

第 2 章	化学(1 年)	高校入試過去問題	身の回りの物質	2100
			気体・水溶液	

[問題 1] (岩手 2022 年 2 月)

化学変化と物質の質量について調べるため、次のような実験を行いました。

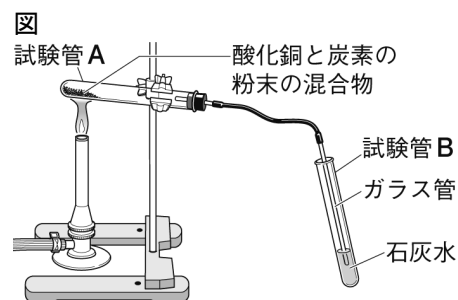
これについて、あとの問 1～問 5 に答えなさい。

課題

酸化銅を炭素で還元するとき、酸化銅 5.0 g と過不足なく反応する炭素の質量は何 g になるか求めてみよう。

実験 1

- 1 図のような装置を用いて、試験管 A に酸化銅の粉末（黒色）と炭素の粉末（黒色）をよく混ぜて入れ十分に加熱した。
- 2 加熱すると気体が発生し、試験管 B の石灰水が白くにごった。
- 3 気体が発生しなくなった後、ガラス管の先を石灰水から引きぬいてから、加熱をやめた。その後、試験管 A を冷ましてから中の固体を取り出した。
- 4 3 の固体を観察したところ、黒い固体と赤褐色の固体があり、赤褐色の固体を葉さじでこすると光沢が見られた。



実験 2

- 5 酸化銅の粉末 5.0 g と炭素の粉末 5.0 g をはかりとり 1, 3 の操作を行った。その後、炭素の質量を 4.0 g, 3.0 g, 2.0 g, 1.0 g と 1.0 g ずつ減らしながら同様の操作を行い、反応後の試験管 A 内の固体の質量をはかった。
- 6 5 の結果を表 I にまとめた。

表 I

炭素の質量[g]	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0
固体の質量[g]	8.6	7.6	6.6	5.6	4.6

- 7 5 の各操作後に試験管 A 内の固体を観察したところ、5 の反応後の固体すべてで赤褐色の固体と黒い固体が見られた。

実験 3

- 8 実験 2 のあと、さらに炭素の質量を 0.1 g ずつ減らしながら 1, 3 の操作を行い、反応後の試験管 A 内の固体の質量をはかり、その結果を表 II にまとめた。

表 II

炭素の質量[g]	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
固体の質量[g]	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0	4.2	4.5	4.8

問1 ①, ②で, 次のア～エのうち, 酸化銅の粉末と混ぜて加熱したときに②で発生した気体と同じ気体が発生する物質はどれですか。一つ選び, その記号を書きなさい。

ア 硫黄 イ 食塩 ウ スチールウール エ ポリエチレン

問2 ①で, 試験管A内で起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。ただし, 化学式は次のすべてを用いることとします。

炭素 (C)	銅 (Cu)	酸化銅 (CuO)	二酸化炭素 (CO ₂)
--------	--------	-----------	--------------------------

問3 ③で, 加熱をやめる前にガラス管の先を石灰水から引きぬいたのはなぜですか。その理由を簡単に書きなさい。

問4 ⑥, ⑧で, 次のア～ウのうち, 炭素の質量が1.0 gと0.1 gのとき, それぞれ反応後の試験管A内の固体にふくまれる物質はどれですか。それぞれすべて選び, その記号を書きなさい。ただし, 酸化銅と炭素のいずれか一方は, 完全に反応したものとします。

ア 銅 イ 炭素 ウ 酸化銅

問5 ⑧で, 5.0 gの酸化銅を炭素で還元するとき, 酸化銅と過不足なく反応する炭素の質量は, 表Ⅱから何gと考えられますか。次のア～エのうちから, その値をふくむ範囲として最も適当なものを一つ選び, その記号を書きなさい。

ア 0.2 g 以上 0.3 g 未満 イ 0.3 g 以上 0.4 g 未満
ウ 0.4 g 以上 0.5 g 未満 エ 0.5 g 以上 0.6 g 未満

[解答欄]

問1	エ	
問2	$2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$	
問3	(例) 石灰水が逆流しないようにするため。	
問4	1.0 g のとき	ア , イ
	0.1 g のとき	ア , ウ
問5	イ	

【解説】

問 1 石灰水が白くにごったことから、発生した気体は二酸化炭素（ CO_2 ）であると考えられる。

アの硫黄（S）、**イ**の食塩（塩化ナトリウム：NaCl）、**ウ**のスチールウール（鉄：Fe）は、いずれも炭素（C）をふくまない無機物であり、酸化銅（CuO）と加熱しても二酸化炭素は発生しない。

エのポリエチレンは、プラスチックであり、有機物（炭素をふくむ物質）である。（詳しくは、ポリエチレンは複数のエチレン（ C_2H_4 ）が結合したものである。）

問 2 実験 1のように酸化銅と炭素の粉末の混合物を加熱すると、酸化銅（CuO）は酸素（ O_2 ）を失い銅（Cu）になる。このとき、酸化銅が失った酸素と炭素（C）が結びつき、二酸化炭素（ CO_2 ）ができる。化学反応式で表すと、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となる。酸化銅は還元、炭素は酸化された。

問 3 加熱によって温度が高くなっているときの試験管内の気体は、体積が大きくなっているが、加熱をやめて温度が低くなると、試験管内の気体の体積は小さくなるので、石灰水が試験管内に逆流し、試験管が破損することがある。そのため、加熱をやめる前に、ガラス管の先を石灰水から引きぬく必要がある。

問 4, 5 この実験では、酸化銅＋炭素 $\rightarrow$ 銅＋二酸化炭素 の反応が起きている。表Ⅰでは、「反応後の固体すべてで赤褐色の固体と黒い固体が見られた」ことから、赤褐色の固体は銅、黒い固体は炭素とわかる。したがって、1.0 gでは**問 4**の**ア**、**イ**となる。

表Ⅱより、炭素の質量が0.3 gまで減ったとき、固体の質量がふえていることから、酸化銅と過不足なく反応する炭素の質量は、0.3 g以上0.4 g未満であると考えられる。したがって、炭素の質量が0.1 gのとき、反応後の試験管A内の固体にふくまれる物質には炭素はなく、**問 4**の**ア**の銅と**ウ**の酸化銅となる。

[問題 2] (新潟 2022 年 2 月)

問 1 水、硫黄^{いおう}、酸化銅、炭酸水素ナトリウムのうち、2 種類の原子でできている物質の組合せとして、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、硫黄]

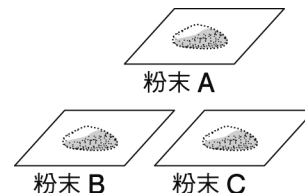
イ [硫黄、炭酸水素ナトリウム]

ウ [酸化銅、炭酸水素ナトリウム]

エ [水、酸化銅]

問 2 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]

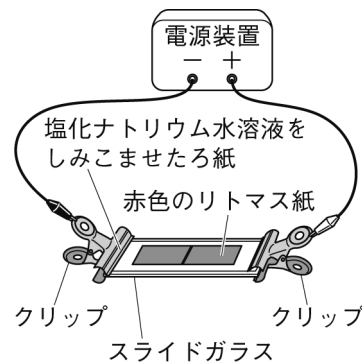
ウ [A 食塩, B 砂糖, C デンプン]

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 3 右の図のように、スライドガラスに塩化ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をのせ、その上に、中央に鉛筆で線を引いた赤色のリトマス紙を置いた。このリトマス紙の中央の線上に、ある水溶液を 1 滴落とすと、中央部に青色のしみができた。次に、ろ紙の両端をクリップでとめ、このクリップに電源装置をつなぎ、電圧を加えて電流を流した。リトマス紙の中央の線上に落とした水溶液と、電流を流したあとのリトマス紙のようすの組合せとして、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。



	リトマス紙の中央の線上に落とした水溶液	電流を流したあとのリトマス紙のようす
ア	塩酸	中央部の青色のしみが陽極側に広がった
イ	塩酸	中央部の青色のしみが陰極側に広がった
ウ	水酸化ナトリウム水溶液	中央部の青色のしみが陽極側に広がった
エ	水酸化ナトリウム水溶液	中央部の青色のしみが陰極側に広がった

[解答欄]

問 1	エ
問 2	ウ
問 3	ウ

[解説]

問 1 水 H_2O はH（水素）とO（酸素）の2種類、酸化銅 CuO はCu（銅）とOの2種類の原子（元素）からできている。硫黄Sは1種類、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 は4種類の原子からできている。

問 2 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。

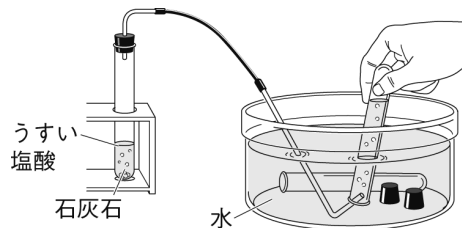
問 3 赤色リトマス紙を青色に変えたので、「ある水溶液」はアルカリ性であり、水酸化ナトリウム水溶液 NaOH であるとわかる。 NaOH は電離して Na^+ 、 OH^- に分かれ、アルカリ性を示すのは陰イオンの水酸化物イオン OH^- なので、電流を流すと陽極側に引かれる。よって、青色のしみは陽極側に広がる。

[問題 3] (青森 2022 年 2 月)

気体の発生について、次の実験 1, 2 を行った。あとの問 1 ～問 3 に答えなさい。

実験 1 図 1 の装置を用いて、石灰石にうすい塩酸を加えて気体を発生させた。㉞ 1 本目の試験管に集めた気体は調べずに、2 本目の試験管に集めた気体を調べたところ、㉟ この気体は二酸化炭素であることがわかった。

図 1



実験 2 図 2 のように、うすい塩酸 40.0 cm^3 を入れたビーカーと、石灰石 1.00 g をのせた薬包紙を電子てんびんにのせ、反応前の質量をはかった。この石灰石 1.00 g をうすい塩酸に入れて二酸化炭素を発生させ、発生が止まったところで、反応後の質量をはかった。反応前後の質量の差から、発生した二酸化炭素の質量を求めたところ、 0.44 g であった。石灰石の質量を 2.00 g , 3.00 g , 4.00 g , 5.00 g と変えて、他の条件は変えずに同様の実験を行った。図 3 は、その結果をまとめたものである。ただし、反応によって発生した二酸化炭素はすべて空気中に逃げて、ビーカーに残らないものとする。

図 2

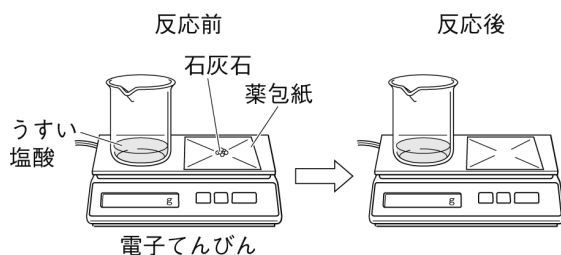
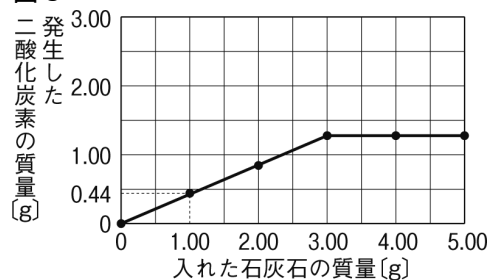


図 3



問 1 次の 1 ～ 4 の中で、化学変化によって気体が発生するものを二つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 うすい硫酸ナトリウム水溶液にうすい塩化バリウム水溶液を加える。
- 2 鉄にうすい塩酸を加える。
- 3 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- 4 銅板を加熱する。

問 2 実験 1 について、次のア～ウに答えなさい。

ア 二酸化炭素の化学式を書きなさい。

イ 下線部 ㉞ の理由を書きなさい。

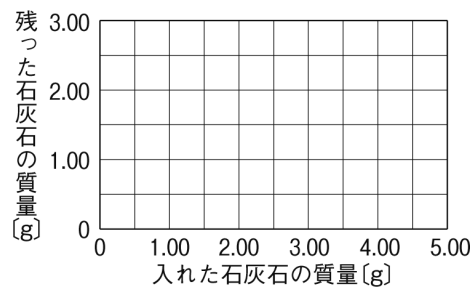
ウ 次の文は、下線部 ㉟ について述べたものである。文中の ㉠ に入る適切な語を書きなさい。また、㉡ に入る適切な内容を書きなさい。

発生した気体を集めた試験管に ㉠ を入れてよくふると ㉡ ことから、二酸化炭素であることを確かめられる。

問 3 実験 2 について、次のア、イに答えなさい。

ア うすい塩酸に入れた石灰石の質量と、反応せずに残った石灰石の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

イ この実験で用いたものと同じうすい塩酸 100.0cm³ に、石灰石 8.00 g を入れたとき、発生する二酸化炭素の質量は何 g か、求めなさい。



[解答欄]

問 1		2	3
問 2	ア	CO ₂	
	イ	(例) 1 本目の試験管に集めた気体は、ほとんどが空気だから。	
	ウ	①	石灰水
		②	白くにごる
問 3	ア		
	イ	3.30	g

【解説】

問 1 1…うすい硫酸ナトリウム水溶液にうすい塩化バリウム水溶液を加えると、白色の沈殿（硫酸バリウム）ができる（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ ）。

4…銅板を空气中で加熱すると、空气中の酸素と結びつき、酸化銅ができる（ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ ）。

2は水素、3はアンモニアが発生する。

問 2 ア 二酸化炭素の分子（ CO_2 ）1個は、炭素原子（C）1個と酸素原子（O）2個が結びついてできている。

イ 図1のようにして気体を集めるときは、はじめのうちはもともと試験管内にあった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。

ウ 二酸化炭素は、石灰水を白くにごらせる。

問 3 ア 図3より、入れた石灰石の質量が3.00 g以降、発生した二酸化炭素の質量が一定になっている。このことから、この実験で用いたうすい塩酸40.0cm³と過不足なく反応する石灰石の質量は、3.00 gであると考えられる。したがって、グラフは、入れた石灰石の質量が0～3.00 gまでは残った石灰石の質量は0。3.00 g以降は、入れた石灰石の質量から、反応する石灰石の質量（3.00 g）を引いた質量が、残った石灰石の質量となる。例えば、入れた石灰石の質量が4.00 gであれば、反応する石灰石の質量3.00 gを引いて、4.00－3.00＝1.00 gが残った石灰石の質量となる。

イ この実験で用いたうすい塩酸40.0cm³と過不足なく反応する石灰石の質量が3.00 gであることから、うすい塩酸100.0cm³と過不足なく反応する石灰石の質量をxとすると、

40.0 : 3.00 = 100.0 : x, x = 7.50 g（石灰石8.00 gを加えているが、8.00－7.50＝0.50 gは反応せずに残る）。また、実験2より、石灰石1.00 gのときに発生した二酸化炭素の質量は0.44 gなので、石灰石7.50 gのときに発生する二酸化炭素の質量をyとすると、1.00 : 0.44 = 7.50 : y, y = 3.30 gとなる。

[問題 4] (石川 2022 年 2 月)

気体に関する、次の実験を行った。これらをもとに、以下の各問に答えなさい。

[実験Ⅰ] 緑色のBTB溶液にアンモニアを通したところ、BTB溶液が青色に変化した。

[実験Ⅱ] 図 1 のように、酸化銀を加熱したところ、気体が発生した。

この気体が酸素であることを確かめるために、ある操作を行った。

[実験Ⅲ] ビーカー A～E を準備し、すべてのビーカーに、うすい塩酸を 20cm^3 ずつ入れ、図 2 のように、それぞれの質量を測定した。次に、ビーカー A に 0.40g の炭酸カルシウムを加えたところ、二酸化炭素を発生しながらすべてとけた。二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。また、ビーカー B～E それぞれについて、表に示した質量の炭酸カルシウムを加え、二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。表は、それらの結果をまとめたものである。

図 1

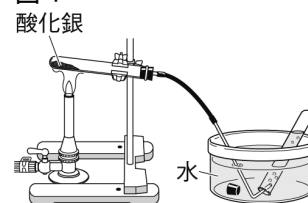
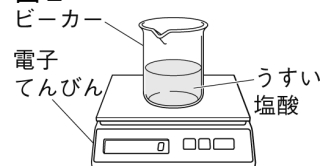


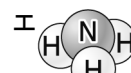
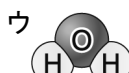
図 2



ビーカー	A	B	C	D	E
うすい塩酸 20cm^3 が入った ビーカー全体の質量 [g]	61.63	61.26	62.01	61.18	62.25
加えた炭酸カルシウムの質量 [g]	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
反応後のビーカー全体の質量 [g]	61.87	61.74	62.75	62.32	63.79

問 1 実験Ⅰについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) アンモニア分子をモデルで表したものはどれか、次のア～エから最も適切なものを 1 つ選び、その符号を書きなさい。



(2) 緑色のBTB溶液を青色に変えたイオンは何か、その名称を書きなさい。

問 2 実験Ⅱについて、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 下線部について、どのような操作を行ったか、酸素の性質に着目して書きなさい。

(2) 酸化銀の加熱により酸素が発生する変化を、化学反応式で表しなさい。

(3) 酸素を発生させる別の方法を、次のア～エから 1 つ選び、その符号を書きなさい。

ア 亜鉛にうすい塩酸を加える。

イ 酸化銅と炭素を混ぜ、加熱する。

ウ 鉄と硫黄を混ぜ、加熱する。

エ 二酸化マンガンをオキシドールを加える。

問 3 実験Ⅲについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 反応後のビーカー B～E のうち、炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っているものはどれか、すべて書きなさい。
- (2) 実験Ⅲと濃度が同じうすい塩酸 100cm³ と石灰石 5.00 g を反応させたところ、発生した二酸化炭素の質量は 1.56 g であった。このとき用いた石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合は何%か、求めなさい。ただし、この反応においては、石灰石に含まれる炭酸カルシウムはすべて反応し、それ以外の物質は反応していないものとする。

[解答欄]

問 1	(1)	エ
	(2)	水酸化物イオン
問 2	(1)	酸素はものを燃やす性質があるので、火のついた線香を試験管の中に入れた。
	(2)	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
	(3)	エ
問 3	(1)	ビーカー C, ビーカー D, ビーカー E (C, D, E)
	(2)	78 %

[解説]

- 問 1** (1) アンモニア分子 (NH₃) 1 個は、窒素原子 (N) 1 個と水素原子 (H) 3 個が結びついてできている。アは窒素分子、イは二酸化炭素分子、ウは水分子のモデルである。
- (2) BTB 溶液は酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す。酸性を示すもととなるイオンは水素イオン (H⁺)、アルカリ性を示すもととなるイオンは水酸化物イオン (OH⁻) である。
- 問 2** (1) 酸素には、ものを燃やす性質 (助燃性) があるので、火のついた線香を酸素の入った試験管の中に入れると、線香の炎が大きくなる。
- (2) 酸化銀 (Ag₂O) を加熱すると、銀 (Ag) と気体の酸素 (O₂) に分解 (熱分解) する ($2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$)。酸素は空気中では分子の形で存在するので、 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{O}$ のようにはならないことに注意する。
- (3) ア…気体の水素が発生する。イ…気体の二酸化炭素が発生する ($2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$)。ウ…固体の硫化鉄ができる ($\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$)。

問 3 (1) 発生した二酸化炭素の質量は、反応前のビーカー全体の質量（「うすい塩酸 20cm³が入ったビーカー全体の質量〔g〕」と「加えた炭酸カルシウムの質量〔g〕」の和）から、反応後のビーカー全体の質量を引けば求められる。

これをまとめると、次の表のようになる。

ビーカー	A	B	C	D	E
うすい塩酸 20cm ³ が入ったビーカー全体の質量〔g〕 + 加えた炭酸カルシウムの質量〔g〕	62.03	62.06	63.21	62.78	64.25
加えた炭酸カルシウムの質量〔g〕	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
反応後のビーカー全体の質量〔g〕	61.87	61.74	62.75	62.32	63.79
発生した二酸化炭素の質量〔g〕	0.16	0.32	0.46	0.46	0.46

Aと**B**を見ると、加えた炭酸カルシウムの質量が 0.40 g 増えると、発生した二酸化炭素の質量が 0.16 g 増えている。これをもとに考えると、加えた炭酸カルシウムがすべて反応するなら、**C**で発生する二酸化炭素の質量は、 $0.32 + 0.16 = 0.48$ g になるはずである。したがって、**C**では炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っていると考えられる。また、加えた炭酸カルシウムの質量が **C**（1.20 g）よりも多い **D**、**E**も同様に、炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っていると考えられる。

(2) 炭酸カルシウム 0.40 g がすべて反応してできる二酸化炭素の質量は 0.16 g であるから、反応してできる二酸化炭素の質量が 1.56 g のときの炭酸カルシウムの質量を x とすると、 $0.40 : 0.16 = x : 1.56$, $x = 3.90$ g。石灰石は 5.00 g なので、 $3.90 \div 5.00 \times 100 = 78$ より、石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合は、78%となる。

[問題 5] (千葉 2022 年 2 月)

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。

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

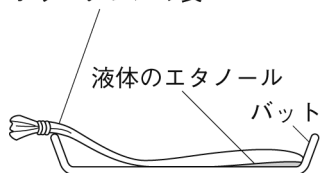
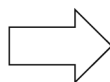


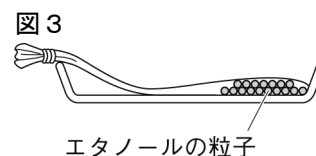
図 2



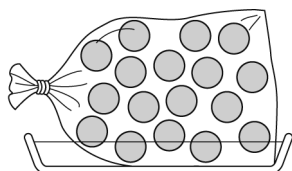
問 1 エタノールは、分子という粒子からできている物質である。分子からできている物質として適切なものを、次のア～オのうちからすべて選び、その符号を書きなさい。

ア 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して最も適切なものを、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。

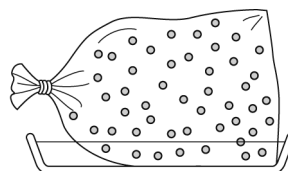


ア



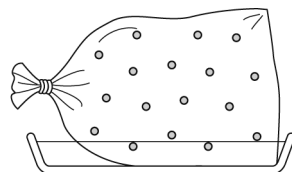
エタノールの粒子が大きくなった。

イ



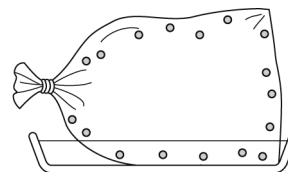
エタノールの粒子の数が増えた。

ウ



エタノールの粒子が自由に飛び回り、
粒子どうしの距離きょりが大きくなった。

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、 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。

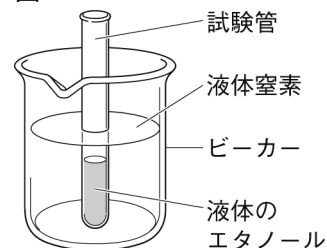
Sさん：はい。液体のエタノールがすべて気体になったとき、その体積は 倍になります。液体から気体にかわると、体積がとても大きくなるのですね。

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。

図4



Tさん：正確な窒素の温度はわかりませんが、 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 にあてはまる数値を書きなさい。また、 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 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

[解答欄]

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

[解説]

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。