

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2022 年度)

問 1 次の文の ② ～ ⑥ に当てはまる語句を書きなさい。

(2) 金属をみがくとかがやく性質を金属 ② という。

(6) 蒸留とは、混合物中の物質の ⑥ のちがいを利用して、物質をとり出す方法である。

問 1	(2)	②	
	(6)	⑥	

問 1	(2)	②	光沢
	(6)	⑥	沸点

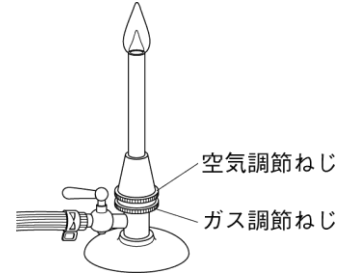
【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(岩手県 2022 年度)

問5 右の図で、次のア～エのうち、ガスバーナーの火を消すときに行う操作の手順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 空気調節ねじをしめたあと、ガス調節ねじをしめる。
- イ 空気調節ねじをゆるめたあと、ガス調節ねじをゆるめる。
- ウ ガス調節ねじをしめたあと、空気調節ねじをしめる。
- エ ガス調節ねじをゆるめたあと、空気調節ねじをゆるめる。



問5	
----	--

問5	ア
----	---

問5 ガスバーナーの火を消すときには、「空気調節ねじ→ガス調節ねじ」の順にしめる。反対に、火をつけるときは、「ガス調節ねじ→空気調節ねじ」の順にゆるめる。

【過去問 3】

香さんの学級では、「水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すにはどうすればよいか」という課題を設定し、**実験**を行った。あとの問1～問4に答えなさい。

(秋田県 2022 年度)

【仮説】表1のように、物質の種類によって a ^{ふつとう}沸騰するときの温度は決まっている。この温度のちがいを利用すれば、水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すことができるのではないかと。

表1

物質	沸騰するときの温度[℃]
水	100
エタノール	78

【実験】b 水 17cm³ とエタノール 3 cm³ の混合物をつくり、そのうち 2 cm³ を液体 **A**、残りの混合物を **S** とした。**S** と c 沸騰石を枝つきフラスコに入れ、図のように気体の温度をはかりながら熱した。出てきた液体を順に3本の試験管に約 2 cm³ ずつ集め、出てきた順に液体 **B**、**C**、**D** とした。次に、**A**～**D** それぞれにポリプロピレンの薄片を入れ、うきしずみを調べた。また、**A**～**D** それぞれにひたしたろ紙を蒸発皿に移し、マッチで火をつけたときの様子を調べた。表2は、水、エタノール、ポリプロピレンの密度を、表3は、実験の結果をそれぞれ表したものである。

図

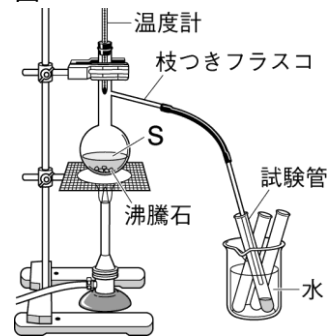


表2

物質	密度[g/cm ³]
水	1.00
エタノール	0.79
ポリプロピレン	0.90 ～ 0.91

表3

液体	液体を集めたときの気体の温度[℃]	ポリプロピレンのうきしずみ	火をつけたときの様子
A	—	ういた	燃えなかった
B	78 ～ 83	しずんだ	よく燃えた
C	83 ～ 87	ういた	少し燃えた
D	87 ～ 92	ういた	燃えなかった

問1 下線部 **a** を何というか、**名称**を書きなさい。また、表1のエタノールは沸騰しているときどのような状態か、次から1つ選んで**記号**を書きなさい。

ア 液体 イ 気体 ウ 液体と気体が混ざった状態

問2 下線部 **b** の質量は何 g か、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

問3 下線部 **c** は、実験においてどのような現象を防ぐために用いられるか、書きなさい。

問4 香さんの班では、表1～表3をもとに話し合った。次の会話は、その一部である。

仁さん：Aはポリプロピレンよりも密度が（ W ）こと、Bはポリプロピレンよりも密度が（ X ）
ことから、BはAよりも密度が（ Y ）ことがわかるね。

舞さん：A～Dを比べると、Bが最も燃えやすいこともわかるね。

明さん：密度や燃えやすさのちがいは、それぞれの液体における Z のちがいに関係があるよね。

香さん：熱する前のSよりも、エタノールが沸騰するときの温度あたりで集めたBのほうが
Z が大きいから、沸騰するときの温度のちがいを利用すれば、エタノールをとり出すことができたといえるね。

- ① 仁さんの発言が正しくなるように、W～Yに「大きい」か「小さい」のいずれかを、それぞれ書きなさい。
- ② 明さんと香さんの発言が正しくなるように、Zにあてはまる内容を書きなさい。

問1	名称：		
	記号：		
問2	g		
問3			
問4	①	W:	X:
		Y:	
	②		

問1	名称： 沸点		
	記号： ウ		
問2	19.4 g		
問3	例 液体が急に沸騰する現象		
問4	①	W: 大きい	X: 小さい
		Y: 小さい	
	②	例 エタノールの割合	

問1 沸点と融点

沸点…液体が沸騰して気体になるときの温度

融点…固体がとけて液体になるときの温度

液体が沸騰しているときは液体から気体が変わっているときなので、液体と気体が混ざった状態である。

問2 水の密度は 1.00 g/cm^3 なので、水 17 cm^3 の質量は 17 g である。エタノールの密度は 0.79 g/cm^3 なので、エタノール 3 cm^3 の質量は、 $0.79 \times 3 = 2.37$ より 2.37 g である。したがって、水 17 cm^3 とエタノール 3 cm^3 の混合物の質量は、 $17 + 2.37 = 19.37 \rightarrow 19.4 \text{ g}$ である。

問3 液体が急に沸騰するのを防ぐため、液体を加熱する操作のときは沸騰石を入れる。

問4 ① Aにポリプロピレンはういたので、密度の大小関係は $A > \text{ポリプロピレン}$ となる。Bにポリプロピレンはしずんだので、密度の大小関係は $B < \text{ポリプロピレン}$ となる。したがって、これらの密度の大小関係をまとめると、 $B < \text{ポリプロピレン} < A$ となる。

② AとSに含まれるエタノールの割合は同じで、Aは火をつけても燃えなかったが、Bはよく燃えたことから、A (S) よりもBのほうがエタノールの割合が大きいといえる。

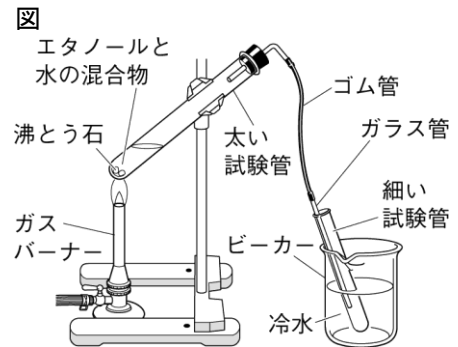
【過去問 4】

美香さんと一郎さんは、物質の状態変化について調べるために、次の①～③の手順で実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2022 年度)

【実験】

- ① 沸とう石を入れた太い試験管に、エタノール 4 cm^3 と水 26 cm^3 を入れ、図のような装置を組み、加熱した。
- ② ガラス管から出てきた液体を約 3 cm^3 ずつ、3本の細い試験管にとり、とり出した順に、液体X、Y、Zとした。
- ③ それぞれの液体について、体積と質量を正確にはかり、密度を求めた。



問1 下線部について、沸とう石を入れる理由を、簡潔に書きなさい。

問2 液体を沸とうさせて気体にし、それを冷やして再び液体としてとり出すことを何というか、書きなさい。

問3 表は、実験結果であり、次は、実験後の美香さんと一郎さんの対話である。あとの問いに答えなさい。ただし、エタノールの密度を 0.79 g/cm^3 、水の密度を 1.00 g/cm^3 とする。

表

液体	X	Y	Z
密度 $[\text{g/cm}^3]$	0.83	0.90	1.00

美香：実験結果の密度の値から、液体Xは a と考えられるね。

一郎：そうだね。また、液体Yは b と考えられるよ。

美香：液体の密度がわかったのだから、体積が 0.13 cm^3 で、質量が 0.12 g のプラスチックを、液体X～Zにそれぞれ入れたとき、プラスチックは浮くのか、沈むのかを考えてみよう。

一郎：プラスチックの密度の値から、このプラスチックが浮く液体は c といえるよ。

美香：そうすると、このプラスチックが沈む液体は d といえるね。

(1) a , b にあてはまる言葉として最も適切なものを、次のア～オからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

ア 純粋なエタノール

イ 大部分がエタノールで、少量の水が含まれている

ウ 純粋な水

エ 大部分が水で、少量のエタノールが含まれている

オ エタノールと水が約半分ずつ含まれている

(2) c , d にあてはまるものの組み合わせとして適切なものを、次のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。

ア c X

d YとZ

イ c XとY

d Z

ウ c Y

d XとZ

エ c XとZ

d Y

オ c Z

d XとY

カ c YとZ

d X

キ c ない

d XとYとZ

ク c XとYとZ

d ない

問4 美香さんと一郎さんは、実験後に太い試験管内に残った液体について、液体をゆっくりあたためていったときの加熱時間と温度変化をもとに、沸点を調べる実験を行った。次は、そのときの美香さんと一郎さんの対話の一部である。□ e □ にあてはまる適切な言葉を書きなさい。

美香：液体が沸とうしているときの、加熱時間と温度変化に注目しよう。液体が沸とうしている間、

□ e □

ということがわかったね。

一郎：このことから、太い試験管内に残った液体は、純粋な物質といえるね。

問1	
問2	
問3	(1) a □ b □
	(2) □
問4	

問1	例 液体が急に沸とうするのを防ぐため。
問2	蒸留
問3	(1) a □ イ □ b □ オ □
	(2) □ オ □
問4	例 温度が変わらない

問1 沸とう石は、液体を加熱するときに急に沸とうするのを防ぐために入れる。

問2 液体を沸とうさせて気体にし、それを冷やして再び液体としてとり出すことを蒸留という。実験では、エタノールと水の沸点の違いから、エタノールと水を分けることができる。

問3 (1) 液体Xの密度は、エタノールの密度よりも $0.83 - 0.79 = 0.04 \text{ g/cm}^3$ 大きく、水の密度よりも $1.00 - 0.83 = 0.17 \text{ g/cm}^3$ 小さい。また、エタノールの密度に近いので、イと考えられる。一方、液体Yの密度はエタノールの密度よりも、 $0.90 - 0.79 = 0.11 \text{ g/cm}^3$ 大きく、水の密度よりも $1.00 - 0.90 = 0.10 \text{ g/cm}^3$ 小さい。また、水とエタノールのほぼ中間の密度なので、オと考えられる。

(2) 体積が 0.13 cm^3 で質量が 0.12 g のプラスチックの密度は、 $0.12 \text{ g} \div 0.13 \text{ cm}^3 = 0.923 \cdots \rightarrow 0.92 \text{ g/cm}^3$ となる。これは、液体Xと液体Yの密度より大きく、液体Zの密度より小さい。液体の密度より大きい物質は沈み、小さい物質は浮く。

問4 純粋な物質は、状態が変化している間、温度は変わらない。これに対し、混合物は、沸とう中など状態が変化している間も温度が変化する。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問5に答えなさい。

(福島県 2022 年度)

実 験

I 4つのビーカーA～Dに表1のように、水、硝酸カリウム、塩化ナトリウムを入れ、40℃に保ち、よくかき混ぜた。ビーカーA～Cでは水に入れた物質がすべてとけたが、ビーカーDでは水に入れた物質の一部がとけきれずに残った。

表1

ビーカー	ビーカーに入れた物質とその質量
A	水 100g と 硝酸カリウム 25g
B	水 100g と 塩化ナトリウム 25g
C	水 100g と 硝酸カリウム 50g
D	水 100g と 塩化ナトリウム 50g

II IのビーカーA、Bを冷やして10℃に保つと、ビーカーAの中に3gの結晶が出た。ビーカーBの中には結晶は出なかった。

問1 次の文のX、Yにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～カの中から1つ選びなさい。

Iでは、硝酸カリウムと塩化ナトリウムを水にとかした。このとき、水のように物質をとかす液体を **X**，硝酸カリウムや塩化ナトリウムのように水にとかした物質を **Y** という。

	X	Y
ア	溶媒	溶質
イ	溶媒	溶液
ウ	溶質	溶媒
エ	溶質	溶液
オ	溶液	溶媒
カ	溶液	溶質

問2 ある物質を100gの水にとかして飽和水溶液にしたときの、とけた物質の質量を何というか。漢字3字で書きなさい。

問3 Iについて、ビーカーAの中にできた、硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は何%か。求めなさい。

問4 次の文は、実験について述べたものである。P～Rにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、あとのA～クの中から1つ選びなさい。

40℃に保った100gの水にとける質量が大きい物質は **P** であり、10℃に保った100gの水にとける質量が大きい物質は **Q** である。したがって、**R** のほうが、40℃に保った100gの水にとける質量と、10℃に保った100gの水にとける質量の差が大きいため、再結晶を利用して純粋な結晶を多く得やすい物質であると考えられる。

	P	Q	R
ア	硝酸カリウム	硝酸カリウム	硝酸カリウム
イ	硝酸カリウム	硝酸カリウム	塩化ナトリウム
ウ	硝酸カリウム	塩化ナトリウム	硝酸カリウム
エ	硝酸カリウム	塩化ナトリウム	塩化ナトリウム
オ	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	硝酸カリウム
カ	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	塩化ナトリウム
キ	塩化ナトリウム	塩化ナトリウム	硝酸カリウム
ク	塩化ナトリウム	塩化ナトリウム	塩化ナトリウム

問5 水 50 g を入れたビーカーに硝酸カリウムを 25 g 入れ、40℃に保ち、よくかき混ぜると、水に入れた硝酸カリウムがすべてとけた。この水溶液を冷やして 10℃に保つと、硝酸カリウムの結晶が出た。出た硝酸カリウムの結晶の質量は何 g か。求めなさい。

問 1	
問 2	
問 3	%
問 4	
問 5	g

問 1	ア
問 2	溶解度
問 3	20 %
問 4	ウ
問 5	14 g

問1 溶質が溶媒にとけた液を溶液という。実験のⅠで、溶液にあたるのは、硝酸カリウム水溶液または塩化ナトリウム水溶液である。

問2 飽和水溶液は、ある溶質が限界までとけている状態の水溶液を指す。

問3 質量パーセント濃度【%】 = $\frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100$

より、溶媒(水) 100 g と溶質(硝酸カリウム) 25 g からできる硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は、 $\frac{25 \text{ g}}{100 \text{ g} + 25 \text{ g}} \times 100 = 20$ よって、20%となる。

問4 実験のⅠより、ビーカーAとCの結果で、水に入れた硝酸カリウムがすべてとけていることから、硝酸カリウムは40℃の水 100 g に少なくとも 50 g まではとけることがわかる。また、ビーカーBとDの結果で、Dでは一部がとけきれずに残っていることから、塩化ナトリウムが 40℃の水 100 g にとける量は、25 g 以上 50 g 未満であることがわかる。したがって、**P** にあてはまるのは、硝酸カリウムである。

実験のⅡで、ビーカーAの中に出てきた結晶は、溶液の温度を冷やしたことで、とけきれなくなった硝酸カリウムが結晶として出てきたものである。一方、塩化ナトリウムをとかしたビーカーBの中には結晶は出ていない。したがって、**Q** にあてはまるのは塩化ナトリウム、**R** にあてはまるのは硝酸カリウムであると考えられる。

問5 実験のⅡより、ビーカーAの中に 3 g の結晶が出ていることから、10℃の水 100 g にとける硝酸カリウムの質量は、 $25 - 3 = 22 \text{ g}$ である。問いでは、水は 100 g の半分の 50 g なので、10℃の水 50 g にとける硝酸カリウムの質量は、 $22 \text{ g} \div 2 = 11 \text{ g}$ 、したがって、出た硝酸カリウムの結晶の質量は、 $25 - 11 = 14 \text{ g}$ となる。

【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

問2 次の文は、ある気体の性質について説明したものである。これに当てはまる気体を、あとのア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

この気体は肥料の原料やガス冷蔵庫などの冷却剤として用いられている。また、無色で特有の刺激臭があり、水にひじょうに溶けやすい性質がある。

ア 酸素 イ 二酸化炭素 ウ 水素 エ アンモニア

問2	
----	--

問2	エ
----	---

問2 アンモニアは窒素化合物の原料になる。また、圧力を加えると凝縮し、これが蒸発するときにまわりから熱をうばうので、冷却剤として用いられる。

【過去問 7】

花子さんは、科学部の活動中に、先生から空気の質量について、次の問題を出されて、実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

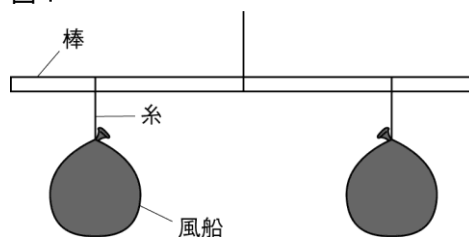
問題

図1のように空気を入れたゴム製の風船を糸で棒につるした。この状態で、棒は傾くことなく、二つの風船の質量は等しくつりあっている。

二つの風船のうち、右側の風船の空気を抜いてしばませると、どのようなになるか。

ただし、支点からそれぞれの風船までの距離は等しく、糸と棒の質量は考えないものとする。

図1



先生：では、問題の答えを実験で確かめてみましょう。

花子：左側の風船が下がりました。このことから、空気には質量があるということがいえるのではないのでしょうか。実際に空気の質量を測る方法はないのですか。

先生：それでは、スプレー缶を使った実験（実験1）をしてみましょう。

実験1

【方法】

- ① 空のスプレー缶の質量を測定する。
- ② このスプレー缶に空気入れで空気を入れる。ある程度入ったところで空気が抜けないようにして空気入れを外して、缶の質量を測定する。
- ③ 図2のように水槽に水を入れ、メスシリンダーに 500mL の空気を移す。
- ④ 再び缶の質量を測定する。

図2



【結果】

表

空の缶の質量[g]	空気を入れた後の缶の質量[g]	空気を移した後の缶の質量[g]
166.31	169.24	168.63

問1 方法③での気体の集め方の名称とその集め方で集められる気体の一般的な性質の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

	気体の集め方	集められる気体の一般的な性質
ア	上方置換法	水に溶けやすく、空気よりも密度が小さい。
イ	上方置換法	水に溶けにくい。
ウ	水上置換法	水に溶けやすく、空気よりも密度が小さい。
エ	水上置換法	水に溶けにくい。

問2 実験1の結果から、このときの空気の密度が何 kg/m^3 か求めなさい。ただし、 $1\text{ mL}=1\text{ cm}^3$ であり、答えは小数第2位まで求めること。

問3 実験1を行った時よりも、気温だけが高温条件で実験を行った場合、求められる空気の密度はどうなると考えられるか。次の文の **あ** と **い** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、あとのア～オの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、器具や水の温度も気温と同じ温度とする。

空気の温度が上がると、空気の体積が **あ** ため、求められる空気の密度は **い**。

	あ	い
ア	大きくなる	大きくなる
イ	小さくなる	大きくなる
ウ	変わらない	変わらない
エ	大きくなる	小さくなる
オ	小さくなる	小さくなる

問1	
問2	kg/m^3
問3	

問1	エ
問2	1.22 kg/m^3 kg/m^3 を記入しても可
問3	エ

問1 図2のような気体の集め方を水上置換法という。水上置換法では、気体を集める容器内の水と集める気体を置きかえて集めているので、水に溶けにくい気体を集めるのに適している（水に溶けやすい気体を集めるのには適さない）。

問2 メスシリンダーに移した空気の質量は、空気を入れた後の缶の質量と空気を移した後の缶の質量との差から、 $169.24-168.63=0.61\text{ g}=0.00061\text{ kg}$ である。また、メスシリンダーに移した空気の体積は、 $1\text{ mL}=1\text{ cm}^3$ より、 $500\text{ mL}=500\text{ cm}^3=0.0005\text{ m}^3$ 。したがって、密度=質量÷体積 より、 $0.00061\text{ kg}\div0.0005\text{ m}^3=1.22\text{ kg}/\text{m}^3$ となる。

問3 温度が上がると、気体の体積は大きくなる。密度は単位体積あたりの質量なので、質量が変わらずに体積が大きくなれば、密度は小さくなる。

【過去問 8】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2022 年度)

問3 次のうち、熱の放射の仕組みを利用したものはどれか。

ア エアコンで室温を下げる。

イ 非接触体温計で体温をはかる。

ウ 氷で飲み物を冷やす。

エ 熱したフライパンでたまご焼きをつくる。

問4 右の表は、4種類の物質A、B、C、Dの融点と沸点を示したものである。物質の温度が20℃のとき、液体であるものはどれか。

ア 物質A

イ 物質B

ウ 物質C

エ 物質D

	融点 [℃]	沸点 [℃]
物質A	-188	-42
物質B	-115	78
物質C	54	174
物質D	80	218

問3	
問4	

問3	イ
問4	イ

問3 アはおもに対流、イはおもに放射（熱放射）、ウとエはおもに伝導（熱伝導）の仕組みを利用している。

問4 融点と沸点の間の温度のとき、その物質の状態は液体である。20℃のとき、物質Aは気体、物質Bは液体、物質CとDは固体である。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

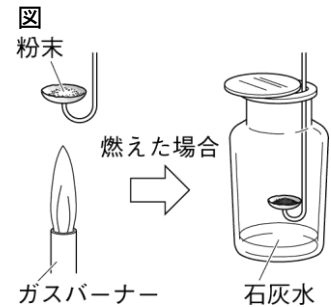
(群馬県 2022 年度)

問3 白色の粉末X, Y, Zはそれぞれ, 砂糖, 食塩, デンプンのいずれかである。これらの粉末を区別するために, 次の実験を行った。表は, 実験の結果をまとめたものである。後の(1), (2)の問いに答えなさい。

〔実験1〕 粉末X, Y, Zをそれぞれ燃焼さじにのせて, ガスバーナーを用いて加熱し, 粉末のようすを調べた。

〔実験2〕 実験1で粉末が燃えた場合には, 図のように石灰水を入れた集気びんに燃焼さじを入れてふたをし, 火が消えてから燃焼さじを取り出した。再びふたをして集気びんをよく振り, 石灰水の色の変化を調べた。

〔実験3〕 水の入ったビーカーを3つ用意し, その中に少量の粉末X, Y, Zをそれぞれ入れ, ガラス棒でよくかき混ぜ, 粉末が水に溶けるか調べた。



表

	粉末X	粉末Y	粉末Z
実験1	燃えなかった	焦げて燃えた	一部が液体になりながら焦げて燃えた
実験2	—	石灰水は白くにごった	石灰水は白くにごった
実験3	溶けた	溶けなかった	溶けた

(1) 石灰水の色の変化から, 粉末Yと粉末Zでは二酸化炭素が発生したことが分かった。粉末Yと粉末Zのように, 焦げて炭になったり, 燃えて二酸化炭素を発生したりする物質を何というか, 書きなさい。

(2) 粉末X, 粉末Zはそれぞれ何であるか, 書きなさい。

問3	(1)				
	(2)	粉末X		粉末Z	

問3	(1)	有機物			
	(2)	粉末X	食塩	粉末Z	砂糖

問3 (1) 炭素(元素記号C)を含む物質である有機物は, 燃えると黒い炭ができたり, 炭素が酸素と結びついて二酸化炭素を発生したりする特徴をもつ。

(2) 実験1で燃えなかった粉末Xは, 有機物ではない食塩(塩化ナトリウム)である。粉末Y, Zは, 実験3で溶けなかったYがデンプン, 溶けたZが砂糖と区別できる。

【過去問 10】

Kさんは、気体の水への溶けやすさに興味をもち、アンモニア、二酸化炭素、酸素を用いて、それらの違いを比較する実験を行い、レポートにまとめました。問1～問4に答えなさい。

(埼玉県 2022 年度)

レポート1

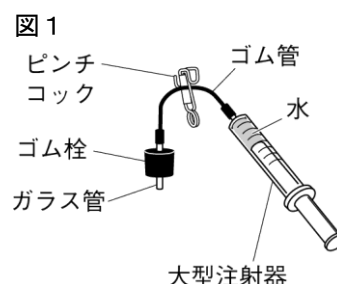
課題1

気体の種類によって、気体の水への溶けやすさはどのくらい違うのだろうか。

【実験1】

[1] 500mlの乾いたペットボトルを3本用意し、それぞれペットボトルA、B、Cとした。

[2] 図1のように、ゴム管をつないだ大型注射器に水を50mL入れてピンチコックで閉じ、ゴム管の一端を、ゴム栓を通したガラス管につないだ。この器具を3つ用意した。



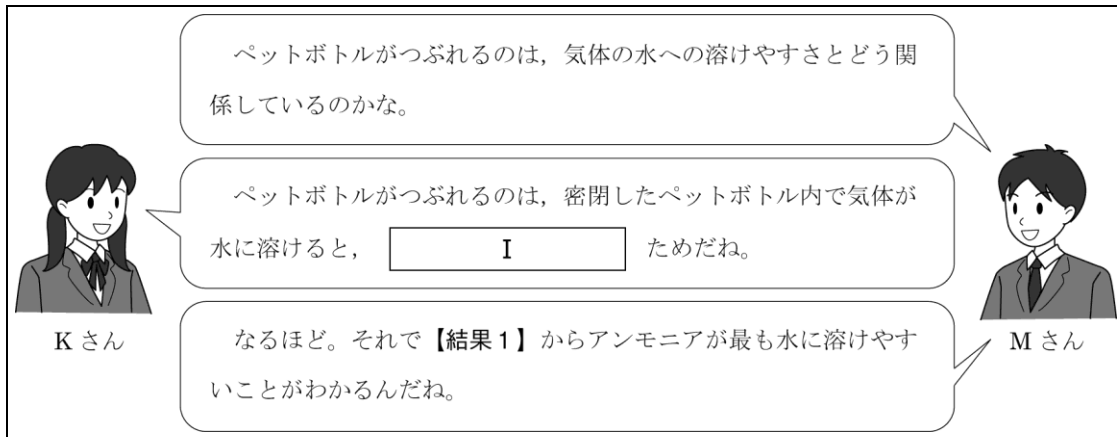
[3] ペットボトルAに①アンモニアを、ペットボトルBに②二酸化炭素を、ペットボトルCに③酸素を集め、それぞれ図1の器具で栓をした。

[4] ピンチコックを開いてペットボトルA、B、C内に水を注入し、ピンチコックを閉じて中の気体と水を混合して、ペットボトルの変化を調べた。

【結果1】

ペットボトル A	ペットボトル B	ペットボトル C
大きく変形した	少しつぶれた	水を入れた分だけ膨らんだ

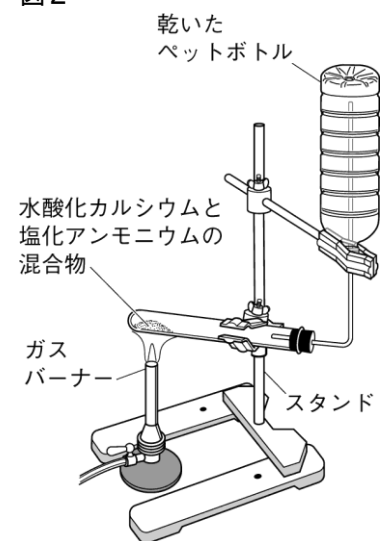
KさんがMさんに説明している場面1



問1 下線部①について、Kさんはアンモニアを図2の装置で集めました。このとき、アンモニアがじゅうぶんにたまったことを確認する方法として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 火のついた線香をペットボトルの口に近づけて、燃え方が激しくなるかを見る。
- イ 乾いた塩化コバルト紙をペットボトルの口に近づけて、色が変わるかを見る。
- ウ 水でぬらした赤色リトマス紙をペットボトルの口に近づけて、色が変わるかを見る。
- エ 水でぬらした青色リトマス紙をペットボトルの口に近づけて、色が変わるかを見る。

図2

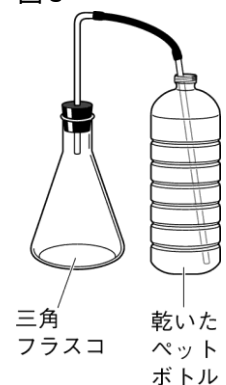


問2 下線部②、③について、Kさんは二酸化炭素および酸素を、それぞれ図3のように下方置換法で集めました。次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 二酸化炭素および酸素を、それぞれ発生させるために必要な薬品の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つずつ選び、その記号を書きなさい。

- ア 亜鉛 と うすい塩酸
- イ 石灰石 と うすい塩酸
- ウ 硫化鉄 と うすい塩酸
- エ 二酸化マンガン と うすい過酸化水素水

図3



- (2) 二酸化炭素と酸素を集めるときは、一般的に水上置換法を使います。しかしKさんは、【実験1】ではこれらを水上置換法で集めることが適していないと考え、その理由を次のようにまとめました。

にあてはまることばを、 に着目して書きなさい。

水上置換法を使うことでペットボトル内が水でぬれると、 ため、実験結果に影響が出るおそれがある。

- 問3 会話文中の にあてはまることばを、気体の粒子の数にふれながら、**大気圧**という語を使って書きなさい。

Kさんは、温度が気体の水への溶けやすさにあたえる影響を調べるため、二酸化炭素を用いて実験を行いました。

レポート2

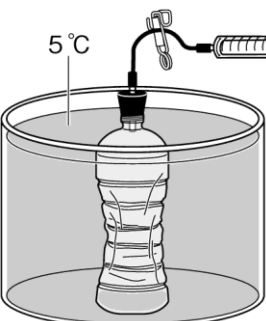
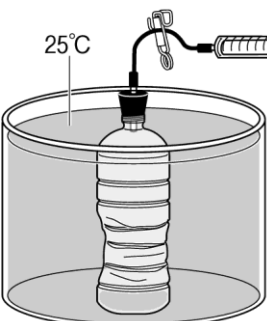
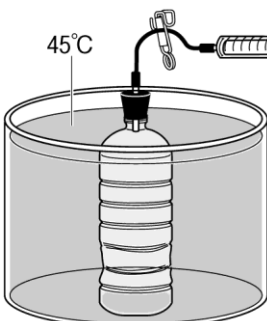
課題2

温度が変わると、二酸化炭素の水への溶けやすさはどのように変化するのだろうか。

【実験2】

- [1] 500mLのペットボトルを3本用意し、それぞれペットボトルD、E、Fとした。
- [2] 二酸化炭素の温度と水の温度を一致させるため、5℃の水が入った水そうの中にペットボトルDを固定して二酸化炭素を満たし、5℃の水を50mL入れた図1の器具で栓をした。
- [3] ペットボトルDに水を注入して混合し、そのまま5分置いてペットボトルの変化を調べた。
- [4] [2]、[3]と同様の操作を、ペットボトルEでは水そう内の水温と注射器内の水温を25℃に、ペットボトルFではそれぞれの水温を45℃にかえて行った。

【結果2】

ペットボトル D	ペットボトル E	ペットボトル F
		
かなりつぶれた	少がつぶれた	ほとんどつぶれなかった

KさんがMさんに説明している場面2

【結果2】から、二酸化炭素は水温が高いほど水に **Ⅱ** なることがわかるよ。

最近、海水温が上昇しているときだね。そうだとすると、【結果2】から考えて、大気中の二酸化炭素が海水に溶けこむ量も変化するのかな。

もし海水温が上昇していくと、大気中の二酸化炭素が海水に溶けこむ量は **Ⅲ** していき、大気中の二酸化炭素の量は **Ⅲ** しくくなると予想されるね。

K さん

M さん

問4 会話文中の **Ⅱ** , **Ⅲ** にあてはまる語の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、二酸化炭素は、水にも海水にも同じだけ溶けこむものとします。

- ア Ⅱ…溶けやすく Ⅲ…減少 イ Ⅱ…溶けにくく Ⅲ…減少
 ウ Ⅱ…溶けやすく Ⅲ…増加 エ Ⅱ…溶けにくく Ⅲ…増加

問 1			
問 2	(1)	二酸化炭素	
		酸素	
	(2)		
問 3			
問 4			

問 1	ウ		
問 2	(1)	二酸化炭素	イ
		酸素	エ
	(2)	例 乾いたペットボトルを使って集めたアンモニアと条件がそろわなくなる	
問 3	例 気体として存在している粒子の数が減少することで、大気圧よりペットボトル内の気体の圧力が小さくなる		
問 4	イ		

問 1 アは酸素の、イは水の有無を調べる方法である。リトマス紙は、赤色のものにアルカリ性の水溶液をつけると青色に、青色のものに酸性の水溶液をつけると赤色に変化することで、それぞれの性質を示す物質があることを調べることができる。アンモニアは水に溶けてアルカリ性を示す。

問 2 (1) アの組み合わせからは水素が、ウの組み合わせからは硫化水素が発生する。硫化水素は、卵の腐ったようなにおい(腐卵臭)のする気体である。

(2) 対照実験

調べたい事柄があるとき、その事柄の有無以外の条件をすべて同じにして行う実験。このようにして実験を行うことで、その事柄が実験の結果に影響をおよぼしているか、いないかを定めることができる。

対照実験の考え方から、【実験 1】では、ペットボトル内に入れる気体の種類以外の条件をすべて共通とすることが必要がある。アンモニアを集めるときに乾いたペットボトルを使用しているので、二酸化炭素や酸素を集めるときにも乾いたペットボトルを使用し、条件をそろえるようにする。

問 3 膨らんでもつぶれてもいない、もともとのペットボトルの形は、密閉されたペットボトル内の気体が内側からおす圧力の大きさと、ペットボトルを外からおす大気圧の大きさが釣り合うことで保たれている。この状態から、気体が水に溶けて粒子の数が減り、内側からおす圧力が減少すると、外からおす大気圧の大きさが上回り、結果としてペットボトルは大気圧によってつぶれる。

【過去問 11】

エタノールの状態変化について調べるため、次の実験を行いました。これに関して、あとの問1～問3に答えなさい。

(千葉県 2022 年度)

実験

図1のように、液体のエタノールを少量入れたポリエチレンの袋をバットの中に置き、ポリエチレンの袋を密閉した。次に、図2のように、ポリエチレンの袋に熱い湯をかけたところ、袋が大きくふくらんだ。このとき、ポリエチレンの袋の中には、液体のエタノールは見られず、すべて気体のエタノールになった。

図1 エタノールを入れて密閉した
ポリエチレンの袋

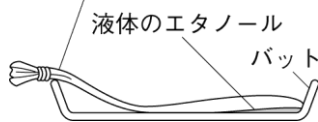
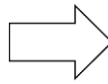


図2

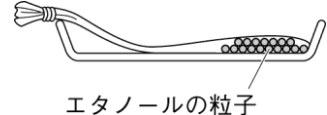


問1 エタノールは、分子という粒子からできている物質である。分子からできている物質として適当なものを、次のア～オのうちからすべて選び、その符号を書きなさい。

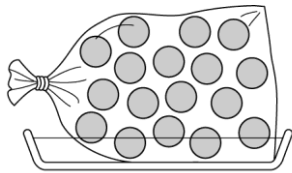
ア ^{ちっそ}窒素 イ 塩化ナトリウム ウ 二酸化炭素 エ アンモニア オ 銀

問2 実験の下線部の状態のとき、袋の中のエタノールの粒子のようすを模式的に表したものと最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、図3は、熱い湯をかける前の、袋の中のエタノールの粒子のようすを模式的に表したものである。

図3

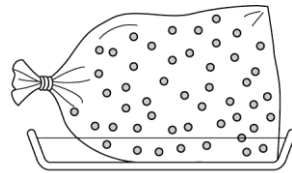


ア



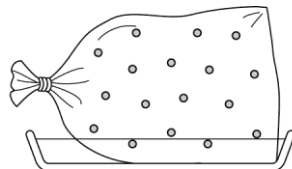
エタノールの粒子が大きくなった。

イ



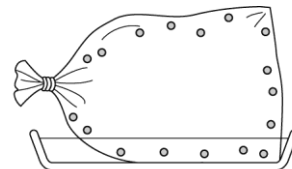
エタノールの粒子の数が増えた。

ウ



エタノールの粒子が自由に飛び回り、
粒子どうしの距離が大きくなった。

エ



エタノールの粒子が袋のふちに移動し、
袋の中心部にエタノールの粒子がなかつた。

問3 次の文章は、実験後のSさんたちと先生の会話である。あとの①、②の問いに答えなさい。

先生：この**実験**の結果から、何か新たな疑問はありますか。

Sさん：液体のエタノールがすべて気体になったとき、体積が何倍になるのか知りたいです。

先生：わかりました。それでは、次の**資料**を見てください。

資料

エタノール

- ・融点 -115°C
- ・沸点 78°C
- ・液体のエタノールの密度 0.79 g/cm^3 (1気圧, 20°C のとき)

先生：1気圧のもとで、 20°C の液体のエタノール 1 cm^3 を加熱して、すべて気体になったとき、その質量は、何gですか。

Sさん：**資料**にある数値から計算すると、x gです。

先生：そうですね。それでは、この液体のエタノールが、すべて気体になったとき、その体積は何倍になるか、計算してみましょう。ただし、気体になったエタノールの温度は一定で、気体のエタノールの密度を 0.0016 g/cm^3 とします。

Sさん：はい。液体のエタノールがすべて気体になったとき、その体積は y 倍になります。液体から気体にかわると、体積がとても大きくなるのですね。

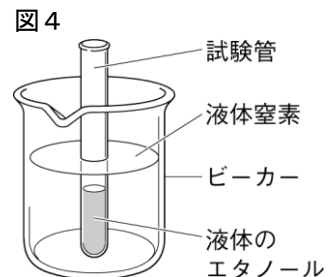
先生：そのとおりです。ところで、Tさんは、何か疑問に思うことはありますか。

Tさん：はい。私は、エタノールが固体になるか、調べてみたいんです。

先生：なるほど。図4のように、液体窒素（液体になった窒素）を入れたビーカーの中に、液体のエタノールが入った試験管を入れると、試験管の中に固体のエタノールができます。**資料**にある数値から考えたとき、この液体窒素の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ であるか、わかりますか。

Tさん：正確な窒素の温度はわかりませんが、z です。

先生：そのとおりです。それでは、エタノールが、固体になることを確認してみましょう。



① 会話文中の x にあてはまる数値を書きなさい。また、y にあてはまる数値を、小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。

② 会話文中の z にあてはまるもの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 -115°C よりも低い

イ -115°C から 0°C の間

ウ 0°C から 78°C の間

エ 78°C よりも高い

問 1			
問 2			
問 3	①	x	g
		y	倍
	②		

問 1	ア, ウ, エ		
問 2	ウ		
問 3	①	x	0.79 g
		y	494 倍
	②	ア	

問 2 状態変化では、粒子どうしの距離（間隔）が変わることで体積が変化する。粒子自体の大きさや数は変わらない。また、移動方向に、ふちに移動して中心部からはなくなるといった規則性はない。

問 3 ① x…状態変化なので、液体から気体になっても、その質量は変化しない。資料の密度の値より、1 気圧、20℃の条件下で、1 cm³の液体のエタノールの質量は 0.79 g となるので、これがすべて気体となっても、質量は変化せず 0.79 g のままである。y…x の結果より、0.79 g の場合で比較する。この質量のエタノールの液体がすべて気体となったときの体積を v とすると、密度が 0.0016 g/cm³

なので、 $\frac{0.79 \text{ g}}{v} = 0.0016 \text{ g/cm}^3$ これを解いて、 $v = 493.75 \text{ cm}^3$ つまり、0.79 g のエタノールの液体

1 cm³ がすべて気体となると、その体積は 493.75 cm³、すなわち約 494 倍となる。

② この条件でエタノールが液体窒素によって冷やされて固体となると、液体窒素はエタノールの融点よりも低い -115℃よりも低いことがわかる。なお、実際の液体窒素の沸点は、1 気圧で -196℃である。

【過去問 12】

生徒が、国際宇宙ステーションに興味をもち、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 2022 年度)

＜レポート2＞ 国際宇宙ステーションでの飲料水の精製について

国際宇宙ステーション内の生活環境に関して調べたところ、2018 年では、生活排水をタンクに一時的にため、蒸留や殺菌を行うことできれいな水にしていたことが紹介されていた。

蒸留により液体をきれいな水にすることに興味をもち、液体の混合物から水を分離するモデル実験を行った。図2のように、塩化ナトリウムを精製水(蒸留水)に溶かして5%の塩化ナトリウム水溶液を作り、実験装置で蒸留した。蒸留して出てきた液体が試験管に約1cm たまったところで蒸留を止めた。枝付きフラスコに残った水溶液Aと蒸留して出てきた液体Bをそれぞれ少量とり、蒸発させて観察し、結果を表1にまとめた。

図2

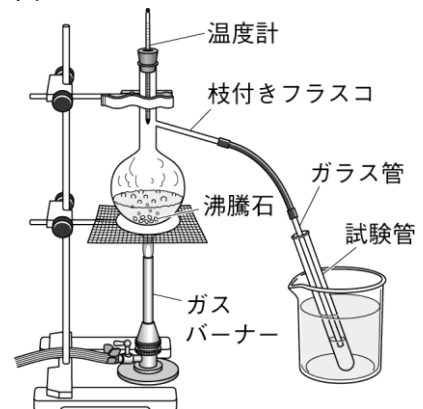


表1

蒸発させた液体	観察した結果
水溶液A	結晶が見られた。
液体B	結晶が見られなかった。

問2 ＜レポート2＞から、結晶になった物質の分類と、水溶液Aの濃度について述べたものとを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA～Eのうちではどれか。

	結晶になった物質の分類	水溶液Aの濃度
A	混合物	5%より高い。
I	化合物	5%より高い。
ウ	混合物	5%より低い。
E	化合物	5%より低い。

問2	ア イ ウ エ
----	---

問2	イ
----	---

問2 この実験で得られる結晶は、化合物である塩化ナトリウムである。表1で液体Bを蒸発させても結晶が見られなかったことから、液体Bは水(精製水)である。すなわち、もとの5%の塩化ナトリウム水溶液から、蒸留の操作によって液体Bのぶん水(溶媒)が失われているので、残った水溶液Aの濃度は、もとの5%よりも高くなる。

【過去問 13】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2022 年度)

問1 ビーカーに入れた固体のろうを加熱して液体のろうにし、図1のように液面の高さに目印をつけた。その後、液体のろうを常温でゆっくりと冷却して、ろうが固体になったとき、図2のようにろうの中央がくぼんだことから、ろうの体積が減少したことがわかった。また、液体のろうが固体になったとき、ビーカー全体の質量は変化しなかった。ろうの体積が減少した理由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。

図1

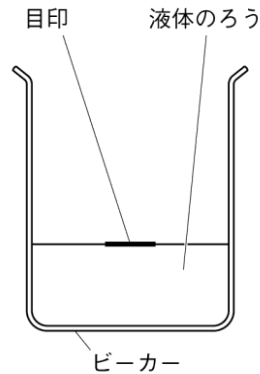
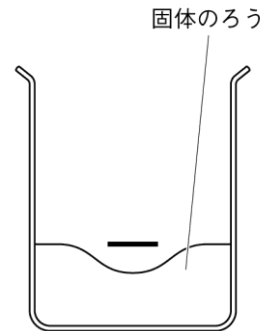


図2



- 1 ろうを構成する粒子の数が減少したため。
- 2 ろうを構成する粒子の大きさが小さくなったため。
- 3 ろうを構成する粒子どうしの間隔が小さくなったため。
- 4 ろうが蒸発して、ビーカーの外に逃げたため。

問2 うすい塩酸に石灰石を加えたときに発生する気体の質量を求めるために、次の①～③の順に操作を行った。発生した気体の質量〔g〕を①～③中の a, b, c を用いて表したものとして最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、発生した気体のうち、水に溶けたものの質量とビーカーの中にたまったものの質量は考えないものとする。

- ① 図のように、うすい塩酸を入れたビーカーを電子てんびんにのせて質量を測定したところ、a〔g〕であった。
- ② ビーカーを電子てんびんにのせたまま、質量b〔g〕の石灰石をうすい塩酸に加えて反応させたところ、気体が発生した。
- ③ 気体が発生しなくなったときのビーカー全体の質量を測定したところ、c〔g〕であった。

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 1 a - c | 2 c - a | 3 a + b - c |
| 4 a - b + c | 5 c - a + b | 6 c - a - b |



問 1	① ② ③ ④					
問 2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥					

問 1	3
問 2	3

問 1 状態変化では物質を構成する粒子の数や大きさは変わらないので、1 と 2 は誤り。また、「液体のろうが固体となったとき、ビーカー全体の質量は変化しなかった」とあることから、4 のようにビーカーの中から失われたとするのも誤りである。

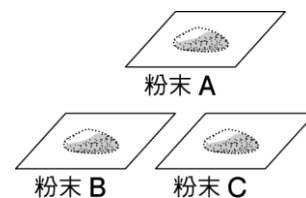
問 2 この操作全体における反応の前後での物質の質量の関係を言葉で表すと、質量保存の法則から、
 (うすい塩酸の質量) + (石灰石の質量) = (発生した気体の質量) + (ビーカー全体の質量) となる。これを問題中の **a** ~ **c** の文字に置き換えると、**a** + **b** = (発生した気体の質量) + **c** となることから、発生した気体の質量は、**c** を移項して、**a** + **b** - **c** と表される。なお、この操作では気体の二酸化炭素が発生する。

【過去問 14】

次の問いに答えなさい。

(新潟県 2022 年度)

問5 右の図の粉末A～Cは、砂糖、食塩、デンプンのいずれかである。これらの粉末を区別するために、それぞれ 0.5 g を、20℃の水 10cm³ に入れてかきまぜたときの変化や、燃焼さじにとってガスバーナーで加熱したときの変化を観察する実験を行った。次の表は、この実験の結果をまとめたものである。粉末A～Cの名称の組合せとして、最も適当なものを、あとのア～カから一つ選び、その符号を書きなさい。



	粉末A	粉末B	粉末C
水に入れてかきまぜたときの変化	溶けた	溶けた	溶けずに残った
ガスバーナーで加熱したときの変化	変化が見られなかった	黒くこげた	黒くこげた

- ア [A 砂糖, B 食塩, C デンプン]
 イ [A 砂糖, B デンプン, C 食塩]
 ウ [A 食塩, B 砂糖, C デンプン]
 エ [A 食塩, B デンプン, C 砂糖]
 オ [A デンプン, B 砂糖, C 食塩]
 カ [A デンプン, B 食塩, C 砂糖]

問5	
----	--

問5	ウ
----	---

問5 この量の粉末を水に入れてかきまぜたときに溶けずに残るのは、砂糖・食塩・デンプンの中ではデンプンである。また、ガスバーナーで加熱したときに黒くこげるのは、炭素が含まれる有機物である砂糖・デンプンである。食塩は無機物で、ガスバーナーで加熱しても変化しない。したがって、粉末Aは食塩、Bは砂糖、Cはデンプンとなる。

【過去問 15】

エタノールの沸点と、水とエタノールの混合物を加熱して取り出した液体を調べるために、次の実験 1, 2 を行った。この実験に関して、あとの問 1, 問 2 に答えなさい。

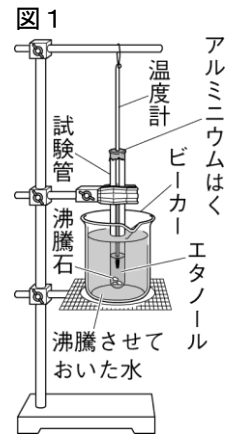
(新潟県 2022 年度)

実験 1 図 1 のように、試験管に沸騰石を 3 個入れてから、エタノールを試験管の 5 分の 1 ほどまで入れ、アルミニウムはくでふたをした。

この試験管を、別に沸騰させておいた水の入ったビーカーの中に入れて加熱し、試験管内のエタノールの温度を、温度計で 30 秒 (0.5 分) ごとに測定した。

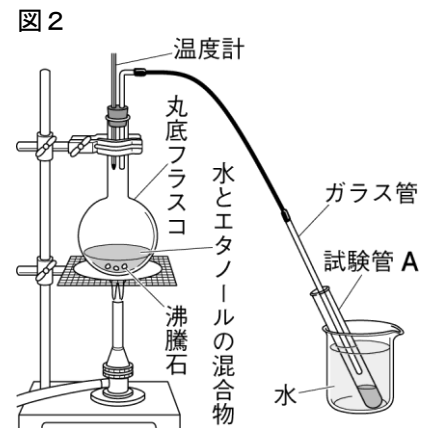
次の表は、加熱した時間と試験管内のエタノールの温度の関係を表したものである。

加熱した時間[分]	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
温度[℃]	25	40	62	75	77	78	78	78	78	78



実験 2 水 17.0cm³ とエタノール 3.0cm³ をはかりとって、質量を測定したところ、それぞれ 17.00 g, 2.37 g であった。

次に、水 17.0cm³ とエタノール 3.0cm³ の混合物をつくり、図 2 のように、この混合物と 3 個の沸騰石を丸底フラスコに入れ、弱い火で加熱して少しずつ気体に変化させた。丸底フラスコ内の気体の温度を測定しながら、気体が冷やされてガラス管から出てきた液体を、試験管 A に体積が約 3 cm³ になるまで集めた。



その後、試験管 A を試験管 B と交換し、試験管 B に体積が約 3 cm³ になるまで液体を集めた。さらに、試験管 B を試験管 C と交換し、試験管 C に体積が約 3 cm³ になるまで液体を集めた。

右の表は、試験管 A～C のそれぞれに液体が集まりはじめたときの、丸底フラスコ内の気体の温度をまとめたものである。

試験管 A	試験管 B	試験管 C
72℃	86℃	92℃

問 1 実験 1 について、次の①, ②の問いに答えなさい。

- ① 表をもとにして、加熱した時間と温度の関係を表すグラフをかきなさい。
- ② エタノールの沸点は何℃か。書きなさい。また、そのように判断した理由を書きなさい。

問 2 実験 2 について、次の①～③の問いに答えなさい。

- ① エタノールの密度は何 g/cm³ か。求めなさい。
- ② この実験のように、液体を沸騰させて得られた気体を冷やし、再び液体を得る操作を何というか。その用語を書きなさい。

- ③ 試験管 A～C に集めた液体を、同じ体積ずつはかりとり、質量を比較した。このときの試験管 A からはかりとった液体について述べた文として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 水が多く含まれているため、質量が最も小さい。
 イ 水が多く含まれているため、質量が最も大きい。
 ウ エタノールが多く含まれているため、質量が最も小さい。
 エ エタノールが多く含まれているため、質量が最も大きい。

問 1	①		
	②	沸点	℃
		理由	
問 2	①	g / cm ³	
	②		
	③		

問 1	①		
	②	沸点	78 °C
		理由	例 沸騰している間は、温度が一定であるため。
問 2	①	0.79 g/cm ³	
	②	蒸留	
	③	ウ	

問 1 ② エタノールは純物質（純粋な物質）であり、沸騰する温度は決まっている。沸騰している間の温度は一定であり、その部分の温度は**実験 1**の表より 78℃とわかる。

問 2 ① 密度の計算

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

エタノールの質量は 2.37 g、体積は 3.0cm³であるから、 $\frac{2.37 \text{ g}}{3.0 \text{ cm}^3} = 0.79 \text{ g/cm}^3$

- ③ 試験管 A に液体が集まりはじめたときの気体の温度は 72℃で、これがエタノールの沸点に最も近い温度である。したがって、試験管 A～C のうち、エタノールが多く含まれているものは試験管 A からはかりとった液体である。水の密度は 1.00 g/cm³、エタノールの密度は①より 0.79 g/cm³なので、試験管 A からはかりとった液体の質量が最も小さい。

【過去問 16】

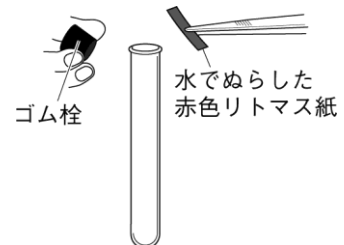
気体の性質について調べるために、5種類の気体を使って、次の実験を行った、気体A～Eは、水素、窒素、塩化水素、アンモニア、二酸化炭素のいずれかである。問いに答えなさい。

(山梨県 2022 年度)

〔実験1〕 気体A～Eのにおいを手であおぐようにして確認したところ、気体Aと気体Eでは、特有の刺激臭がした。

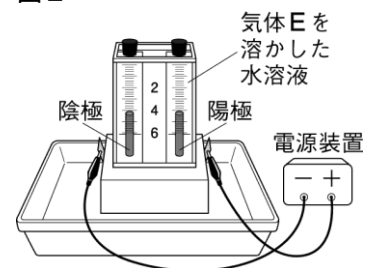
〔実験2〕 気体Aと気体Eの入った試験管の口に、図1のように水でぬらした赤色リトマス紙を近づけたところ、気体Aの入った試験管では、赤色リトマス紙の色が青色に変化したが、気体Eの入った試験管では、赤色リトマス紙の色は変化しなかった。

図1



〔実験3〕 気体Eを溶かした水溶液を図2のような装置に入れて電気分解したところ、陽極と陰極からそれぞれ気体が発生した。陽極側の水溶液を取り出し、その液を赤インクで着色した水に入れると、水の色が変化した。

図2



〔実験4〕 石灰水の入った試験管に気体B、C、Dをそれぞれ入れ、図3のように、よく振ったところ、気体Cを入れた石灰水は白くにごったが、気体B、気体Dを入れた石灰水では変化は見られなかった。

〔実験5〕 試験管に気体Bと気体Dをそれぞれ入れ、図4のように、試験管の口にマッチの火を近づけたところ、気体Dを入れた試験管では、音を出して燃え、試験管の内側がくもったが、気体Bを入れた試験管では変化は見られなかった。

図3



図4



問1 気体Aを試験管に集めるとき、気体Aは水上置換法ではなく上方置換法で集める。このことから、気体Aはどのような性質をもっていると考えられるか、簡潔に書きなさい。

問3 気体Bは何か、その名称を書きなさい。

問4 気体Cについて述べた文として適当なものを、次のア～エからすべて選び、その記号を書きなさい。

- ア ロケットの燃料や、燃料電池に利用されている。
- イ 固体から直接、気体に変化する性質がある。
- ウ 空気中の体積の割合でおよそ78%を占める。
- エ 発泡入浴剤を湯に入れたときに発生する。

問 1	
問 3	
問 4	

問 1	例 水に溶けやすく、空気より軽い性質
問 3	窒素
問 4	イ エ

問 1～4 〔実験 1〕で特有の刺激臭がしたことから、気体 A と E はアンモニアと塩化水素のどちらかである。また、〔実験 2〕でこの 2 種類の気体に水でぬらした赤色リトマス紙を近づけると気体 A では青色に変化しているので、気体 A はアンモニア、気体 E は塩化水素に決まる。塩化水素の水溶液は塩酸であるので、〔実験 3〕では塩酸の電気分解を行っている。塩酸の電気分解では、陽極側に塩素が、陰極側に水素が発生するので、陽極側の水溶液によって赤インクの色が変化した（脱色された）のは、塩素の漂白作用によるものである。水素、窒素、二酸化炭素のうち、〔実験 4〕で石灰水と反応して白くにごったことから、気体 C は二酸化炭素である。二酸化炭素は、固体（ドライアイス）が液体ではなく直接気体に状態変化する性質がある。また、気体の二酸化炭素は「炭酸ガス」ともよばれ、市販の発泡入浴剤は湯に入れたときにこの気体が発生するようにつくられている。水素・窒素のうち、〔実験 5〕でマッチの火を近づけたときに音を出して燃えたのは、水素が燃焼していることを示している。したがって気体 D が水素となるので、残った気体 B は窒素（ N_2 ）である。

【過去問 17】

問いに答えなさい。

(長野県 2022 年度)

問1 花子さんは、江戸時代の医療について調べたところ、図1の蘭引^{らんびき}という陶器の器具を用いて、酒などを加熱することで消毒液がつくられていたことを知った。花子さんは、蘭引のしくみを考えるために、次のような実験を行った。

図1

この図については、
省略します。

〔実験〕

- ① 水とエタノールの混合物 50.0cm^3 、 48.5g を、図2のような装置を用いて10分間加熱し、加熱時間と枝つきフラスコ内の気体の温度を調べ、図3のグラフに表した。
- ② 3本の試験管に数 cm^3 ずつ液体を集め、集まった液体は全部で 13.6cm^3 、 12.7g であった。

図2

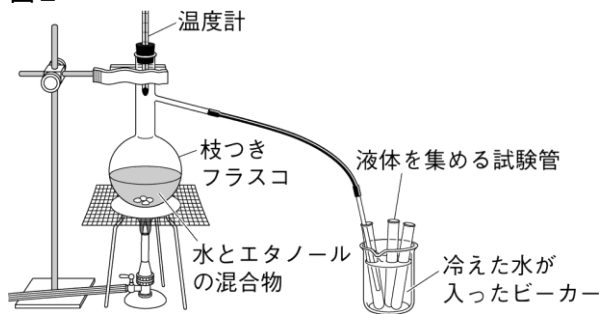
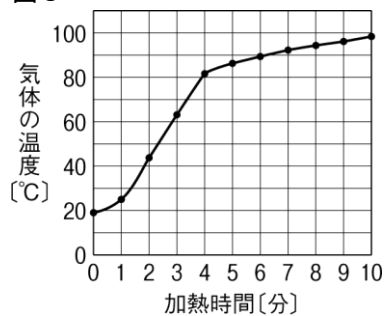
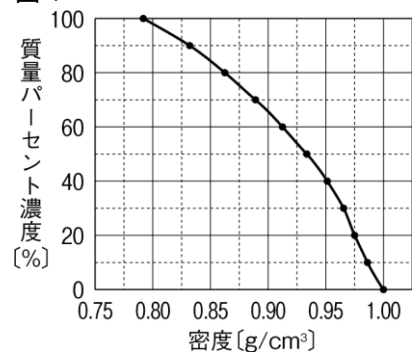


図3

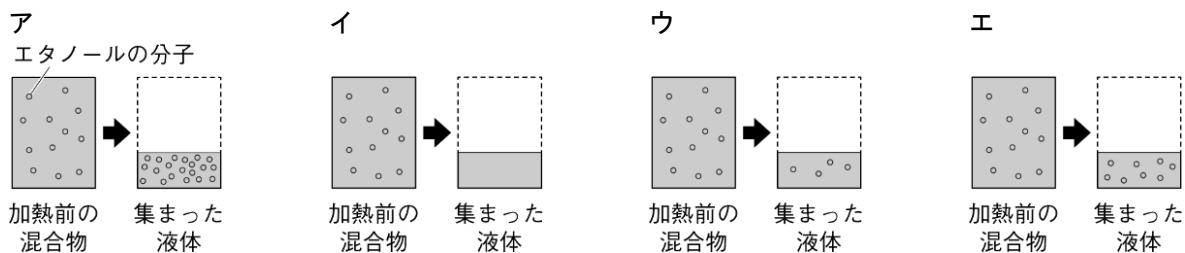


- (1) 実験のように、混合物を沸点のちがいでそれぞれの物質に分ける操作を何というか、書きなさい。
- (2) 実験の①において、混合物の質量パーセント濃度は25.0%であった。この混合物 50.0cm^3 にふくまれるエタノールの質量は何gか、小数第1位まで書きなさい。
- (3) 図3より、加熱時間が3分～5分の間で、温度の上がり方に変化が見られた。このとき、フラスコ内の混合物のようすはどのようなようであったか書きなさい。
- (4) 図4は、水とエタノールを混ぜた液体について、密度と質量パーセント濃度との関係を示している。実験で集まった液体の質量パーセント濃度は約何%か、図4から求め、整数で書きなさい。

図4

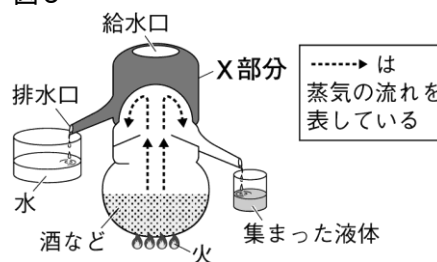


- (5) 実験で、加熱前の混合物と集まった液体では、エタノールの濃度が変化していた。この変化について、液体の体積とエタノールの分子のようすを模式的に示したものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



- (6) 図5は、蘭引の構造を模式的に示したものである。蘭引はX部分に水を入れ使用する。図2と図5を比較して、X部分の役割を蒸気、液体の2語を使って簡潔に書きなさい。

図5



問 1	(1)	
	(2)	g
	(3)	
	(4)	約 %
	(5)	
	(6)	

問 1	(1)	蒸留
	(2)	12.1 g
	(3)	例 沸騰が始まった
	(4)	約 50 %
	(5)	エ
	(6)	例 発生した蒸気を冷却し、液体にする役割

問 1 (2) 質量パーセント濃度

ある溶液の質量パーセント濃度は、次の式で求められる。

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

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

実験の①の場合、エタノールが溶質、混合物が水溶液に相当する。混合物 50.0cm³では質量が 48.5 g、質量パーセント濃度が 25.0%であるので、求めるエタノールの質量を x とすると、

$$\frac{x}{48.5 \text{ g}} \times 100 = 25.0\% \quad \text{これを解いて、} x = \frac{25.0 \times 48.5}{100} = 12.125 \text{ g} \quad \text{よって、小数第 1 位まででは}$$

12.1 g となる。

- (3) 物質の液体→気体への状態変化では、混合物の場合であれば、初めて沸騰が始まった時点での温度は沸点で一定とならず、少しずつ上昇する。**図 3**では加熱時間が 3 分～5 分の間で、それまではほぼ一定の割合で上昇していた温度の変化がゆるやかになっている。これは、加熱を続けているうちに、混合物の沸騰が始まったことが考えられる。
- (4) 集まった液体は 13.6cm³、12.7 g であるから、この密度は $12.7 \text{ g} \div 13.6 \text{ cm}^3 = 0.933 \cdots \text{ g/cm}^3$ **図 4**で密度(横軸)がこの値のときの質量パーセント濃度(縦軸)の値は、およそ 50%である。
- (5) (2)より、混合物の質量パーセント濃度は 25.0%、(4)より、集まった液体の質量パーセント濃度は 50.0%である。したがって、同じ体積あたりにふくまれるエタノールの分子の数を比べると、集まった液体は加熱

前の混合物の、 $50.0 \div 25.0 = 2$ 倍となる。また、選択肢 **ア**～**エ**では、加熱前の混合物の体積を 1 とすると、集まった液体の体積はおよそ $\frac{1}{3}$ となっており、これらを合わせると、集まった液体中にあるエタノールの分子のおよその数は、加熱前の混合物の、 $2 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ 倍となる。それぞれの選択肢で、加熱前の混合物中に示されているエタノールの分子の数は 12 個で共通であるから、集まった液体中には、 $12 \times \frac{2}{3} = 8$ 個が示されているものが最も適切といえる。よって、**エ**が当てはまる。

【過去問 18】

問いに答えなさい。

(岐阜県 2022 年度)

問4 表3は、液体のろうと固体のろうの体積と質量を、それぞれまとめたものである。

表3

	液体のろう	固体のろう
体積[cm ³]	62	55
質量[g]	50	50

- (1) 固体のろうの密度は何 g/cm³ か。小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで書きなさい。

- (2) 次の の①～③に当てはまる正しい組み合わせを、ア～カから1つ選び、符号で書きなさい。
液体のろうに固体のろうを入れると、固体のほうが液体よりも密度が ① ため、固体のろうは ② 。水に氷を入れると、氷のほうが水よりも密度が ③ ため、氷は浮かぶ。

- ア ① 小さい ② 沈む ③ 大きい イ ① 小さい ② 浮かぶ ③ 小さい
ウ ① 小さい ② 浮かぶ ③ 大きい エ ① 大きい ② 沈む ③ 大きい
オ ① 大きい ② 浮かぶ ③ 小さい カ ① 大きい ② 沈む ③ 小さい

問4	(1)	g/cm ³
	(2)	

問4	(1)	0.91 g/cm ³
	(2)	力

問4 (1), (2) 表3より、液体のろうの密度は $50 \text{ g} \div 62 \text{ cm}^3 = 0.806 \cdots \text{ g/cm}^3$ 、固体のろうの密度は $50 \text{ g} \div 55 \text{ cm}^3 = 0.909 \cdots \text{ g/cm}^3$ である。固体を液体に入れると、固体の密度が液体よりも小さいと浮かび、固体の密度が液体よりも大きいと沈む。よってろうでは、固体が液体に沈む。一般に、固体のほうが液体のときよりも密度が大きい物質が多いが、水は特殊で、固体(氷)のほうが液体の水よりも密度が小さく、氷は水に浮かぶ。

【過去問 19】

身の回りの物質及び化学変化とイオンに関する問1, 問2に答えなさい。

(静岡県 2022 年度)

問1 気体に関する①, ②の問いに答えなさい。

- ① 次のア～エの中から、二酸化マンガンを入れた試験管に過酸化水素水（オキシドール）を加えたときに発生する気体を1つ選び、記号で答えなさい。

ア 塩素

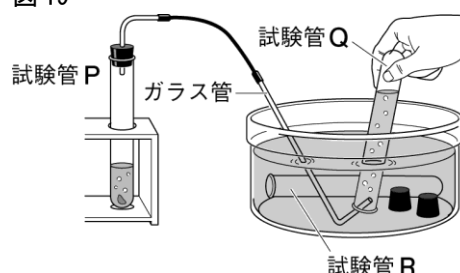
イ 酸素

ウ アンモニア

エ 水素

- ② 図19のように、石灰石を入れた試験管Pにうすい塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。ガラス管から気体が出始めたところで、試験管Q, Rの順に試験管2本分の気体を集めた。

図19



- a 試験管Rに集めた気体に比べて、試験管Qに集めた気体は、二酸化炭素の性質を調べる実験には適さない。その理由を、簡単に書きなさい。

- b 二酸化炭素は、水上置換法のほかに、下方置換法でも集めることができる。二酸化炭素を集めるとき、下方置換法で集めることができる理由を、密度という言葉を用いて、簡単に書きなさい。

- c 二酸化炭素を水に溶かした溶液を青色リトマス紙につけると、青色リトマス紙の色が赤色に変化した。次のア～エの中から、二酸化炭素を水に溶かした溶液のように、青色リトマス紙の色を赤色に変化させるものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア うすい硫酸

イ 食塩水

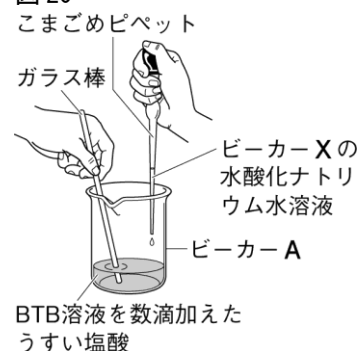
ウ エタノール

エ 水酸化バリウム水溶液

問2 塩酸に含まれている水素イオンの数と、水酸化ナトリウム水溶液に含まれている水酸化物イオンの数が等しいときに、この2つの溶液をすべて混ぜ合わせると、溶液は中性になる。

質量パーセント濃度が3%の水酸化ナトリウム水溶液が入ったビーカーXを用意する。また、ビーカーAを用意し、うすい塩酸20cm³を入れ、BTB溶液を数滴加える。図20のように、ビーカーAに、ビーカーXの水酸化ナトリウム水溶液を、ガラス棒でかき混ぜながらこまごめピペットで少しずつ加えていくと、8cm³加えたところで溶液は中性となり、このときの溶液の色は緑色であった。図21は、

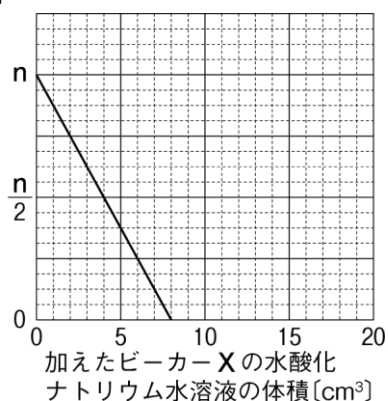
図20



ビーカーAについて、加えたビーカーXの水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカーA内の溶液に含まれている水素イオンの数の関係を表したものである。ただし、水酸化ナトリウム水溶液を加える前のビーカーA内の溶液に含まれている水素イオンの数をn個とし、塩化水素と水酸化ナトリウムは、溶液中において、すべて電離しているものとする。

- ① 質量パーセント濃度が3%の水酸化ナトリウム水溶液が50 g あるとき、この水溶液の溶質の質量は何 g か。計算して答えなさい。

図 21
ビーカー A 内の溶液中に含まれている水素イオンの数〔個〕



問 1	①		
	②	a	
		b	
		c	
問 2	①	g	

問 1	①	イ	
	②	a	試験管 P の中にあった空気が含まれているから。
		b	空気よりも密度が大きいから。
		c	ア
問 2	①	1.5 g	

問 1 ② a 図 19 のようにして気体を集めるときは、はじめのうちは試験管内の空気が出てくるので、1 本目に集めた試験管の気体は捨てる。

b 下方置換法では、気体を集める容器の口を上にして気体を集める。容器の下方に集める気体（空気よりも密度が大きい気体）を入れることで、容器内にあった空気が容器の口から出ていくので、集める気体を容器内の空気と置きかえて集めることができる。

c 青色リトマス紙につけたとき、青色リトマス紙が赤色に変化するのは、酸性の水溶液である。

問 2 ① 質量パーセント濃度は、溶質の質量が溶液全体の何%にあたるかを表しているので、

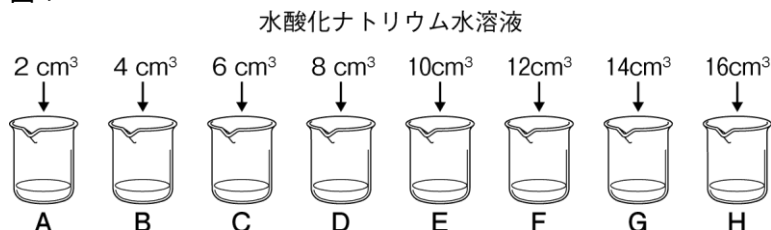
$$50 \times \frac{3}{100} = 1.5 \text{ より, } 1.5 \text{ g。}$$

【過去問 20】

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときにできる水溶液の性質を調べるため、次の〔実験 1〕と〔実験 2〕を行った。

- 〔実験 1〕① 8 個のビーカー A, B, C, D, E, F, G, H を用意し、それぞれのビーカーに同じ濃さの塩酸を 20cm^3 ずつ入れた。
- ② 図 1 のように、①のそれぞれのビーカーに、同じ濃さの水酸化ナトリウム水溶液 2cm^3 , 4cm^3 , 6cm^3 , 8cm^3 , 10cm^3 , 12cm^3 , 14cm^3 , 16cm^3 を加えて、ガラス棒でよくかき混ぜた。

図 1



- ③ ②のビーカー A, B, C, D, E, F, G, H に、BTB 溶液を数滴加えてからよくかき混ぜて、水溶液の色を観察した。

- 〔実験 2〕① 〔実験 1〕の①, ②と同じことを行った。
- ② 三角フラスコにマグネシウムリボン 0.1g を入れた。
- ③ ②の三角フラスコ、ゴム栓、ガラス管、ゴム管、水を入れた水そう、メスシリンダーを使い、発生する気体の体積を測定する装置を組み立てた。
- ④ 図 2 のように、①のビーカー A の水溶液を全て三角フラスコ内に入れた直後、ゴム栓を閉じ、発生した気体 X を全てメスシリンダーに集め、その体積を測定した。
- ⑤ 次に、④で三角フラスコ内に入れる水溶液をビーカー B, C, D, E, F, G, H の水溶液にかえて、それぞれ②から④までと同じことを行った。

図 2

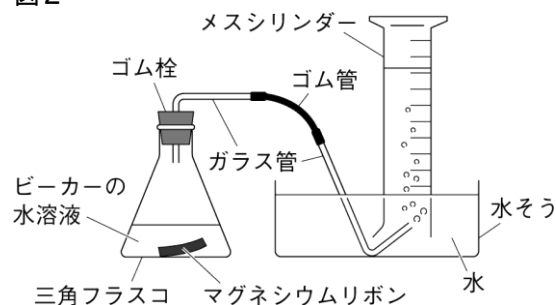


表 1, 表 2 は、それぞれ〔実験 1〕, 〔実験 2〕の結果をまとめたものである。また、図 3 は、〔実験 2〕の結果について、横軸に〔実験 1〕で加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$ を、縦軸に発生した気体の体積 $[\text{cm}^3]$ をとり、その関係をグラフに表したものである。

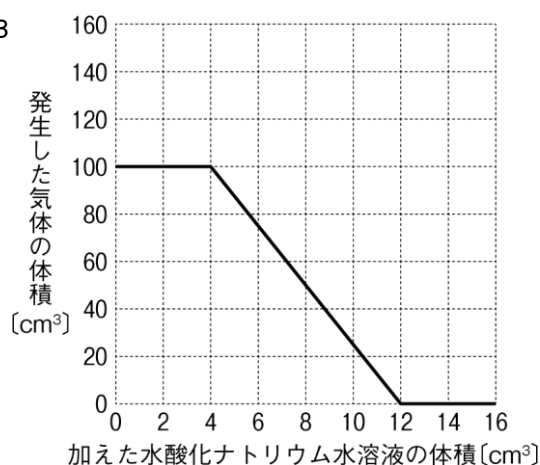
表 1

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H
塩酸の体積 $[\text{cm}^3]$	20	20	20	20	20	20	20	20
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$	2	4	6	8	10	12	14	16
BTB 溶液を加えたときの水溶液の色	黄	黄	黄	黄	黄	緑	青	青

表 2

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H
マグネシウムリボン [g]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
発生した気体の体積 [cm ³]	100	100	75	50	25	0	0	0

図 3



次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 A)

問2 「実験2」で用いた気体の集め方を何というか。その名称を漢字で書きなさい。

問3 「実験2」で発生した気体Xの性質について説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア 気体Xは特有の刺激臭をもち、水に非常に溶けやすく、その水溶液はアルカリ性を示す。
- イ 気体Xは水に溶けやすく、水道水の消毒に用いられる。
- ウ 気体Xを石灰水に通すと、石灰水が白くにごる。
- エ 気体Xは非常に軽く、試験管に気体Xを集めて線香の火を近づけると、音をたてて燃える。

問2	
問3	

問2	水上置換法
問3	エ

問2 水と置き換えて気体を集める集め方を水上置換法(例:水素、酸素、二酸化炭素など)といい、水に溶けにくい気体を集めるのに適する。水に溶けやすい気体のうち、密度が空気よりも大きい気体は下方置換法(例:二酸化炭素など)、密度が空気よりも小さい気体は上方置換法(例:アンモニアなど)で集める。

問3 表1より、ビーカーA～Eの水溶液は、BTB溶液を加えたときの水溶液の色が黄であることから、酸性の水溶液であるといえる。マグネシウムに酸性の水溶液を入れると水素が発生するので、気体Xは水素であると考えられる。アの性質はアンモニア、イの性質は塩素、ウの性質は二酸化炭素、エの性質は水素である。

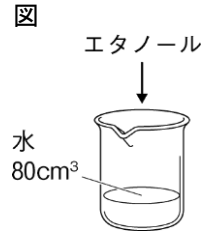
【過去問 21】

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 A)

問 1 図のように、ビーカーに入れた水 80cm^3 にエタノールを加え、ガラス棒でよくかき混ぜて、質量パーセント濃度 20%のエタノール水溶液をつくった。このとき加えたエタノールは何 cm^3 か、整数で求めなさい。

ただし、溶質であるエタノールの密度は 0.8 g/cm^3 、溶媒である水の密度は 1.0 g/cm^3 とする。



問 1	cm^3
-----	---------------

問 1	25 cm^3
-----	------------------

問 1 質量【g】＝密度【 g/cm^3 】×体積【 cm^3 】より、水の質量は $1.0\text{ g/cm}^3 \times 80\text{cm}^3 = 80\text{ g}$ である。加えたエタノールの体積を x とすると、その質量は $0.8x$ となる。これを質量パーセント濃度の式にあてはめると、

$$\frac{0.8x}{80 + 0.8x} \times 100 = 20\% \text{ となり、これを解いて、} x = 25\text{cm}^3$$

【過去問 22】

炭酸水素ナトリウムと酸化銀を加熱したときの変化を調べるため、次の〔実験 1〕から〔実験 3〕までを行った。

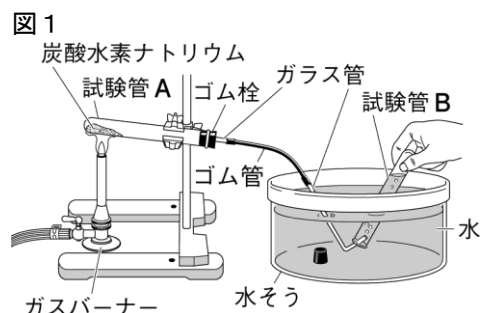
〔実験 1〕① 少量の炭酸水素ナトリウムを試験管 A に入れて、図 1 のような装置をつくり、ガスバーナーで十分に加熱した。

② ガラス管の口から出てくる気体を試験管 B に集めた。

③ 気体が発生しなくなってから、ガラス管を水から取り出し、ガスバーナーの火を止めた。

④ 試験管 A が冷えてからゴム栓を外し、試験管 A の口の付近にできた液体に、青色の塩化コバルト紙をつけ、色の変化を観察した。

⑤ 試験管 A 内に残った物質を水に溶かし、フェノールフタレイン溶液を数滴加えて、色の変化を観察した。



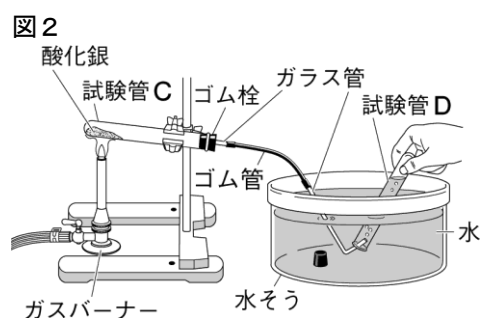
〔実験 2〕① 酸化銀 1.00 g を試験管 C に入れて、図 2 のような装置をつくり、ガスバーナーで十分に加熱した。

② ガラス管の口から出てくる気体を試験管 D に集めた。

③ 気体が発生しなくなってから、ガラス管を水から取り出し、ガスバーナーの火を止めた。

④ 試験管 C が冷えてからゴム栓を外し、試験管 C の中にある固体の物質の質量を測定した。

⑤ 次に、酸化銀の質量を 3.00 g, 5.00 g に変えて、①から④までと同じことを行った。



表は、〔実験 2〕の結果をまとめたものである。

表

酸化銀の質量 [g]	1.00	3.00	5.00
反応後の試験管 C の中にある固体の物質の質量 [g]	0.93	2.79	4.65

〔実験 3〕① 試験管 C を、酸化銀 6.00 g の入った試験管 E にかえて、図 2 のような装置をつくり、ガスバーナーで加熱した。

② 気体が発生している最中に、ガラス管を水から取り出し、ガスバーナーの火を止めた。

③ 試験管 E が冷えてから、試験管 E の中にある固体の物質の質量を測定した。

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 B)

問1 〔実験1〕の①で、ガスバーナーに点火すると、炎が赤色（オレンジ色）であった。ガスの量を変えずに、空気の量を調節して青色の炎にするときの、図3のガスバーナーの操作について説明した文として最も適当なものを、次のアからクまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

図3



- ア 空気の量が不足しているので、ねじ g を動かさないで、ねじ f を F の向きに回す。
- イ 空気の量が不足しているので、ねじ g を動かさないで、ねじ f を G の向きに回す。
- ウ 空気の量が不足しているので、ねじ f を動かさないで、ねじ g を F の向きに回す。
- エ 空気の量が不足しているので、ねじ f を動かさないで、ねじ g を G の向きに回す。
- オ 空気の量が多すぎるので、ねじ g を動かさないで、ねじ f を F の向きに回す。
- カ 空気の量が多すぎるので、ねじ g を動かさないで、ねじ f を G の向きに回す。
- キ 空気の量が多すぎるので、ねじ f を動かさないで、ねじ g を F の向きに回す。
- ク 空気の量が多すぎるので、ねじ f を動かさないで、ねじ g を G の向きに回す。

問1	
----	--

問1	イ
----	---

問1 赤色やオレンジ色の炎となっているときは空気の量が不足しているので、空気調節ねじをゆるめる方向に回す。図3では f が空気調節ねじ、g がガス調節ねじを表し、また、F がしめる向き、G がゆるめる向きなので、g は動かさず、f を G の向きに回して調節する。

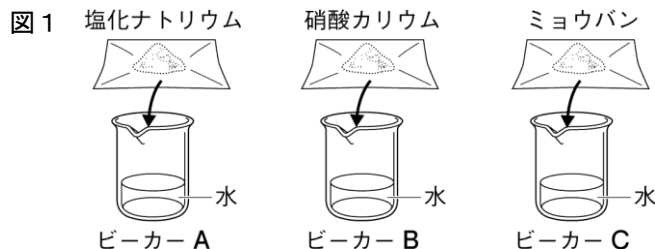
【過去問 23】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2022 年度)

〈実験〉 塩化ナトリウム、硝酸カリウム^{しょうさん}、ミョウバンについて、水の温度によるけ方のちがいを調べるために、次の①～③の実験を行った。

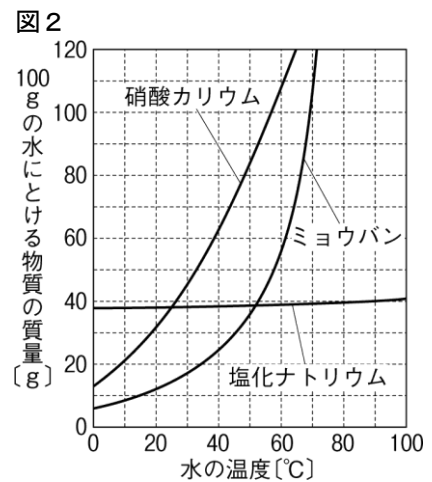
- ① 室温 20℃で、ビーカー A、B、C に 20℃の水を 50 g ずつ入れ、図 1 のようにビーカー A に塩化ナトリウム 15 g を、ビーカー B に硝酸カリウム 15 g を、ビーカー C にミョウバン 15 g をそれぞれ入れてじゅうぶんにかき混ぜ、ビーカーの中のを観察した。
- ② ①でできたビーカー A、B、C を加熱し、水溶液の温度を 60℃まで上げてじゅうぶんにかき混ぜ、ビーカーの中のを観察した。
- ③ ②でできたビーカー A、B、C を冷やし、水溶液の温度を 10℃まで下げ、ビーカーの中のを観察した。



問 1 ①、②について、次の(a)、(b)の各問いに答えなさい。ただし、図 2 は、それぞれの物質についての、100 g の水にとける物質の質量と水の温度との関係を表したものである。

- (a) ①について、ビーカー A、B、C それぞれで、物質が水にすべてとけている場合には○を、とけ残っている場合には×を書きなさい。
- (b) ②について、ビーカー B に硝酸カリウムはあと約何 g とかすことができるか、次のア～オから最も適当なものを 1 つ選び、その記号を書きなさい。ただし、実験^{ようばい}をとおして、溶媒の水の蒸発は考えないものとする。

ア 15 g イ 40 g ウ 55 g エ 80 g オ 95 g



問 2 ③について、表は、図 2 のグラフから、10℃の 100 g の水にとける塩化ナトリウム、硝酸カリウム、ミョウバンの質量を読みとったものである。次の(a)、(b)の各問いに答えなさい。

- (a) 固体として出てきた物質の質量が最も多いのは、ビーカー A、B、C のうちどれか、最も適当なものを 1 つ選び、A、B、C の記号で書きなさい。

- (b) ビーカーBの硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は何%か、求めなさい。ただし、答えは小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。

表

物質	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	ミョウバン
10℃の 100 g の水にとける物質の質量 [g]	37.7	22.0	7.6

問 1	(a)	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC
問 2	(b)			
	(a)			
問 2	(b)	%		
	(a)			

問 1	(a)	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC
		○	○	×
問 2	(b)	イ		
	(a)	C		
問 2	(b)	18 %		
	(a)			

問 1 (a) 図 2 は 100 g の水にとける物質の質量を表すグラフ (溶解度曲線) であり、ビーカー A～C に入っている水の量は 50 g であるから、水の量ととかす物質の量をそれぞれ 2 倍にして考える。とかす物質の量は、3 つのビーカーでいずれも 15 g であるから、この 2 倍の 30 g が、20℃の 100 g の水にとけるかを図 2 から読みとると、溶解度が 30 g よりも大きいものは塩化ナトリウム (A) と硝酸カリウム (B)、小さいものはミョウバン (C) であるから、A と B はすべてとけ、C はとけ残りが生じる。

- (b) 図 2 の溶解度曲線から、水の温度 60℃における硝酸カリウムの溶解度はおよそ 110 g なので、水 50 g には半分の 55 g がとける。よって、55－15＝40 g を追加でとかすことができる。

問 2 (a) 100 g の半分の量である 50 g の水にとける物質の質量を求め、15 g との差で求められる。

物質	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	ミョウバン
10℃の 100 g の水にとける物質の質量 [g]	37.7	22.0	7.6
10℃の 50 g の水にとける物質の質量 [g]	18.85	11.0	3.8

- (b) 質量パーセント濃度

ある溶液の質量パーセント濃度は、次の式で求められる。

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

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

(a) で表に追加した値より、硝酸カリウムは、50 g の水に 11.0 g がとけていることがわかる。

したがって、 $\frac{11.0 \text{ g}}{11.0 \text{ g} + 50 \text{ g}} \times 10 = 18.0 \cdots$ より、18%

【過去問 24】

ふたをした鍋で水を加熱すると、やがて沸とうが始まって鍋のふたがもち上がり、カタカタと音を立てて動いた。鍋のふたは、加熱を続けている間は動き続け、加熱をやめると速やかに止まった。このことに興味をもったRさんは、水について調べ、Y先生と一緒に**実験**および考察を行った。次の問いに答えなさい。

(大阪府 2022 年度)

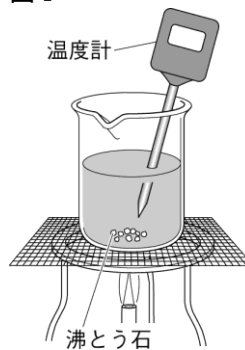
問1 水は、水素と酸素とが反応してできる化合物の一つである。

② 次の文中の a に入れるのに適している語を書きなさい。

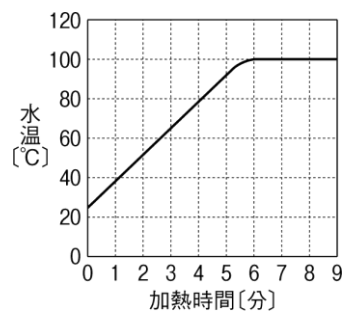
窒素や酸素などからなる空気のように、いくつかの物質が混ざり合ったものが混合物と呼ばれるのに対して、水のように1種類の物質からなるものは a と呼ばれる。a の沸点は、物質の種類によって決まった温度となる。

【実験】図Ⅰのように、火の大きさを一定にしたガスバーナーで沸とう石を入れた水を加熱した。図Ⅱは、加熱時間と水温の関係を表したグラフである。

図Ⅰ



図Ⅱ



問2 図Ⅰ中に示した沸とう石について、次のア～エのうち、沸とう石を入れる目的として適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

- ア 水が突然沸とうするのを防ぐ。
- イ 水が蒸発するのを防ぐ。
- ウ 水が空気と反応するのを防ぐ。
- エ 水が酸素と水素とに分解するのを防ぐ。

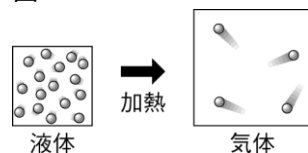
【Rさんが考えたこと2】

- ・ふたをした鍋の中で水が沸とうしていたとき、水蒸気が鍋のふたをもち上げたのではないだろうか。

【Y先生の助言2】

- ・図Ⅲの模式図のように、a液体から気体に状態が変化すると、分子どうしの間隔は大きくなって、物質の体積は増加する。
- ・加熱を続け、水が沸とうしているとき、水蒸気が鍋のふたをもち上げる仕事をしている。このとき、bエネルギーの変換が起こっており、このしくみはc発電に利用されている。

図Ⅲ



問4 下線部aについて、15 gの水を加熱し、すべて 100℃の水蒸気にしたとき、その水蒸気の体積は何Lになると考えられるか、求めなさい。ただし、100℃の水蒸気 1 Lあたりの質量は0.60 gであるとする。

問5 次の文は、Y先生の助言2をもとにRさんがまとめたものである。あとのア～エのうち、文中の

b，cに入れるのに適している語の組み合わせはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

沸とうしている水に継続して熱を加えると、液体の水のbが減少し、減少した分と同じだけ、気体の水のbが増加する。このとき、液体の水のcの減少量よりも、気体の水のcの増加量が著しく大きくなるために、鍋のふたはもち上がったと考えられる。

ア b 体積 c 質量

イ b 密度 c 質量

ウ b 質量 c 体積

エ b 密度 c 体積

問6 下線部①について述べた次の文中の④〔 〕，⑤〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

エネルギーが変換されると、変換されて得られた目的のエネルギーの量は、変換前のエネルギーの総量よりも④〔ア 多く イ 少なく〕なる。これは、変換にともなって、目的外のエネルギーにも変換されてしまうためである。目的外のエネルギーの量と目的のエネルギーの量との総量は、変換前のエネルギーの総量と比べて⑤〔ウ 多くなる エ 変わらない オ 少くなる〕。

問 1	②					
問 2	ア イ ウ エ					
問 4	L					
問 5	ア イ ウ エ					
問 6	㉔	ア イ		㉕	ウ エ オ	

問 1	②	純粋な物質			
問 2	ア				
問 4	25 L				
問 5	ウ				
問 6	㉔	イ	㉔	エ	

問1 ② 1種類の物質からなるものを純粋な物質（純物質）といい、酸素、二酸化炭素、水などがあてはまる。いくつかの物質が混ざり合ったものを混合物といい、空気、みりん、海水、塩化ナトリウム水溶液などがあてはまる。

問2 液体を加熱する場合は、急に沸とうして液体が飛び出すことを防ぐために沸とう石を入れてから加熱する。

問4 100℃の水蒸気1 Lあたりの質量は0.60 gなので、求める水蒸気の体積をxとすると、

$$1 \text{ L} : 0.60 \text{ g} = x : 15 \text{ g}, x = 25 \text{ L}$$

問5 状態変化における体積と質量

温度によって物質の状態が変化するとき、体積は変化するが質量は変化しない。

水に熱を加え続けると、液体の水は気体の水（水蒸気）に状態変化する。このとき、液体の水の質量と気体になった水の質量は変わらないが、分子どうしの間隔は液体の水より気体の水のほうが大きくなるので、液体より気体のほうが体積は大きい。

問6 エネルギーが変換されるとき、熱や音などの利用目的以外のエネルギーにも変換される。しかし、エネルギー変換の前後で、エネルギーの総量は変わらない（エネルギーの保存）。

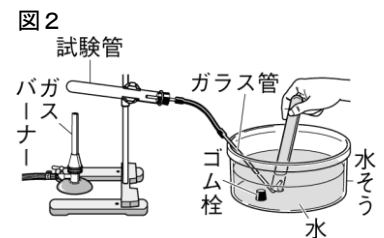
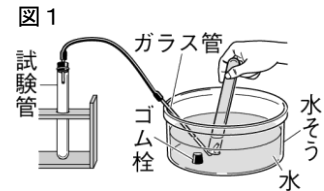
【過去問 25】

研一さんと花奈さんは、いろいろな気体を発生させ、集める実験を計画し、表1のようにまとめた。また、内は、実験の計画を立てた後の2人の会話である。各問いに答えよ。ただし、実験器具は発生させる気体ごとに新しいものに取り替えて用いることとする。

(奈良県 2022 年度)

表1

実験者	発生させる気体	気体の発生方法	気体の集め方
研一	二酸化炭素	図1のような装置をつくり、試験管に石灰石とうすい塩酸を入れる。	水上置換法
	水素	図1のような装置をつくり、試験管に亜鉛とうすい塩酸を入れる。	水上置換法
花奈	アンモニア	図2のような装置をつくり、試験管に塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を入れて加熱する。	水上置換法
	酸素	図2のような装置をつくり、試験管に酸化銀を入れて加熱する。	水上置換法



花奈：発生させる気体の種類が違ってても、気体の集め方はどれも同じだね。

研一：そうだね。でも、①アンモニアは水上置換法ではなく、上方置換法で集める必要があるよ。

花奈：あ、そうだったね。アンモニアの集め方は見直すね。他に気をつけることはあるかな。

研一：発生させる気体を水上置換法で集めるときは、②はじめに出てくる気体は集めず、しばらく発生させてから気体を集めるようにすることかな。

問1 発生した気体が二酸化炭素であることは、気体を集めた試験管にある液体を入れてよく振ると液体が白くにごることで確かめることができる。ある液体とは何か。その名称を書け。

問3 下線部①のようにするのは、アンモニアにどのような性質があるからか。「水」、「密度」の語を用いて簡潔に書け。

問 1	
問 3	

問 1	石灰水
問 3	例 水にとけやすく，密度が空気よりも小さいという性質。

問 3 水上置換法は，発生した気体を水と置き換えて集めるので，水にとけやすい性質をもつアンモニアには適さない。

【過去問 26】

物質A～Dは、白い粉末状の、砂糖、かたくり粉、硝酸カリウム、塩化ナトリウムのいずれかである。これらの物質A～Dが何であるかを明らかにするために、次の実験1、実験2を行った。あとの会話は、実験1を行ったあとに、ゆきこさんとたいちさんが話し合ったものである。あとの各問いに答えなさい。

(鳥取県 2022 年度)

実験1

操作1 図1のように、物質A～Dをそれぞれ炎の中に入れて強く加熱する。

操作2 操作1で物質が燃えた場合は、図2のように、物質が燃えている状態の燃焼さじを石灰水の入った集気びんに入れる。火が消えたら燃焼さじをとり出し、集気びんにふたをして、よく振り、石灰水の様子を調べる。

操作3 4本の試験管に20℃の水を5 cm³ (5 g) ずつとり、0.5 g ずつはかりとった物質A～Dを、図3のように、それぞれ別々の試験管に入れてよく振り、水へのとけやすさを調べる。

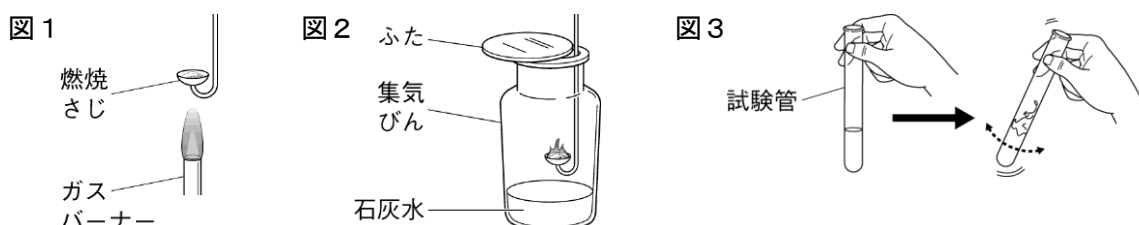


表1は、実験1の結果をまとめたものである。

表1

	物質A	物質B	物質C	物質D
操作1の結果	炎を出して燃えた	炎を出して燃えた	燃えずに、 白い粉が残った	燃えずに、 白い粉が残った
操作2の結果	石灰水が 白くにごった	石灰水が 白くにごった	—	—
操作3の結果	ほとんど とけなかった	すべてとけた	すべてとけた	すべてとけた

問1 操作2の結果で、石灰水が白くにごったことで、物質Aと物質Bに共通して含まれていたことがわかる物質は何か、物質名で答えなさい。

問3 操作3で、物質Bがすべてとけたとき、この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、整数で答えなさい。

会話

ゆきこさん 実験1の結果から、物質Aはかたくり粉で、物質Bは砂糖とわかったけど、物質Cと物質Dは、どうしたら特定できるかな。

たいちさん 一定量の水にとける物質の質量は、物質の種類と温度によって決まっているから、水の温度を変えながら、とけやすさをくらべてみよう。

実験 2

操作 1 2本の試験管に 10°C の水を 5 cm^3 (5 g) ずつとり、一方の試験管に物質 C を、もう一方の試験管に物質 D をそれぞれ 4 g 入れて、よく振り混ぜる。

操作 2 図 4 のように、2本の試験管を加熱し、ビーカー内の水の温度が 20°C になったら、試験管を取り出して振り混ぜ、試験管内のようすを観察する。

操作 3 操作 2 と同様に加熱していき、ビーカー内の水の温度が 30°C 、 40°C 、 50°C 、 60°C になったら、それぞれ試験管を取り出して振り混ぜ、試験管内のようすを観察する。

図 5 は、硝酸カリウムと塩化ナトリウムについて、温度と溶解度の関係を表したものである。なお、加熱による水の蒸発は考えないものとし、ビーカー内の水の温度と試験管内の水溶液の温度は同じものとする。

図 4

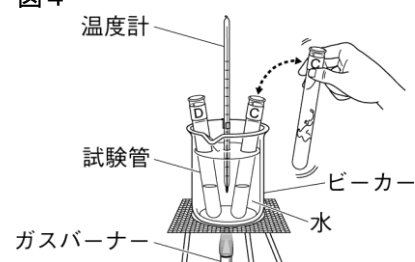
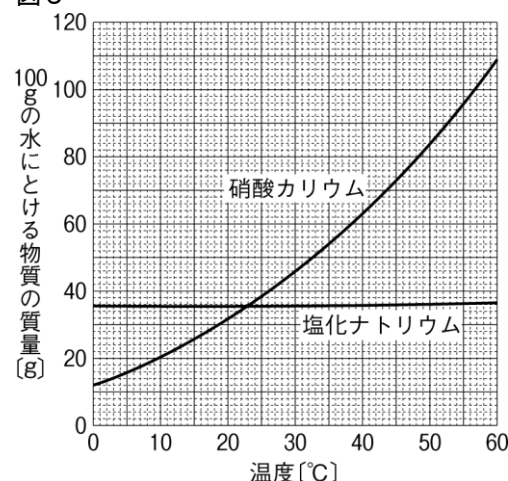


図 5



問 4 実験 2 の結果から、物質 C は塩化ナトリウム、物質 D は硝酸カリウムであることがわかった。実験 2 の結果として、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

	実験 2 の結果
ア	物質 C は、すべての温度でとけ残り、物質 D は、 20°C のときはとけ残ったが、 30°C 、 40°C 、 50°C 、 60°C のときはすべてとけた。
イ	物質 C は、すべての温度でとけ残り、物質 D は、 20°C 、 30°C のときはとけ残ったが、 40°C 、 50°C 、 60°C のときはすべてとけた。
ウ	物質 C は、すべての温度でとけ残り、物質 D は、 20°C 、 30°C 、 40°C のときはとけ残ったが、 50°C 、 60°C のときはすべてとけた。
エ	物質 C は、すべての温度でとけ残り、物質 D は、 20°C 、 30°C 、 40°C 、 50°C のときはとけ残ったが、 60°C のときはすべてとけた。

問 5 図 5 から考えると、実験 2 の操作 2 で 20°C のときにとけ残った塩化ナトリウムは何 g か、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

問 1	
問 3	%
問 4	
問 5	g

問 1	炭素
問 3	9 %
問 4	ウ
問 5	2.2 g

問 1 石灰水に二酸化炭素 CO_2 を通すと、石灰水は白くにごる。二酸化炭素は炭素と酸素の化合物であり、物質 A と B に共通して含まれていた炭素が、燃焼によって酸素と結びついて生じたと考えられる。

問 3 質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度【\%】} = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100$$

溶質である物質 B 0.5 g は、溶媒である 5 cm^3 (5 g) の水にすべてとけたので、この水溶液の質量パーセント濃度は、 $\frac{0.5}{5+0.5} \times 100 = 9.09\cdots$ より、9 % である。

問 4 実験 2 では、2 本の試験管に水を 5 g ずつとり、物質 C (塩化ナトリウム)、D (硝酸カリウム) をそれぞれ 4 g 入れる。しかし、図 5 の温度と溶解度の関係を表したグラフは、縦軸に「100 g の水にとける物質の質量」とあるので、物質 C、D の質量を、それぞれ 20 倍 ($100 \div 5 = 20$ 倍) の 80 g として考える。グラフより、100 g の水に対して、塩化ナトリウム 80 g はすべての温度でとけ残るが、硝酸カリウム 80 g は 50°C より温度が高くなるとすべてとける。

問 5 図 5 より、100 g の水の温度が 20°C のときの塩化ナトリウムの溶解度はおよそ 36 g。実験 2 のときの水の質量は 5 g であり、 20°C のときの溶解度を x とすると、 $100 : 36 = 5 : x$ 、 $x = 1.8 \text{ g}$ よって、とけ残った塩化ナトリウムは、 $4 - 1.8 = 2.2 \text{ g}$ となる。

【過去問 27】

次の問いに答えなさい。

(島根県 2022 年度)

問 1 次の 1～4 に答えなさい。

- 2 質量パーセント濃度が 8 % の塩化ナトリウム水溶液が 150 g ある。この水溶液の溶媒の質量は何 g か、求めなさい。

問 3 密度に関することについて、次の 1, 2 に答えなさい。

- 2 水より密度の小さい物質は、水に浮く。一方、水より密度の大きい物質は、水に沈む。いくつかの鉄くぎを入れて栓をしたビンの体積が 500cm^3 であった。このビンの水に入れると沈み、海水に入れると海水面に浮いた。この鉄くぎを入れて栓をしたビンの質量として最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、水の密度を 1.00 g/cm^3 、海水の密度を 1.02 g/cm^3 とする。

ア 500 g

イ 505 g

ウ 510 g

エ 515 g

問 1	2	g
問 3	2	

問 1	2	138 g
問 3	2	イ

問 1

$$2 \quad \text{質量パーセント濃度} [\%] = \frac{\text{溶質の質量} [\text{g}]}{\text{溶液の質量} [\text{g}]} \times 100$$

溶質 (塩化ナトリウム) の質量を x とすると、 $8\% = \frac{x}{150\text{ g}} \times 100$, $x = 8\% \times \frac{150\text{ g}}{100} = 12\text{ g}$ であるから、溶媒 (水) の質量は、 $150 - 12 = 138\text{ g}$ となる。

- 問 3 2 鉄くぎを入れて栓をしたビンの水に入れると沈み、海水に入れると海水面に浮いたことから、このビンの密度は水の密度 (1.00 g/cm^3) より大きく、海水の密度 (1.02 g/cm^3) より小さい。このことから、仮にビンの密度を 1.00 g/cm^3 とすると、質量は $1.00\text{ g/cm}^3 \times 500\text{cm}^3 = 500\text{ g}$ (ア) となり、ビンの密度を 1.02 g/cm^3 とすると、質量は $1.02\text{ g/cm}^3 \times 500\text{cm}^3 = 510\text{ g}$ (ウ) となる。したがって、500 g と 510 g の間の、イの 505 g である。

【過去問 28】

香奈さんは、授業の中で、性質をもとに物質の種類を調べる実験を行いました。次は、そのときの先生との会話と実験です。問いに答えなさい。

(岡山県 2022 年度)

〈会話〉

先生：4種類の白い粉末状の物質A～Dを用意しました。物質A～Dはデンプン、食塩（塩化ナトリウム）、砂糖（ショ糖）、重曹（炭酸水素ナトリウム）のいずれかです。そのうち、物質A、B、Cの3種類を実験で調べてみましょう。

香奈：物質Dは調べなくても良いのですか。

先生：物質Dは、実験の結果から判断できるか考えてみましょう。

【実験1】 物質A、B、Cを少量ずつ燃焼さじに取り、(あ)ガスバーナーで加熱し、加熱した後のようすを観察する。

【実験2】 物質A、B、Cを4.0gずつはかりとり、水50gに加えて溶かす。

【実験3】 物質A、B、Cを少量ずつペトリ皿に取り、ヨウ素液を加えて色の変化を見る。

実験	物質A	物質B	物質C
1	炭になった	炭になった	白い物質が残った
2	ほとんど溶けなかった	すべて溶けた	すべて溶けた
3	青紫色に変化した	変化しなかった	変化しなかった

先生：実験の結果から、それぞれの物質は何かわかりますか。

香奈：(い)実験から物質AとBは判断できますね。でも、物質Cが何かはわかりません。

先生：では、どんな性質に注目すると、物質CとDが何か判断できるでしょうか。

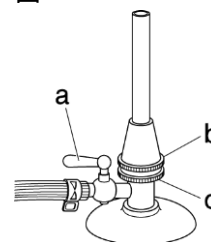
香奈：物質CとDは、両方とも水に溶かしたときに電流が流れる[]とよばれる物質であると考えられるので、水溶液に電流を流す実験では判断できないと思います。水溶液のpHに注目すれば、判断できるのではないのでしょうか。

先生：そうですね。水溶液のpHを調べる以外に、何か方法はありませんか。

香奈：その物質を加熱してできる物質に注目して調べれば良いと思います。

先生：では、(う)物質CとDそれぞれの水溶液のpHを調べる実験と、物質CとDそれぞれを加熱してできる物質を調べる実験を行ってみましょう。

問1 下線部(あ)について、図は、ガスバーナーを模式的に表したものです。ガスバーナーに火をつけた後、炎を調節するための操作として適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



- ア aでガスの量を調節し、bで空気の量を調節する。
 イ aでガスの量を調節し、cで空気の量を調節する。
 ウ bでガスの量を調節し、cで空気の量を調節する。
 エ cでガスの量を調節し、bで空気の量を調節する。

問2 下線部(い)について、物質Aとして適当なのは、ア～エのうちのどれですか。一つ答えなさい。

- ア デンプン イ 食塩 ウ 砂糖 エ 重曹

問3 【実験2】において、物質Bを溶かしてできた水溶液の質量パーセント濃度は何%ですか。小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで書きなさい。

問1	
問2	
問3	%

問1	エ
問2	ア
問3	7.4 %

問1 図ではaがコック、bが空気調節ねじ、cがガス調節ねじを表している。ガスバーナーに火をつけた後は、ガス調節ねじを回してガスの量を調節し、炎の大きさを10cm程度にしてから、空気調節ねじをゆるめて空気の量を調節し、青色の炎とする。

問2 実験1で炭になったことから炭素をふくむ有機物であることと、実験2でほとんど溶けなかったことを合わせて判断してもよいが、デンプンのみにみられるヨウ素液と反応して青紫色になる変化から、物質Aをデンプンと判断するのが確実である。なお、実験1の結果で炭になったことから、物質Bも有機物であることがわかるため、4種類の物質のうちBが砂糖であり、残るCとDが食塩か重曹のどちらかとなる。

【過去問 29】

Yさんは、素材となる金属の違いによって調理器具の特徴が異なることを知り、Zさんと次の【 】のような会話をし、実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(山口県 2022 年度)

Yさん：プロの料理人は、使う食材や調理方法によって、銅やアルミニウム、鉄など、素材の違うフライパンを使い分けているらしいよ。

Zさん：そういえば、理科の実験でカルメ焼きをつくったとき、銅のお玉を使っていたけれど、銅の性質が関係しているのかもしれないね。

Yさん：金属には、熱が伝わりやすい性質や、温まりやすく冷めやすい性質があると学習したけれど、それらの性質は、金属の種類によって異なるのかな。

Zさん：おもしろそうだね。実験で確かめてみようよ。

【実験 1】

- ① 図 1 のように、縦 20cm、横 20cm、厚さ 0.5mm の銅板に油性ペンで対角線を引き、頂点 A から 4 cm、8 cm、12 cm の対角線上に、点 B、点 C、点 D をとった。
- ② ① の銅板の表面全体に、ろうを薄くぬった。
- ③ 図 2 のように、② の銅板をスタンドに固定し、銅板の点 A の部分をガスバーナーで加熱した。
- ④ 加熱すると同時にストップウォッチのスタートボタンを押した。
- ⑤ 点 B、点 C、点 D 上のろうがとけた時間を測定し記録した。
- ⑥ 銅板の加熱を止め、室温になるまで放置した。
- ⑦ ②～⑥ を 2 回繰り返した。
- ⑧ ① の銅板を、アルミニウム板、鉄板に変えて、①～⑦ の操作を行った。
- ⑨ 記録した時間を平均したものを、表 1 にまとめた。

図 1

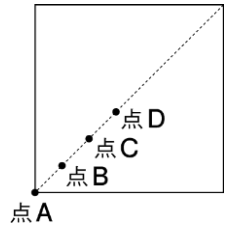
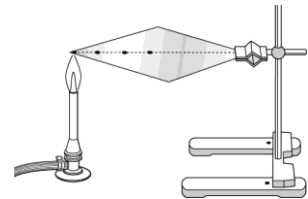


図 2



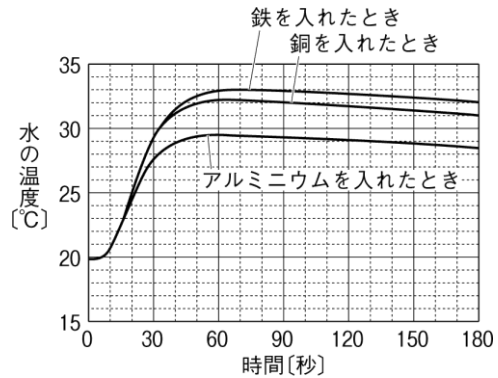
【実験 2】

- ① ビーカーに水を入れ、ガスバーナーで加熱し、水を沸とうさせた。
- ② ① の水に、一辺が 2 cm の立方体の銅を入れ、1 分間放置した。
- ③ ② の銅をすばやく取り出し、室温の水 30 g の中に入れた。
- ④ ③ の水の温度を、デジタル温度計を用いて測定し、記録した。
- ⑤ ② の銅を、アルミニウム、鉄に変えて、②～④ の操作を行った。
- ⑥ 記録した時間と水の温度を、図 3 にまとめた。

表 1

	銅	アルミニウム	鉄
点B [秒]	5	6	13
点C [秒]	28	33	88
点D [秒]	62	87	415

図 3



問 1 調理する際、手を近づけることで、フライパンが温まっていることを確認することができる。これは、熱が赤外線などの光として放出されているからである。このように、物体の熱が光として放出される現象を何というか。書きなさい。

問 3 図 4 は、[実験 1] において、ある金属板を加熱したとき
のようすである。

次の文が、表 1 をもとに図 4 を説明したものとなるように、() の中の a～e の語句について、正しい組み合わせを、あとの 1～6 から 1 つ選び、記号で答えなさい。

図 4

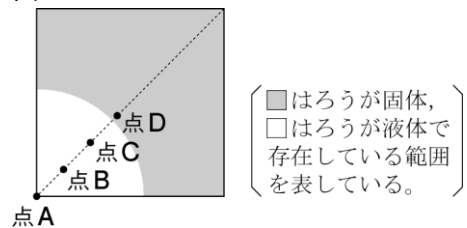


図 4 は、加熱し始めてから (a 20 秒後 b 80 秒後) の (c 銅 d アルミニウム e 鉄) 板のようすである。

- 1 a と c 2 a と d 3 a と e 4 b と c 5 b と d 6 b と e

問4 [実験2]において、水の温度が最高温度に達した後も測定を続けたのは、水から空気への熱の移動による、1秒間あたりの温度変化を見積もるためであり、見積もった値を用いて、空気への熱の移動を考慮した最高温度を推定することができる。

次の文が、最高温度に達した後の1秒間あたりの温度変化の求め方について説明したものとなるように、に入る適切な語句を、に入る適切な数値を、それぞれ書きなさい。

図3から、最高温度に達した後の水の温度の下がり方が一定なので、例えば、アルミニウムを入れたときの、60秒と180秒のをで割ると、1秒間あたりの温度変化を見積もることができる。

問5 YさんとZさんは、次ののような会話をした。YさんとZさんの発言が、実験の結果と合うように、, に入る適切な語句を、あとの1～4から1つ選び、それぞれ記号で書きなさい。

Zさん:実験前にYさんが考えていたとおり、金属の性質は、金属の種類によって異なっているといえるね。

Yさん:そうだね。[実験1]の結果から、同じ面積で同じ厚さの3種類の金属のうち、銅は、

ことがわかったよ。

Zさん:[実験2]の結果からは、同じ体積で同じ温度の3種類の金属のうち、鉄は、こともわかったね。

Yさん:それぞれの金属の性質を知っていると、料理するとき役に立ちそうだね。

- 1 金属全体に熱が最も伝わりにくい
- 2 金属全体に熱が最も伝わりやすい
- 3 金属全体の温度が最も冷めにくい
- 4 金属全体の温度が最も冷めやすい

問1		
問3		
問4	あ	
	X	
問5	い	
	う	

問 1	熱放射	
問 3	5	
問 4	あ	水の温度の差
	×	120
問 5	い	2
	う	3

問 3 図 4 では、点 D の手前付近の範囲までろうがとけたようすが示されている。表 1 より、点 C の範囲までろうがとけるのに、最も早い銅でも 28 秒以上かかるので、これは 20 秒後ではなく 80 秒後のようすであるといえる。よって、加熱し始めてから 80 秒後に、87 秒で点 D までろうがとけるアルミニウムの、点 D の手前付近の範囲までろうがとけているようすがあてはまる。銅は 62 秒で点 D までろうがとけ、鉄は 80 秒後では点 C までろうがとけないのであてはまらない。

問 4 横軸が時間、縦軸が水の温度を表す図 3 のグラフにおける「1 秒間あたりの温度変化」は、60 秒と 180 秒での温度の差を、かかった時間 $180 - 60 = 120$ 秒で割れば求められる。

問 5 [実験 1] より、表 1 で同じ時間あたりにろうがとけた範囲（対角線上の距離）は、鉄 < アルミニウム < 銅の順となっている。よって、この結果からは、3 種類の金属のうち、銅は金属全体に熱が最も伝わりやすい物質であることがいえる。

また、[実験 2] より、図 3 で最高温度に達するまでの時間は、アルミニウム < 銅 < 鉄の順となっている。この結果は、加熱された金属から室温の水に熱が移るまでに、鉄が最も時間がかかることを示している。すなわち、同じ時間あたりで比較すると、3 種類の金属のうち、鉄は金属全体の温度が最も冷めにくい物質であることがいえる。

【過去問 30】

次の問いに答えなさい。

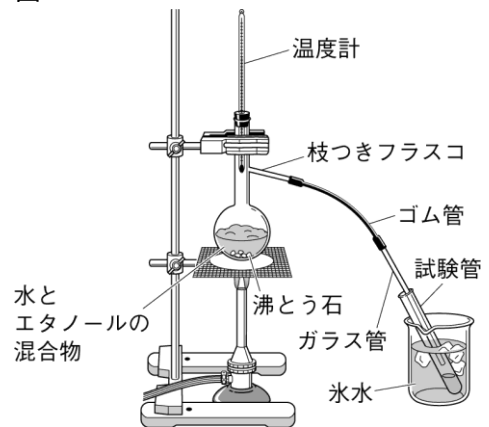
(徳島県 2022 年度)

問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加熱し、出てくる気体を冷やして生じた液体を順に3本の試験管A～Cに約3 cm³ずつ集め、加熱をやめた。(a)・(b)に答えなさい。

- (a) 液体を加熱して沸とうさせ、出てくる気体を冷やして再び液体にして集める方法を何というか、書きなさい。
- (b) エタノールと水の沸点および最初の試験管Aと最後の試験管Cに集められた液体に含まれるエタノールの割合について述べた文として正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。

- ア エタノールの沸点は水より高いので、エタノールの割合は試験管Aの方が高い。
- イ エタノールの沸点は水より低いので、エタノールの割合は試験管Aの方が高い。
- ウ エタノールの沸点は水より高いので、エタノールの割合は試験管Cの方が高い。
- エ エタノールの沸点は水より低いので、エタノールの割合は試験管Cの方が高い。

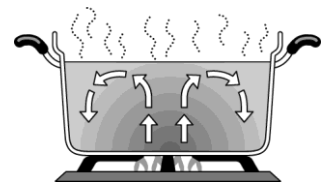
図1



問4 図2は、鍋に入れた水をコンロで加熱したときのようなすであり、矢印は、このときの水の動きを示したものである。(a)・(b)に答えなさい。

- (a) 図2のように、場所により温度が異なる液体や気体が流動して、熱が運ばれる現象を何というか、書きなさい。

図2



- (b) 液体や気体の温度が場所によって異なると、温度が高い部分は上に、低い部分は下に移動する。温度が高い部分が上に移動するのはなぜか、その理由を書きなさい。

問 3	(a)	
	(b)	
問 4	(a)	
	(b)	

問 3	(a)	蒸留
	(b)	イ
問 4	(a)	対流
	(b)	密度が小さくなるから。

問 3 (b) エタノールの沸点は約 78℃, 水の沸点は 100℃である。エタノールの沸点は水よりも低いので, 先に沸とうして試験管内に集められる。したがって, 集められた液体に含まれるエタノールの割合は試験管 A が最も高い。

問 4 (b) 温度が高くなると, 液体や気体の体積は大きくなるが, 質量は変化しない。したがって, 質量を体積でわった値である密度は小さくなる。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

(香川県 2022 年度)

問2 太郎さんは次の**実験Ⅰ**～**Ⅲ**をした。これに関して、あとの(1)～(6)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 砂糖、食塩、エタノール、プラスチック、スチールウールをそれぞれ燃焼さじの上にのせ、炎の中に入れて加熱し、燃えるかどうかを調べた。加熱したときに火がついて燃えたものは、**図Ⅰ**のよう

うに石灰水が入った集気びんの中に入れて、火が消えるまで燃焼させた。そのあと、燃焼さじを集気びんから取り出し、集気びんをよくふって石灰水の変化を調べた。加熱したときに火がつかず燃えなかったものも、石灰水が入った集気びんの中に入れて、温度が下がるまでしばらく待った。そのあと、燃焼さじを集気びんから取り出し、集気びんをよくふって石灰水の変化を調べた。次の**表Ⅰ**は、その結果をまとめたものである。



表Ⅰ

調べたもの	砂糖	食塩	エタノール	プラスチック	スチールウール
加熱したときのようす	燃えた	燃えなかった	燃えた	燃えた	燃えた
石灰水のようす	白くにごった	変化なし	白くにごった	白くにごった	変化なし

(1) **実験Ⅰ**で調べたもののうち、砂糖は有機物に分類される。次の㉑～㉕のうち、**表Ⅰ**の結果と調べたものの特徴をふまえて、**実験Ⅰ**で調べたものが有機物かどうかを説明したものとして、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

- ㉑ 食塩は燃えなかったが、砂糖と同じように白い固体なので有機物である
- ㉒ エタノールは燃えたが、砂糖と違って液体なので有機物ではない
- ㉓ プラスチックは燃えたが、砂糖と違って人工的に合成された物質なので有機物ではない
- ㉔ スチールウールは燃えたが、砂糖と違って燃えたあとに集気びんの中の石灰水を変化させなかったのもので有機物ではない

実験Ⅲ 太郎さんは**実験Ⅱ**の結果から、「化学変化が起こるときにはいつも温度が上がる」という仮説を立てた。その仮説を確かめるために、先生と相談して、室温と同じ温度になったいろいろな物質をビーカー内で混ぜ合わせて、反応が起こる前の物質の温度と、反応により最も温度が変化したときの物質の温度を記録した。**表Ⅱ**は、その結果をまとめたものである。

表Ⅱ

混ぜ合わせた物質	反応が起こる前の物質の温度 [°C]	最も温度が変化したときの物質の温度 [°C]
塩酸と水酸化ナトリウム水溶液	23.0	29.5
塩化アンモニウムと水酸化バリウム	23.0	5.0
酸化カルシウムと水	23.0	96.0

- (5) 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせると、アンモニアが発生する。次のア～ウのうち、アンモニアの集め方として、最も適しているものを一つ選んで、その記号を書け。また、その集め方をするのは、アンモニアがどのような性質をもつかからか。その性質を **水 空気** の言葉を用いて書け。

ア 上方置換法

イ 下方置換法

ウ 水上置換法

問 2	(1)		
	(5)	記号	
		性質	という性質。

問 2	(1)	㊦	
	(5)	記号	ア
		性質	例 <u>水に溶けやすく空気より軽い</u> という性質。

問 2 (1) 有機物は、「炭素 (C) をふくむ物質」である (ただし、炭素・二酸化炭素をのぞく)。㉗…白い固体なら有機物であるというわけではないので、誤り。㉘…固体か液体かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㉙…人工的に合成された物質か否かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㊦…スチールウールは鉄 (Fe) でできており、炭素をふくまない。有機物であれば、炭素 (C) をふくむので、空気中で燃やすと酸素 (O_2) と結びついて、二酸化炭素 (CO_2) ができ、石灰水を白くにごらせるはずである。よって正しい。

- (5) アンモニアは、水に非常にとけやすいので、水と気体を置きかえて集める水上置換法は適さない。また、アンモニアは空気よりも軽い (密度が空気よりも小さい) ので、上方置換法で集める。

【過去問 32】

次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

問3 4種類の気体A～Dがある。これらは、水素、酸素、アンモニア、二酸化炭素のいずれかである。太郎さんは、A～Dが何かを調べるために、いくつかの実験を行った。表2は、気体ごとに、においと、同じ体積の空気と比べた重さについて調べた実験の結果をまとめたものである。続いて、実験2・3を行った。

表2

気体	におい	空気と比べた重さ
A	なし	重い
B	なし	軽い
C	なし	重い
D	刺激臭	軽い

〔実験2〕図5のように、水が20cm³入った注射器に、Aを30cm³入れて、上下に振り、ピストンが静止したあと、ピストンの先端が示す注射器の目盛りを読んだ。次に、注射器内の水を試験管に入れ、緑色のBTB溶液を数滴加えて、水の色の変化を観察した。Cについても、同じ方法で実験を行った。表3は、その結果をまとめたものである。

図5



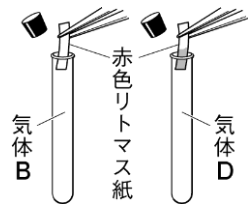
表3

気体	注射器の目盛り	溶けた気体の体積	BTB溶液を加えた液体の色
A	50cm ³	0 cm ³	緑色
C	36cm ³	③ cm ³	黄色

〔全ての物質の温度は同じで、常に一定であり、注射器に入れた水の体積は変化しないものとする。また、溶けた気体の体積は、注射器の目盛りをもとに計算した値である。〕

〔実験3〕図6のように、B、Dが入った試験管それぞれに、水で湿らせた赤色リトマス紙を近づけると、Dに近づけた赤色リトマス紙だけが、青色になった。

図6



- (1) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。また、③に当てはまる適当な数値を書け。

実験2で、Cは水に溶け、その水溶液が① {ア 酸性 イ アルカリ性} を示したことから、② {ウ 酸素 エ 二酸化炭素} であることが分かる。また、このとき、水に溶けたCは ③ cm³ であった。

- (2) Dの気体は何か。その気体の化学式を書け。

問 3	(1)	①		②	
		③			
	(2)				

問 3	(1)	①	ア	②	エ
		③	14		
	(2)	NH ₃			

問3 4種類の気体のうち、刺激臭がある気体はアンモニアだけなので、表2より、気体Dがアンモニアであると考えられる。また、4種類の気体のうち、空気と比べた重さが軽いのは、アンモニアか水素なので、気体Bが水素となる。酸素は水に溶けにくく、二酸化炭素は水に少し溶けるので、表3より、気体Aが酸素、気体Cが二酸化炭素であると考えられる。また、二酸化炭素の水溶液は酸性を示すので、実験2の気体CでBTB溶液を加えた液体が黄色に変化していることから、気体Cが二酸化炭素であると考えることができる。

- (1) 実験2では、注射器に水 20cm^3 と二酸化炭素 30cm^3 を入れているので、体積の合計は $20+30=50\text{cm}^3$ 。注射器を上下に振ったあと、体積が 36cm^3 になっていることから、溶けた二酸化炭素の体積は、 $50-36=14\text{cm}^3$ となる。

【過去問 33】

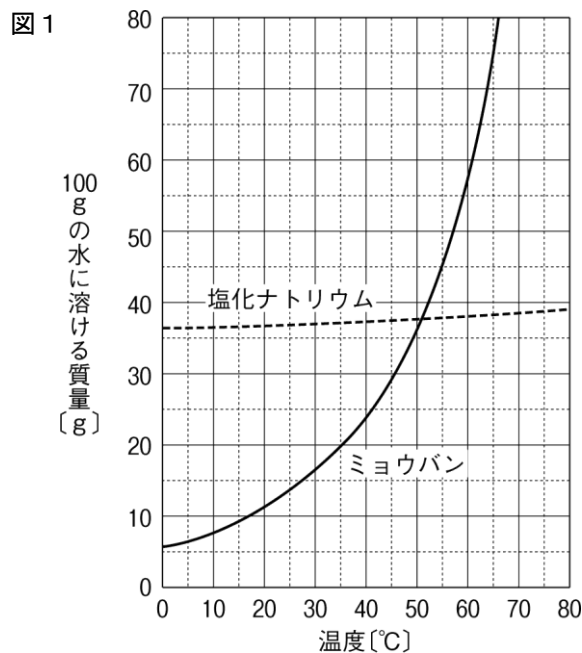
次の問1，問2に答えなさい。

(佐賀県 2022 年度 一般)

問1 物質による溶解度の違いを調べるために【実験1】を行った。図1のグラフは、ミョウバンと塩化ナトリウムの溶解度曲線である。あとの(1)～(3)の各問いに答えなさい。

【実験1】

ミョウバン、塩化ナトリウムを6 gずつはかりとり、それぞれ60℃の水25 gに溶かした。その後、これらの水溶液を20℃まで冷やした。このときにあらわれた結晶をろ過し、ろ紙に残った結晶を乾燥させ、質量を測った。

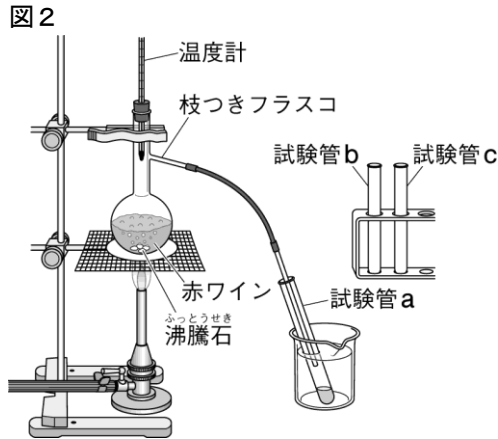


- (2) 【実験1】のように、溶解度の差を利用して、一度溶かした物質を再び結晶としてとり出すことを何というか書きなさい。
- (3) 【実験1】において、あらわれた結晶は何 g か、最も適当なものを次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。ただし、結晶はすべて回収できたものとする。
- ア 約 1.15 g イ 約 3.15 g ウ 約 6.65 g エ 約 11.5 g

問2 赤ワインを加熱してエタノールをとり出すために【実験2】を行った。赤ワインの主成分は、水とエタノールである。あとの(1)～(6)の各問いに答えなさい。

【実験

I 枝つきフラスコに赤ワインを約 10mLとり、図2のような装置を用いて弱火で赤ワインを加熱し、3本の試験管 a, b, c の順に約 1mL ずつ液体を集めた。



II Iにおいて、試験管 a, b, c に集めたそれぞれの液体について「エタノールの^{はべん}におい」、「脱脂綿につけて、火をつけたときの燃え方」、「ある物質の破片を入れたときの浮き沈み」を調べ、その結果を表にまとめた。

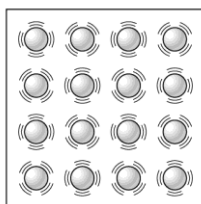
表

	試験管 a	試験管 b	試験管 c
エタノールの ^{はべん} におい	強い	弱い	しない
脱脂綿につけて、火をつけたときの燃え方	長く燃えた	少し燃えてすぐ消えた	燃えなかった
ある物質の破片を入れたときの浮き沈み	沈んだ	浮いた	浮いた

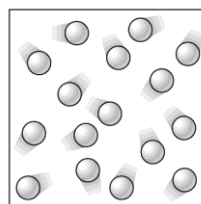
(1) 【実験2】のように、液体を沸騰させて気体にし、それをまた液体にして集める方法を何というか書きなさい。

(2) 次のX, Y, Zはエタノールの粒子の運動のようすを模式的に表したものである。赤ワイン中のエタノールが試験管に集まるまでのエタノールの状態の変化を、X, Y, Zを用いて表したものとして最も適当なものを、あとのア～カの中から1つ選び、記号を書きなさい。

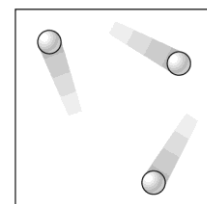
X 粒子と粒子がしっかりと結びついているので、すきまが小さい。



Y Xより粒子と粒子との結びつきは少し弱く、Xよりすきまが大きい。



Z 粒子と粒子との結びつきがほとんどなく、粒子間のすきまはたいへん大きい。



ア Y→X→Y

イ Y→Z→Y

ウ Z→X→Z

エ Z→Y→Z

オ X→Y→Z

カ Y→Z→X

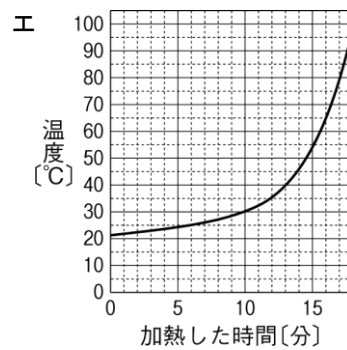
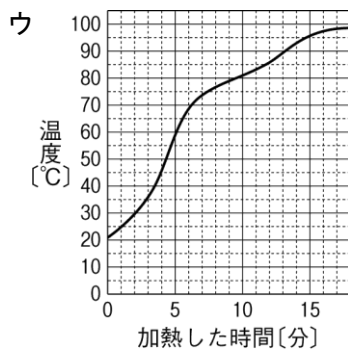
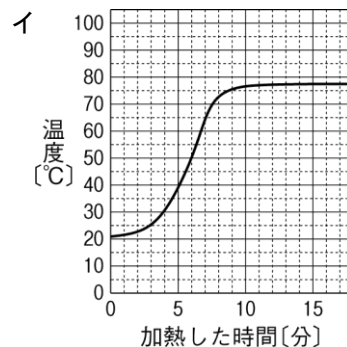
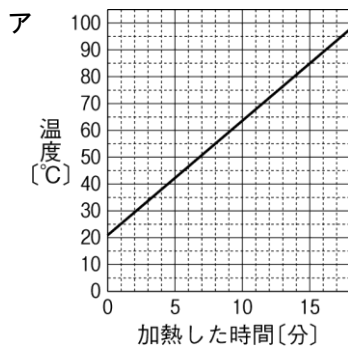
- (3) 試験管 **a**, **b**, **c** に集めた液体の色として、最も適当なものを、次の **ア**～**エ** の中から 1 つ選び、記号を書きなさい。

- ア** 加熱する前のワインの赤色から徐々に濃くなり、**c** が一番濃くなる。
イ どの試験管の液体も加熱する前のワインの赤色と変わらない。
ウ 加熱する前のワインの赤色から徐々に薄くなり、**c** が一番薄くなる。
エ どの試験管の液体も無色である。

- (4) 【実験 2】の結果をもとに考えると、試験管 **a** ではエタノールが多く、試験管 **c** では水が多く含まれていることから、エタノールが水よりも先に出てきたことがわかった。その理由を述べた次の文の空欄にあてはまる内容を書きなさい。

エタノールが水よりも () からである。

- (5) 赤ワインの加熱を始めてから試験管 **c** に液体が集まるまでの、図 2 の温度計が示す温度をグラフに表したものとして最も適当なものを、次の **ア**～**エ** の中から 1 つ選び、記号を書きなさい。



- (6) 表の結果から、入れた破片として最も適当なものを、次の **ア**～**オ** の中から 1 つ選び、記号を書きなさい。ただし、このときの水の密度を 1.00 g/cm^3 、エタノールの密度を 0.79 g/cm^3 とする。

	物質の名称	密度 [g/cm^3]
ア	鉄	7.87
イ	ガラス	2.4～2.6
ウ	ポリ塩化ビニル	1.2～1.6
エ	ポリエチレン	0.92～0.96
オ	木材 (スギ)	0.40

問 1	(2)	
	(3)	
問 2	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	エタノールが水よりも () からである。
	(5)	
	(6)	

問 1	(2)	再結晶
	(3)	イ
問 2	(1)	蒸留
	(2)	イ
	(3)	エ
	(4)	エタノールが水よりも (沸点が低い) からである。
	(5)	ウ
	(6)	エ

問 1 (3) 図 1 より, 20℃の水 100 g に溶けるミョウバンの質量は約 12 g, 塩化ナトリウムの質量は約 37 g である。これより, 100 g の 4 分の 1 の量である 20℃の水 25 g に溶けるミョウバンの質量は,
 $12 \text{ g} \div 4 = 3 \text{ g}$, 塩化ナトリウムの質量は, $37 \text{ g} \div 4 = 9.25 \text{ g}$ である。したがって, 20℃の水 25 g に食塩は 6 g すべてが溶けたままで, 結晶は出てこない。一方, 20℃の水 25 g にミョウバンは約 3 g しか溶けないので, およそ, $6 - 3 = 3 \text{ g}$ の結晶が出てくる。最も近いのは, イの約 3.15 g である。

問 2 (1), (4) 蒸留によって, 物質の沸点のちがいを利用することで, 水とエタノールなどを分けることができる。
 (2) X は固体, Y は液体, Z は気体の状態を表していると考えられる。エタノールの状態は, 液体(枝つきフラスコ内) → 気体 → 液体(試験管内) と変化するので, イが正しい。
 (3) 赤ワインには水やエタノール以外に赤色を示す物質なども含まれるが, これらの物質は気体になりにくいので, 試験管に集まる液体は水とエタノールと考えられる。水もエタノールも, 液体は無色である。
 (5) 赤ワインは純粋な物質ではなく混合物なので, ウのように決まった沸点を示さず, グラフにはっきりした

水平な部分が表れない。

- (6) 水とエタノールでは、エタノールのほうが沸点が小さいので、試験管 **a**→**b**→**c** と進むほど、エタノールの割合が減り、水の割合が増える。したがって、試験管の液体の密度は、 $0.79 \sim 1.00 \text{ g/cm}^3$ の間で変化する。液体に固体の物質を入れたとき、液体より固体の密度が大きいと沈み、液体より固体の密度が小さいと浮く。したがって、ある物質の密度は、 0.79 g/cm^3 より大きく、 1.00 g/cm^3 より小さいと考えられるので **エ** となる。**ア**～**ウ**の物質はすべての試験管の液体に沈み、**オ**の物質はすべての試験管の液体に浮く。

【過去問 34】

次の I の問いに答えなさい。

(長崎県 2022 年度)

I 表は、酸素、二酸化炭素、ある気体Aの性質を表したものである。

表

気体の種類	空気と比べた密度	水への溶けやすさ	その他の性質
酸素 (O ₂)	少し大きい	溶けにくい	あ
二酸化炭素 (CO ₂)	大きい	少し溶ける	石灰水を白く濁らせる
気体A	小さい	非常に溶けやすい	緑色のBTB溶液を青色に変える

問1 表中の あ にあてはまる性質として最も適当なものは、次のどれか。

- ア 水で湿らせた青色リトマス紙を赤色に変える。
- イ 水で湿らせた赤色リトマス紙を青色に変える。
- ウ 火のついた線香を激しく燃やす。
- エ 火のついた線香の火が消える。

問2 気体を発生させる操作を示した次の a～dのうち、二酸化炭素が発生するものをすべて選び、記号で答えよ。

- a 二酸化マンガンをオキシドールを加える。
- b 亜鉛にうすい塩酸を加える。
- c 水またはお湯の中に発泡入浴剤を入れる。
- d 酸化銅と炭素粉末(活性炭)の混合物を加熱する。

問3 気体Aは、塩化アンモニウムに水酸化ナトリウムを加えて水を注ぐと発生する。また、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ても、気体Aは発生する。この気体Aの名称を答えよ。

問4 気体Aの最も適当な集め方の名称を答えよ。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	

問 1	ウ
問 2	c , d
問 3	アンモニア
問 4	上方置換法

問 1 酸素にはものを燃やすはたらき（助燃性）がある。

問 2 a…酸素が発生する。b…水素が発生する。

問 4 アンモニアは、非常に水に溶けやすいので、水と気体を置きかえて集める水上置換法は適さない。また、アンモニアは、空気と比べて軽い（密度が小さい）ので、上方置換法が適している。

【過去問 35】

次の問いに答えなさい。

(熊本県 2022 年度)

問1 優子さんは、先生から「学校のオキシドールは購入後時間がたっているので、分解が進んでしまっていると思う」という話を聞き、どれくらい分解しているかを調べるため、次の**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

実験Ⅰ 過酸化水素 3.0%と表示されている購入後間もないオキシドールを、**図 16**のようにビーカーに 200.0 g はかり取り、1.0 g の

二酸化マンガンを加えると、過酸化水素が分解し、気泡が発生し始めた。電子てんびんを用いて、ビーカー内の混合物の質量を 1 分ごとに 10 分間測定した。気泡が発生しているビーカーの中に火のついた線香を入れると、激しく燃焼した。

表 17 は、この実験での測定結果を示したものである。なお、二酸化マンガンは、過酸化水素の分解を促すはたらきがあるが、二酸化マンガンが他の物質に変化することはない。

図 16

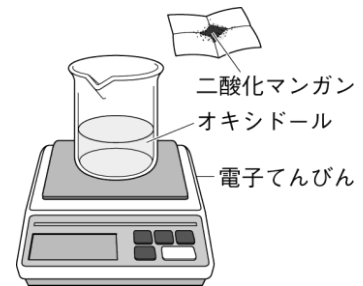


表 17

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
混合物の質量 [g]	201.0	199.8	199.3	198.9	198.6	198.5	198.4	198.3	198.2	198.2	198.2

実験Ⅱ 購入後時間がたったオキシドールを使用して、**実験Ⅰ**と同様の操作を行ったところ、**実験Ⅰ**と同じく気泡が発生した。**表 18** は、この実験での測定結果を示したものである。

表 18

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
混合物の質量 [g]	201.0	200.1	199.7	199.5	199.4	199.3	199.3	199.3	199.3	199.3	199.3

(1) 実験を行うときの一般的な注意点として**誤っているもの**を、次の**ア～エ**から一つ選び、記号で答えなさい。

ア 気体が発生する実験は、換気扇を回すなど、換気のよい状態で行う。

イ 危険な試薬を使うときは、保護眼鏡を着用する。

ウ 試薬びんに入った溶液をビーカーに注ぐときは、ガラス棒を伝わらせる。

エ 実験で使用した薬品は、実験後すぐに流しに捨てる。

(2) オキシドールは①(**ア** 溶質 **イ** 溶媒)である過酸化水素が水に溶けた水溶液である。3.0%の過酸化水素水 200.0 g に含まれる過酸化水素は **②** g である。

①の () の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。また、**②** に適当な数字を入れなさい。

(5) **実験Ⅱ** で用いたオキシドールの過酸化水素の濃度は何%と考えられるか。**表 17** と **表 18** を使って計算し、小数第 2 位を四捨五入して答えなさい。

問 1	(1)				
	(2)	①		②	
	(5)	%			

問 1	(1)	エ			
	(2)	①	ア	②	6.0
	(5)	1.8 %			

問 1(2) 質量パーセント濃度

$$\begin{aligned}\text{質量パーセント濃度【\%】} &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 \\ &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100\end{aligned}$$

オキシドール（うすい過酸化水素水）では、溶質（溶けている物質）は過酸化水素、溶媒（溶質を溶かしている液体）は水である。

$$3.0\% \text{の過酸化水素水 } 200.0 \text{ g 中の過酸化水素の質量を } x \text{ とすると, } 3.0\% = \frac{x}{200.0 \text{ g}} \times 100, x = 6.0 \text{ g}$$

(5) (2)より、**実験Ⅰ** で使用したオキシドール 200.0 g に含まれている過酸化水素は、6.0 g。混合物の質量の減少量（発生した気体の質量）は、それぞれ、**実験Ⅰ** …201.0－198.2＝2.8 g。**実験Ⅱ** …201.0－199.3＝1.7 g。過酸化水素 6.0 g が分解して発生する気体の質量が 2.8 g であることから、分解して気体 1.7 g を発生する過酸化水素の質量を x とすると、 $6.0 : 2.8 = x : 1.7$, $x = 3.642 \cdots \text{ g}$ 。

したがって、**実験Ⅱ** で用いたオキシドールの過酸化水素の濃度は、 $\frac{3.64}{200.0} \times 100 = 1.82$ より、1.8%と考えられる。

【過去問 36】

次の問いに答えなさい。

(大分県 2022 年度)

問3 気体の性質を調べるため、次の実験を行った。①～④の問いに答えなさい。

① [図3]のように、試験管に塩化アンモニウムと水酸化バリウムを入れ、こまごめピペットで水を加えたところ、気体が発生し、試験管が冷たくなった。

② ①で発生した気体をフラスコに集めた。

③ ②のフラスコを、細いガラス管と水を入れたスポイトをさしたゴム栓でふたをした。

④ 水で満たした水槽^{すいそう}を用意し、[図4]のように、細いガラス管の下部を水槽に入れた。

⑤ 水を入れたスポイトからフラスコ内へ水を入れると、細いガラス管からフラスコ内へ、噴水のように水槽の水が吸い上げられた。

[図3]

こまごめピペット
水
水酸化バリウム
塩化アンモニウム

[図4]

発生した気体を入れたフラスコ
スポイト
ガラス管
水槽

- ① ①の反応によって発生した気体は何か、**気体の名称**を書きなさい。
- ③ ①で発生した気体の用途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 食品に封入し、変質を防ぐために使われる。 イ ドライアイスの原料として使われる。
- ウ 水道水の殺菌に使われる。 エ 肥料の原料として使われる。
- ④ ⑤のように、細いガラス管からフラスコ内へ、噴水のように水槽の水が吸い上げられる現象が見られるのは、①で発生した気体が持つ特徴のためである。その特徴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 空気より軽い イ 空気より重い ウ 水に溶けやすい エ 水に溶けにくい

問3	①	
	③	
	④	

問3	①	アンモニア
	③	エ
	④	ウ

問3 ① 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜると、アンモニアが発生し温度が下がる。これは、化学変化のときに周囲から熱を吸収したためで、このような反応を吸熱反応という。

- ③ ア…食品の変質を防ぐには、ふつうの温度ではほかの物質と反応しにくい窒素が使われることが多い。イ…ドライアイスは、固体の二酸化炭素である。ウ…水道水の殺菌に使われているのは、塩素である。塩素には漂白作用があるので、漂白剤としても使われる。
- ④ アンモニアは水に非常に溶けやすいので、フラスコ内に入れた水にアンモニアが溶けるとフラスコ内の圧力が減少し、フラスコ内へ水槽の水が吸い上げられる。

【過去問 37】

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 2022 年度)

問2 エタノールの性質を調べるために**実験1**、**実験2**を行った。

実験1 図1のように、少量のエタノールを入れたポリエチレンぶくろの口を閉じ、熱い湯をかけたところ、ふくろがふくらんだ。

実験2 水 28.0cm^3 とエタノール 7.0cm^3 を混ぜ合わせた混合物を蒸留するために、図2のような装置を組み立てた。この装置の枝つきフラスコ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。ガラス管から出てくる気体を冷やして液体にし、4分ごとに5本の試験管に集め、順にA、B、C、D、Eとした。

次に、それぞれの試験管の液体の温度を 25°C にして、質量と体積をはかった後、集めた液体の一部を脱脂綿にふくませ、火をつけたときの様子を調べた。表は、その結果を示したものである。

表

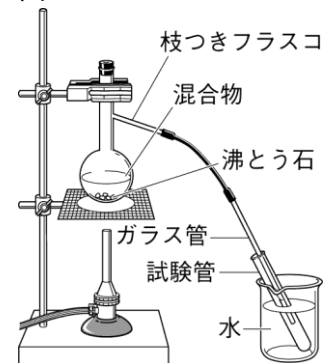
試験管	A	B	C	D	E
質量 [g]	1.2	2.7	3.3	2.4	2.4
体積 [cm^3]	1.5	3.2	3.6	2.4	2.4
火をつけたときの様子	燃えた	燃えた	燃えた	燃えなかった	燃えなかった

図1

少量のエタノールを入れたポリエチレンぶくろ



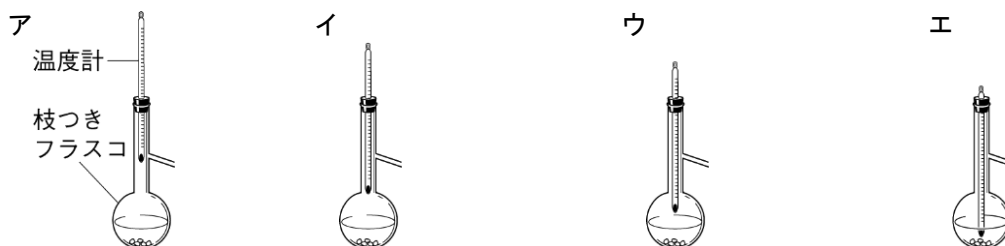
図2



1 **実験1**で、ふくろがふくらんだ理由として、最も適当なものはどれか。

- ア エタノール分子の質量が大きくなった。
- イ エタノール分子の大きさが大きくなった。
- ウ エタノール分子どうしの間隔が広がった。
- エ エタノール分子が別の物質の分子に変化した。

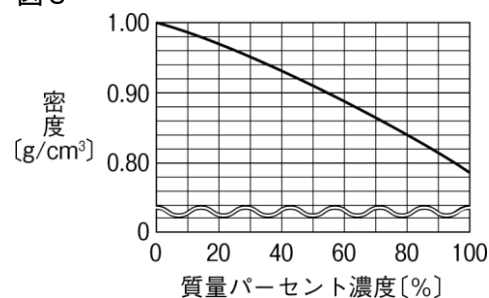
2 **実験2**の下線部について、枝つきフラスコに温度計を正しく取りつけた図はどれか。



3 **実験2**で、蒸留する前の水とエタノールの混合物の質量を W [g]、水の密度を 1.0 g/cm^3 とするとき、エタノールの密度は何 g/cm^3 か。 W を用いて答えよ。ただし、混合物の質量は、水の質量とエタノールの質量の合計であり、液体の蒸発はないものとする。

- 4 エタノールは消毒液として用いられるが、燃えやすいため、エタノールの質量パーセント濃度が60%以上になると、危険物として扱われる。図3は、25℃における水とエタノールの混合物にふくまれるエタノールの質量パーセント濃度とその混合物の密度との関係を表したグラフである。試験管A～Eのうち、エタノールの質量パーセント濃度が60%以上のものをすべて選べ。

図3



問2	1	
	2	
	3	g/cm^3
	4	

問2	1	ウ
	2	ア
	3	$\frac{W-28}{7} \text{ g/cm}^3$
	4	A, B

問2 1 熱い湯によってあたためられたことで、エタノールは液体から気体へ状態変化し、体積が増加してふくろがふくらんでいる。状態変化では、物質の粒子1つあたりの質量や大きさは変わらず、粒子どうしの間隔が変わることで体積が変化する。エ…湯の温度程度では、エタノールが別の物質に変化することはない。

2 蒸留の操作では、枝つきフラスコの枝から先に進む部分の気体の温度を測定するため、先端が枝の分かれているところにくるように温度計を設置する。

3 実験2では、水 28.0cm^3 とエタノール 7.0cm^3 を混合している。求めるエタノールの密度を d とすると、水の密度は 1.0g/cm^3 だから、混合物の質量 W について、 $28.0\text{cm}^3 \times 1.0\text{g/cm}^3 + 7.0\text{cm}^3 \times d = W$ が

成り立つ。これを d について変形すると、 $d = \frac{W - 28.0 \times 1.0}{7.0} = \frac{W - 28}{7}$

4 試験管A～Eについて、質量と体積の値から混合物の密度を求めると、表は次のように整理される。

試験管	A	B	C	D	E
質量 [g]	1.2	2.7	3.3	2.4	2.4
体積 [cm^3]	1.5	3.2	3.6	2.4	2.4
密度 [g/cm^3]	0.80	約0.84	約0.92	1.00	1.00

図3をもとに、それぞれの試験管の密度の値(縦軸)について、ふくまれるエタノールの質量パーセント濃度(横軸)のおよその値を読みとると、A…95%、B…80%、C…45%、D、E…0%となる。よって、60%以上となるのは、試験管AとBである。

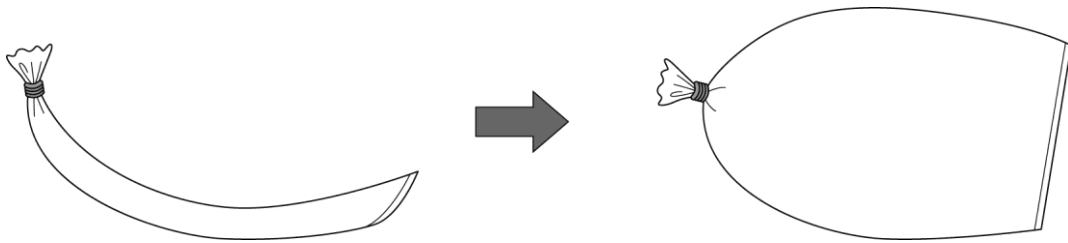
【過去問 38】

手指消毒液に利用されているエタノールについて、状態変化の実験を行った。次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2022 年度)

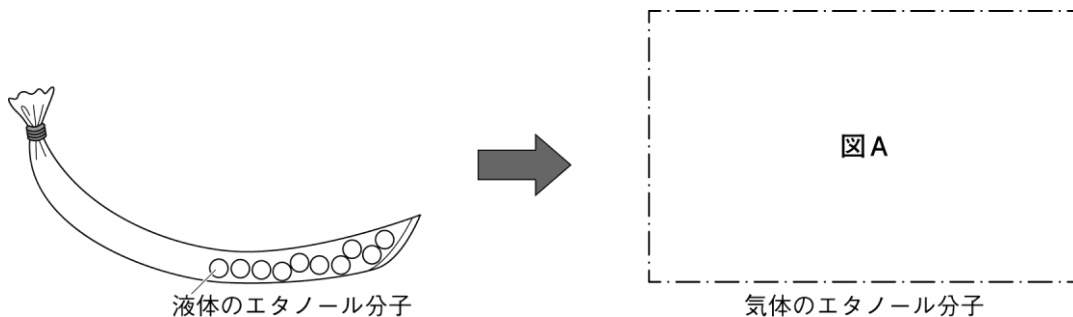
〈実験〉

ポリエチレンの袋に液体のエタノールを少量入れて袋の中の空気を抜いた後、密閉した。これに 90°C のお湯をかけると、ポリエチレンの袋はふくらんで液体のエタノールは確認できなかった。また、お湯をかける前とかけた後で袋全体の質量は変化しなかった。



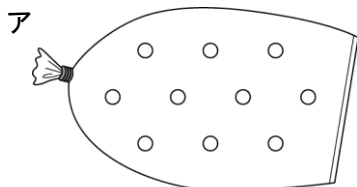
〈考察〉

お湯をかけた後、ポリエチレンの袋の中に液体のエタノールが確認できなかったことから、液体のエタノールがすべて気体に変化したと考えた。教科書で調べると、エタノール分子の状態変化を粒子のモデルで表すと次のようになることがわかった。

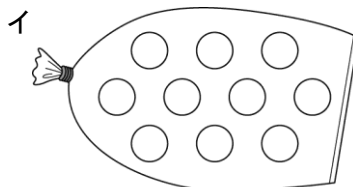


また、エタノール分子の運動は、気体と液体で比べると [B] ことがわかった。したがって、ポリエチレンの袋がふくらんだ理由は、気体のエタノール分子に原因があるといえる。

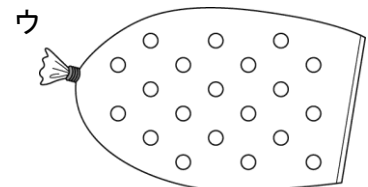
問1 文中の図Aに最も適当な内容を次のア～ウの中から1つ選び記号で答えなさい。



粒子の数と大きさは変わらない



粒子の大きさが数倍に変化した



粒子の数が増えた

問2 文中の [B] に入る語句として最も適当なものを次のア～ウの中から1つ選び記号で答えなさい。

ア 気体のほうが緩やかになる

イ 気体のほうが激しくなる

ウ どちらも変わらない

問3 今回の実験のように、温度変化によって物質は状態変化する。エタノールの三つの状態(固体・液体・気体)において、次の(1)、(2)の分子の数の大小関係はそれぞれどうなるか、最も適当なものを次のア～キの中からそれぞれ1つ選び記号で答えなさい。

(1) 同じ質量に含まれる分子の数

(2) 同じ体積に含まれる分子の数

ア 固体<液体<気体

イ 固体<液体=気体

ウ 固体=液体<気体

エ 固体>液体>気体

オ 固体>液体=気体

カ 固体=液体>気体

キ 固体=液体=気体

問4 エタノールを水でうすめた消毒液 250 g 中に含まれるエタノールの質量パーセント濃度が 71.8% のとき、エタノールの質量を求めなさい。ただし、小数第1位まで答えなさい。

問5 消毒液からエタノールを取り出すとき、水とエタノールの沸点の違いを利用すると分離することができる。この方法を何というか答えなさい。

問6 次の表は、いろいろな物質の融点と沸点を示したものである。温度が 20℃ のとき、エタノールと同様に液体である物質はどれか、最も適当なものを次のア～オの中から1つ選び記号で答えなさい。

	物質名	融点 [°C]	沸点 [°C]
ア	酸素	-218	-183
イ	塩化ナトリウム	801	1413
ウ	メントール	43	217
エ	鉄	1535	2750
オ	水銀	-39	357

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

問 1	ア			
問 2	イ			
問 3	(1)	キ	(2)	エ
問 4	179.5 g			
問 5	蒸留			
問 6	オ			

問 1～3 物質の状態変化では、粒子の大きさや数、種類は変わらず、粒子どうしの距離（間隔）が変わることで体積が変化する。エタノールの分子では、気体＞液体＞固体の順に分子の運動が激しくなることでその間隔が広がり、体積が大きくなっている。したがって、分子の種類は同じであるから、同じ質量を示すときの分子の数は三つの状態で共通であるが、分子どうしの間隔が広がっているため、同じ体積に含まれる分子の数は、気体＜液体＜固体の順となる。

問 4 質量パーセント濃度

ある溶液の質量パーセント濃度は、次の式で求められる。

$$\text{質量パーセント濃度【\%】} = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶質の質量【g】} + \text{溶媒の質量【g】}} \times 100$$

エタノールが溶質、消毒液が水溶液に相当する。質量 250 g の消毒液の質量パーセント濃度が 71.8%

$$\text{なので、求めるエタノールの質量を } x \text{ とすると、} \frac{x}{250 \text{ g}} \times 100 = 71.8\% \quad x = \frac{71.8 \times 250}{100} = 179.5 \text{ g}$$

問 5 エタノールの沸点が約 78℃、水の沸点が 100℃であるので、混合物である消毒液を加熱すると沸点の低いエタノールが先に沸騰し、得られたエタノールの気体を冷やすことで純粋なエタノールを集めることができる。この操作は蒸留とよばれる。

問 6 温度が 20℃のときに液体となる物質は、融点が 20℃より小さく、沸点が 20℃より大きい。この条件を満たすのは、オの水銀である。