい、溶質をとかす液体を溶媒という。また、溶質が溶媒にとけた液全体を溶液といい、特に溶媒が水である溶液を、水溶液という。
- ② ろ過を行うときは、ろ過する水溶液を入れたビーカーをガラス棒につけて、水溶液がガラス棒を静かに伝わってろうとに注がれるようにする。また、ろ液がはねたりしないように、ろうとのあしのとがった方を下のビーカーの内側のかべにつける。
- 問2 ① 溶解度が小さい物質ほどとける質量が少なく、とけ残る質量が大きくなる。よって、20℃の水に表の物質45.0 gをそれぞれ入れたときにとけ残る質量が最も大きいのは、20℃での溶解度が最も小さいミョウバンで、とけ残る質量が2番目に大きいのは、20℃での溶解度が2番目に小さい硝酸カリウムである。
- ② 水の温度を60℃にしたときにとけ残る塩化ナトリウムは、 $45.0 - 37.1 = 7.9$ [g] である。この7.9 gの塩化ナトリウムを完全にとかすために、60℃の水がさらに x g 必要だとすると、
 $x : 7.9 = 100 : 37.1$ $x = 7.9 \times 100 \div 37.1 = 21.2 \cdots$ [g] よって、少なくとも22 g 以上の水があれば、とけ残る塩化ナトリウムを完全にとかすことができる。
- ③ 4種類の物質のいずれも、水の温度が低くなるほど溶解度が小さくなる。塩化アンモニウムは水の温度が40℃のときには100 gの水に45.8 gまでとけるが、30℃になると41.4 gまでしかとけなくなるから、45.0 gの塩化アンモニウムをとかした水100 gの温度を60℃から下げていくと、40℃と30℃の間のどこかで一部がとけきれなくなり、塩化アンモニウムの結晶が出てくる。同様に、硝酸カリウムは30℃と20℃の間のどこかで、ミョウバンは60℃と50℃の間のどこかで、それぞれ結晶が出てくる。よって、ミョウバン(ウ)→塩化アンモニウム(ア)→硝酸カリウム(イ)の順になる。
- ④ 固体の物質をいったん水にとかしたあと、水溶液の温度を下げて、温度による溶解度の差を利用してその物質を再び結晶としてとり出すことを、再結晶という。

【過去問 6】

里奈さんは、木炭(備長炭)とアルミニウムはくを用いた木炭電池を知り、詳しく調べるために、次の①～④の手順で実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2019 年度)

【実験】

- ① 100 g の水に 20 g の食塩をとかして食塩水をつくり，つくった食塩水でティッシュペーパーをしめらせた。
- ② 図 1 のように，①のティッシュペーパーを巻きつけた木炭に，アルミニウムはく A，B を，たがいに触れないようにして巻きつけた。
- ③ 図 2 のような装置を組み，モーターの導線をアルミニウムはく B と木炭につないだところ，モーターが回り始めた。
- ④ モーターを 1 時間回し続けたあと，アルミニウムはく A，B をはずし，木炭に巻きつけたティッシュペーパーにフェノールフタレイン溶液を数滴たらして，アルミニウムはく A，B が触れていた部分の色の变化をそれぞれ観察した。また，はずしたアルミニウムはく A，B の様子をそれぞれ観察した。

図 1

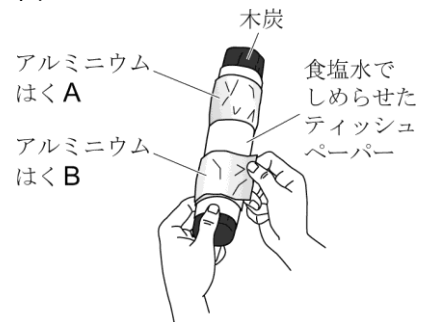
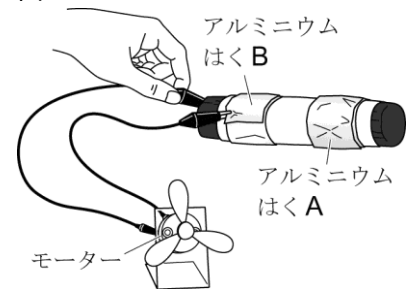


図 2



問 1 下線部について，100 g の水に 20 g の食塩をとかした食塩水の質量パーセント濃度は何%か。小数第 2 位を四捨五入して，小数第 1 位まで求めなさい。

問 1	%
-----	---

問 1	16.7 %
-----	--------

問 1 質量パーセント濃度 [%] = 溶質の質量 [g] ÷ 溶液の質量 [g] × 100 なので，
 $20 \div (20 + 100) \times 100 = 16.66\cdots \rightarrow 16.7\%$

【過去問 7】

科学部の太郎さんと花子さんが先生と一緒に、6 個のビーカーに入った水溶液を区別する実験の計画を立てている。次の会話を読んで、問いに答えなさい。

(茨城県 2019 年度)

先生：6 個のビーカーに入った水溶液 A～F は、うすい塩酸、炭酸水、食塩水、砂糖水、うすい水酸化ナトリウム水溶液、石灰水のいずれかです。二人は、どのような実験方法や順序で調べますか。

花子：水溶液の性質を調べればわかると思います。

太郎：電流が流れるかどうか調べたり、水溶液を加熱したりするとわかるかもしれませんね。

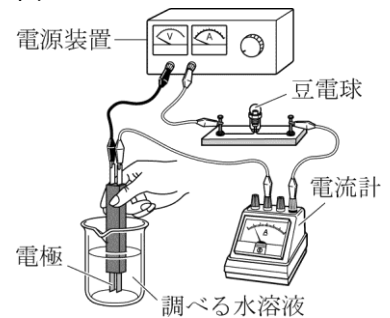
【太郎さんと花子さんは、計画を立て終わり、先生に確認してもらった。】

先生：水溶液の性質を調べるときは、実験を行うたびにもののビーカーから水溶液を取り分けてください。それでは、安全に気をつけて実験しましょう。

太郎：まずは、水溶液 A～F をビーカーに取り分けて電流が流れるかどうか確認してみます (図 1)。

花子：同じ電極を使って調べるので、水溶液をかえるときは、a 電極を精製水でよく洗ってくださいね。

図 1



太郎：わかりました。

水溶液Cだけ電流が流れなかったので、この水溶液は ですね。

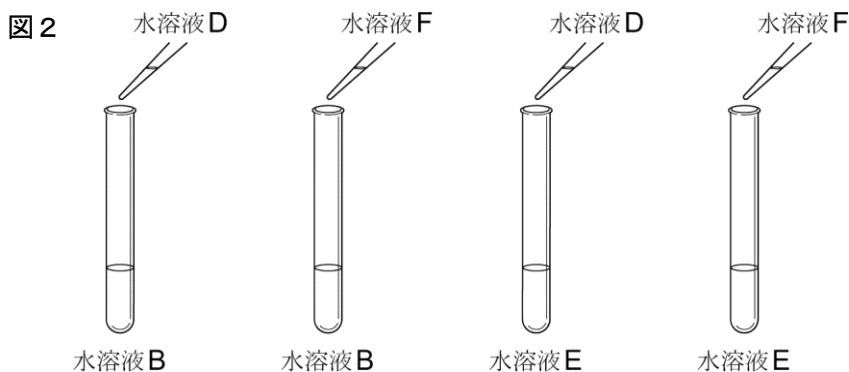
花子：次に、水溶液A, B, D, E, Fを試験管に取り分けて、フェノールフタレイン液を2, 3滴加えてみましょう。

太郎：水溶液Bと水溶液Eは赤くなりました。これらの水溶液はアルカリ性ですね。次に水溶液A, D, Fを調べてみましょう。

花子：それぞれ蒸発皿に少量の水溶液をとって加熱してみます。

太郎：水溶液Aだけ白い固体がでてきました。これで水溶液Aがわかりました。
まだわかっていないものは、水溶液B, D, E, Fです。

花子：この中に石灰水があるから、混ぜると白くにごる組み合わせが一つありますね。水溶液Bと水溶液Eを試験管に2本ずつ取り、水溶液Dと水溶液Fをそれぞれ1滴ずつ加えてみましょう(図2)。



太郎：水溶液Dを水溶液Bに混ぜたときだけ白くにごりました。これで水溶液Bと水溶液Dが何かわかりましたね。

花子：残りの水溶液Eと水溶液Fもわかりますね。

先生：これで水溶液の区別ができましたね。他にも水溶液を区別できる b 別の実験方法 があるか考えてみましょう。

問4 実験のために準備した食塩水の質量パーセント濃度は10%であった。この食塩水100gに水を加えて質量パーセント濃度が2%の食塩水をつくるとき、加える水は何gか、求めなさい。

問4

g

問 4	400 g
-----	-------

水溶液 **C** は電流が流れなかったので、非電解質の水溶液で、砂糖水である。フェノールフタレイン溶液を加えて赤くなった水溶液 **B**、**E** はアルカリ性の水溶液で、うすい水酸化ナトリウム水溶液か石灰水のいずれかである。その他の水溶液（うすい塩酸、炭酸水、食塩水）のうち、水を蒸発させて固体が残るのは、固体が溶けている食塩水だけなので、水溶液 **A** は食塩水で、水溶液 **D**、**F** はうすい塩酸か炭酸水のいずれかである。下線部の 4 種類の水溶液のうち、水溶液 **D** を水溶液 **B** に混ぜると白くにごったことから、水溶液 **B** は石灰水で、水溶液 **D** は炭酸水（二酸化炭素の水溶液）であるとわかる。よって、残りの水溶液 **E** はうすい水酸化ナトリウム水溶液、水溶液 **F** はうすい塩酸である。

問 4 質量パーセント濃度が 10% の食塩水 100 g には、 $100 \times \frac{10}{100} = 10$ [g] の食塩が含まれている。そこで、これに x g の水を加えて 2% の食塩水をつくるとすると、 $100 + x$ [g] の食塩水のうちの 2% が溶質（10 g の食塩）であるから、 $(100 + x) \times \frac{2}{100} = 10$ という式をつくることことができる。これを解いて、 $x = 400$ [g] となる。

【過去問 8】

水とエタノールの混合物の分離について調べるために、次の実験(1)、(2)、(3)を順に行った。

- (1) 図1のような装置を組み立て、枝付きフラスコに水 30cm³ とエタノール 10cm³ の混合物と、数粒の沸騰石を入れ、ガスバーナーを用いて弱火で加熱した。
- (2) 枝付きフラスコ内の温度を1分ごとに測定しながら、出てくる気体を冷やし、液体にして試験管に集めた。その際、加熱を開始してから3分ごとに試験管を交換し、順に試験管A、B、C、D、Eとした。図2は、このときの温度変化のようすを示したものである。

図1

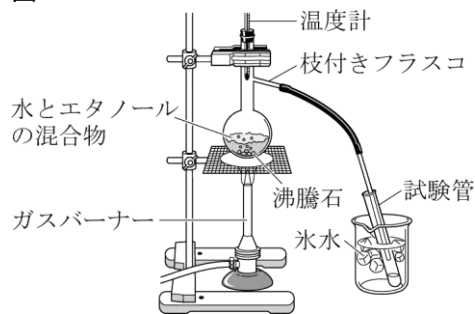
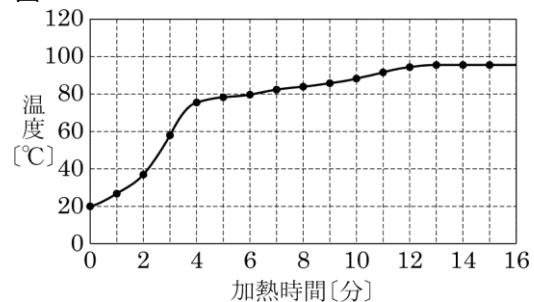


図2



- (3) 実験(2)で各試験管に集めた液体をそれぞれ別の蒸発皿に移し、青色の塩化コバルト紙をつけると、いずれも赤色に変化した。さらに、蒸発皿に移した液体にマッチの火を近づけて、そのときのようすを観察した。右の表は、その結果をまとめたものである。

	液体に火を近づけたときのようす
試験管A	火がついた。
試験管B	火がついて、しばらく燃えた。
試験管C	火がついたが、すぐに消えた。
試験管D	火がつかなかった。
試験管E	火がつかなかった。

このことについて、次の問1、問2、問3に答えなさい。

(栃木県 2019 年度)

問1 実験(1)において、沸騰石を入れる理由を簡潔に書きなさい。

問2 実験(2)において、沸騰が始まったのは、加熱を開始してから何分後か。最も適切なものを選びなさい。

ア 2分後 イ 4分後 ウ 8分後 エ 12分後

問3 実験(2)、(3)において、試験管B、Dに集めた液体の成分について、正しいことを述べている文はどれか。最も適切なものを次のうちからそれぞれ選びなさい。

- ア 純粋なエタノールである。
- イ 純粋な水である。
- ウ 大部分がエタノールで、少量の水が含まれている。
- エ 大部分が水で、少量のエタノールが含まれている。

問 1				
問 2				
問 3	試験管 B		試験管 D	

問 1	例 フラスコ内の液体が急に沸騰することを防ぐため。			
問 2	イ			
問 3	試験管 B	ウ	試験管 D	エ

問 1 沸騰石は、フラスコ内の液体が急に沸騰することを防ぐために入れる。沸騰石を入れずに液体を加熱すると、沸騰がなかなか始まらないとき、小さな異物が混ざることなどをきっかけに突然激しく沸騰が始まって(突沸)、液体が容器から外に飛び出すこともあり危険である。これを防ぐために、液体には沸騰石を入れてから加熱する。

なお、沸騰石の表面には細かい穴がたくさんあいており、温度が上がると穴の中の空気があたためられ、膨張して一部が穴から出てくるので、液体中に気泡が発生する。この気泡が沸騰のきっかけをつくるので、急に激しい沸騰が始まるのを防ぐことができる。

問 2 学校の実験室のような場所では、水の沸点は 100°C 、エタノールの沸点は 78°C である。水とエタノールの混合物を加熱すると、まず沸点が低いエタノールが気体となってさかんに出てくるようになり、温度変化がゆるやかになる。図 2 のグラフで温度変化がゆるやかになるのは 4 分後付近で、このときの温度はエタノールの沸点に近いので、ここで沸騰が始まったことがわかる。

問 3 試験管 B の液体は火がついてしばらく燃えたので、エタノールが多く含まれていることがわかり、ウが最も適切である。なお、水とエタノールの混合物を加熱したときには、まず沸点の低いエタノールがさかんに気体となって出てくるが、水も一部が液面から水蒸気に状態変化するので、出てくる気体には少量の水も含まれている。よって、試験管 A や B の液体は、純粋なエタノールではない。

また、試験管 D の液体は火がつかなかったので、水が多く含まれており、エが最も適切である。この場合も、純粋な水ではなく、少量のエタノールが含まれている。

【過去問 9】

酸とアルカリの反応について調べるために、次の実験(1)、(2)を行った。

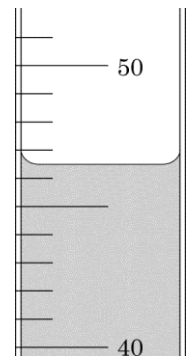
- (1) 5個のビーカーA, B, C, D, Eを用意し、それぞれに水酸化バリウム水溶液をメスシリンダーで 50cm^3 ずつはかって入れた。
- (2) (1)のビーカーA, B, C, D, Eにうすい硫酸をそれぞれ体積を変えて加え、生じた白色の沈殿^{ちんでん}の質量を測定した。表は、その結果をまとめたものである。

	A	B	C	D	E
うすい硫酸の体積 $[\text{cm}^3]$	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
白色の沈殿の質量 $[\text{g}]$	0.4	0.8	0.9	0.9	0.9

このことについて、次の問いに答えなさい。

(栃木県 2019 年度)

- 問2 実験(1)において、メスシリンダーで水酸化バリウム水溶液をはかろうとしたところ、右の図のようになった。 50cm^3 にするためには、さらに水酸化バリウム水溶液を何 cm^3 加えればよいか。



問2	cm^3
----	---------------

問2	3.5 cm^3
----	-------------------

- 問 メスシリンダーを使って液体の体積をはかるときは、液面の最も平らな位置の目盛りを、真横から最小目盛りの10分の1まで読み取る。図では、水酸化バリウム水溶液の体積は 46.5cm^3 と読み取れるので、これを 50cm^3 にするためには、 $50 - 46.5 = 3.5$ [cm^3]の水酸化バリウム水溶液を加えればよい。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

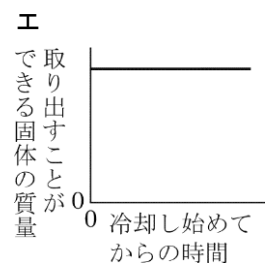
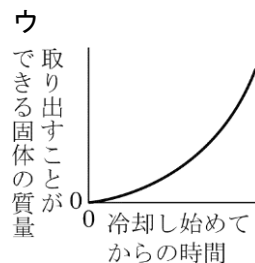
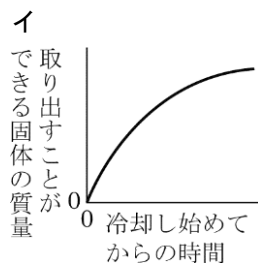
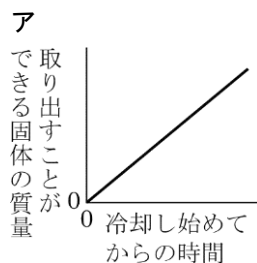
(群馬県 2019 年度)

問2 ある物質を水に溶かし、その水溶液を冷却することによって、溶けている物質を再び固体として取り出す実験を行った。表は、各温度での水 100 g 当たりに溶かすことのできる各物質の質量を示したものである。次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

表

水の温度[℃]	20	40	60	80
硝酸カリウム[g]	31.6	63.9	109.2	168.8
塩化ナトリウム[g]	35.8	36.3	37.1	38.0
ミョウバン[g]	11.4	23.1	57.3	320.7

- (1) この実験で行ったように、一度水に溶かした物質を再び固体として取り出すことを何というか、書きなさい。
- (2) 80℃の水 200 g に硝酸カリウムを溶かして飽和水溶液を作り、40℃まで冷却した場合、再び取り出すことができる固体の質量はいくらか、書きなさい。
- (3) 塩化ナトリウムの飽和水溶液を冷却した場合には、固体をわずかしき取り出すことができなかった。その理由を、簡潔に書きなさい。
- (4) 80℃のミョウバンの飽和水溶液を 20℃までゆっくりと冷却した場合の、冷却し始めてからの時間と、取り出すことができる固体の質量の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア～エから選びなさい。ただし、水溶液を 80℃から冷却し始めたときの時間を 0 とし、一定の時間に温度が一定の割合で低下するように冷却したものとする。



問 2	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	

問 2	(1)	再結晶
	(2)	209.8 g
	(3)	例 塩化ナトリウムは、水の温度が変わっても溶解度がほとんど変化しないから。
	(4)	イ

問 2 (1) 再結晶を利用して、不純物をふくむ物質から純粋な物質を取り出すこともできる。

(2) 硝酸カリウムは 80℃の水 100 g に 168.8 g 溶けるので、80℃の水 200 g には、 $168.8 \text{ [g]} \times \frac{200 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} = 337.6$

[g] 溶ける。また、40℃の水 100 g には 63.9 g 溶けるので、40℃の水 200 g には、 $63.9 \text{ [g]} \times \frac{200 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} = 127.8 \text{ [g]}$ 溶ける。よって、200 g の水に硝酸カリウムを溶かしてつくった 80℃の飽和水溶液を 40℃まで冷やした場合、 $337.6 \text{ [g]} - 127.8 \text{ [g]} = 209.8 \text{ [g]}$ の固体が出てくる。

(3) 塩化ナトリウムの場合、温度が変化しても溶解度はほとんど変化しない。このため、硝酸カリウムやミョウバンのように溶解度の差を利用して多くの結晶を得ることはできない。

(4) 80℃の水溶液が冷えはじめた直後は、溶解度が大きく変化するため、取り出すことができる固体の質量も大きく変化する。水溶液が冷えて温度が下がってくると、溶解度の変化が小さくなるため、取り出すことができる固体の質量もあまり変化しなくなっていく。

【過去問 11】

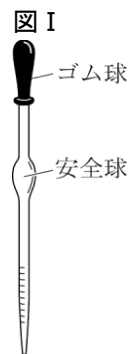
酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの反応を調べるために、次の実験を行った。後の問いに答えなさい。

(群馬県 2019 年度)

[実験]

うすい塩酸 6 cm^3 をビーカーに入れ、BTB 溶液を数滴加えた。次に、こまごめピペットを用いて塩酸と同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつビーカーの中に加えていき、加えた体積とビーカー内の水溶液の色の変化を観察すると、 6 cm^3 加えたところで水溶液は緑色になった。その後、水酸化ナトリウム水溶液を水溶液の色の変化がなくなるまで加え続けた。

問1 図 I のようなこまごめピペットで水酸化ナトリウム水溶液を吸い取った後に注意すべき点を、こまごめピペットの向きに着目して、簡潔に書きなさい。



問1	
----	--

問1	例 こまごめピペットの先を上に向けない。
----	-------------------------

問1 水溶液がゴム球に入ると、ゴム球が傷むおそれがあるので、こまごめピペットは先を上に向けてゴム球部分に水溶液が入らないように注意する必要がある。

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2019 年度)

問5 水 40 g に砂糖 10 g を溶かしたときの砂糖水の質量パーセント濃度は何%か求めなさい。

問5	%
----	---

問5	20 %
----	------

問5 質量パーセント濃度 [%] = $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶液の質量 [g]}} \times 100$ で計算する。水 40 g に砂糖 10 g を溶かした

ときの溶液(砂糖水)の質量は、 $40 \text{ [g]} + 10 \text{ [g]} = 50 \text{ [g]}$ だから、質量パーセント濃度は、
 $\frac{10 \text{ [g]}}{50 \text{ [g]}} \times 100 = 20 \text{ [%]}$ である。

【過去問 13】

エタノールと水の混合物にふくまれている物質を分離するため、次の実験を行いました。これに関して、あとの問1～問4に答えなさい。

(千葉県 2019 年度 後期)

実験

- ① 図1のように、枝つきフラスコにエタノールと水の混合物10 gを入れ、ガスバーナーでおだやかに加熱し、ガラス管の先から出てくる液体を試験管に集めた。液体が2 cm³ 集まるたびに試験管をとりかえ、順に試験管W, X, Y, Zとした。また、試験管に液体を集めているときの枝つきフラスコ内の温度をそれぞれ記録した。
- ② 試験管Wの中に集めた液体を蒸発皿に移し、図2のように、火のついたマッチを集めた液体に近づけたときのようすを観察した。
- ③ 試験管Wを試験管X, Y, Zにかえて、②と同じ操作を行った。

表は実験の結果をまとめたものである。

図1

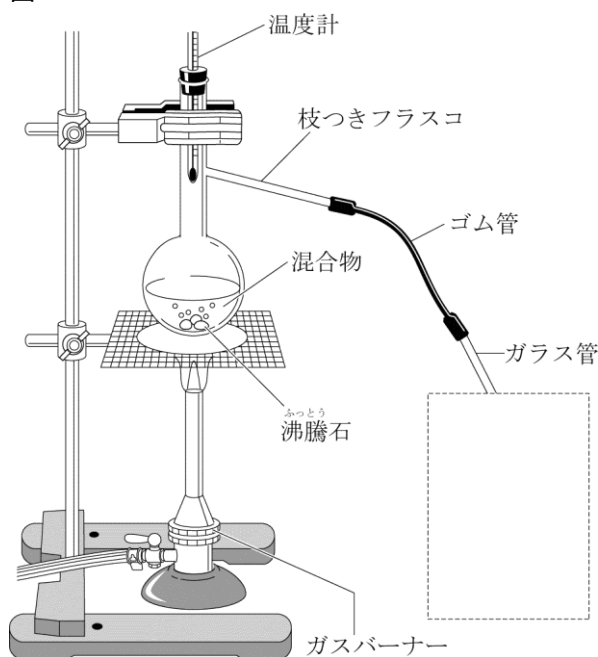
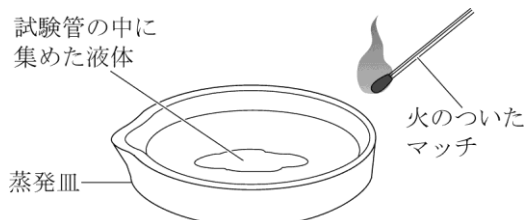


図2



表

	試験管に液体を集めているときの枝つきフラスコ内の温度[℃]	火のついたマッチを集めた液体に近づけたときのようす
試験管W	73.2～79.5	長く燃えた。
試験管X	79.5～86.0	長く燃えた。
試験管Y	86.0～91.5	少し燃えるが、すぐに消えた。
試験管Z	91.5～99.7	燃えなかった。

問1 図1の□の部分にあてはまる模式図として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア



イ



ウ



エ



問2 実験のように、液体を熱して沸騰させ、出てくる気体をまた液体にしてとり出すことを何というか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 燃 焼

イ 蒸 留

ウ 還 元

エ ろ 過

問3 表から、試験管W、Xの液体にはエタノールが多くふくまれていることがわかる。このことから、エタノールは、水と比べてどのような特徴があるといえるか、「沸点」ということばを用いて 20 字以内（句読点を含む。）で説明しなさい。

問4 今回の実験で使用した下線部のエタノールと水の混合物の質量パーセント濃度は 40%である。この混合物 10 g を水でうすめて質量パーセント濃度を 5%にするには、何 g の水を加えればよいか、書きなさい。ただし、エタノールを溶質、水を溶媒とする。

問1	
問2	
問3	
問4	g

問1	エ									
問2	イ									
問3	エ	タ	ノ	ー	ル	の	沸	点	は	,
	水	の	沸	点	よ	り	低	い	。	
問4	70 g									

問1 ガラス管から気体を出して冷やすために、試験管を 10°Cの水に入れ、ゴム栓はしない。

問2 蒸留を利用すると、水とエタノールのように沸点が異なる物質を分けてとり出すことができる。

問3 試験管WやXの液体にエタノールが多くふくまれていることから、エタノールは水よりも沸点が低く、混合物を加熱したとき水よりも先に気体になって出てくることがわかる。

問4 質量パーセント濃度が40%であることから、混合物にふくまれるエタノールは4 g、水は6 gであるとわかる。4 gのエタノールをふくむ質量パーセント濃度が5%の混合物の質量は、 $4 \times \frac{100}{5} = 80$ [g]

である。よって、 $80-10=70$ 〔g〕の水を加えればよい。

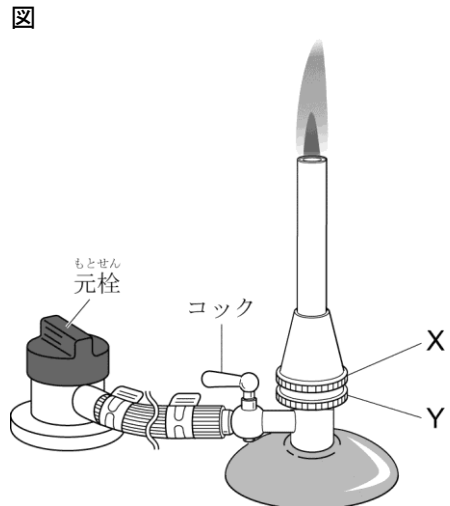
【過去問 14】

次の問いに答えなさい。

(千葉県 2019 年度 前期)

問3 図は、ガスバーナーにオレンジ色の炎^{ほのお}がついているようすを模式的に表したものである。ガスの量は変えずに、オレンジ色の炎を青色の炎に調節するには、どのような操作をすればよいか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、XとYは、ガスバーナーのガス調節ねじと空気調節ねじのいずれかを示したものである。

- ア Yをおさえて、Xだけを少しずつ閉じる(しめる)。
- イ Yをおさえて、Xだけを少しずつ開く(ゆるめる)。
- ウ Xをおさえて、Yだけを少しずつ閉じる(しめる)。
- エ Xをおさえて、Yだけを少しずつ開く(ゆるめる)。



問3

問3

イ

問3 Xは空気調節ねじ、Yはガス調節ねじである。ガスの量を変えずに、オレンジ色の炎を青色の炎に調節するには、空気調節ねじを開いて空気の量を増やす。

【過去問 15】

生徒が、暮らしの中の防災について、科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み、次の問いに答えよ。

(東京都 2019 年度)

＜レポート1＞ 水を確保する方法について

災害により数日間断水する恐れがある。そこで、断水時に水を確保するため、海水から水を得る方法について調べることにした。

海水は塩分濃度が高く、そのまま飲むことはできない。海水の代わりに食塩水を用いて実験を行ったところ、ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができないが、蒸留によって食塩水から水を得られることが分かった。

問1 ＜レポート1＞に関して、ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができない理由と、蒸留によって食塩水から水を得る方法を組み合わせたものとして適切なのは、次の表の **ア**～**エ** のうちではどれか。

	ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができない理由	蒸留によって食塩水から水を得る方法
ア	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは、ろ紙の穴（すき間）よりも小さいから。	食塩水を沸騰させ、出てくる水蒸気を冷やして集めることで水を得る。
イ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは、ろ紙の穴（すき間）よりも小さいから。	食塩水を冷やし、食塩水中の塩分を結晶として取り出すことで水を得る。
ウ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは、ろ紙の穴（すき間）よりも大きいから。	食塩水を沸騰させ、出てくる水蒸気を冷やして集めることで水を得る。
エ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは、ろ紙の穴（すき間）よりも大きいから。	食塩水を冷やし、食塩水中の塩分を結晶として取り出すことで水を得る。

問1	☐ ア ☐ イ ☐ ウ ☐ エ
----	---

問1	☒ ア
----	------------------------------------

問1 ろ紙を用いたろ過で取り除くことができないものは、ろ紙の穴（すき間）より小さい。また、食塩水を沸騰させ、出てきた水蒸気を冷やすと水が得られ（蒸留）、後に食塩が残る。

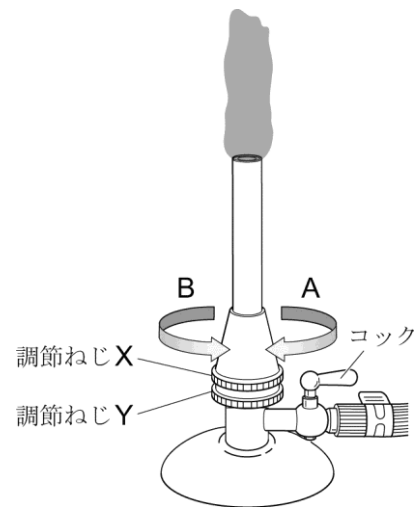
【過去問 16】

次の問いに答えなさい。

(神奈川県 2019 年度)

問 1 右の図は、点火したガスバーナーの空気の量が不足している状態を示している。ガスの量を変えずに空気の量を調節し、炎を青色の安定した状態にするために必要な操作として最も適するものを次の 1～4 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 調節ねじ Y を A 方向に回す。
- 2 調節ねじ Y を B 方向に回す。
- 3 調節ねじ Y をおさえて、調節ねじ X だけを A 方向に回す。
- 4 調節ねじ Y をおさえて、調節ねじ X だけを B 方向に回す。



問 1	①	②	③	④
-----	---	---	---	---

問 1	4
-----	---

問 1 調節ねじ X は空気調節ねじ、調節ねじ Y はガス調節ねじである。これらのねじは、A 方向に回すとしまり、B 方向に回すと開く。ガスの量を変えずに不足している空気を増やすには、調節ねじ Y (ガス調節ねじ) をおさえて、調節ねじ X (空気調節ねじ) だけを B 方向に回す。

【過去問 17】

密度に関する実験を行った。あとの問いに答えなさい。なお、表 1～3 はそれぞれ金属、プラスチック、液体の密度を示しており、実験に用いる金属片とプラスチック片は表 1、2 の物質の中のどれかでできている。

(富山県 2019 年度)

表 1 金属の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$

アルミニウム	2.70
亜鉛	7.13
鉄	7.87
銅	8.96

表 2 プラスチックの密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$

ポリエチレン	0.92～0.97
ポリ塩化ビニル	1.2～1.6
ポリスチレン	1.05～1.07

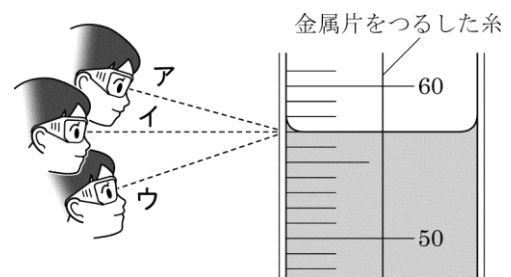
表 3 液体の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$

水	1.00
エタノール	0.79
飽和食塩水	1.21

〈実験 1〉

- ㊦ 形や大きさの異なる金属片 A～E を用意した。
 ① 電子天秤を用いて金属片 A の質量を測定したところ 17.9 g であった。
 ㊧ 55.0 cm^3 の水を入れたメスシリンダーに、金属片 A を糸でつるして沈めたところ、水面の目盛りが図 1 のようになった。

図 1

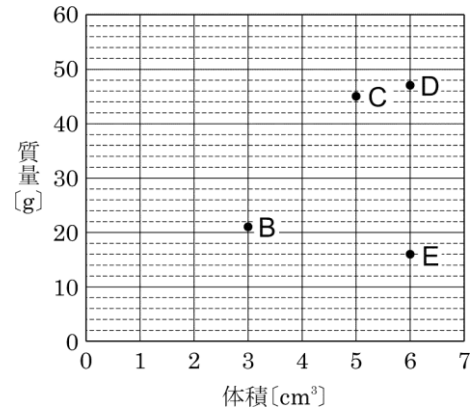


- ㊨ ①, ㊧と同様の操作を金属片 B～E についても行い、結果を図 2 にまとめた。

問 1 図 1 において、目盛りを正しく読みとるにはどこから見ればよいか、A～ウから 1 つ選び、記号で答えなさい。

問 2 金属片 A の金属の種類は何か、表 1 から選び、書きなさい。また、金属片 A と同じ種類の金属でできていると考えられる金属片はどれか、B～E から 1 つ選び、記号で答えなさい。

図 2



問 3 飲料用のかんには、スチールかんとアルミニウムかんがよく使われている。スチールかんとアルミニウムかんを区別するためには、実験 1 のように質量や体積をはかるほかにどのような方法があるか、書きなさい。

〈実験 2〉

- ㊦ 形や大きさの異なるプラスチック片 F～H を用意した。
 ㊧ プラスチック片 F～H をそれぞれ、水、エタノール、飽和食塩水に入れ、ようすを観察したところ表 4 のような結果となった。

問 4 プラスチック片 F のプラスチックの種類は何か、表 2 から選び、書きなさい。

問5 表2のプラスチックを燃やしたところ、どのプラスチックからも二酸化炭素が発生したことから、表2のプラスチックには炭素がふくまれていることがわかる。このように、炭素をふくみ、加熱すると二酸化炭素が発生する物質を何というか、書きなさい。

表4

	水	エタノール	飽和食塩水
F	沈んだ	沈んだ	浮いた
G	沈んだ	沈んだ	沈んだ
H	浮いた	沈んだ	浮いた

問1	
問2	種類
	金属片
問3	
問4	
問5	

問1		イ
問2	種類	銅
	金属片	C
問3		磁石につくかどうか調べる など
問4		ポリスチレン
問5		有機物

問1 メスシリンダーの目盛りを読みとるときは、水面のへこんでいる部分の高さを真横から見る。

問2 金属片Aの質量は17.9gである。また、図1よりメスシリンダーの目盛りは57.0cm³と読みとれるので、金属片Aの体積は57.0 [cm³] - 55.0 [cm³] = 2.0 [cm³] によって、金属片Aの密度は17.9 [g] ÷ 2.0 [cm³] = 8.95 [g/cm³] となり、表1の銅の密度とほぼ同じであることがわかる。同様に、図2に示された体積と質量から銅と同じ密度の金属片を探すと、質量がおおよそ45g、体積が5cm³のCがあてはまる。なお、図2に金属片Aを表す(2.0, 17.9)の点をかき、原点とこの点を通る直線にかくと、点Cがこの直線上にあることから判断できる。

このように、純粋な物質は決まった密度の値を示すことから、物質の種類を特定するのに利用することができるが、プラスチックは様々な物質が混ざっていることが多く、表2のように密度の値もある程度の幅をもって示されることが多い。

問3 スチールかんの材料である鉄は磁石につくが、アルミニウムは磁石につかない。鉄もアルミニウムもどちらも金属であるが、磁石につくことは、金属すべてにあてはまる性質ではない。

問4 液体の中に物体を入れたとき、密度の大小関係は、物体が液体に浮かぶと物体<液体であり、沈むと物体>液体である。プラスチック片Fは水とエタノールに沈み、飽和食塩水に浮いたことから、密度が水やエタノールより大きく、飽和食塩水より小さい。したがって、表3より、Fの密度は1.00より大きく1.21よりも小さい。表2より、この条件を満たすのはポリスチレンである。同様に、Gは密度がどの液体よりも大きいことからポリ塩化ビニル、Hは密度がエタノールより大きく、水や飽和食塩水より小さいことから、ポリエチレンだ

と考えられる。

問5 物質は、炭素をふくむ有機物と、ふくまない無機物に分けられる。燃やすと二酸化炭素を発生するほか、多くの有機物では、黒くこげる、水を発生するなどの特徴がある。なお、二酸化炭素 (CO_2) や炭素 (C) などは無機物に分類される。

【過去問 18】

以下の問いに答えなさい。

(石川県 2019 年度)

問2 アルミニウムと銅について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(2) アルミニウムと銅に共通の性質は何か、次のア～エからすべて選び、その符号を書きなさい。

ア 電気をよく通す。

イ 熱をよく伝える。

ウ 磁石につく。

エ みがくと特有の光沢がある。

問2	(2)	
----	-----	--

問2	(2)	ア, イ, エ
----	-----	---------

問2 (2) アルミニウムも銅も、金属である。金属には、電気をよく通す(ア)、熱をよく伝える(イ)、みがくと特有の光沢がある(金属光沢をもつ)(エ)のほかに、引っ張ると細くのびる(延性)、たたくとのびてうすく広がる(展性)、などの性質がある。なお、磁石につく(ウ)という性質は、鉄、ニッケルなどのごく少数の金属だけがもち、アルミニウムも銅も磁石につかない。

【過去問 19】

吉田さんの所属する科学部では、毎年夏に学校の近くにある A 池を調査している。今年は、次のような調査を行った。これをもとに、以下の問いに答えなさい。

(石川県 2019 年度)

〔調査〕 ある日の午後 5 時に、①A 池の水面付近を観察すると、②オオカナダモが多く見られ、フナやメダカも見られた。フナの生息数を推定するため、標本調査を行った。まず、A 池の数カ所で、網を用いてフナを 100 匹捕獲し、目印をつけて放した。そして、フナを放してから 1 週間後の午後 5 時に、再び A 池で同じ方法でフナを 50 匹捕獲したところ、目印をつけたフナが 2 匹含まれていた。また、今年の調査では 1 週間にわたって毎日、早朝と夕方に池の水面付近の水温と pH の値の測定を初めて行った。

問 3 次の文は、調査の後に科学部で行った話し合いの一部である。あとの(1)～(3)に答えなさい。

吉田：今年の調査から推定される A 池のフナの個体数は（ ）匹だったので、先輩たちが昨年調査した結果と比べると減少しているね。なぜだろうね。

中村：夏は池の水が循環しにくくなる傾向があるのだけど、今年の夏はすごく暑かったから、水質の変化があったのかなあ。

山口：水質の変化なら、今年は pH メーターで測定したデータがあるから見てみるね。……あつ。A 池の水の pH の値は、早朝は小さく、夕方は大きい傾向があるよ。

中村：1 日でそんなに pH の値が変化するのか。おもしろいね。そういえば、今年は昨年と比べてオオカナダモが多く見られたから、影響があったのかな。

吉田：どうかな。1 日の pH の値の変化でフナの個体数に大きな影響が出とは思えないから、来年以降も継続的に pH の値を測定しないといけないね。

(2) 文中の下線部について、その理由を、水面付近の水と底の水を比較し、温度と密度に着目して書きなさい。

問 3	(2)	
-----	-----	--

問 3	(2)	水面付近の水は、底の水と比べて温度が高く、密度が小さいため水面付近にとどまるから。
-----	-----	---

問 3 (2) 夏には、太陽の強い日射によって、水面付近の水の温度がかなり高くなる。水は温度が高いほど体積が大きくなるので密度が小さくなり、下へ沈みにくくなって、水面付近にとどまりやすくなる。一方、池の底の水は水面付近の水に比べて温度が低く、密度が大きいので上昇しにくいいため、底にとどまりやすくなる。このようにして、池の水が循環しにくくなると考えられる。

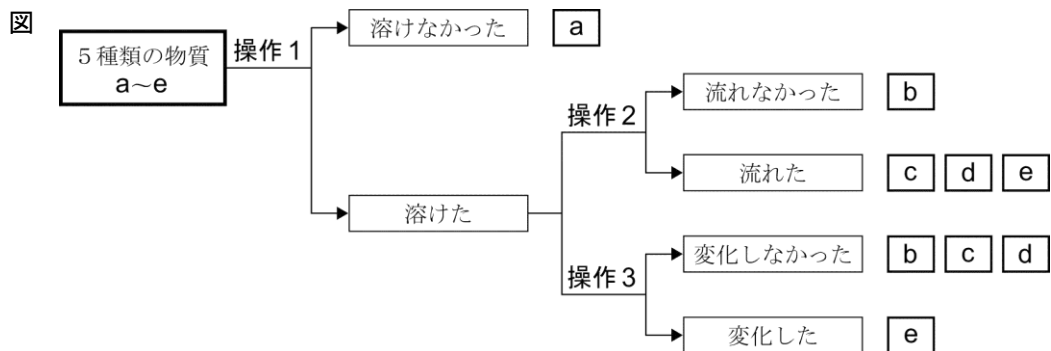
【過去問 20】

5 種類の物質 **a**～**e** について、性質のちがいを利用して、それぞれの物質を特定する実験を行った。なお、5 種類の物質は砂糖、硝酸カリウム、塩化ナトリウム、ポリスチレン、水酸化ナトリウムのいずれかである。あとの問いに答えよ。

(福井県 2019 年度)

〔実験 1〕 物質 **a**～**e** について操作 1～3 を行った。図はその結果である。

- 操作 1 それぞれに適当な量の水を加えてよくかきまぜて、水に溶けるか溶けないかを調べた。
- 操作 2 操作 1 で水に溶けた物質 **b**～**e** の水溶液について、電流が流れるか流れないかを調べた。
- 操作 3 操作 1 で水に溶けた物質 **b**～**e** の水溶液について、フェノールフタレイン溶液を加えて色の変化を調べた。



〔実験 2〕 実験 1 の結果、物質 **c** と物質 **d** は硝酸カリウムと塩化ナトリウムのどちらかであることがわかった。実験 1 では物質 **c** と物質 **d** は区別できなかったため、次の操作を行い、溶解度のちがいから物質 **c** と物質 **d** を見分けることにした。

表は、水 100 g に溶ける硝酸カリウムと塩化ナトリウムの質量を水の温度ごとに表したものである。

表 硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度〔g/水 100 g〕

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

操作 2 つのビーカーに 20℃の水を g 入れ、物質 **c** と物質 **d** をそれぞれ 20.0 g ずつ入れてよくかきまぜたところ、どちらも溶け残った、次に、その水溶液を 80℃以上に温めたところ、どちらも完全に水に溶けた、その後、それぞれの水溶液を 10℃まで冷やして、生じた結晶の質量をはかった。

結果 物質 **c** を溶かした水溶液より物質 **d** を溶かした水溶液の方が、生じた結晶の質量は大きかった。

問4 実験2の文章を読み、に当てはまる最も適当な数値を次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。また、10℃まで冷やしたときに生じた物質dの結晶は何gか、書け。

ア 10

イ 25

ウ 50

エ 100

問4	記号	
	質量	g

問4	記号	ウ
	質量	9.0 g

問4 表より、20℃の水 100 g に硝酸カリウムは 31.6 g、塩化ナトリウムは 37.8 g 溶ける。また、80℃の水 100 g に硝酸カリウムは 168.8 g、塩化ナトリウムは 40.0 g とける。実験2で使った水が 50 g だったとすると、20℃では硝酸カリウムが 15.8 g、塩化ナトリウムが 18.9 g 溶けるので、どちらも溶け残る。80℃では硝酸カリウムが 84.4 g、塩化ナトリウムが 20.0 g 溶けるので、どちらもすべて溶ける。したがって、ウの 50 g が最も適当と考えられる。もし、水が 10 g だったとすると、80℃のときにどちらも溶け残ってしまう。25 g だったとすると、80℃のときに塩化ナトリウムが溶け残ってしまう。100 g だったとすると、20℃のときに硝酸カリウムも塩化ナトリウムも溶け残らない。

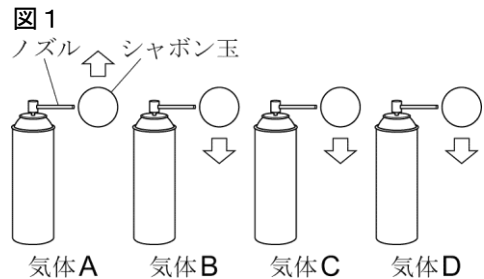
80℃の水 50 g に 20 g の物質を溶かしてつくった水溶液をそれぞれ 10℃まで冷やすと、溶けきれなくなった物質が結晶となって出てくるが、このとき、10℃での溶解度が小さい硝酸カリウムの方が生じる結晶の質量が大きい。10℃の水 50 g に溶ける硝酸カリウムの質量は 11.0 g なので、 $20.0 \text{ [g]} - 11.0 \text{ [g]} = 9.0 \text{ [g]}$ が結晶として出てくる。

【過去問 21】

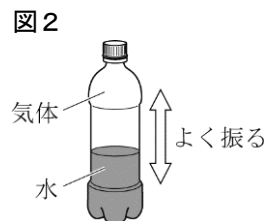
気体A～Dそれぞれが入っている4種類のボンベを使って、気体を見分ける実験を行った。気体A～Dは、酸素、窒素、水素、二酸化炭素のいずれかである。問いに答えなさい。

(山梨県 2019 年度)

〔実験1〕 図1のように、ボンベの先にノズルをつけ、シャボン液を使ってシャボン玉をつくった。気体Aのシャボン玉は上昇したが、気体B、気体C、気体Dのシャボン玉は下降した。



〔実験2〕 気体Aを試験管に入れ、試験管の口にマッチの火を近づけたところ、音を出して燃え、試験管の内側がくもった。試験管の内側に塩化コバルト紙をつけると、赤色に変わった。



〔実験3〕 ペットボトルを3本用意し、それぞれに水を半分入れ、気体B、気体C、気体Dを、3本のペットボトルに別々に十分に入れた。図2のように、ふたを閉め、よく振ったところ、気体Bを入れたペットボトルだけが大きくへこんだ。



〔実験4〕 気体Cと気体Dをそれぞれ別の試験管に入れ、図3のように、火のついた線香を中に入れたところ、気体Cでは線香が炎を出し、また、気体Dでは線香の火が消えた。

問1 次のア～エのうち、発生する気体が気体Aと同じものを一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 酸化銀を加熱すると発生する気体。
- イ ふくらし粉（ベーキングパウダー）に酢を加えると発生する気体。
- ウ 塩酸を電気分解すると陽極に発生する気体。
- エ 鉄にうすい塩酸を加えると発生する気体。

問3 気体Cは何か、名称を書きなさい。また、〔実験4〕において、下線部のような反応が見られたのは、この気体にどのような性質があるからか、簡単に書きなさい。

問4 次のア～オのうち、酸素、窒素、水素、二酸化炭素のいずれにも当てはまらないものを一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 空気中に最も多く存在する。

イ 有機物を燃やしたとき、水とともに発生する。

ウ 水溶液がアルカリ性を示す。

エ 葉緑体で行われる光合成によって、デンプンなどの養分とともにつくられる。

オ ロケットの燃料や、燃料電池に利用されている。

問5 気体の集め方には、上方置換法、下方置換法、水上置換法がある。下方置換法で集めることが最も適していると考えられる気体は、どのような性質の気体か。「水」と「空気」という二つの語句を使って、簡単に書きなさい。

問1	
問3	名称
	性質
問4	
問5	

問1	エ
問3	名称 酸素
	性質 例 物質を燃やす
問4	ウ
問5	例 水に溶けやすく、空気より密度が大きい性質をもつ気体

問1 気体Aは、【実験1】でシャボン玉が上昇したことから空気より密度が小さく、【実験2】で燃えて水ができることから水素と考えられる。

ア…酸化銀を加熱すると、酸素（気体）と銀（固体）に分解する。イ…ふくらし粉（ベーキングパウダー）に酢を加えたときに発生する気体は、二酸化炭素である。ウ…塩酸を電気分解すると、陽極から塩素、陰極から水素が発生する。エ…鉄にうすい塩酸を加えると水素が発生する。

問3 気体Cは、【実験4】より他の物質を燃やすはたらきがあるといえる。酸素、窒素のうち他の物質を燃やすは

たらきがあるのは酸素なので、気体Cは酸素である。残った気体Dは、窒素といえる。

- 問4 ア…空気中に最も多く存在する気体は窒素である。イ…有機物を燃やすと、水と二酸化炭素(気体)が発生する。ウ…酸素、窒素、水素、二酸化炭素のうち、水に溶けてアルカリ性を示す気体はない。エ…光合成とは、光のエネルギーを利用して、水と二酸化炭素(気体)から、養分と酸素(気体)がつくられるはたらきである。オ…ロケットの燃料には水素や酸素が利用され、燃料電池も水素と酸素から水ができる反応が利用されている。
- 問5 水に溶けにくい気体は水上置換法で集め、水に溶けやすい気体のうち、空気より密度が大きい気体は下方置換法、空気より密度が小さい気体は上方置換法で集める。

【過去問 22】

問いに答えなさい。

(岐阜県 2019 年度)

問2 表は、硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度〔g/水 100 g〕をまとめたものである。

表

水の温度〔℃〕	0	10	20	40	60	80
硝酸カリウム	13.3	22.0	31.6	63.9	109.2	168.8
塩化ナトリウム	37.6	37.7	37.8	38.3	39.0	40.0

- (1) 水に溶けた硝酸カリウムと塩化ナトリウムのうち、再結晶によって取り出しやすいのはどちらか。言葉で書きなさい。
- (2) 60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液 100 g を 20℃まで冷やしたときに出てきた結晶をろ過した。ろ過した後の水溶液の質量パーセント濃度は約何%か。ア～エから最も適切なものを1つ選び、符号で書きなさい。
- ア 約 24% イ 約 32% ウ 約 37% エ 約 78%

問2	(1)	
	(2)	

問2	(1)	硝酸カリウム
	(2)	ア

- 問2 (1) 温度の変化によって溶解度が大きく変化する硝酸カリウムの方が、温度を下げる再結晶の操作によって取り出しやすい。
- (2) 溶質の種類と温度によって溶解度は決まっているので、飽和水溶液の濃度も溶液の質量によらず、同じ溶質、同じ温度では同じ値となる。よって、20℃の水 100 g を使ってつくることのできる硝酸カリウムの飽和水溶液の濃度を求めればよく、 $\frac{31.6 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]} + 31.6 \text{ [g]}} \times 100 = 24.0 \cdots [\%]$ となる。

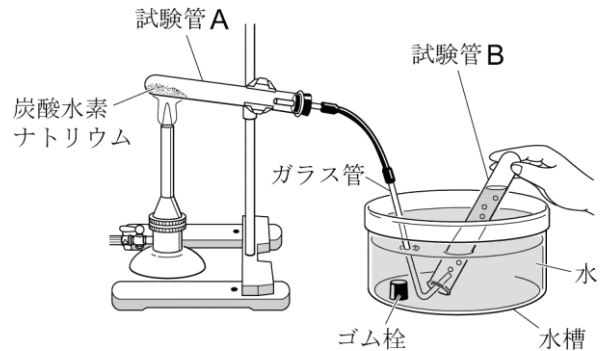
【過去問 23】

炭酸水素ナトリウムを用いて、実験1～3を行った。問いに答えなさい。

(岐阜県 2019 年度)

〔実験1〕 図のように、乾いた試験管Aに炭酸水素ナトリウム 2.0 gを入れて加熱し、出てきた気体を試験管Bに集めた。このとき、初めて出てきた試験管1本分の気体は捨てた。気体が出なくなった後、加熱をやめた。試験管Aを観察すると、試験管Aの口の内側に液体が見られ、底には白い固体が残っていた。

図



〔実験2〕 実験1で気体を集めた試験管Bに、石灰水を入れてよく振ったところ、石灰水が白く濁った。また、試験管Aの口の内側に見られた液体に、塩化コバルト紙をつけると、塩化コバルト紙の色が青色から桃色に変わった。

〔実験3〕 炭酸水素ナトリウム 表

と、加熱後の試験管Aに残った白い固体を同量、それぞれ別の試験管にとり、水を加えてよく振って水への溶け方を調べた。さらに、それぞれの

	炭酸水素ナトリウム	白い固体
水への溶け方	少し溶けた	よく溶けた
フェノールフタレイン溶液を加えたときの色	うすい赤色	赤色

試験管にフェノールフタレイン溶液を加えたときの色を観察した。表は、その結果をまとめたものである。

問1 実験1で、試験管Bに気体を集める方法を何というか。言葉で書きなさい。

問2 実験1で、次のア、イは加熱をやめるときの操作である。正しい操作の順に並べ、符号で書きなさい。また、操作を逆にすると、試験管Aが割れる可能性がある。その理由を、「試験管A」、「水」という2つの言葉を用いて簡潔に説明しなさい。

ア ガスバーナーの火を消す。

イ ガラス管を水槽の水の中から出す。

問 1	法	
問 2	操作の順	→
	理由	

問 1	水上置換 法	
問 2	操作の順	イ → ア
	理由	例 試験管 A に水槽の水が流れ込むから。

問 1 水に溶けにくい気体は，水上置換法で集める。

問 2 ガスバーナーの火を消す前にガラス管を水槽の水の中から出しておかないと，冷えて気圧が下がった試験管 A に，ガラス管を通して水槽の水が逆流してしまうことがある。

【過去問 24】

身のまわりの物質に関する問いに答えなさい。

(静岡県 2019 年度)

問1 3つのビーカーA～Cを用意し、次の手順にしたがって、ミョウバン、^{しょうさん}硝酸カリウム、塩化ナトリウムの結晶をとり出す実験を行った。表1は、ミョウバン、硝酸カリウム、塩化ナトリウムの、水100 gに溶ける質量と温度の関係を表したものである。

手順

- ① 3つのビーカーA～Cのそれぞれに、60℃の水100 gを入れ、ビーカーAにはミョウバンを、ビーカーBには硝酸カリウムを、ビーカーCには塩化ナトリウムを、それぞれ溶け残りがないようにかき混ぜながら加え、飽和水溶液をつくる。
- ② ビーカーA、Bの水溶液の温度を30℃まで下げ、ろ過して結晶をとり出す。
- ③ ビーカーCの水溶液を蒸発皿に少量入れ、加熱して結晶をとり出す。

表1

温度 [℃]	ミョウ バン [g]	硝酸 カリウム [g]	塩化ナト リウム [g]
0	5.7	13.3	35.7
30	16.5	45.6	36.1
60	57.5	109.2	37.1

- ① 塩化ナトリウム水溶液は混合物である。次のア～エの中から、混合物を1つ選び、記号で答えなさい。
ア エタノール イ 空気 ウ 二酸化炭素 エ アンモニア
- ② 手順①でつくった60℃のミョウバンの飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書きなさい。
- ③ 手順②において、ミョウバンと硝酸カリウムの結晶をとり出したとき、結晶の質量が大きいのはどちらの物質か。また、その物質の結晶の質量は何gか。それぞれ答えなさい。
- ④ 塩化ナトリウム水溶液は、温度を下げても塩化ナトリウムの結晶をとり出しにくいいため、手順③のように、加熱して塩化ナトリウムの結晶をとり出す。塩化ナトリウム水溶液の温度を下げても、塩化ナトリウムの結晶をとり出しにくいのはなぜか。その理由を、表1を参考にして、簡単に書きなさい。

問 1	①		
	②	%	
	③	物質	
		質量	g
	④		

問 1	①	イ	
	②	36.5 %	
	③	物質	硝酸カリウム
		質量	63.6 g
	④	温度による溶解度の差が小さいから。	

問 1 ① 空気は窒素や酸素などのさまざまな気体が混ざった混合物である。

② 60℃の水 100 g にミョウバンは 57.5 g とけるので、水溶液全体の質量は $100 \text{ [g]} + 57.5 \text{ [g]} = 157.5 \text{ [g]}$ となる。このときの質量パーセント濃度は、 $\frac{57.5 \text{ [g]}}{157.5 \text{ [g]}} \times 100 = 36.50 \cdots \text{ [%]}$ より、小数第 2 位を四捨五入すると 36.5% である。

③ この実験で得られる結晶の質量が大きいのは、60℃の水に溶ける質量と 30℃の水に溶ける質量の差が大きい物質である。それぞれ求めると、ミョウバンは $57.5 \text{ [g]} - 16.5 \text{ [g]} = 41.0 \text{ [g]}$ 、硝酸カリウムは $109.2 \text{ [g]} - 45.6 \text{ [g]} = 63.6 \text{ [g]}$ である。

④ ミョウバンや硝酸カリウムは温度が変化すると溶解度が大きく変化するが、塩化ナトリウムは温度が変化しても溶解度がほとんど変化しないため、水溶液の温度を変えてもほとんど結晶は得られない。

【過去問 25】

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2019 年度 A)

問2 濃度のわからない食塩水Xがある，この食塩水Xを使って海水と同じ塩分濃度（質量パーセント濃度 3.5%）の食塩水をつくることにした。はじめに，この食塩水Xの質量パーセント濃度を調べるため，次の〔実験〕を行った。

- 〔実験〕① 空^{から}の蒸発皿の質量を測定した。
- ② ①の蒸発皿に食塩水Xを入れて，蒸発皿全体の質量を測定した。
- ③ ②の蒸発皿を，ガスバーナーで加熱して水を蒸発させたところ，食塩だけが残った。
- ④ ③の蒸発皿が冷えてから，蒸発皿全体の質量を測定した。

表は，この〔実験〕の結果をまとめたものである。

表

空の蒸発皿の質量〔g〕	45.2
②の蒸発皿全体の質量〔g〕	125.2
④の蒸発皿全体の質量〔g〕	46.6

この〔実験〕の結果から，食塩水Xを80.0 gはかりとった後，そこから水を蒸発させて海水と同じ濃度の食塩水をつくるには，水を何 g 蒸発させればよいか，整数で求めなさい。

問2	g
----	---

問2	40 g
----	------

問2 〔実験〕に用いた食塩水Xの質量は $125.2 - 45.2 = 80$ 〔g〕，溶けている食塩の質量は $46.6 - 45.2 = 1.4$ 〔g〕である。質量パーセント濃度〔%〕 $= \frac{\text{溶質の質量〔g〕}}{\text{溶液の質量〔g〕}} \times 100$ なので，水を蒸発させてつくる食塩水の質量を x 〔g〕とすると， $\frac{1.4}{x} \times 100 = 3.5$ ， $x = 40$ 〔g〕となる。したがって，蒸発させる水の質量は $80 - 40 = 40$ 〔g〕である。

【過去問 26】

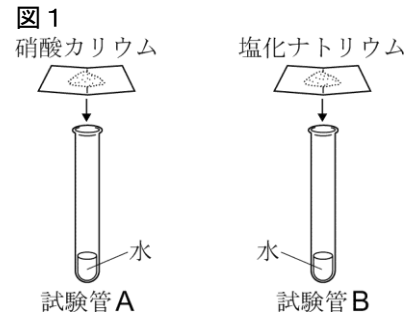
次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2019 年度)

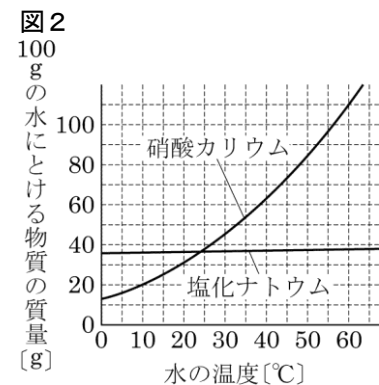
＜実験＞ 硝酸カリウムと塩化ナトリウムについて、水の温度によ
るとけ方のちがいを調べるために、次の①、②の実験を行っ
た。

① 試験管 A、B に水を 5.0cm^3 (5.0g) ずつ入れ、図 1 のように
試験管 A に硝酸カリウム 3.0g を、試験管 B に塩化ナトリウム
 3.0g をそれぞれ入れた。その後、試験管 A、B を加熱し、とき
どき水溶液をふり混ぜながら、水溶液の温度を 60°C まで上げ、
試験管 A、B の中のようすを観察した。

② 水 5.0cm^3 (5.0g) を入れた試験管 C に硝酸カリウムをとかし、 60°C の飽和水溶液を用意した。試験
管 C の飽和水溶液の温度を 20°C まで下げ、試験管 C の中のようすを観察すると、試験管 C の水溶液にと
けていた硝酸カリウムが、水溶液の温度を下げることで、固体として出てきた。



問 1 図 2 は 100g の水にとける物質の質量と水の温度との関係を表したグラフである。①で、試験管 A、B それぞれについて、物質が水にすべてとけている場合には○、とけ残っている場合には×を書きなさい。



問 2 表は図 2 のグラフの 20°C 、 40°C 、 60°C の 100g の水にとける硝酸カリウムの質量を読みとったものである。②について、次の(a)～(c)の各問いに答えなさい。

(a) 試験管 C で硝酸カリウムをとかした 60°C の飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か、表を用いて求めなさい。ただし、答えは小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めなさい。

(b) 固体の物質を水に一度とかし、とかした水溶液の温度を下げることで再び物質を固体としてとり出すことを何というか、その名称を書きなさい。

(c) 固体として出てきた硝酸カリウムの質量は何 g か、表を用いて求めなさい。ただし、答えは小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めなさい。

表

水の温度 [$^\circ\text{C}$]	100 g の水にとける 硝酸カリウムの質量 [g]
20	31.6
40	63.9
60	109.2

問 1	A		B	
問 2	(a)	%		
	(b)			
	(c)	g		

問 1	A	○	B	×
問 2	(a)	52.2 %		
	(b)	再結晶		
	(c)	3.9 g		

問 1 60℃の水 5.0 g に硝酸カリウムまたは塩化ナトリウムを 3.0 g 入れ、すべてとけるかどうかを確かめるには、**図 2** のグラフで、60℃の水 100 g (5.0 g の 20 倍の量) に対して物質がとける質量が 60 g (3.0 g の 20 倍の量) 以上であるかを読みとればよい。**図 2** より、それぞれの物質が 60℃の水 100 g に対してとける質量は、硝酸カリウムでは 60 g より多く、塩化ナトリウムは 60 g より少ない。よって硝酸カリウムはすべてとけ、塩化ナトリウムはとけ残る。

問 2 (a) 表より、60℃の水 100 g に硝酸カリウムは 109.2 g とける。よって、60℃の水 5.0 g にとける量は、
 $109.2 \text{ [g]} \times \frac{5.0 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} = 5.46 \text{ [g]}$ である。この 5.46 g の溶質を 5.0 g の溶媒にとかしたときの

質量パーセント濃度は、 $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶質の質量 [g]} + \text{溶媒の質量 [g]}} \times 100 = \frac{5.46 \text{ [g]}}{5.46 \text{ [g]} + 5.0 \text{ [g]}} \times 100 = 52.19\cdots \text{ [%]}$ より、小数第 2 位を四捨五入すると 52.2% である。

(b) 再結晶の操作は、不純物から純粋な物質を取り出すことに利用される。再結晶には水溶液の温度を下げるほか、溶媒を蒸発させる方法もある。

(c) 20℃の水 100 g に硝酸カリウムは 31.6 g とけるので、20℃の水 5.0 g には、 $31.6 \text{ [g]} \times \frac{5.0 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} =$

1.58 [g] とける。一方、(a)より 60℃の水 5.0 g には 5.46 g とけるので、この実験で出てくる硝酸カリウムの質量は、 $5.46 \text{ [g]} - 1.58 \text{ [g]} = 3.88 \text{ [g]}$ より、小数第 2 位を四捨五入すると 3.9 g となる。

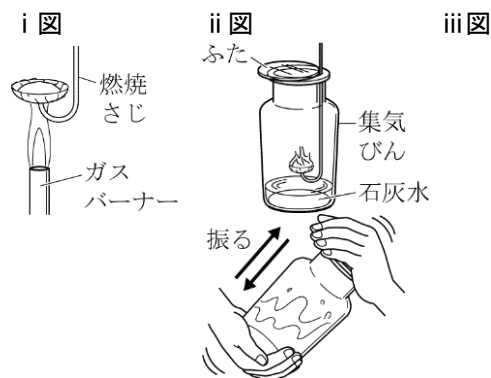
【過去問 27】

砂糖, 食塩, 炭酸水素ナトリウム, デンブンの性質を調べて判別するために, 次の〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉を行った。〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉中の物質 A～D はすべて異なる物質であり, それぞれ砂糖, 食塩, 炭酸水素ナトリウム, デンブンのいずれかである。これについて, あとの問いに答えよ。

(京都府 2019 年度)

〈実験Ⅰ〉

操作① アルミニウムはくをまいた燃焼さじを 4 本用意し, 物質 A～D をそれぞれ 0.5 g ずつ別々にのせ, 右の i 図のように, 炎の中に入れて燃え



るかどうかを調べる。燃えた物質については ii 図のように, 火がついたまま石灰水の入った集気びんに入れてふたをする。火が消えたら燃焼さじを取り出し, iii 図のように集気びんを振り, 石灰水のようすを調べる。

操作② 20℃の水 80 g を入れたビーカーを 4 個用意する。1 個目のビーカーに物質 A を 8 g, 2 個目のビーカーに物質 B を 8 g, 3 個目のビーカーに物質 C を 8 g, 4 個目のビーカーに物質 D を 8 g 加えてかき混ぜ, 溶けるかどうかを調べる。

【結果Ⅰ】

	物質 A	物質 B	物質 C	物質 D
操作①	燃えて炭になり 石灰水は白くにごった	燃えなかった	燃えて炭になり 石灰水は白くにごった	燃えなかった
操作②	溶けた	少し溶け残った	ほとんどが溶け残った	溶けた

〈実験Ⅱ〉 物質 B・D を 0.5 g ずつ用意する。うすい塩酸 100 g を入れたビーカーを 2 個用意する。一方のビーカーに物質 B を 0.5 g, もう一方のビーカーに物質 D を 0.5 g 加えて, ようすを調べる。

【結果Ⅱ】 物質 B を加えたビーカーでは気体が発生し, 物質 D を加えたビーカーでは気体が発生しなかった。

問 1 〈実験Ⅰ〉の操作①で物質 A・C が燃えたときに発生し, 石灰水を白くにごらせた気体は何か, 気体の名称を書け。また, 物質 A・C のような, 燃えたときに, 石灰水を白くにごらせる気体が発生し, 炭になる物質を何というか, 最も適当なものを, 次の(ア)～(エ)から 1 つ選べ。

(ア) 混合物 (イ) 単体 (ウ) 無機物 (エ) 有機物

- 問2 〈実験Ⅰ〉の操作②で物質Dをすでに8 g 溶かした水溶液に、さらに物質Dを加えて飽和水溶液にする。水溶液の温度は20℃とし、物質Dは20℃の水100 gに36 gまで溶けるものとする、物質Dを少なくともあと何 g 加えれば飽和水溶液になると考えられるか求めよ。

問1	化学式	ア イ ウ エ
問2	g	

問1	化学式	CO ₂ (二酸化炭素)	エ
問2	20.8 g		

- 問1 石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素であり、その化学式はCO₂である。空気中で燃えて二酸化炭素が発生する物質は、炭素をふくむ物質である。このような物質を有機物という。ウの無機物は炭素をふくまない物質、イの単体は1種類の原子でできた物質、アの混合物は複数の物質が混ざったものをいう。
- 問2 飽和水溶液とは、物質が水に限度まで溶けた水溶液のことである。水100 gに物質Dは36 g溶けるので、80 gの水に溶ける物質Dをx g とすると、 $100 : 36 = 80 : x$, $x = 28.8$ [g] となる。物質Dはすでに8 g 溶けているので、さらに溶ける質量は $28.8 - 8 = 20.8$ [g] である。

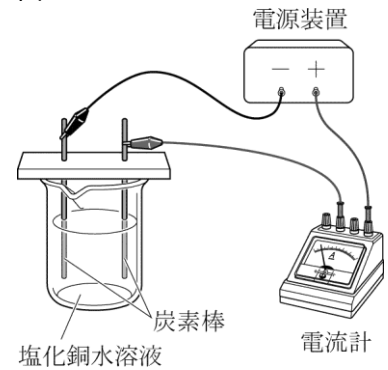
【過去問 28】

物質にはそれぞれ特徴があることに興味をもった理科部のGさんは、顧問のI先生と一緒に**実験1**、**2**を行った。あとの問いに答えなさい。

(大阪府 2019 年度)

【**実験1**】塩化銅(CuCl_2)の結晶から銅を取り出すため、塩化銅の水溶液をつくり、**図I**のように、炭素棒を電極にして電気分解を行った。

図 I



【**実験2**】酸化銅の粉末 4.00 g と炭素の粉末 0.30 g をはかりとり、よく混ぜて試験管の中に入れ、**図II**のように加熱した。発生した気体は石灰水に通し、試験管の中に残った物質の質量を測定した。

図 II



[**実験2**の結果] ビーカーの中の石灰水は白くにごり、気体の発生が終わるまで加熱を続けたところ、試験管の中に残った物質の質量の合計は 3.64 g となった。

【GさんとI先生の会話2】

I先生：**実験2**のような固体どうしの場合、反応が起こりにくいことがよくあります。では次に、今までの学習をもとにして、物質の特定に挑戦しましょう。ここに、**A～E**の5種類の物質があります。これらは、**表I**に示した5種類のうちのいずれかです。それぞれどの物質であるか特定してみましょう。まず何を調べますか。

表 I

物 質
塩化ナトリウム
炭酸水素ナトリウム
炭酸ナトリウム
砂糖
塩化アンモニウム

Gさん：いずれの物質も水にとけるので、水溶液の pH の値を調べ、酸性、中性、アルカリ性のいずれになるかを調べたいと思います。

I 先生：いいですね。それぞれ 100 g の水に 5 g ずつとかして pH の値を調べてください。五つの水溶液のうち酸性を示すものが一つだけあります。

Gさん：A の水溶液は酸性を示しました。B と C の水溶液は中性、D と E の水溶液はアルカリ性を示しました。次に、**実験 1** の装置を用いて各水溶液に電流が流れるかを調べたいと思います。

I 先生：なるほど。電解質か非電解質かを調べるのですね。

Gさん：B だけが非電解質でした。このことから、C が であることも分かりました。次に、水溶液がアルカリ性だった D と E を特定したいのですが。

I 先生：それでは、E を**実験 2** のように加熱してみましょう。ただし、炭素の粉末を混ぜる必要はありません。E だけを加熱してください。

Gさん：E を加熱したら、試験管の内側に⑦無色透明の液体がつき、ビーカーの中の石灰水は**実験 2** のときと同じように白くにごりました。

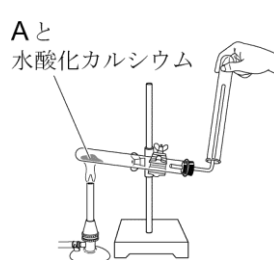
I 先生：実は、E を十分に加熱した後、試験管の中に残った固体の物質は D と同じものです。

Gさん：これで、A ～ E のすべての物質が何であるのかは特定できました。A については、もう少し特徴を知りたいです。

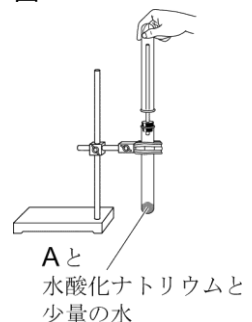
I 先生：それでは、次のような実験はどうでしょうか。

図Ⅲのように、A と水酸化カルシウムを混ぜて試験管の中に入れ、加熱します。または、図Ⅳのように、A と水酸化ナトリウムを混ぜて試験管の中に入れ、少量の水を加えます。①いずれの方法でも同じ気体が発生し、上方置換で集めることができます。②下方置換や水上置換では集めることができません。

図Ⅲ



図Ⅳ



問 5 Gさんと I 先生の会話 2 について、次の問いに答えなさい。

- ④ 下線部①について、図Ⅲまたは図Ⅳの方法で発生する気体のうち、水蒸気以外の気体の名称を書きなさい。
- ⑤ 下線部②について、下方置換や水上置換では集めることができない気体の一般的な特徴を簡潔に書きなさい。

問 5	④	
	⑤	

問 5	④	アンモニア
	⑤	空気より密度が小さく、水にとけやすい。

問 5 ④, ⑤ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱したり, 塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物に水を加えたりすると, アンモニアが発生する。発生したアンモニアは非常に水にとけやすく, また, 空気より密度が小さいので, 上方置換 (法) で集めるのが適している。水にとけにくい気体は水上置換 (法) で集め, 水にとけやすく空気より密度が大きい気体は下方置換 (法), 水にとけやすく空気より密度が小さい気体は上方置換 (法) で集める。

【過去問 29】

春香さんは、科学部の活動において、物質を水にとかしたときのとけ方の違いを調べるために、次の**実験**を行った。問いに答えよ。

(奈良県 2019 年度)

実験 100 g の水が入ったビーカーを 2 つ用意し、水温を 40℃ に保ちながら、一方のビーカーには塩化ナトリウム 35.0 g を、もう一方のビーカーには硝酸カリウム 35.0 g を加え、それぞれガラス棒でしっかりかき混ぜたところ、2 つの物質はすべてとけた。次に、この 2 つの水溶液を 20℃ まで急に冷

やし、それぞれの水溶液から結晶が出てくるかどうかを調べた。表は、その結果をまとめたものである。

	20℃のときの様子
塩化ナトリウム水溶液	結晶は出てこなかった
硝酸カリウム水溶液	結晶が出てきた

問 4 次の□内は、**実験**から数日後に、春香さんが先生と交わした会話の一部である。

先生：今日は、水溶液の中から出てきた結晶の質量について考えてみましょう。先日の**実験**で用いた水溶液を保管していますので、まず、水溶液の水温をはかり、ビーカーの中を観察しましょう。

春香：はい。どちらの水溶液も、水温は 20℃ で変わりませんが、塩化ナトリウム水溶液では、結晶が出てきています。硝酸カリウム水溶液では、結晶がふえているように思います。

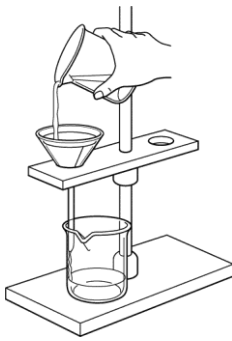
先生：しっかり観察できていますね。それでは、2 つの水溶液のうち、硝酸カリウム水溶液について考えてみましょう。この水溶液から出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は何 g だと思いますか。水溶液と結晶を合わせた質量と、水溶液の水温、そしてその水温における硝酸カリウムの溶解度がわかれば、実際に結晶の質量をはからなくても計算することができます。ちなみに、硝酸カリウムは、20℃ の水 100 g に 31.6 g までとくことができますよ。

春香：水溶液と結晶を合わせた質量は 125.0 g です。先日の**実験**では、40℃ で、この水溶液に硝酸カリウムが 35.0 g とけていました。20℃ では、硝酸カリウムが 31.6 g とけていると考えて、出てきた結晶の質量は、35.0 g から 31.6 g を引いた 3.4 g だと思います。

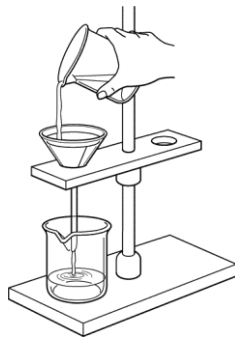
先生：わかりました。それでは、春香さんの予想が正しいかどうかを確かめるために、ろ過して水溶液を完全に
取り除き、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量をはかることにしましょう。

- ① ろ過のしかたとして正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

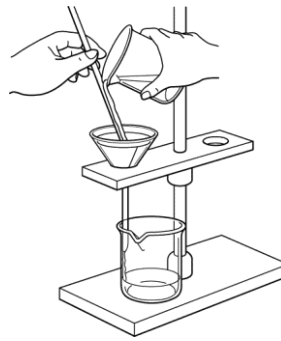
ア



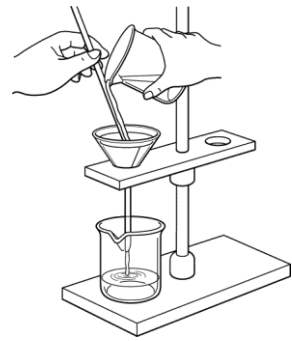
イ



ウ



エ



- ② 下線部の結果、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は、春香さんが予想した質量よりも大きかった。その理由を簡潔に書け。
- ③ 下線部の結果、出てきた硝酸カリウムの結晶の質量は、何 g であると考えられるか。小数第2位を四捨五入した値で書け。

問 4	①	
	②	
	③	g

問 4	①	ウ
	②	例 水が蒸発したから。
	③	6.6 g

- 問 4 ① ろ過の操作をするときは、水溶液はガラス棒に伝わせてろ紙（ろうと）に注ぐので、ア、イは誤り。また、ろうとの先（あし）のとがったほうをビーカーの内側の壁につけるので、エも誤りで、正解はウとなる。
- ② 水溶液をビーカーに入れてふたをせずに数日置いておくと、水面から蒸発して、水が減る。したがって、温度が変わらなくても、蒸発した水の分とける硝酸カリウムの質量は減り、硝酸カリウムの結晶はふえる。このように水を蒸発させて量を減らし、そこにとけていた分の溶質を結晶として得るのも、再結晶の操作の一種である。
- ③ 硝酸カリウムの水溶液の温度を 40°C から 20°C まで下げると、飽和水溶液となり、出てくる結晶の質量は $35.0 - 31.6 = 3.4$ [g] となる。数日後に、水溶液と出てくる結晶を合わせた質量は 125.0 g なので、 $125.0 - 35.0 = 90.0$ [g] が水の質量となり、蒸発した水の質量は 10.0 g である。 20°C の水 10.0 g (100 g の $\frac{1}{10}$) にとける硝酸カリウムの質量は、 $31.6 \times \frac{1}{10} = 3.16$ [g] なので、出てくる結晶の質量は $3.4 + 3.16 = 6.56$ より、 6.6 g となる。

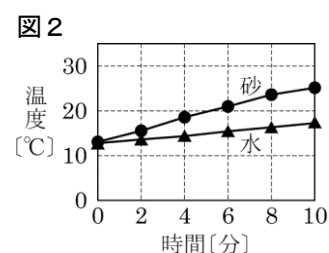
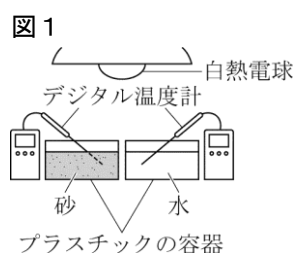
【過去問 30】

風がふくしくみを調べるために、次の**実験 1～3**を行った後、さまざまな気象データを気象庁のWebページで調べた。問いに答えよ。

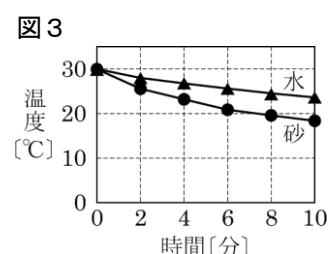
(奈良県 2019 年度)

実験 1 一定の温度に保たれた部屋で、**図 1**のように、同じ大きさのプラスチックの容器を 2つ用意し、一方には陸に見立てた砂を、もう一方には海に見立てた水を、質量が等しくなるように入れた。

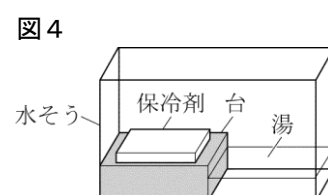
次に、砂と水の温度を室温と同じにした後、太陽に見立てた白熱電球で2つの容器に等しく光を当て、2分ごとに10分間、デジタル温度計で温度を測定した。**図 2**は、その結果をまとめたものである。



実験 2 **実験 1**と同じ質量の砂と水を新たに用意し、プラスチックの容器に入れた後、それぞれの温度を 30°Cにした。次に、室温で放置し、2分ごとに10分間、デジタル温度計で温度を測定した。**図 3**は、その結果をまとめたものである。



実験 3 **図 4**のように、水そうの中に冷えた保冷剤をのせた台を置き、湯を入れた。この水そうに線香のけむりを入れ、すばやくふたをして、けむりが動く様子を観察した。**図 5**は、線香のけむりの動きを矢印を用いて模式的に表したものである。



問 2 **実験 3**で、湯の上で線香のけむりが上昇するのは、湯であたためられた空気が上昇するからである。あたためられた空気が上昇する理由を簡潔に書け。

問 2	
-----	--

問 2	例 膨張してまわりの空気よりも密度が小さくなるから。
-----	-------------------------------

問 2 あたためられた空気は、膨張してまわりの空気より密度が小さくなるため上昇する。これに対し、保冷剤の上で冷やされた空気は、収縮してまわりの空気より密度が大きくなるため下降する。

【過去問 31】

和美さんたちは、「スポーツを取り巻く科学」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

(和歌山県 2019 年度)

問2 次の文は、和夫さんがカーリングについて調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)～(3)に答えなさい。

カーリングは、氷上でストーン(取っ手をつけた円盤型の石)を滑らせ、約 40m先に描かれた円の中心近くに静止させて点数を競います。ストーンの多くは①花こう岩でできており、②質量は約 20kg です。

カーリングの試合を行うとき、試合前にジョウロのような器具で水をまき、氷の表面に無数の氷の粒を作ります(図3)。ストーンを通過させたい前方の③氷をブラシでこすると、生じる熱によって氷の粒の表面がわずかにとけます(図4)。これにより、ストーンの滑りがよくなり、ストーンをコントロールできます。

図3 ストーンと氷の表面

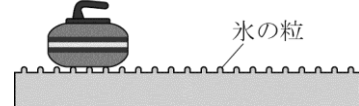


図4 ブラシでこするようす



(3) 文中の下線部③のように、固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか、書きなさい。また、文中の下線部③と同じ原因で熱が生じる現象として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 化学かいろを外袋から取り出して、そのまま放置したとき。
- イ 原子力発電でウランなどの核燃料が核分裂するとき。
- ウ 自転車のブレーキがタイヤの回転を止めるとき。
- エ 木炭が燃えているとき。

問2	(3)	温度		記号	
----	-----	----	--	----	--

問2	(3)	温度	融点	記号	ウ
----	-----	----	----	----	---

問2 (3) 固体がとけて液体に変化するときの温度を融点、液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点という。氷をブラシでこすったときに熱が生じるのは摩擦力によるものである。自転車のブレーキがタイヤの回転を止めるときにも摩擦力が使われる。

【過去問 32】

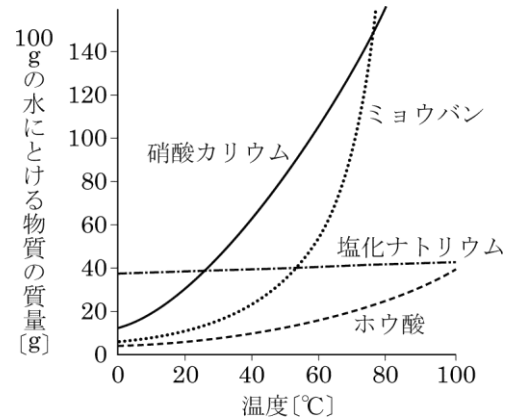
次の問いに答えなさい。

(島根県 2019 年度)

問 1 次の 1～4 に答えなさい。

- 2 図2は、ホウ酸、塩化ナトリウム、ミョウバン、硝酸カリウムの4つの物質の溶解度曲線を示したものである。それぞれの結晶 50 g を別々のビーカーに入れ、水 100 g を加えて水温を 40℃ に保ち、よくかき混ぜた。このとき、結晶が完全にとけた物質はどれか、その名称をすべて答えなさい。

図 2



問 1	2	
-----	---	--

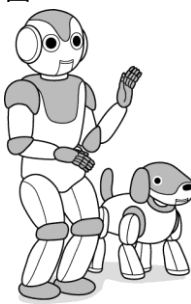
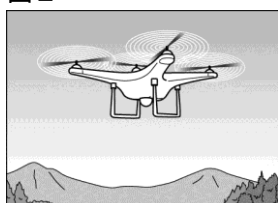
問 1	2	硝酸カリウム
-----	---	--------

問 1 2 結晶が完全にとけた物質は、水の温度が 40℃ のとき 100 g の水にとける物質の質量（溶解度）が 50 g よりも大きい物質である。図 2 より、水の温度が 40℃ のときの溶解度が 50 g よりも大きいのは、硝酸カリウムだけである。

【過去問 33】

律子さんは、授業でA I（人工知能）に関する調べ学習をした。次は、律子さんがつくったポスターの一部である。問いに答えなさい。

(岡山県 2019 年度)

身近になったA I ～A Iの活用例～	
A I ってなに？ A I とは人の知的機能を代行するコンピュータシステム。	
☆ロボット 図 1  A I がマイクやカメラなどの入力装置からの情報を得て、図 1 のような、人や動物に似せたロボットは、声や動きに対して反応する。それは、(a)人が耳や目などから情報を得て反応するのと似ている。声の場合、A I は(b)音の振動を解析し、ことばに変換して認識している。  ロボットはA I の進歩によって声や動きを細かく認識できるようになってきました。コミュニケーションロボットは、より高機能になると考えられます。	☆ドローン 図 2 のようなドローンは、遠隔操作で飛行したり、自動で飛行したりする。機体には主に(c)プラスチックが使われている。A I が各種センサーから(d)機体の傾きなどの情報を得て、プロペラの回転数を制御することで、ドローンは、安定した飛行を実現している。   ドローンがA I による自動制御で飛行できるようになれば、山間部への物品の運搬などが容易になり、労働力不足の解消などに効果があると考えられます。
まとめ	

問 3 下線部(c)について、(1)、(2)に答えなさい。

- (1) プラスチックは、ロウや砂糖などと同じように、燃焼させると二酸化炭素と水を生じる。このような物質を何といいますか。
- (2) 質量 0.54 g、体積 0.45cm³のプラスチックの密度は何 g/cm³ですか。

問 3	(1)	
	(2)	g/cm ³

問 3	(1)	有機物
	(2)	1.2 g/cm ³

問 3 (1) 炭素を含む物質を有機物といい、有機物を燃焼させると二酸化炭素が生じる。また、有機物にはふつう水素原子も含まれるので、燃焼させたときに水も生じる。なお、炭素そのものや二酸化炭素などの物質は、炭素

を含んでいても有機物ではなく，無機物に分類される。

(2) 密度 $[\text{g}/\text{cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$ より, $\frac{0.54 [\text{g}]}{0.45 [\text{cm}^3]} = 1.2 [\text{g}/\text{cm}^3]$

【過去問 34】

ある学級の理科の授業で、美咲さんたちは、液体どうしの混合物を加熱して取り出した液体を調べる実験をして、それぞれでノートにまとめました。次に示した【ノート】は、美咲さんのノートの一部です。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2019 年度)

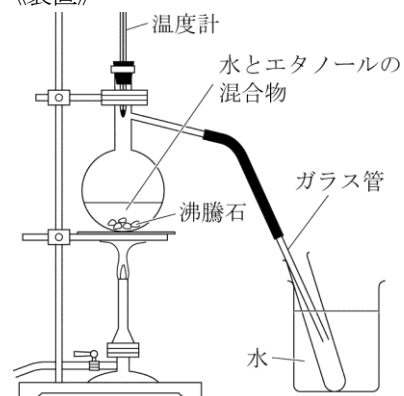
【ノート】

〔方法〕

I 右の図のように装置を組み立て、水 20cm^3 とエタノール 5cm^3 の混合物を加熱し、出てきた液体を順に3本の試験管A～Cに約 3cm^3 ずつ集めたら①加熱をやめる。1本集めるときに②出てくる気体の温度を測定する。

II 3本の試験管にたまった液体のにおいをそれぞれ調べる。また、3本の試験管にたまった液体にそれぞれ浸したろ紙を蒸発皿に置き、そこにマッチの火を近付けたときの様子を調べる。

《装置》



〔結果〕

試験管	A 1本目	B 2本目	C 3本目
温度[℃]	85.3	89.5	93.0
におい	エタノールのにおいがした	少しエタノールのにおいがした	においはしなかった
火を近付けたときの様子	よく燃えた	燃えるがすぐ消えた	燃えなかった

〔考察〕

〔結果〕から、3本の試験管にたまった液体を比べると、1本目の③試験管Aはエタノールを最も多く含んでいるが、2本目の試験管B、3本目の試験管Cの順に、次第に水を多く含むようになることが分かる。

問1 この実験のように、液体を加熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やして再び液体として取り出す方法を何といいますか。その名称を書きなさい。

問2 下線部①について、加熱をやめるときには、《装置》のガラス管が、試験管にたまった液体の中に入っていないことを確認する必要があります。これは、ある現象が起こることを防ぐためです。それはどのような現象ですか。簡潔に書きなさい。

問3 下線部②について、このとき出てくる気体は、枝つきフラスコの中の液体が状態変化したものです。物質が液体から気体に状態変化するとき、物質をつくる粒子の様子はどのように変化しますか。次のア～エの中から最も適切なものを選び、その記号を書きなさい。

ア 粒子の数が増える。

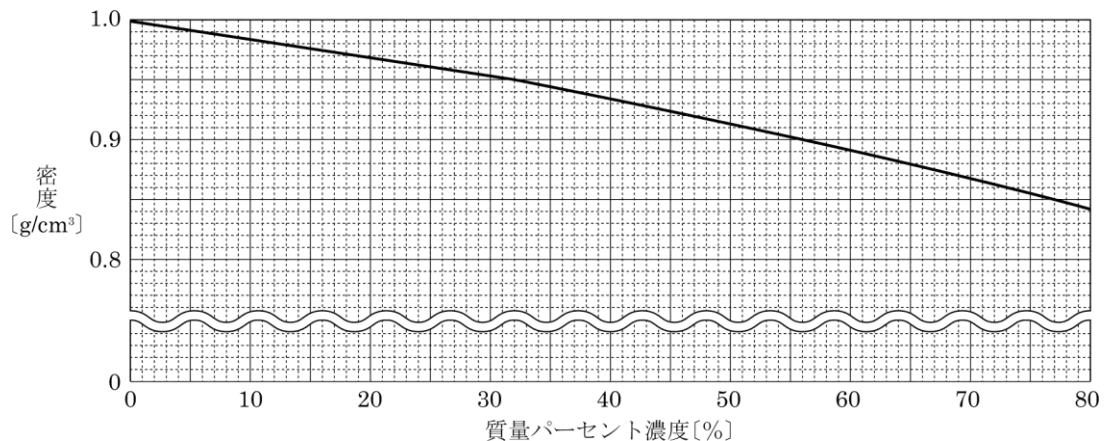
イ 粒子の大きさが大きくなる。

ウ 粒子どうしの間隔が広がる。

エ 粒子の種類が変わる。

問4 下線部③について、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 試験管Aにたまった液体に、エタノールが最も多く含まれるのはなぜですか。その理由を、「沸点」という語を用いて、簡潔に書きなさい。
- (2) 美咲さんたちは、試験管Aにたまった液体には、どのくらいエタノールが含まれているのだろうかという疑問をもちました。次のグラフは、疑問を解決するために美咲さんたちが見付けた、水とエタノールの混合物に含まれるエタノールの質量パーセント濃度と20℃における密度の関係を示したものです。また、あとの表は、学級の全ての班の試験管Aにたまった液体の残りを集めて、20℃にして体積と質量をはかった結果を示したものです。試験管Aにたまった液体に含まれるエタノールの質量パーセント濃度は何%ですか。



〔液体の体積と質量〕

体積 [cm³]	質量 [g]
18.0	15.3

問5 エタノールに含まれている原子の種類を調べるために、エタノールを燃焼させて、生じる物質を調べる実験をしました。次に示したものは、その方法と結果です。〔結果〕から、エタノールに含まれていると判断できる物質は何ですか。その物質を全て書きなさい。

〔方法〕

- I エタノールを燃焼さじにとり、火をつけ、集気びんに入れる。火が消えたら燃焼さじを集気びんから取り出す。
- II 集気びんの内側に付いた液体を、塩化コバルト紙につける。
- III 集気びんに石灰水を入れ、ふたをしてよく振る。

〔結果〕

- ・塩化コバルト紙が青色から赤色に変化した。
- ・石灰水が白くにごった。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	(1)
	(2) %
問 5	

問 1	蒸留	
問 2	試験管にたまった液体の逆流。	
問 3	ウ	
問 4	(1)	エタノールの沸点は水の沸点よりも低いため。
	(2)	77.0 %
問 5	水素, 炭素	

問 1 異なる種類の液体からなる混合物を加熱し、それぞれの物質の沸点のちがいを利用して、混合物からそれぞれの物質を分けて取り出す方法を蒸留という。

問 2 加熱をやめると、温度が下がってフラスコの中の圧力も下がる。このとき、ガラス管の先が試験管にたまった液体の中に入っていると、液体がガラス管から逆流してしまう。

問 3 状態変化では、物質の粒子の運動のようすが変わる。そのため、加熱して液体から気体へと変化するとき、粒子どうしの間隔が広がって体積が大きくなる。一方、粒子の種類や数、大きさが変化することはないため、質量は変化しない。

問 4 (1) 学校の実験室のような環境では、水の沸点は 100°C 、エタノールの沸点は 78°C である。エタノールの沸点は水の沸点よりも低いため、水とエタノールの混合物を加熱すると、先にエタノールが多く気体になって出てくる。

(2) 液体の体積は 18.0cm^3 、質量は 15.3g なので、密度 $[\text{g}/\text{cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$ より、 $\frac{15.3 [\text{g}]}{18.0 [\text{cm}^3]} = 0.85 [\text{g}/\text{cm}^3]$ である。グラフより、密度が $0.85\text{g}/\text{cm}^3$ のときの質量パーセント濃度は 77.0% である。

問 5 塩化コバルト紙が青色から赤色に変化したことから、集気びんの内側に付いた液体は水 (H_2O) であると分かる。また、石灰水が白くにごったことから、二酸化炭素 (CO_2) ができたことが分かる。よって、エタノールには、H (水素)、O (酸素)、C (炭素) が含まれていることが考えられるが、エタノールを燃焼させてこれらの物質が生じたことから、酸素がエタノールに含まれていたものなのか、燃焼の際に結びついた空気中のものなのかは、この実験だけでは判断できない。したがって、これらのうちから O を除いた H と C が解答となる。なお、実際には、エタノールはこれらの 3 種類の原子がすべて含まれている。

【過去問 35】

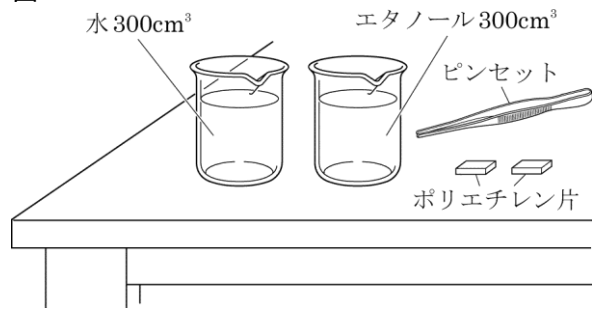
図1のように、水 300cm^3 を入れたビーカー、エタノール 300cm^3 を入れたビーカー、密度が等しい2つのポリエチレン片を用意し、液体中の物体の浮き沈みについて、調べることにした。

ただし、 20°C における密度は、水が 1.00 g/cm^3 、エタノールが 0.79 g/cm^3 、用いたポリエチレン片が 0.95 g/cm^3 である。

次の問1、問2に答えなさい。

(山口県 2019 年度)

図1



問1 20°C において、エタノール 300cm^3 の質量は何 g か。求めなさい。

問2 図2のように、 20°C において、ポリエチレン片を水とエタノールの中にそれぞれ入れて、静かにはなした。このときのポリエチレン片の浮き沈みについて述べた文として、正しいものを、次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

- 1 水にも、エタノールにも沈む。
- 2 水には沈むが、エタノールには浮く。
- 3 水には浮くが、エタノールには沈む。
- 4 水にも、エタノールにも浮く。

図2



問1	g
問2	

問1	237 g
問2	3

問1 密度 0.79 g/cm^3 のエタノールが 300cm^3 あるので、質量は $0.79 [\text{g/cm}^3] \times 300 [\text{cm}^3] = 237 [\text{g}]$

問2 ある物体を液体の中に入れたとき、密度が物体>液体となる場合は沈み、物体<液体となる場合は浮く。ポリエチレンは水よりも密度が小さく、エタノールより密度が大きいため、水には浮くが、エタノールには沈むと考えられる。

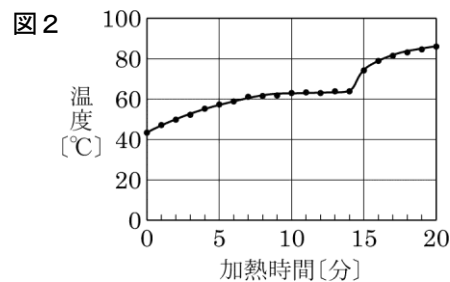
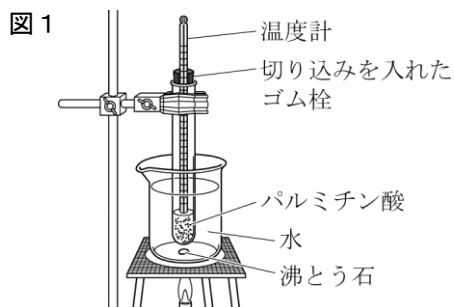
【過去問 36】

パルミチン酸の状態変化について実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(徳島県 2019 年度)

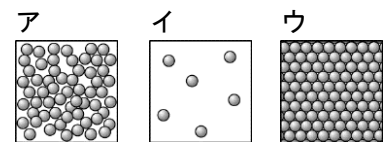
実験

- ① 図1のように、試験管に固体のパルミチン酸5 gを入れ、切りこみを入れたゴム栓と温度計をとりつけてビーカーの水につけた。
- ② ビーカーをゆっくりと加熱し、パルミチン酸の温度を1分ごとに測定して記録した。図2はその結果を示したものである。
- ③ 加熱をやめた後、そのまま静かに放置してパルミチン酸を固体にした。



問1 固体のパルミチン酸を加熱すると、ある温度を境に液体へと変化する。このような、固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか、書きなさい。

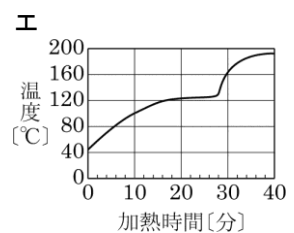
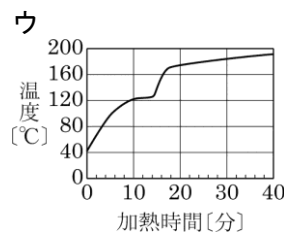
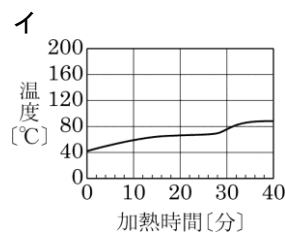
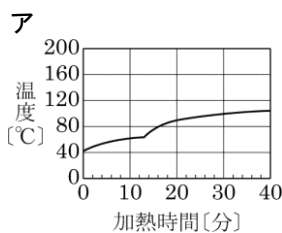
問2 加熱時間が0分、20分のとき、パルミチン酸をつくる粒子のようすを表したモデルはどれか、ア～ウからそれぞれ1つずつ選びなさい。ただし、ア～ウはそれぞれ、固体、液体、気体のいずれかを粒子のモデルで表したものである。



問3 図2で、すべてのパルミチン酸がちょうどけ終わったのは加熱時間が何分のときか、最も適切なものをア～エから選びなさい。

ア 8分 イ 11分 ウ 14分 エ 17分

問4 実験と同じ装置でパルミチン酸の質量を2倍にし、実験②と同じ強さで加熱したとき、加熱時間とパルミチン酸の温度との関係はどのようになると考えられるか、ア～エから1つ選びなさい。



問5 **実験** ③について、(a)・(b)に答えなさい。

- (a) パルミチン酸が液体から固体になったとき、体積は小さくなっていた。次の文は、このときの密度の変化について考察したものである。文中の (①) ・ (②) にあてはまる言葉を書きなさい。

状態変化により液体から固体になったとき、体積は小さくなるが (①) は変化しないため、密度は (②) になったと考えられる。

- (b) 液体のパルミチン酸の密度を a [g/cm³] とし、固体のときの体積が液体のときの体積の b % になっていたとすると、固体のパルミチン酸の密度は何 g/cm³ か、 a 、 b を用いて表しなさい。

問 1				
問 2	0 分		20 分	
問 3				
問 4				
問 5	(a)	①		
		②		
	(b)	g /cm ³		

g/cm³

問 1	融点			
問 2	0 分	ウ	20 分	ア
問 3	ウ			
問 4	イ			
問 5	(a)	①	質量	
		②	大きく	
	(b)	$\frac{100 \text{ a}}{\text{b}} \text{ g/cm}^3$		

$\frac{100a}{b}$ g/cm³

問1 固体がとけて液体に変化するときの温度を、融点という。また、液体が沸とうして気体に変化するときの温度を、沸点という。

問2, 3 図2で、加熱後7～8分後ごろから加熱していても温度がほとんど上昇せず、グラフがほぼ水平になっている部分がある。このときの温度はパルミチン酸の融点で、固体のパルミチン酸が液体に状態変化しており、加えられた熱は状態変化に使われるので、温度が上昇しない。15分後には温度が急上昇しているので、14分後に固体のパルミチン酸がとけ終わって液体となり、温度が上昇し始めたことがわかる。それ以降は温度上昇が続いているので、20分の範囲までは液体の状態である。

物質は温度が上昇すると、固体、液体、気体と状態変化していき、固体のときにはウのように規則正しく並んでいた粒子が、液体になるとアのように間隔が広がって少し動くことができるようになり、気体になるとイのように間隔がさらに広がって、粒子が自由に飛び回るようになる。よって、加熱時間が0分(固体)のときの粒子のようすを表すモデルはウで、14分後にすべて液体となり、さらに20分後に液体の状態が続いているときのモデルはアである。

- 問4 物質の融点や沸点は決まっており、物質の質量によって変化することはない。ただし、質量を2倍にすると、同じ温度にするには2倍の熱量が必要なので、同じ強さで加熱すると2倍の時間がかかるようになる。よって、グラフはイようになる。選択肢のグラフは、目盛りのとり方が図2とは異なっていることに注意する。
- 問5 (a) 一般に、物質は液体から固体に状態変化すると、体積が小さくなる。ただし、状態変化は粒子の並び方が変わるだけで、粒子の数は変わらないので、状態変化の前後で物質の質量は変わらない。

物質の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$ であるから、質量(式の分子)が変わらず、体積(式の分母)が小さくなると、密度は大きくなる。

- (b) 液体のパルミチン酸の密度が $a [\text{g}/\text{cm}^3]$ なので、液体のパルミチン酸は 1 cm^3 が $a \text{ g}$ である。仮に、液体のパルミチン酸が 1 cm^3 あり、これが固体になったとすると、質量は $a \text{ g}$ のままで変わらないが、

体積は、 1 cm^3 の $b\%$ で、 $1 [\text{cm}^3] \times \frac{b}{100} = \frac{b}{100} [\text{cm}^3]$ となる。よって密度は、 $a \div \frac{b}{100} = a \times \frac{100}{b} = \frac{100a}{b} [\text{g}/\text{cm}^3]$ となる。

【過去問 37】

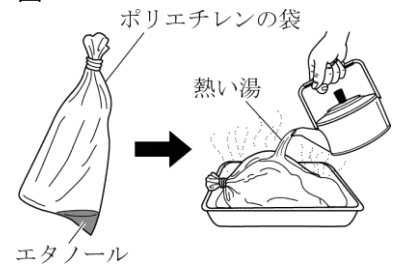
次の問いに答えなさい。

(香川県 2019 年度)

問2 物質の温度による変化について調べるために、次の実験Ⅰ～Ⅲをした。これに関して、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

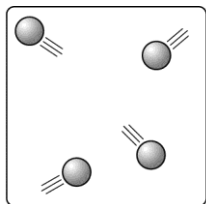
実験Ⅰ 右の図Ⅰのように、ポリエチレンの袋に少量のエタノールを入れ、空気をぬいて口を閉じた。この袋に熱い湯をかけたところ、袋は大きくふくらんだ。

図Ⅰ



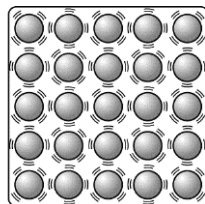
(1) 熱い湯をかけるとポリエチレンの袋が大きくふくらんだのは、エタノールが液体から気体になったためである。次の㉖～㉙は、エタノールの固体、液体、気体のいずれかの状態におけるエタノールの粒子の運動のようすを表したモデルである。次の㉖～㉙のうち、液体のエタノールの粒子を示したモデルと、気体のエタノールの粒子を示したモデルとして最も適当なものを、それぞれ一つずつ選んで、その記号を書け。

㉖



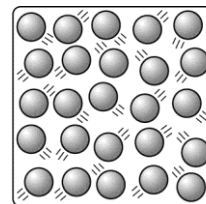
粒子どうしの間隔が広く、自由に飛び回っている

㉗



粒子が規則正しく並び、ほとんど移動しない

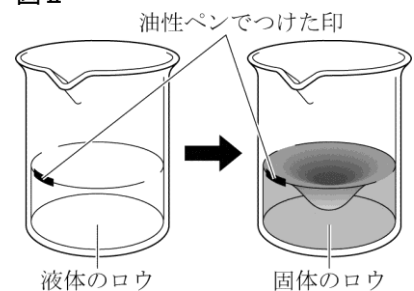
㉙



粒子が規則正しく並ばず、自由に動くことができる

実験Ⅱ 細かくくだいた固体のろうをビーカーに入れて、おだやかに加熱してろうをとかして液体にした。右の図Ⅱのように、ビーカーの中のろうがすべて液体になった液面の高さに油性ペンで印をつけた後、液体のろうを入れたビーカーごと質量をはかった。その後、静かに放置してろうを固体に変化させ、再び質量をはかったところ、質量の変化はなかった。また、ろうが固まったようすを観察すると、中央がくぼんで体積が減っていることがわかった。

図Ⅱ

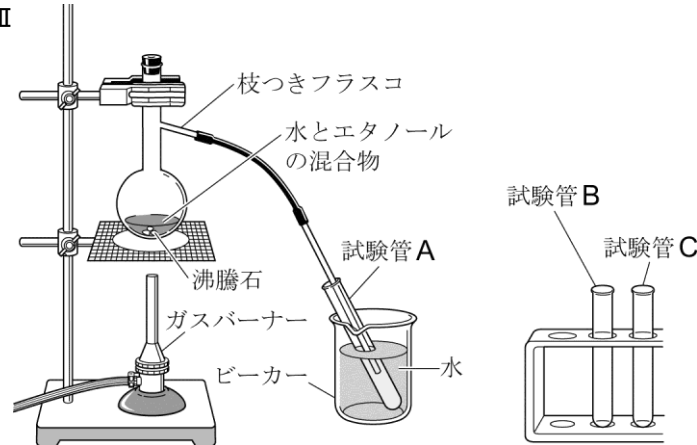


(2) 次の文は、実験Ⅱの結果をもとに、液体のろうと固体のろうの質量と体積の関係について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㉖～㉙から一つ、㉚、㉛から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

液体のろうが固体に変化するとき、質量は変わらなかったが、体積は減少した。このことから、固体のろうの密度は液体のろうの密度と比べて、〔㉖ 大きい ㉗ 変わらない ㉙ 小さい〕ことがわかる。また、液体のろうと固体のろうの質量を同じ体積で比べたならば、液体のろうの質量は固体のろうの質量よりも〔㉚ 大きい ㉛ 小さい〕。

実験Ⅲ 水 17cm^3 とエタノール 3cm^3 の混合物を蒸留するために、次の図Ⅲのような装置を組み立てた。この装置に温度計を正しく取りつけてから、水とエタノールの混合物を蒸留した。加熱を始めてから、試験管 A に約 2cm^3 の液体がたまると、試験管 B に取り換えた。試験管 B に約 2cm^3 の液体がたまると試験管 C に取り換え、3本の試験管 A～C に液体を約 2cm^3 ずつ集めた。試験管 A の液体を、ろ紙にひたし、そのろ紙を蒸発皿に入れてマッチの火をつけると、試験管 A の液体は火がついて、しばらく燃えた。試験管 B、C の液体についても同じように調べると、試験管 B の液体は火がついたがすぐに消え、試験管 C の液体には火がつかなかった。

図Ⅲ



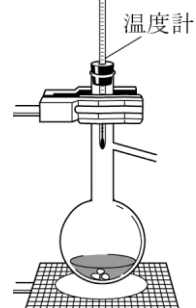
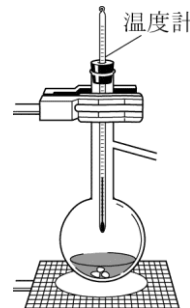
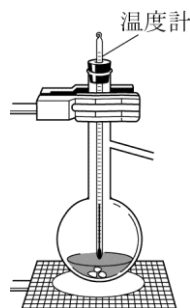
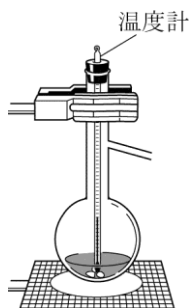
- (3) 図Ⅲの装置において、枝つきフラスコの中に沸騰石を入れてあるのはなぜか。その理由を簡単に書け。
- (4) 下線部に、温度計を正しく取りつけてから、水とエタノールの混合物を蒸留したとあるが、次の㉖～㉙のうち、温度計を正しく取りつけているものはどれか。一つ選んで、その記号を書け。

㉖

㉗

㉘

㉙



- (5) 試験管 A の液体に火がついて、しばらく燃えたのは、試験管 A～C のうち、試験管 A の液体にエタノールが最も多く含まれていたからである。試験管 A の液体にエタノールが最も多く含まれていたのはなぜか。その理由を **沸点** の言葉を用いて簡単に書け。

問 2	(1)	液体のエタノール	
		気体のエタノール	
	(2)	と	
	(3)	混合物を熱したとき, _____ _____	
	(4)		
	(5)		

問 2	(1)	液体のエタノール	㊦
		気体のエタノール	㊦
	(2)	㊦ と ㊦	
	(3)	例 混合物を熱したとき, <u>急に沸騰(突沸)するのを防ぐため。</u>	
	(4)	㊦	
	(5)	例 水よりもエタノールの方が, 沸点が低いから。	

- 問 2 (1) 物質の状態が固体→液体→気体と変わるほど、粒子の運動は活発になり、粒子と粒子の間の間隔は広くなる。したがって、固体はイ、液体はウ、気体はアである。
- (2) 密度とは「質量÷体積」で求められる値であるため、質量が変わらないとき、体積が小さいほど密度は大きい。したがって、ロウの密度は液体より固体の方が大きい。同様に、同じ体積で比べると、密度が小さいほど質量も小さい。したがって、ロウの質量は、同じ体積では固体より液体の方が小さい。
- (3) 液体の物質を加熱する実験では、急に沸騰することを防ぐため、液体に沸騰石を入れる。
- (4) 蒸留では、混合物を加熱して沸騰したときに生じる気体を冷やすことで再び液体にもどし、この液体を集める操作をおこなう。したがって、温度計の球部は、集めたい物質が流れ始める位置にある枝つきフラスコの枝の高さに合わせ、混合物を加熱したときに出る気体の温度をはかる。この気体の温度を、混ざり合ったそれぞれの物質の沸点と比べる。
- (5) 一般に、エタノールの沸点は約 78℃、水の沸点は 100℃である。水よりエタノールの方が沸点が低いので、水とエタノールの混合物を加熱したときは、まずエタノールが沸騰によって気体になり始める。気体となったエタノールは、フラスコの枝の部分からゴム管、ガラス管を通り、水の中にある試験管で冷やされ、再び液体となって集められる。その後、しばらくしてから水が沸騰によって気体になり始める。したがって、試験管 A→B→C のように後になるほど、液体中に含まれるエタノールは減り、水がふえる。

【過去問 38】

化学変化と水溶液の性質に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2019 年度)

問2 表1は、水100 gに溶ける物質の最大の質量と温度との関係をまとめたものである。また、表中の物質a～dのいずれか一つはミョウバンである。

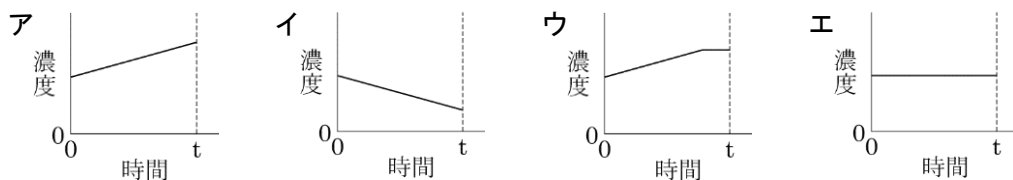
【実験2】水10 gにミョウバン3.0 gを入れた試験管を20℃に保ち、よく振ったところ、ミョウバンの一部が溶け残った。この試験管を加熱して水溶液の温度を60℃まで上げると、溶け残っていたミョウバンは全て溶けた。次に、この試験管を冷却して水溶液の温度を下げると、ミョウバンの結晶が出てきた。ただし、水の蒸発はないものとする。

表1 [表中の数値の単位はg]

物質 \ 温度	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃
a	38	38	38	39	40
b	6	11	24	57	321
c	179	204	238	287	362
d	3	5	9	15	24
硝酸カリウム	13	32	64	109	169

【実験3】水100 gに硝酸カリウムを溶けるだけ溶かし、40℃の飽和水溶液をつくった。この飽和水溶液をゆっくり加熱し、10 gの水を蒸発させた。加熱をやめ、この水溶液の温度を20℃まで下げると、硝酸カリウムの結晶が出てきた。

- (1) ミョウバンは、表1の物質a～dのどれに当たるか。最も適当なものを一つ選び、a～dの記号で書け。
- (2) 実験2で、水溶液の温度を60℃からミョウバンの結晶が出始めるまで下げていくとき、冷却し始めてからの時間と水溶液の質量パーセント濃度との関係を表すグラフはどれか。次のア～エのうち、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。ただし、グラフは、ミョウバンの結晶が出始める直前の時間であるtまでかかっている。



- (3) 実験3で、40℃の硝酸カリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。小数第1位を四捨五入して、整数で書け。
- (4) 実験3で出てきた硝酸カリウムの結晶はおおよそ何gか。次のア～エのうち、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 26 g イ 32 g ウ 35 g エ 58 g

- (5) 一定量の水に溶ける溶質の質量が温度によって変化することを利用して、水溶液から溶質を結晶として取り出すことを X という。X を利用することで、少量の不純物を含む混合物から、より純粋な物質を得ることができる。Xに当てはまる適当な言葉を書け。

問 2	(1)	
	(2)	
	(3)	%
	(4)	
	(5)	

問 2	(1)	b
	(2)	エ
	(3)	39 %
	(4)	ウ
	(5)	再結晶

問 2 (1) 10 g の水が 20℃ のとき 3.0 g のミョウバンは溶け残るが、60℃ のときはすべて溶ける。このことから、100 g の水が 20℃ のとき、溶けるミョウバンは 30 g より少ない。また、100 g の水が 60℃ のとき、溶けるミョウバンは 30 g 以上である。表 1 でこの条件にあてはまるのは **b** である。

(2) ミョウバンの結晶が出始める直前まで、溶質であるミョウバンの質量も、溶液の質量も変化しない。よって、質量パーセント濃度は変化せず一定である。

(3) 40℃ の水 100 g に硝酸カリウムは 64 g 溶けることがわかる。よって、

$$\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶媒の質量 [g] + 溶質の質量 [g]}} = \frac{64 \text{ [g]}}{100 \text{ [g] + 64 [g]}} \times 100 = 39.0\cdots [\%] \rightarrow 39 [\%]$$

(4) 10 g の水を蒸発させているため、水の質量は 100 [g] - 10 [g] = 90 [g] になっている。20℃

の水 100 g に溶ける硝酸カリウムは 32 g なので、20℃ の水 90 g に溶ける量は、 $\frac{90 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} \times 32 \text{ [g]}$

= 28.8 [g] である。はじめに 64 g 溶かしているのが、実験 3 で出てきた硝酸カリウムの質量は、64 [g] - 28.8 [g] = 35.2 [g] となる。

(5) 一定量の水に溶ける溶質の質量を溶解度といい、溶解度は物質によって異なる。このことを利用して、再結晶により混合物から純粋な物質を取り出すことができる。

【過去問 39】

気体の性質を調べるために、次の実験Ⅰ～Ⅳを行い、発生した気体A、B、C、Dをそれぞれ集めた。気体A～Dは、アンモニア、酸素、水素、二酸化炭素のいずれかである。このことについて、あとの問1～問4に答えなさい。

(高知県 2019 年度 A)

実験Ⅰ 石灰石にうすい塩酸を加えると、気体Aが発生した。

実験Ⅱ 亜鉛にうすい塩酸を加えると、気体Bが発生した。

実験Ⅲ 二酸化マンガにうすい過酸化水素水を加えると、気体Cが発生した。

実験Ⅳ 塩化アンモニウムと水酸化バリウムとを混ぜ合わせると、気体Dが発生した。

問1 気体を集める方法には、上方置換法、下方置換法、水上置換法がある。このうち、水上置換法を用いることが適しているのは、どのような性質をもっている気体か、簡潔に書け。

問2 気体Aは、実験Ⅰ以外の方法でも発生させることができる。次のア～エのうち、気体Aが発生するものを一つ選び、その記号を書け。

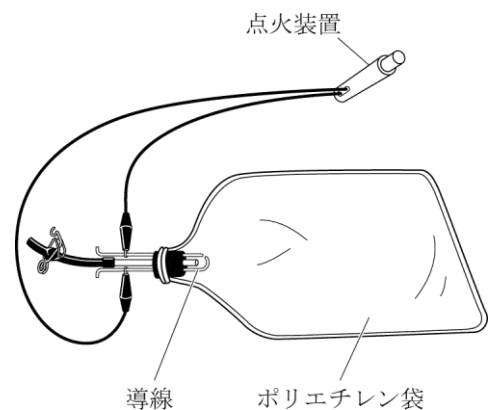
ア 硫化鉄にうすい塩酸を加える。

イ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

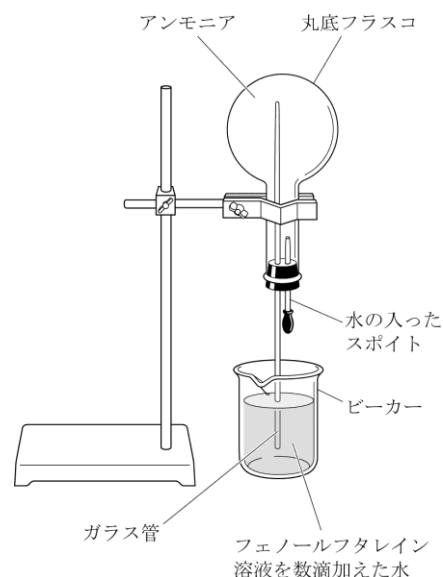
ウ 酸化銀を加熱する。

エ マグネシウムを燃焼させる。

問3 右の図のように、ポリエチレン袋に導線と点火装置を取り付けた。この袋に気体A～Dから二つの気体を選んで入れ、点火装置を使って点火すると爆発を起こし、袋内に水滴ができた。この袋に入れた二つの気体の名称を、それぞれ書け。



問4 アンモニアを満した丸底フラスコ、ガラス管、水の入ったスポイト、フェノールフタレイン溶液を数滴加えた水を入れたビーカーを用いて、右の図のような装置をつくった。スポイトから少量の水を丸底フラスコに加えたところ、ビーカーの水は勢いよく吸い上げられてガラス管の先から噴水のように飛び出し、アルカリ性を示す赤色に変色した。丸底フラスコ内に水が勢いよく吸い上げられたのはなぜか。その理由を、アンモニアの性質を説明したうえで、「圧力」の語を使って、書け。



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	

問 1	例 水に溶けにくい性質。
問 2	イ
問 3	酸素 水素
問 4	例 丸底フラスコ内のアンモニアがスポイトから加えた水に溶け、丸底フラスコ内の圧力が小さくなったから。

問 1 水に溶けにくい気体は、水上置換法で集めることができる。水に溶けやすい気体のうち、空気よりも軽い気体は上方置換法、空気よりも重い気体は下方置換法で集める。

問 2 **実験Ⅰ**では、石灰石にうすい塩酸を加えることで、二酸化炭素(CO_2)が発生する。この二酸化炭素が気体**A**である。二酸化炭素は、炭酸水素ナトリウムを加熱したときも、 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように発生する。

問 3 **実験Ⅱ**では $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ の反応によって水素(気体**B**)が、**実験Ⅲ**では二酸化マンガンのうすい過酸化水素水を加えることで酸素(気体**C**)が、**実験Ⅳ**では $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応によってアンモニア(気体**D**)が、それぞれ発生している。気体**A**～**D**のうち、混合して点火すると爆発的に反応して水ができるものは、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ のように反応する水素と酸素である。

問 4 スポイトから水を加える前の状態では、丸底フラスコ内の圧力と、フェノールフタレイン溶液を加えた水を押す大気圧とがつり合っている。アンモニアは水に非常に溶けやすい性質をもつため、丸底フラスコ内に水を加えると、アンモニアが水に溶け、そのぶんの気体の体積が減少し、丸底フラスコ内の圧力が小さくなる。このとき、フェノールフタレイン溶液を加えた水を押す大気圧が丸底フラスコ内の圧力を上回るので、フェノールフタレイン溶液を加えた水は大気圧によって押され、丸底フラスコ内に勢いよく流れ込む(吸い上げられる)ことになる。アンモニアの水溶液はアルカリ性なので、このときフェノールフタレイン溶液が赤色を示し、赤い噴水のようにみえる。

【過去問 40】

水溶液から、溶けている物質をとり出す実験を行った。次の□内は、その実験の手順を示したものである。

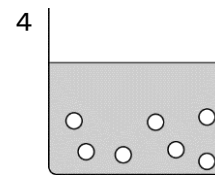
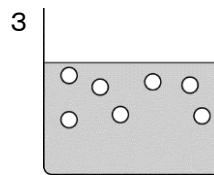
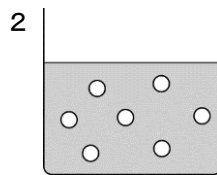
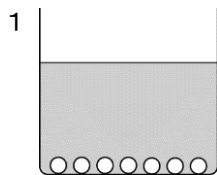
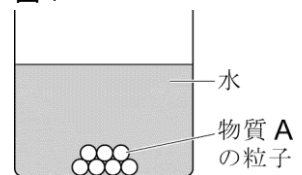
(福岡県 2019 年度)

【手順】

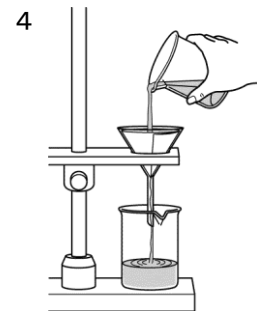
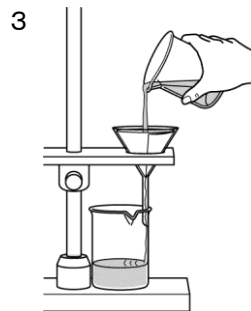
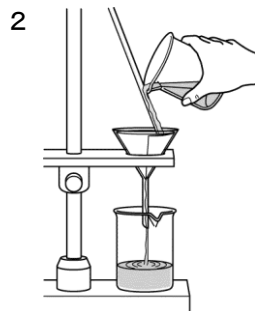
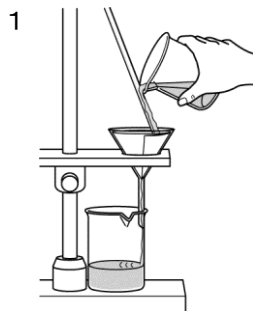
- ① ビーカーに 50°C の水 100 g を入れ、それに固体の物質 **A** 40 g を加える。
- ② よくかき混ぜて、物質 **A** を完全に溶かす。
- ③ ビーカーの中の水溶液を、 20°C まで冷やす。
- ④ ビーカーの中のものをろ過する。

問1 図1は、手順①で、物質**A**を加えた直後のようすを粒子のモデルで表したものである。手順②で、物質**A**が水に完全に溶けた後のようすを粒子のモデルで表した図として最も適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。

図1



問2 下線部の操作を示した図として最も適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。また、この操作によって、ろ紙の上に固体をとり出すことができる理由を、「ろ紙の穴」という語句を用いて、簡潔に書け。

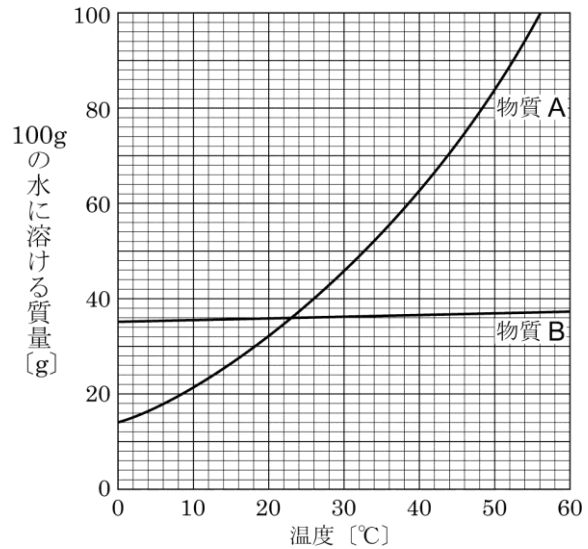


問3 図2は、物質Aおよび物質Bの溶解度曲線を示したものである。次は、実験後、図2を用いて、水溶液の温度と、出てくる固体の量との関係について考察しているときの、花さんと健さんと先生の会話の一部である。



50℃の水 100g に物質 A 40g を溶かした水溶液を冷やしていくとき、水溶液の温度が何℃より低くなると固体が出てくると考えられますか。

図2



(ア)℃より低くなると固体が出てくると思います。固体が出てくるとき、物質 A は溶ける限界の量まで水に溶けているからです。



花さん



そうですね。では、水溶液を 20℃まで冷やしたとき、出てきた物質 A の固体の量を求めるには、どのように考えればよいですか。



健さん

50℃で溶かした 40g と、20℃で溶ける限界の量である (イ) g との差で考えることができます。

そのとおりです。

(1) 会話文中の (ア) に入る数値として、最も適切なものを、次の 1～4 から 1 つ選び、番号で答えよ。

1 40

2 33

3 30

4 26

(2) 会話文中の (イ) に入る、適切な数値を書け。

(3) 50℃の水 100 g に物質 A 40 g を溶かした水溶液を 20℃まで冷やしていく間、水溶液の濃度はどのように変化するか。「固体が出はじめるまでは、」という書き出しで、簡潔に書け。

(4) 図2に示すように、物質Aと比べて物質Bは、温度による溶解度の変化が小さい。そのため、物質Bを溶ける限界の量まで溶かした水溶液を冷やしても、物質Bの固体は少ししか出てこない。水に溶けている物質Bを、できるだけ多く固体としてとり出すための適切な方法を、簡潔に書け。

問 1		
問 2	番号	
	理由	
問 3	(1)	
	(2)	
	(3)	固体が出はじめるまでは,
	(4)	

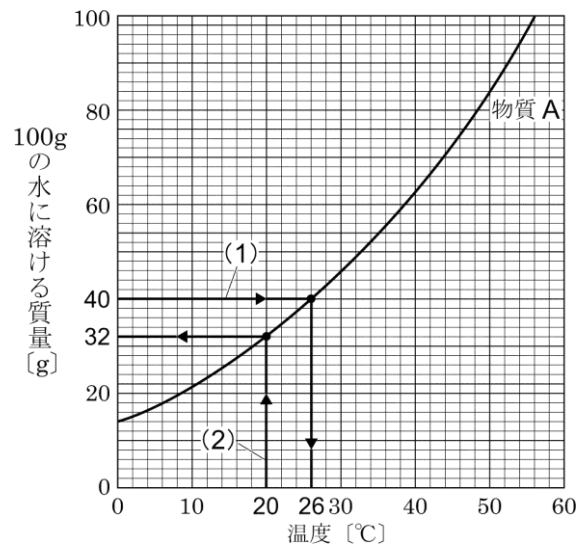
問 1	2	
問 2	番号	1
	理由	例 固体の物質は、ろ紙の穴より大きいので、通りぬけることができないから。
問 3	(1)	4
	(2)	32
	(3)	固体が出はじめるまでは, 例 濃度は変わらないが、固体が出はじめた後は、濃度が小さくなる。
	(4)	例 水を蒸発させる。

問 1 物質が水に完全に溶けて水溶液となっているとき、物質の粒子は、水溶液中に均一に広がっている。

問 2 ろ過の操作を行うときは、ガラス棒を伝わらせて液をろうとに静かに注ぐ。また、ろうとの先(あし)のどがった方をビーカーの壁につける。このようすを最も適切に表しているものは 1 である。ろ紙には多くの小さな穴があいているので、液体はろ紙を通過して下のビーカーに流れる。このため、ろ過の操作では、ろ紙の穴よりも大きな固体のみを取り出すことができる。

問3 (1) 右の図のように、100 gの水に溶ける質量(縦軸)が40 gとなる位置から、物質Aのグラフへ向かって右方向に線を引き、グラフに届いた点から温度(横軸)へ下方向に線を引くことで、求める温度を溶解度曲線から読みとることができる。したがって、26℃のときとなることがわかる。

(2) 右の図のように、温度(横軸)が20℃となる位置から、物質Aのグラフへ向かって上方向に線を引き、グラフに届いた点から100 gの水に溶ける質量(縦軸)へ左方向に線を引くことで、求める質量を読みとることができる。したがって、32 g 溶けることがわかる。



- (3) 溶解度曲線より、50℃のときは、物質Aは約 84 g まで溶けるので、40 g の物質Aは全て溶けている。(2)より、物質Aは20℃では32 g までしか溶けないため、40 g を溶かした 50℃のときよりも溶ける量は少なくなる。よって、50℃から 20℃まで温度を下げると、溶けきれなくなった固体が出てくる。固体が出はじめるまでは、水溶液に溶けている物質の質量は変化しないので、濃度も変わらない。その後、固体が出はじめると(このときの温度は、(1)より、40 g の物質Aが全て溶ける限界の温度である 26℃となる)、水溶液に溶けている物質の質量が減少していくので、濃度は小さくなる。
- (4) 温度が変化しても溶解度がほとんど変化しない物質の場合、飽和水溶液を冷やしても、少ししか物質を取り出せない。このような場合は、水を蒸発させて量を減らすことで、冷やすよりも多くの固体を取り出すことができる。

【過去問 41】

次の問いに答えなさい。

(佐賀県 2019 年度 一般)

問2 次の(1), (2)の問いに答えなさい。

(1) 質量パーセント濃度が2%の食塩水をつくりたい。1 g の食塩を何 g の水に溶かせばよいか, 書きなさい。

問2	(1)	g
----	-----	---

問2	(1)	49 g
----	-----	------

問2 (1) 質量パーセント濃度 [%] = $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶液の質量 [g]}} \times 100$ なので, 1 g の食塩を x g の水に溶かすとする, $\frac{1}{x+1}$

$\times 100 = 2$ これを解いて, $x = 49$ [g]

【過去問 42】

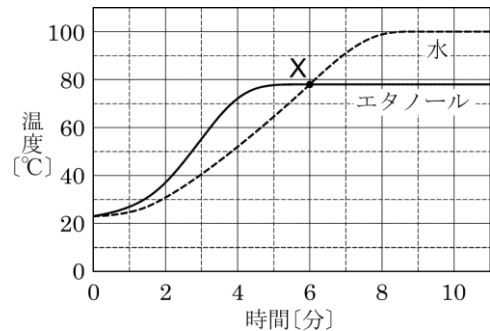
次の問いに答えなさい。

(熊本県 2019 年度)

問1 由香さんは、物質の状態変化を調べるため、水とエタノールを用いて**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

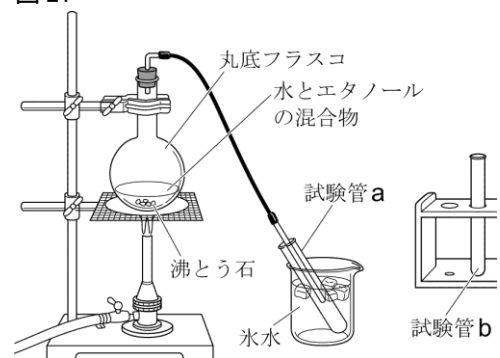
実験Ⅰ 水 50cm^3 とエタノール 50cm^3 をそれぞれ加熱し、温度変化を測定した。**図20**は、加熱した時間と温度との関係をグラフで表したものであり、点Xは二つのグラフの交点である。

図20



実験Ⅱ 水 20cm^3 とエタノール 5cm^3 の混合物を、**図21**のような装置で加熱した。出てきた液体を、試験管a、bの順に 3cm^3 ずつ集め、加熱をやめた。次に、同じ大きさのポリエチレンの袋A～Dを用意し、袋Aには試験管aに集めた液体、袋Bには試験管bに集めた液体、袋Cには水、袋Dにはエタノールをそれぞれ 3cm^3 ずつ入れ、空気が入らないように口を密閉し、すべての袋に約 90°C の湯をかけた。**図22**は、その結果を示したもので、大きく膨らんだ方から順に、袋D、袋A、袋Bとなり、袋Cは膨らまなかった。

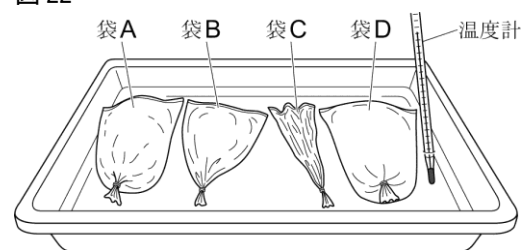
図21



(1) **図20**の点Xにおける水とエタノールのようすについて正しく説明したものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水とエタノールはいずれも沸とうしている。
- イ 水とエタノールはいずれも沸とうしていない。
- ウ 水は沸とうしているが、エタノールは沸とうしていない。
- エ 水は沸とうしていないが、エタノールは沸とうしている。

図22



(2) **図22**の結果から、試験管aと試験管bのうち、集めた液体に含まれるエタノールの割合が大きいのはどちらか、a、bの記号で答えなさい。また、そう判断した理由を、**図22**の袋の中における水とエタノールの状態変化をふまえて書きなさい。

- (3) 図 22 の袋 D について、袋にかけた湯が室温の 22℃と同じ温度になるまで放置したとき、図 22 のときと比べ、袋の中のエタノールの質量は①(ア 増加し イ 減少し ウ 変化せず), ②(ア 激しく イ 穏やかに) 運動するエタノール分子の割合が増える。

①, ②の () の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

- (4) 表 23 は、いろいろな物質の融点と沸点を示したものである。物質の温度が図 20 の点 X と同じ温度のとき、液体の状態であるものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 銅 イ 酢酸 ウ 塩化ナトリウム
エ パルミチン酸 オ 窒素

表 23

物質	融点 [℃]	沸点 [℃]
銅	1085	2562
酢酸	17	118
塩化ナトリウム	801	1485
パルミチン酸	63	351
窒素	-210	-196

問 1	(1)				
	(2)	試験管			
		理由			
	(3)	①		②	
	(4)				

問 1	(1)	エ			
	(2)	試験管	a		
		理由	水の多くは液体のままであるが、エタノールの多くは気体に変化するので、エタノールの割合が大きい液体の入った袋の方がより膨らむから。		
	(3)	①	ウ	②	イ
	(4)	イ, エ			

問 1 (1) 図 20 の点 X 付近では、エタノールは加熱しているのに温度変化がなく、温度がおよそ 78℃で一定になっている。これは、エタノールが沸とうしており、加えられた熱が液体から気体へ状態変化するのに使われているからである。一方、水は点 X 付近でも温度が上昇し続けている。これは、水が沸とうしていないことを示している。

- (2) 水の沸点は 100℃、エタノールの沸点は図 20 より約 78℃であるから、袋 A と袋 B に約 90℃の湯をかけると、袋の中の水の多くは液体のままだが、エタノールの多くは気体に状態変化して、体積が大きくなる。よって、液体にエタノールが含まれる割合が大きい袋ほど、大きく膨らむ。したがって、袋 A と袋 B では袋 A の方が大きく膨らんだので、エタノールの割合が大きいのは、袋 A の中にある、試験管 a に集めた液体の方である。

- (3) 袋にかけた湯が 22℃になったときには、袋 D に入っているエタノールもほぼ同じ温度になり、エタノールの多くは気体の状態から液体の状態に変化している。袋は密閉されているので、袋の中のエタノールの質量は変化しないが、気体の状態よりも液体の状態の方が、全体としてエタノール分子の運動は穏やかである。

- (4) 点 X の温度は約 78°C である。表 23 の物質のうち 78°C で液体の状態であるものは、融点が 78°C より低く、沸点が 78°C より高い物質である。このことから、酢酸とパルミチン酸が当てはまる。

【過去問 43】

次の問いに答えなさい。

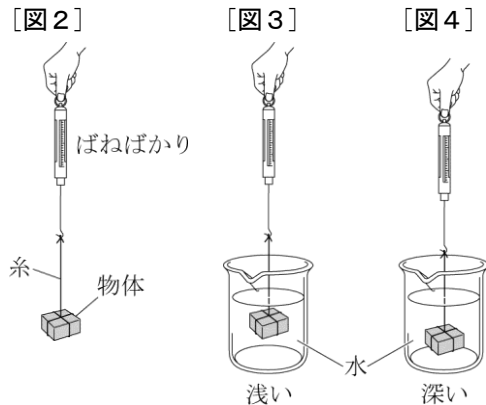
(大分県 2019 年度)

問2 水中の物体にはたらく浮力の大きさを調べるために、次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力を 1 N とし、糸の質量と体積は無視できるものとする。

- ① 体積がそれぞれ 10cm^3 , 20cm^3 , 30cm^3 , 40cm^3 のポリ塩化ビニルの物体 A, B, C, D を用意した。
- ② [図2]のように、ばねばかりで物体 A～D にはたらく重力の大きさを、それぞれ調べた。
- ③ [図3]のように、物体 A～D をそれぞれ完全に水中に入れ、浅いところで静止したときのばねばかりの目もりをそれぞれ記録した。
- ④ [図4]のように、物体 A～D をそれぞれ完全に水中に入れ、深いところで静止したときのばねばかりの目もりをそれぞれ記録した。

[表2]は、①～④の結果をまとめたものである。

なお、実験中に物体 A～D の底面は、それぞれビーカーの底につくことはなかった。



[表2]

物体	体積 [cm^3]	重力 [N]	ばねばかりの値[N]	
			浅い	深い
A	10	0.15	0.05	0.05
B	20	0.30	0.10	0.10
C	30	0.45	0.15	0.15
D	40	0.60	0.20	0.20

- ① [表2]で、ポリ塩化ビニルの密度は何 g/cm^3 か。小数第一位まで求めなさい。

問3 試験管に入った5種類の気体 A～E がある。これらの気体は何であるか調べるために、次の実験を行った。

- ①～④の問いに答えなさい。ただし、気体 A～E は酸素、二酸化炭素、アンモニア、塩素、塩化水素のいずれかである。

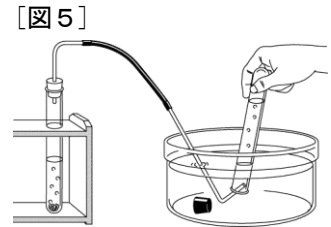
気体 A～E が入った試験管を用意した。

- ① 気体 A～E のにおいをかいだ。
- ② 気体 A～E の入った試験管の口に、ぬらした赤色リトマス紙を近づけた。
- ③ 気体 A～E の入った試験管の口に、赤インクをつけたろ紙を近づけた。
- ④ 気体 A～E の入った試験管の中に、火のついた線香を入れた。

[表3]は、①～④の結果をまとめたものである。

[表3]					
	A	B	C	D	E
実験①	特有の刺激臭がした	特有の刺激臭がした	においがなかった	特有の刺激臭がした	においがなかった
実験②	変化しなかった	白色に変化した	変化しなかった	青色に変化した	変化しなかった
実験③	変化しなかった	インクの色が消えた	変化しなかった	変化しなかった	変化しなかった
実験④	火が消えた	火が消えた	激しく燃えた	火が消えた	火が消えた

- ① [図5]のように、水上置換法で酸素を試験管に集めるとき、気体発生装置からはじめに出てくる気体をしばらく出してから試験管に集めた。その理由を簡潔に書きなさい。



- ② ①で、においをかぐときの方法として最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。
- ア ビニール袋に気体を移し、そのビニール袋に顔を近づけてにおいをかいだ。
- イ 試験管の口にぬらしたろ紙を近づけ、ろ紙のにおいをかいだ。
- ウ 試験管の口に顔を近づけて、においをかいだ。
- エ 手であおぐようにして、においをかいだ。
- ③ [表3]で、アンモニアはどの気体か。最も適当なものを、[表3]のA～Eから1つ選び、記号を書きなさい。
- ④ 気体Eの入った試験管に、ある液体を加えて試験管を振ると変化が見られた。加えた液体とその変化のようすとして最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。
- ア 石灰水が白くにごった。 イ フェノールフタレイン液が赤色に変わった。
- ウ ベネジクト液が赤褐色にごった。 エ 塩化銅水溶液が無色に変わった。

問2	①	g/cm^3
問3	①	
	②	
	③	
	④	

問2	①	1.5 g/cm^3
問3	①	例 はじめに出てくる気体は、気体発生装置に入っていた空気をふくんでいるから。
	②	エ
	③	D
	④	ア

問2 ① 表2の値を使って計算するが、物体A～Dのどの値で計算しても、結果は同じとなる。物体Dの値で計算

する場合、体積は 40cm^3 、質量は、物体Dにはたらく重力が 0.60N であることから、

$$0.60 \times 100 = 60 \text{ [g]} \quad \text{よって、密度 [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{物質の体積 [cm}^3\text{]}} \text{ より、} \frac{60 \text{ [g]}}{40 \text{ [cm}^3\text{]}} = 1.5 \text{ [g/cm}^3\text{]}$$

問3 ① 気体発生装置からはじめに出てくる気体には、もともと気体発生装置に入っていた空気が多くふくまれている。したがって、気体を発生させて集めるときには、はじめに出てくる気体をしばらく出してから集めるようにする。

② 気体には有毒なものもあるので、直接大量に吸いこむことのないよう、試験管を顔からはなし、試験管の口を手であおぐようにして、においをかぐ。

③ 実験①で特有の刺激臭がした気体がA、B、Dの3つあるが、これらはアンモニア、塩素、塩化水素のいずれかである。このうち、Bは実験②で赤色リトマス紙が白色に変化し、実験③で赤インクの色が消えたので、漂白作用をもつ塩素であるとわかる。また、Dは実験②でぬらした赤色リトマス紙が青色に変化したので、アルカリ性を示している。これは、アンモニアが水に溶けてアンモニア水となったためと考えられ、Dはアンモニアであるとわかる。残りのAが塩化水素である。

なお、気体Cは、実験④で線香が激しく燃えたことから、ものを燃やすはたらきがある酸素で、残りのEが二酸化炭素である。

④ ③から気体Eは二酸化炭素である。二酸化炭素には、石灰水を白くにごらせるはたらきがある。

【過去問 44】

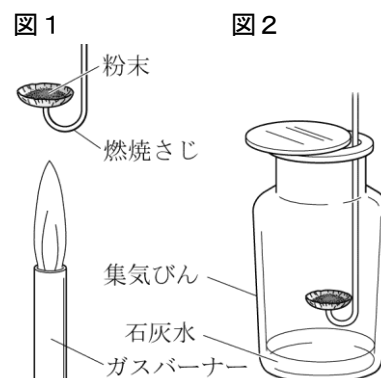
後の問いに答えなさい。

(宮崎県 2019 年度)

- 問1 結衣さんたちは、すりつぶしてある白色の粉末X、Y、Zが、砂糖、デンプン、食塩のいずれかであることを先生から伝えられたあと、粉末X、Y、Zが何であることを調べる方法を考えて実験を行い、結果を表にまとめた。後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

〔実験〕

- ① 20℃の水 100 g が入ったビーカーに、40 g の粉末Xを入れて、かき混ぜたときのようすを調べた。粉末Y、Zについても粉末Xと同様の操作を行った。
- ② 図1のように、粉末X、Y、Zをアルミニウムはくを巻いた燃焼さじにそれぞれとって炎の中に入れ、燃えるかどうか調べた。
- ③ ②で火がついたら、図2のように燃焼さじを石灰水の入った集気びんに入れた。火が消えたらとり出して、集気びんにふたをしてよく振り、石灰水のようすを調べた。



表

調べる方法 \ 粉末	X	Y	Z
①水に入れたときのようす	ほとんどがとけ残った	少しとけ残りがあった	とけ残りがなかった
②加熱したときのようす	燃えて炭になった	燃えずに白い粉が残った	燃えて炭になった
③石灰水のようす	白くにごった	—	白くにごった

- (1) 40 g の粉末Zは、水 100 g にすべてとけた。この水溶液の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、答えは、小数第1位を四捨五入して求めなさい。

(2) 結衣さんたちは、**実験**をもとに粉末X、Y、Zがそれぞれ何であるかを考えて、次のようにまとめた。

a には適切な原子の記号を入れ、**b** には適切な物質の組み合わせを、**ア～カ**から1つ選び、記号で答えなさい。

〔まとめ〕

粉末X、Zは、**実験**の②で燃えて炭になり、**実験**の③で石灰水が白くにごった。このことから、粉末X、Zは、**a** をふくむ物質であることがわかる。**実験**の①の結果も踏まえると、粉末X、Y、Zはそれぞれ**b** であることがわかる。

- | | | | |
|----------|--------|--------|--------|
| ア | X：砂糖 | Y：デンプン | Z：食塩 |
| イ | X：砂糖 | Y：食塩 | Z：デンプン |
| ウ | X：デンプン | Y：砂糖 | Z：食塩 |
| エ | X：デンプン | Y：食塩 | Z：砂糖 |
| オ | X：食塩 | Y：砂糖 | Z：デンプン |
| カ | X：食塩 | Y：デンプン | Z：砂糖 |

問 1	(1)	%		
	(2)	a	b	

問 1	(1)	29 %		
	(2)	a	C	エ

問 1 (1) 溶質が 40 g，溶液が 140 g となるので，質量パーセント濃度は， $40 \text{ [g]} \div 140 \text{ [g]} \times 100 = 28.57 \dots$ [%] より，小数第 1 位を四捨五入して，29%となる。

(2) 加熱したときに燃えなかったYは無機物で，炭素(C)をふくまない食塩だと考えられる。砂糖とデンプンはいずれも有機物で，炭素をふくむため，燃やすと二酸化炭素(CO₂)が発生する。砂糖は水によくとけるが，デンプンはとけないので，Xがデンプン，Zが砂糖と考えられる。

【過去問 45】

次の問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2019 年度)

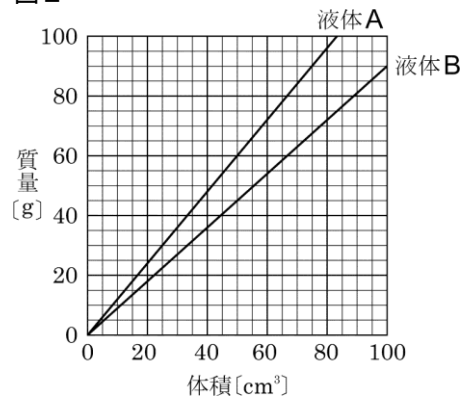
問4 実験で発生させたある気体Xを集めるとき、気体Xは水上置換法ではなく下方置換法で集める。このことから、気体Xはどのような性質をもっていると考えられるか。

問8 図2は、20℃のときの液体Aと液体Bの体積と質量の関係を表したものである。次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

20℃のとき、同じ質量の液体Aと液体Bの体積を比べると、①(ア 液体A イ 液体B)のほうが小さい。

また、ビーカーに同じ質量の液体Aと液体Bを入れ、20℃でしばらく放置すると、液体Aと液体Bは混ざり合わずに上下2つの層に分かれた。このとき上の層の液体は、②(ア 液体A イ 液体B)である。

図2



問4				
問8	①		②	

問4	気体Xは水にとけやすく、空気より密度が大きい性質をもつ。			
問8	①	ア	②	イ

問4 水上置換法では、水と置き換えて気体を集めるため、より純粋な気体を集めることができるが、塩素やアンモニアなどのような水に溶けやすい気体を集めるのには適さない。水に溶けやすい気体は、空気よりも密度が小さければ上方置換法で、空気よりも密度が大きければ下方置換法で集める。

問8 ① 図2より、質量が90 gのときの液体Aの体積は75 cm³、液体Bの体積は100 cm³なので、同じ質量の液体Aと液体Bでは、液体Aのほうが体積が小さい。

② 密度が大きい液体は下に、密度が小さい液体は上に移動する。密度とは物質1 cm³あたりの質量のことで、液体Aと液体Bの密度を比べると、液体Bのほうが密度は小さい。したがって、上の層の液体は液体Bである。

【過去問 46】

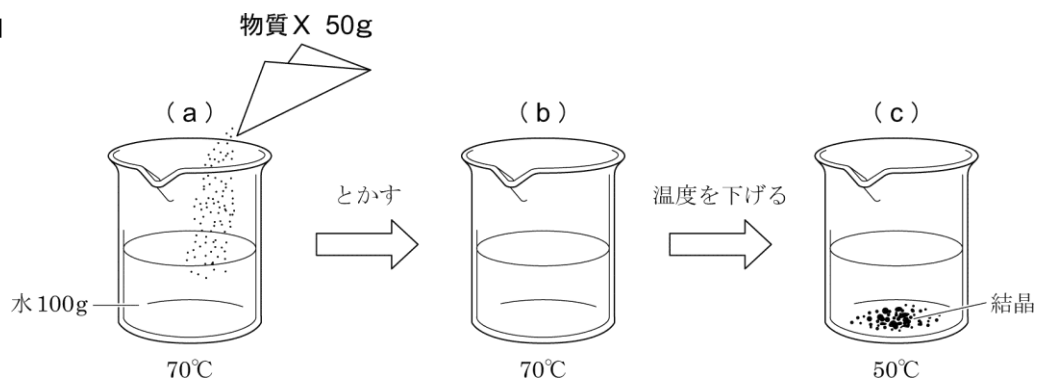
修さんは、先生から「溶解度曲線をもとに、物質 X が何かを調べる」という課題をもらった。物質 X は、塩化ナトリウム、ミョウバン、硝酸カリウム、硫酸銅のいずれかだという。そこで、次の仮説をたてて実験を行った。次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2019 年度)

〈仮説〉 物質をとかした水溶液の温度を下げると、とけている物質が結晶として取り出せる。この性質を利用し、取り出した結晶の質量から物質の種類を判断できるだろう。

〈実験〉 図 1 のように 70℃の水 100 g を入れたビーカーを用意し、「物質 X 50 g」を加えると、すべてとかができた。次に、温度を 50℃まで下げたところ、結晶が出てきた。その結晶をろ過で取り出し、じゅうぶんに乾燥させて質量をはかった。

図 1



冷却する温度を 30℃, 10℃に変えて、同様に実験を行い、その結果を表 1 にまとめた。

表 1 実験結果

冷却した温度[℃]	50℃	30℃	10℃
出てきた結晶の質量[g]	14	35	42

問 1 『とける』現象について述べた文として、正しいものをア～エから 1 つ選び記号で答えなさい。

- ア 液が透明で、時間がたっても液のこさはどの部分も同じである。
- イ 液がにごっていて、時間がたつと底に物質が沈んでいる。
- ウ 液が透明で、時間がたつと液の底がこくなっている。
- エ 液がにごっていて、時間がたっても同じようににごっている。

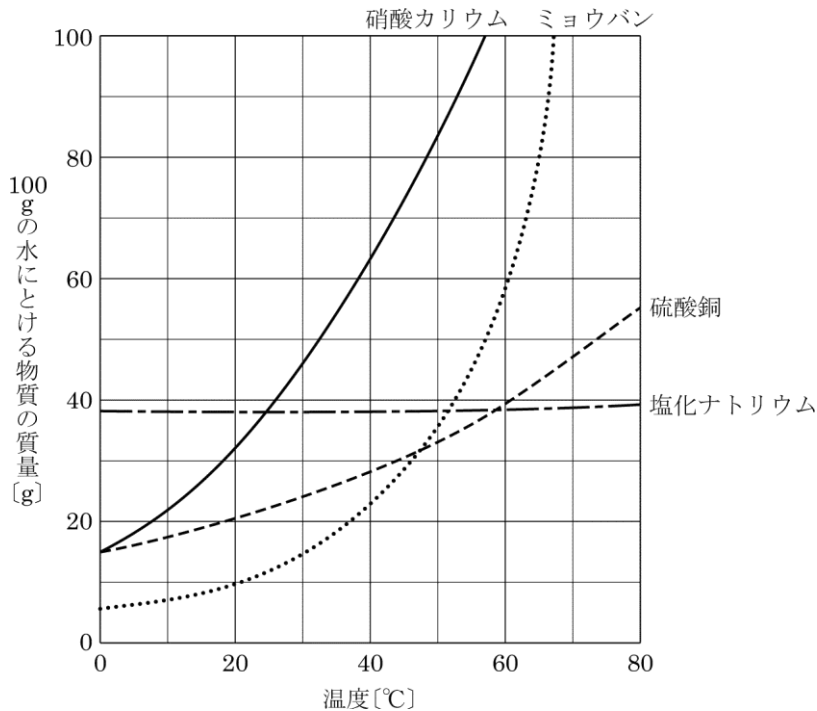
問 2 図 1 (b) の水溶液の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。

問 3 図 1 (c) のように、溶液の温度を下げることで結晶を取り出す操作を何というか答えなさい。

問4 修さんは、図2を参考に、表1の実験結果と照らし合わせて下のように考察した。()に当てはまる物質名を答えなさい。

〈考察〉 「物質X 50 g」から「出てきた結晶の質量[g]」の数値を差し引いた値は、溶解度に等しい。
よって、実験結果と溶解度曲線より物質Xは()と判断できる。

図2 溶解度曲線



問5 図2をもとに、次の問いに答えなさい。

- (1) 60℃の水 100 g を入れたビーカーを2つ用意し、1つには硝酸カリウム 30 g を、もう1つには硫酸銅 30 g を入れてとかした。それぞれの水溶液を 20℃まで温度を下げたとき、**結晶が出てこない物質**はどちらか。また、その物質は 20℃の水溶液にさらに何 g 溶かすことができるか。最も適切な答えの組み合わせを、**ア～エ**から1つ選び記号で答えなさい。

	結晶が出てこない物質	質量
ア	硝酸カリウム	9 g
イ	硝酸カリウム	2 g
ウ	硫酸銅	9 g
エ	硫酸銅	2 g

- (2) 60℃の水 50 g に硝酸カリウム 23 g をとかした水溶液に、少量の塩化ナトリウムがとけている。温度を下げて硝酸カリウムのみを結晶として取り出したい。硝酸カリウムの結晶が出はじめる温度は約何℃か。**ア～エ**から1つ選び記号で答えなさい。ただし、溶質は互いに影響しないものとする。

ア 約 10℃ イ 約 20℃ ウ 約 30℃ エ 約 40℃

問 1	
問 2	%
問 3	
問 4	
問 5	(1)
	(2)

問 1		ア
問 2		33 %
問 3		再結晶
問 4		ミョウバン
問 5	(1)	イ
	(2)	ウ

問 1 水溶液は色がついていても透明である。また、水溶液のこさはどの部分も同じであり、時間がたっても変化しない。

問 2 (b)の水溶液は、100 gの水に物質 X が 50 g とけている。

質量パーセント濃度 [%] = $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶質の質量 [g]} + \text{溶媒の質量 [g]}} \times 100$ だから、 $\frac{50 \text{ [g]}}{50 \text{ [g]} + 100 \text{ [g]}} \times 100 = 33.3 \dots$ [%] より、33%

問 3 物質をいったん溶媒にとかし、溶液の温度を下げることで再び結晶を取り出す操作のことを再結晶という。また、溶媒を蒸発させたりして結晶を取り出す操作も再結晶という。

問 4 「物質 X 50 g」から「出てきた結晶の質量 [g]」の数値を差し引いた値、つまり、現在、水 100 g にとけるだけとけている状態の物質 X の質量は、溶解度に等しい。したがって、この質量が 10℃のとき $50 - 42 = 8 \text{ [g]}$ 、30℃のとき $50 - 35 = 15 \text{ [g]}$ 、50℃のとき $50 - 14 = 36 \text{ [g]}$ となる物質をグラフよりさがすと、物質 X はミョウバンと判断できる。

問 5 (1) 水溶液の温度を 20℃まで下げたとき、グラフより、100 gの水に硝酸カリウムは約 32 g までとけ、100 gの水に硫酸銅は約 21 g とける。したがって、結晶が出てこないのは硝酸カリウムで、さらにあと、 $32 - 30 = 2 \text{ g}$ までとける。硫酸銅は、 $30 - 21 = 9 \text{ [g]}$ より、約 9 g の結晶が出てくる。

(2) 水 50 g に対して硝酸カリウム 23 g をとかした水溶液は、水 100 g (50 g の 2 倍) に対して硝酸カリウムを 46 g (23 g の 2 倍) とかした水溶液と同じこさであり、この水溶液が飽和する温度は、溶解度曲線のグラフより、約 30℃である。よって、温度がそれ以下になると、硝酸カリウムの結晶が出てくる。

一方、塩化ナトリウムは、60℃の水 50 g には、グラフよりおよそ $\frac{38 \times 50}{100} = 19 \text{ [g]}$ までとけ、温度が 30℃に下がっても溶解度はほとんど変化しない。