

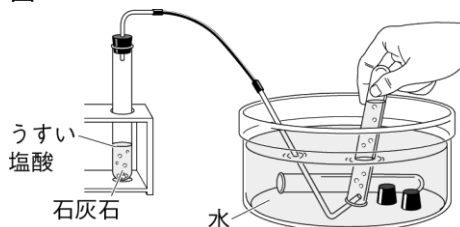
【過去問 1】

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。

(青森県 2022 年度)

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。⑥ 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、⑦ 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 cm³ を入れたビーカーと、石灰石 1.00 g をのせた葉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

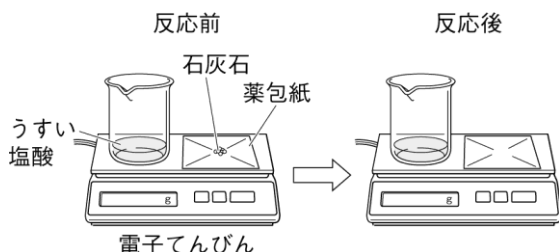
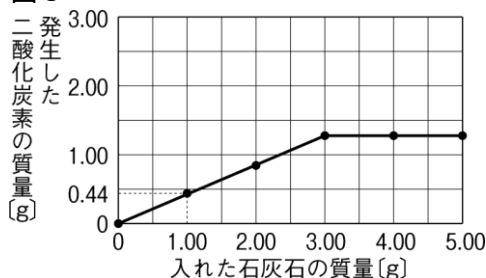


図 3



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⑥の理由を書きなさい。

ウ 次の文は、下線部⑦について述べたものである。文中の①に入る適切な語を書きなさい。

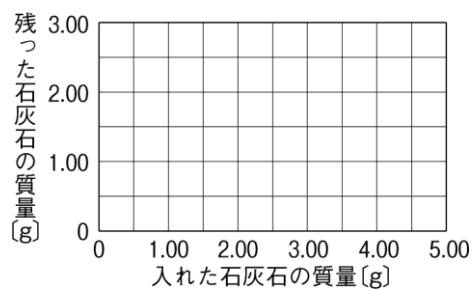
また、②に入る適切な内容を書きなさい。

発生した気体を集めた試験管に①を入れてよくふると②ことから、二酸化炭素であることを確かめられる。

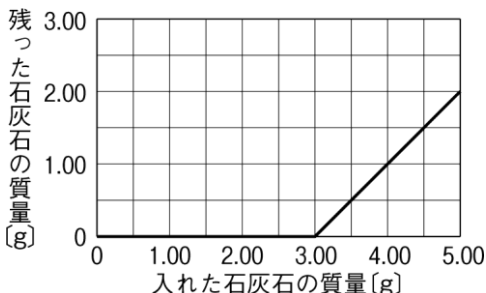
問3 実験2について、次のア、イに答えなさい。

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。



問1			
問2	ア		
	イ		
	ウ	①	
		②	
問3	ア		
	イ	g	

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	

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…銅板を空気中で加熱すると、空気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（CO₂）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。

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 40.0 cm³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 40.0 cm³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 100.0 cm³と過不足なく反応する石灰石の質量をxとすると、 $40.0 : 3.00 = 100.0 : x$ 、 $x = 7.50 \text{ g}$ （石灰石 8.00 gを加えているが、 $8.00 - 7.50 = 0.50 \text{ g}$ 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、 $1.00 : 0.44 = 7.50 : y$ 、 $y = 3.30 \text{ g}$ となる。

【過去問 2】

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。

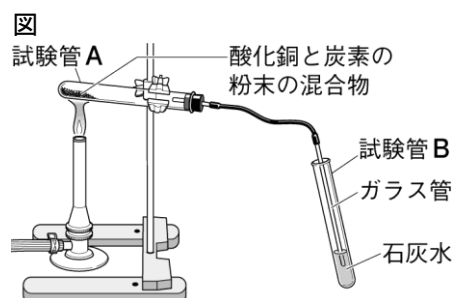
(岩手県 2022 年度)

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

問1		
問2		
問3		
問4	1.0 g のとき	
	0.1 g のとき	
問5		

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	

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。

【過去問 3】

学さんは、オンラインのクッキング教室に参加し、ケーキの甘みやふくらみについての説明を聞いた。次の問いに答えなさい。

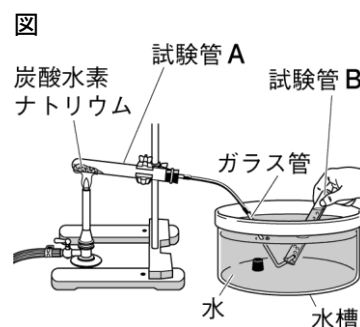
(秋田県 2022 年度)

問2 先生から聞いたケーキがふくらんだ理由について興味をもち、後日、実験を行った。



ケーキがふくらんで焼きあがったのは、使った材料に含まれていた炭酸水素ナトリウムが加熱されたからよ。

【実験】炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化を調べるために、図のように、試験管Aを加熱し、出てきた気体を試験管Bに集めた。完全に反応が終わったあと、b ガラス管を水からとり出してから、加熱するのをやめた。Aにはc 白い固体の物質が残り、内側に水滴がついていることがわかった。また、Bに石灰水を入れ、よくふると白くにごった。



- ① 下線部bを行う理由を「水」という語句を用いて書きなさい。
- ② 炭酸水素ナトリウムが2.1 gのとき、出てきた液体と気体の質量は合わせて何 g か、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。ただし、この実験における炭酸水素ナトリウムの質量と下線部Cの質量の比は、84 : 53 であるものとする。
- ③ 学さんは、ケーキがふくらんだ理由について次のように考えた。学さんの考えが正しくなるように、Xにあてはまる語句を書きなさい。また、Yにあてはまる物質を化学式で書きなさい。

(X) という化学変化により、炭酸水素ナトリウムから発生した水蒸気や (Y) が、ケーキをふくらませる要因になっているといえます。



問2	①	
	②	g
	③	X :
		Y :

問 2	①	例 加熱した試験管に水が流れこむことを防ぐため
	②	0.8 g
	③	X : 例 分解
		Y : CO ₂

問2 ① ガラス管を水に入れたまま加熱するのをやめると、水が試験管 A の加熱部に流れこんで、試験管 A が割れることがある。

② 下線部 c の質量を x とすると、 $84 : 53 = 2.1 : x$ 、 $x = 1.325 \text{ g}$ となる。質量保存の法則より、化学変化の前後での物質全体の質量は変わらないので、求める質量は、 $2.1 - 1.325 = 0.775 \rightarrow 0.8 \text{ g}$ である。

③ 炭酸水素ナトリウム (NaHCO₃) を加熱すると、炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) と水 (水蒸気) と二酸化炭素に分かれる。このように 1 種類の物質が、2 種類以上の物質に分かれる化学変化を分解という。ケーキをふくらませる要因になっているのは、分解してできた水蒸気 (H₂O) や二酸化炭素 (CO₂) である。

【過去問 4】

石灰石と塩酸の反応について調べるために、次の①～③の手順で実験を行った。表は、実験結果である。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2022 年度)

- 【実験】① うすい塩酸 12cm^3 をビーカーに入れ、図 1 のようにビーカーを含めた全体の質量をはかったところ、 59.0g であった。
- ② ①のビーカーに、石灰石の粉末 0.5g を入れて、気体が発生しなくなったことを確認したあと、ビーカーを含めた全体の質量をはかった。
- ③ 石灰石の粉末の質量を、 1.0g 、 1.5g 、 2.0g 、 2.5g にして、②と同様のことをそれぞれ行った。



問 1 下線部に関連して、化学変化の前後で物質全体の質量が変化しないことを、何の法則というか、書きなさい。

表

入れた石灰石の質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
反応後の全体の質量 [g]	59.3	59.6	59.9	60.4	60.9

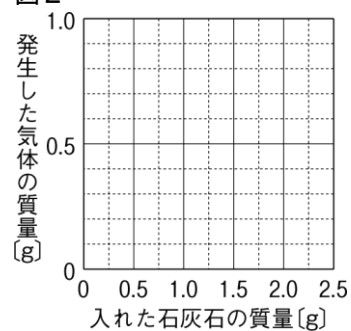
問 2 ②において、石灰石と塩酸の反応で発生した気体は何か、化学式で書きなさい。

問 3 実験結果をもとに、入れた石灰石の質量と発生した気体の質量の関係を表すグラフを、図 2 にかきなさい。

問4 実験で使ったものと同じうすい塩酸 18cm^3 に、実験で使ったものと同じ石灰石の粉末 3.0g を入れると、発生する気体は何 g か。最も適切なものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 0.6g イ 0.9g ウ 1.2g エ 1.5g オ 1.8g

図2



問1	の法則
問2	
問3	図2
問4	

問1	質量保存 の法則
問2	CO_2
問3	図2
問4	イ

問1 質量保存の法則

化学変化の前後で、物質全体の質量は変化しない。

問2 石灰石と塩酸の反応で発生した気体は、二酸化炭素 (CO_2) である。

問3 反応前の全体の質量と発生した気体の質量を整理して表にすると、次のようになる。

入れた石灰石の質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
反応前の全体の質量 [g]	59.5	60.0	60.5	61.0	61.5
反応後の全体の質量 [g]	59.3	59.6	59.9	60.4	60.9
発生した気体の質量 [g]	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6

石灰石を 1.5 g 以上加えても発生した気体の質量は変わらないことに注意してグラフをかく。

問4 問3のグラフより、うすい塩酸 12cm^3 と石灰石 1.5 g が過不足なく反応して、気体が 0.6 g 発生する。うすい塩酸 18cm^3 と過不足なく反応する石灰石の質量を x とすると、 $12 : 1.5 = 18 : x$, $x = 2.25\text{ g}$ である。すなわち、石灰石 3.0 g を入れても、2.25 g ぶんしか反応しないことから、石灰石 2.25 g によって発生する気体の質量を y とすると、 $1.5 : 0.6 = 2.25 : y$, $y = 0.9\text{ g}$ である。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問5に答えなさい。

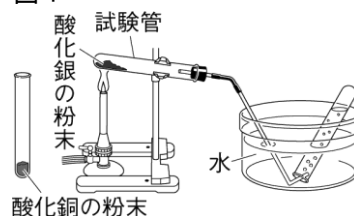
(福島県 2022 年度)

実験1

図1のように、酸化銀の粉末を加熱すると、気体が発生して、加熱した試験管の中に白い固体ができた。

次に、酸化銅の粉末を同じように加熱したが、変化はみられなかった。

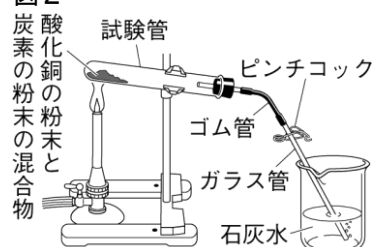
図1



実験2

図2のように、酸化銅の粉末4.0gと炭素の粉末をよく混ぜ合わせて加熱すると、気体が発生し、石灰水が白くにごった。気体が発生しなくなったあと、石灰水からガラス管を取り出し、ピンチコックでゴム管をとめてから加熱をやめ、十分に冷ました。

図2



試験管の中には、赤色の固体が3.2gできていた。ただし、試験管の中では、酸化銅と炭素との反応以外は起こらず、用いた酸化銅がすべて反応したものとする。

問1 実験1で発生した気体を確かめる方法について述べた文として正しいものを、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 発生した気体を水でぬらした青色リトマス紙にふれさせると、リトマス紙が赤くなる。
- イ 発生した気体を水でぬらした赤色リトマス紙にふれさせると、リトマス紙が青くなる。
- ウ 発生した気体を試験管の中にため、マッチの火を近づけると、ポンと音を立てて燃える。
- エ 発生した気体を試験管の中にため、火のついた線香を入れると、線香が激しく燃える。

問2 実験1で起こった化学変化について、次の化学反応式を完成させなさい。



問3 下線部の操作を行わないと、試験管の中にできた赤色の固体の一部が黒くなる。その理由を、「試験管の中にできた赤色の固体が、」という書き出しに続けて書きなさい。

問4 酸化銅の粉末 0.80 g と炭素の粉末を用いて、実験2と同様の操作を行うと、反応によってできる赤色の固体の質量は何 g か。求めなさい。

問5 次の文は、実験2について述べたものである。X～Z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、右のア～クの中から1つ選びなさい。

酸化銅は、炭素と混ぜ合わせて加熱すると、炭素に X をうばわれて Y された。このことから、銅、炭素のうち、酸素と結びつきやすいのは、 Z であることがわかる。

	X	Y	Z
ア	銅	酸化	銅
イ	銅	酸化	炭素
ウ	銅	還元	銅
エ	銅	還元	炭素
オ	酸素	酸化	銅
カ	酸素	酸化	炭素
キ	酸素	還元	銅
ク	酸素	還元	炭素

問1	
問2	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow$
問3	試験管の中にできた赤色の固体が、
問4	g
問5	

問1	エ
問2	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
問3	試験管の中にできた赤色の固体が、 空気にふれて反応するから。
問4	0.64 g
問5	ク

- 問1, 2 酸化銀を加熱すると、酸化銀 (Ag_2O) は銀 (Ag) と酸素 (O_2) に分解 (熱分解) される。酸素にはものを燃やすはたらきがあるので、酸素を集めた試験管の中に火のついた線香を入れると、線香は激しく燃える。
- 問3 「試験管の中にできた赤色の固体」は銅である。ゴム管をとめておかないと、再び空気中の酸素と結びつき、酸化銅 (黒色) になってしまう。
- 問4 化学変化に関係する物質の質量の比はつねに一定であることから、実験2で、酸化銅 4.0 g が還元されてできる赤色の固体 (銅) の質量が 3.2 g なので、酸化銅と銅の質量比は、酸化銅 : 銅 = 4.0 : 3.2 = 5 : 4。したがって、酸化銅 0.80 g が還元されてできる銅の質量を x とすると、 $0.80 : x = 5 : 4$ より、 $x = 0.64$ よって、0.64 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6 原子を構成する粒子である、陽子、中性子、電子についての説明として正しいものを、次のア～エの中からすべて選んで、その記号を書きなさい。なお、正しいものがない場合は、なしと書きなさい。

- ア 原子核は陽子と電子からできている。
 イ 1 個の原子がもつ陽子の数と電子の数は等しい。
 ウ 同じ元素で中性子の数が異なる原子が存在する場合がある。
 エ 陽子は負の電気をもつ。

問2	
問6	

問2	エ
問6	イ ウ

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。

問6 ア…原子核は陽子と「中性子」からなるのでまちがい。エ…陽子は陽（+）の電気をもつ。負（-）の電気をもつのは電子であるのでまちがい。なお、ウのような関係にある原子を同位体という。

【過去問 7】

花子さんは石灰石の主成分である炭酸カルシウム (CaCO_3) と、うすい塩酸が反応するときの質量の関係を調べるため、次のような実験を行い、ノートにまとめた。あとの問 1～問 5 に答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

花子さんのノートの一部

【方法】

- ① 炭酸カルシウムを 2.00 g, 4.00 g, 6.00 g, 8.00 g, 10.00 g ずつはかりとる。
- ② ①ではかりとった炭酸カルシウムを、それぞれ図のよううすい塩酸 20.00 g に加え、反応させる。
- ③ 反応が終了したら質量を測定し記録する。

【化学反応式】

$$\text{CaCO}_3 + \boxed{\text{あ}} \text{HCl} \rightarrow \boxed{\text{い}} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

【結果】

炭酸カルシウムの質量[g]	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
反応後の質量[g]	21.12	22.24	23.58	25.58	27.58

※反応後の質量は、ビーカーの質量を差し引いた値

図



炭酸カルシウム

うすい塩酸

ビーカー

問 1 あ に当てはまる数値を書きなさい。また、い に当てはまる化学式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。

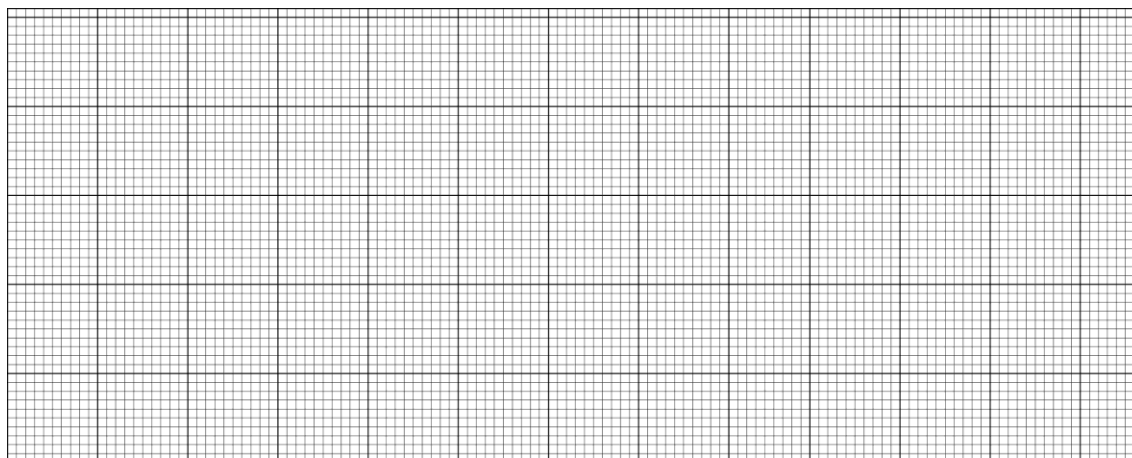
ア CaCl イ CaCl_2 ウ CaHCl エ Ca_2Cl

問 2 この実験では、反応前後の質量を比較することで、二酸化炭素の発生量を求めることができる。これは化学変化におけるある法則を利用しているからである。この法則の説明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。

- ア 化学変化の前後で、化学変化に関係する物質全体の質量は変化しない。
- イ 物質が化合するとき、それに関係する物質の質量の比は変化する。
- ウ 化学変化の後、化学変化に関係する物質全体の質量は増加する。
- エ 化学変化の後、化学変化に関係する物質全体の質量は減少する。

問3 この実験で用いたうすい塩酸 20.00 g に、炭酸カルシウムは何 g まで反応すると考えられるか。あとの方眼紙にグラフをかいて数値を求め、最も適当なものを、次のア～オの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 4.00 g イ 4.50 g ウ 5.00 g エ 5.50 g オ 6.00 g



問4 実験の結果から、どのように考察することができるか。次の文中の **う** と **え** 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～カの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

実験の結果、ある質量以上の炭酸カルシウムをうすい塩酸に加えると、反応せず残った炭酸カルシウムが見られた。これは、うすい塩酸の量に対して炭酸カルシウムの量が **う** と考えられる。反応せず残った炭酸カルシウムが見られる場合は、加える炭酸カルシウムの質量が **え** と考えられる。

	う	え
ア	過剰になったため	増加すると、発生する二酸化炭素の質量も増加する
イ	過剰になったため	増加しても、発生する二酸化炭素の質量は変わらない
ウ	過剰になったため	増加すると、発生する二酸化炭素の質量は減少する
エ	不足したため	増加すると、発生する二酸化炭素の質量も増加する
オ	不足したため	増加しても、発生する二酸化炭素の質量は変わらない
カ	不足したため	増加すると、発生する二酸化炭素の質量は減少する

問5 花子さんは今回の実験で炭酸カルシウムとうすい塩酸を用いて二酸化炭素を発生させた。同様に二酸化炭素が発生するものを、次のア～キの中から**すべて**選んで、その記号を書きなさい。

- ア メタンを空気中で燃焼させる。
- イ 塩化銅水溶液を電気分解する。
- ウ 酸化銅に炭素を混ぜて加熱する。
- エ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
- オ 炭酸水素ナトリウムにうすい塩酸を加える。
- カ 炭酸ナトリウム水溶液に塩化カルシウム水溶液を加える。
- キ マグネシウムを空気中で燃焼させる。

問 1	あ		い	
問 2				
問 3				
問 4				
問 5				

問 1	あ	2	い	イ
問 2	ア			
問 3	エ			
問 4	イ			
問 5	ア ウ エ オ			

問 1 化学反応式では、反応の前後（矢印の左右）で原子の数が等しくなることから考える。

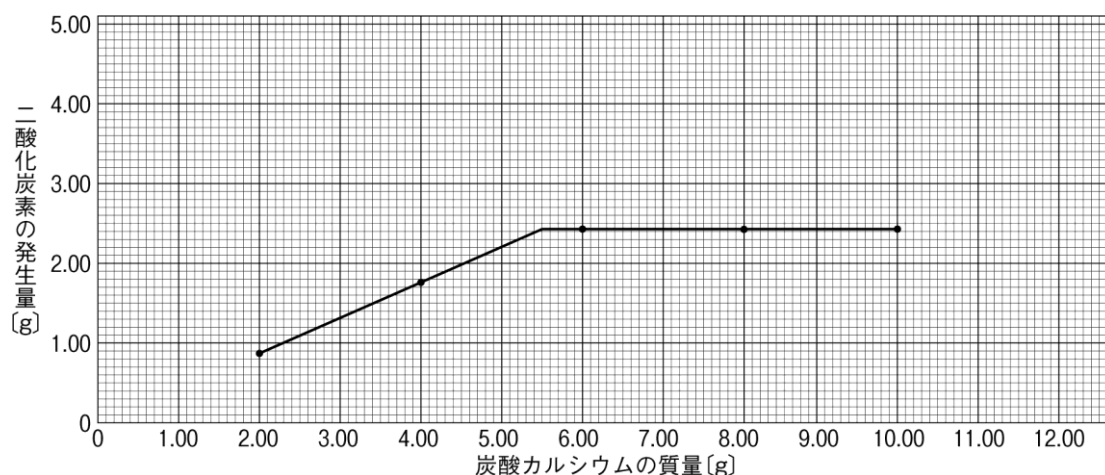
まず、**あ**と**い**を除いて考えると、矢印の左側でHが1個不足しているので、**あ**に数値の2を入れる。次に、矢印の右側でCaが1個、Clが2個不足するので、**い**に当てはまる化学式は**イ**の CaCl_2 であると考えられる。この化学反応式は、炭酸カルシウムと塩酸が反応して、塩化カルシウム、水、二酸化炭素ができることを表している。

問 2 ある法則とは、質量保存の法則である。この実験では、反応後の質量は、ビーカーから空気中に出て行った二酸化炭素の質量の分だけ減っていると考えられるので、反応後の質量と反応前の質量の差が、二酸化炭素の発生量に相当する。

問 3, 4 二酸化炭素の発生量をまとめると、次の表のようになる。

炭酸カルシウムの質量 [g]	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
反応前の質量 [g] (うすい塩酸の質量+炭酸カルシウムの質量)	22.00	24.00	26.00	28.00	30.00
反応後の質量 [g]	21.12	22.24	23.58	25.58	27.58
二酸化炭素の発生量 [g]	0.88	1.76	2.42	2.42	2.42

※反応前、反応後の質量は、ビーカーの質量を差し引いた値
この表をもとに、炭酸カルシウムの質量と二酸化炭素の発生量のグラフをかくと、次のようになる。



グラフより、炭酸カルシウムの質量が 5.50 g 以上になると二酸化炭素の発生量が一定になっていることから、この実験で用いたうすい塩酸 20.00 g に、炭酸カルシウムは 5.50 g まで反応すると考えられる。また、5.50 g 以上の炭酸カルシウムをこのうすい塩酸に加えても、炭酸カルシウムの量は過剰になるため、炭酸カルシウムは、反応せずに残ると考えられる。

- 問5 イ…塩化銅水溶液を電気分解したときに生じる気体は、塩素である ($\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$)。カ…炭酸ナトリウム水溶液に塩化カルシウム水溶液を加えたときに生じるのは、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムである ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$)。キ…マグネシウムを空気中で燃焼させると、マグネシウムは空気中の酸素と反応し、酸化マグネシウムが生じる ($2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$)。

【過去問 8】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2022 年度)

問8 原子を構成する粒子の中で、電気をもたない粒子を何というか。

問8	
----	--

問8	中性子
----	-----

問8 原子を構成する粒子の中で、電気をもたない粒子を中性子といい、+の電気をもつ粒子を陽子、-の電気をもつ粒子を電子という。

【過去問 9】

化学変化における物質の質量について調べるために、次の実験(1), (2), (3)を順に行った。

(1) 同じ容器AからEを用意し、それぞれの容器にうすい塩酸 25 g と、異なる質量の炭酸水素ナトリウムを入れ、図 1 のように容器全体の質量をはかった。

(2) 容器を傾けて二つの物質を反応させたところ、気体が発生した。炭酸水素ナトリウムの固体が見えなくなり、気体が発生しなくなったところで、再び容器全体の質量をはかった。

(3) 容器のふたをゆっくりゆめて、容器全体の質量をはかった。このとき、発生した気体は容器内に残っていないものとする。表は、実験結果をまとめたものである。

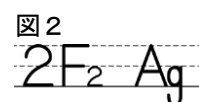


	A	B	C	D	E
加えた炭酸水素ナトリウムの質量[g]	0	0.5	1.0	1.5	2.0
反応前の容器全体の質量[g]	127.5	128.0	128.5	129.0	129.5
反応後にふたをゆるめる前の質量[g]	127.5	128.0	128.5	129.0	129.5
反応後にふたをゆるめた後の質量[g]	127.5	127.8	128.1	128.4	128.7

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 2022 年度)

問1 実験(2)において、発生した気体の化学式を図2の書き方の例にならい、文字や数字の大きさを区別して書きなさい。

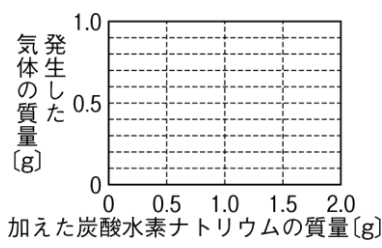


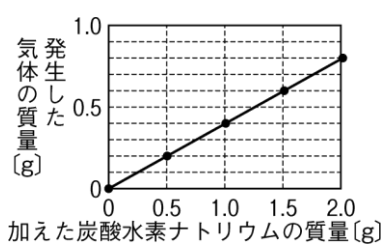
問2 実験結果について、加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量との関係を表すグラフをかきなさい。また、炭酸水素ナトリウム 3.0 g で実験を行うと、発生する気体の質量は何 g になると考えられるか。

問3 今回の実験(1), (2), (3)を踏まえ、次の仮説を立てた。

塩酸の濃度を濃くして、それ以外の条件は変えずに同じ手順で実験を行うと、容器BからEまでで発生するそれぞれの気体の質量は、今回の実験と比べて増える。

検証するために実験を行ったとき、結果は仮説のとおりになるか。なる場合には○を、ならない場合には×を書き、そのように判断できる理由を簡潔に書きなさい。

問1		
問2		
	発生する気体の質量	g
問3	記号	
	理由	

問1	CO₂	
問2		
	発生する気体の質量	1.2 g
問3	記号	×
	理由	例 塩素の濃度を変えても、加える炭酸水素ナトリウムの質量が同じであるため、発生する気体の質量は変わらないから。

問1 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させると、二酸化炭素 (CO₂) が発生する。二酸化炭素の化学式は、原子を表すCとOは大文字で書き、数を表す2はOの右下に小さく書く。

問2 発生した気体の質量は、(反応後にふたをゆるめる前の質量) - (反応後にふたをゆるめた後の質量) で求められる。

	A	B	C	D	E
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	0	0.5	1.0	1.5	2.0
発生した気体の質量 [g]	0	0.2	0.4	0.6	0.8

炭酸水素ナトリウム 1.0 g に対して気体が 0.4 g 発生するので、炭酸水素ナトリウムが 3 倍 (3.0 g) になると、発生する気体の質量も 0.4 g の 3 倍で、1.2 g 発生する。

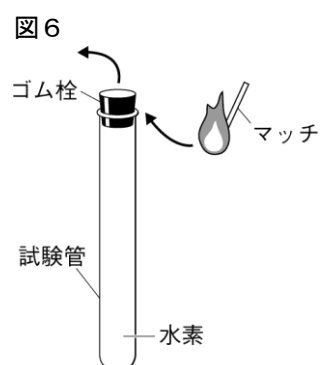
問3 容器 **B** から **E** では、反応後に固体が見えなくなっているので、炭酸水素ナトリウムはすべて反応したと考えられる。塩酸の濃度を濃くしても、同じ質量の炭酸水素ナトリウムによって発生する気体の質量に変わりはない。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2022 年度)

問7 図6のように、水素が入った試験管のゴム栓をはずし、すぐに火のついたマッチを試験管の口に近づけると、音を立てて水素が燃え、試験管の内側がくもりました。この化学変化を化学反応式で表しなさい。



問7	
----	--

問7	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
----	--

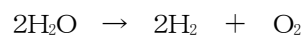
問7 水素は酸素と結びついて水ができる。水素の分子は H_2 、酸素の分子は O_2 、水の分子は H_2O である。化学反応式を書くとき、→の左右で原子の種類と数(総数)は同じにする。

【過去問 11】

次の問いに答えなさい。

(千葉県 2022 年度)

問2 次の化学反応式は、水の電気分解を表している。この化学反応式の説明として**適当でないもの**を、あとのア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。



- ア 化学反応式の左辺（式の左側）にある $2\text{H}_2\text{O}$ は、水素原子 4 個と酸素原子 2 個が結びついた水分子を表している。
- イ 化学反応式の右辺（式の右側）にある O_2 は、酸素原子 2 個が結びついた酸素分子を表している。
- ウ 化学反応式から、水分子 2 個から水素分子 2 個と酸素分子 1 個ができることがわかる。
- エ 化学反応式の、左辺と右辺の原子の種類と数は等しく、それぞれ水素原子 4 個と酸素原子 2 個である。

問2	
----	--

問2	ア
----	---

問2 ア… 1 個の水分子は、つねに水素原子 2 個と酸素原子 1 個が結びついてできる。水の化学式の係数である 2 は、1 個あたりが H_2O で表される水分子が 2 個あることを表しており、左辺にある原子すべてが結びついているわけではない。

【過去問 12】

次の問いに答えよ。

(東京都 2022 年度)

問 1 図 1 は、質量を測定した木片に火をつけ、酸素で満たした集気びん P に入れ、ふたをして燃焼させた後の様子を示したものである。図 2 は、質量を測定したスチールウールに火をつけ、酸素で満たした集気びん Q に入れ、ふたをして燃焼させた後の様子を示したものである。

燃焼させた後の木片と、燃焼させた後のスチールウールを取り出し質量を測定するとともに、それぞれの集気びんに石灰水を入れ、ふたをして振った。

燃焼させた後に質量が大きくなった物体と、石灰水が白くにごった集気びんとを組み合わせたものとして適切なのは、あとの表の **ア**～**エ** のうちではどれか。

図 1

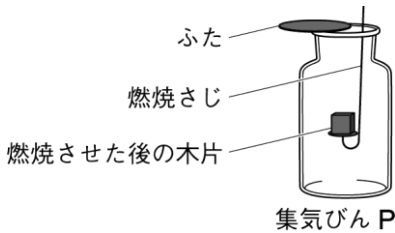
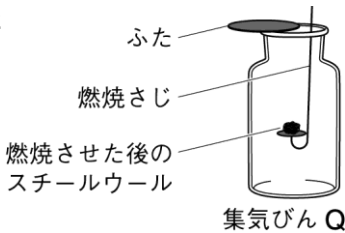


図 2



	燃焼させた後に質量が大きくなった物体	石灰水が白くにごった集気びん
ア	木片	集気びん P
イ	スチールウール	集気びん P
ウ	木片	集気びん Q
エ	スチールウール	集気びん Q

問 1	ア イ ウ エ
-----	-------------------------------------

問 1	イ
-----	----------

問 1 木片は炭素と水素を含む有機物であるので、火をつけると二酸化炭素と水を発生させながら燃焼する。これらの物質が発生したぶん、燃焼後の木片はもとの木片よりも質量が減少する。また、二酸化炭素が発生するので、燃焼後の集気びん P に石灰水を入れて振ると、白くにごる様子が観察される。一方、無機物の金属であるスチールウール（鉄）は、燃焼すると酸素と結びついて酸化鉄となるため、結びつく酸素のぶん、質量は大きくなる。このとき二酸化炭素は発生しないので、燃焼後の集気びん Q に石灰水を入れて振っても、石灰水は変化しない。

【過去問 13】

次の問いに答えなさい。

(神奈川県 2022 年度)

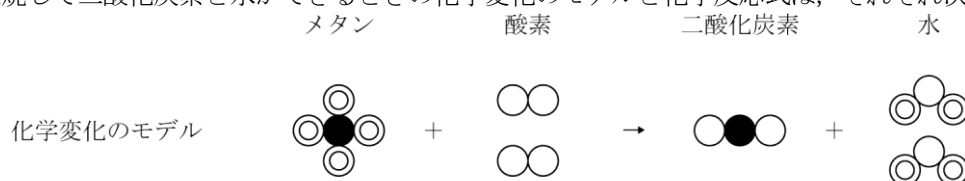
問2 うすい塩酸に石灰石を加えたときに発生する気体の質量を求めるために、次の①～③の順に操作を行った。発生した気体の質量〔g〕を①～③中の a, b, c を用いて表したものと最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、発生した気体のうち、水に溶けたものの質量とビーカーの中にたまったものの質量は考えないものとする。

- 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



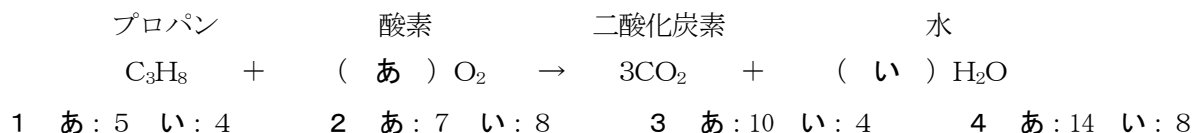
問3 家庭で用いられるガス燃料にはメタンを主成分とするものとプロパンを主成分とするものがある。メタンが燃焼して二酸化炭素と水ができるときの化学変化のモデルと化学反応式は、それぞれ次のようになる。



(水素原子を $\odot$ ，酸素原子を $\bigcirc$ ，炭素原子を $\bullet$ として表してある。)



Kさんは、プロパンも燃焼すると二酸化炭素と水ができることを知り、その化学反応式を次のように表した。化学反応式中の(あ)，(い)にあてはまる数の組み合わせとして最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。



問2	①	②	③	④	⑤	⑥
問3	①	②	③	④		

問2	3
問3	1

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、 $a + b = (\text{発生した気体の質量}) + c$ 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。

問3 化学反応式中の原子

化学反応式の矢印 (→) の左右では、原子の種類と数 (総数) は変化せず、組み合わせが変わる。

酸素原子は反応後にできる二酸化炭素分子と水分子の両方に含まれるため、水分子にしか含まれない水素原子の数に先に注目する。反応前のプロパンの分子 (C_3H_8) 1 個中には水素原子が 8 個あることから、反応の前後の水素原子の数を合わせると、反応後の水は 4 個の分子 ($4H_2O$) ができる。4 個の水分子には酸素原子が 4 個含まれており、また、反応後には 1 個の分子中に酸素原子を 2 個含む二酸化炭素分子が 3 個 ($3CO_2$) できていることから、合計すると、反応後の酸素原子の総数は $4 + 2 \times 3 = 10$ 個となる。この数は反応前も変わらないため、10 個の酸素原子からは、5 個の酸素分子 ($5O_2$) ができる。

【過去問 14】

次の問いに答えなさい。

(新潟県 2022 年度)

問4 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。

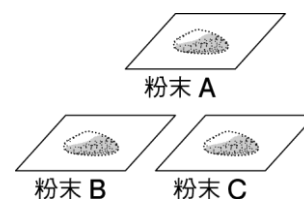
ア〔水、硫黄〕

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0.5g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4	
問5	

問4	エ
問5	ウ

問4 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】

酸素がかかわる化学反応について調べるため、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

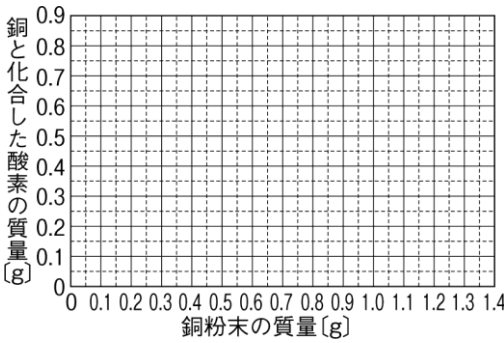
(富山県 2022 年度)

〈実験 1〉

酸化銅を得るために、A～Eの班ごとに銅粉末をはかりとり、それぞれを図 1 のようなステンレス皿全体にうすく広げてガスバーナーで熱した。その後、よく冷やしてから加熱後の物質の質量を測定した。次の表は班ごとの結果をまとめたものである。

表

班	A	B	C	D	E
銅粉末の質量[g]	1.40	0.80	0.40	1.20	1.00
加熱後の物質の質量[g]	1.75	1.00	0.50	1.35	1.25



問 1 表において、銅粉末がじゅうぶんに酸化されなかった班が 1 つある。それは A～E のどの班か、1 つ選び、記号で答えなさい。なお、必要に応じて右のグラフを使って考えてもよい。

問 2 問 1 で答えた班の銅粉末は何%が酸化されたか、求めなさい。

問 3 実験 1 と同様の操作で 3.0 g の酸化銅を得るとき、銅と結びつく酸素の質量は何 g か、求めなさい。

〈実験 2〉

銅線をガスバーナーでじゅうぶんに加熱し、表面を黒色の酸化銅にした。この黒くなった銅線を、図 2 のように水素をふきこんだ試験管の中に入れたところ、銅線表面に生じた酸化銅は還元されて銅になり、試験管内に水滴が生じた。



問 4 実験 2 において、酸化銅が水素で還元される反応を化学反応式で書きなさい。

問 5 酸化銅が水素で還元されて銅になり、水が生じる反応において、水が 0.9 g 得られたとすると、何 g の酸化銅が還元されたことになるか、求めなさい。ただし、水素原子と酸素原子の質量比を 1 : 16 とする。

問 1	
問 2	%
問 3	g
問 4	
問 5	g

問 1	D
問 2	50 %
問 3	0.6 g
問 4	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
問 5	4 g

問 1 銅と化合した酸素の質量は、「加熱後の物質の質量 [g]」から「銅粉末の質量 [g]」を引けば求められる。これをまとめると、次の表ようになる。

班	A	B	C	D	E
銅粉末の質量 [g]	1.40	0.80	0.40	1.20	1.00
加熱後の物質の質量 [g]	1.75	1.00	0.50	1.35	1.25
銅と化合した酸素の質量 [g]	0.35	0.20	0.10	0.15	0.25

この表をもとに、銅粉末の質量と、銅と化合した酸素の質量との関係をまとめると、右のグラフのようになる。結びつく物質の質量の割合は一定になるので、銅粉末がじゅうぶんに酸化されていれば、右のグラフの A、B、C、E 班のように一直線上に並ぶはずである。したがって、D 班ではじゅうぶんに酸化されていないことが分かる。

問 2 右のグラフより、D 班の銅粉末 1.20 g がじゅうぶんに酸化されていれば、他の班の結果と同じように直線上に並ぶので、銅と結びついた酸素の質量は 0.30 g に

なると考えられる。D 班では、銅と結びついた酸素の質量が 0.15 g なので、0.30 g の $\frac{1}{2}$ である。したがって、D 班の銅粉末は 50% が酸化されたと考えられる。

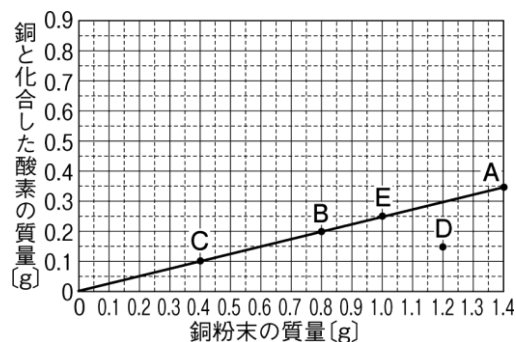
問 3 C 班の結果より、銅と酸素が結びついて酸化銅ができるときの銅、酸化銅、酸素の質量比は、銅：酸化銅：酸素 = 0.40 : 0.50 : 0.10 = 4 : 5 : 1 である。銅と結びつく酸素の質量を x とすると、5 : 1 = 3.0 : x , $x = 0.6$ g である。

問 4 酸化銅 (CuO) は酸素 (O) を失って銅 (Cu) に、酸化銅 (CuO) が失った酸素 (O) は水素 (H) と結びついて水 (H₂O) になる。

問 5 水分子 (H₂O) 1 個は、水素原子 (H) 2 個と酸素原子 (O) 1 個が結びついてできている。水素原

子と酸素原子の質量比が 1 : 16 なので、水 0.9 g 中の酸素原子の質量は、 $0.9 \text{ g} \times \frac{16}{16 + 1 \times 2} = 0.8 \text{ g}$ 。

酸化銅と酸素の質量比は、問 3 の解説より、酸化銅：酸素 = 5 : 1 なので、酸化銅の質量を y とすると、5 : 1 = y : 0.8, $y = 4$ g である。



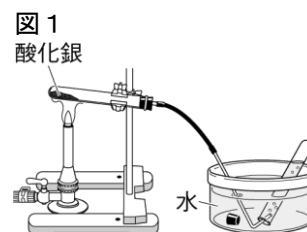
【過去問 16】

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。

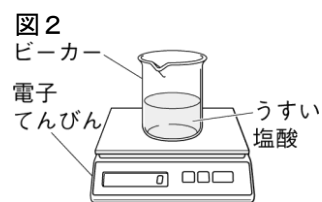
(石川県 2022 年度)

〔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。



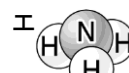
〔実験Ⅲ〕 ビーカーA～Eを準備し、すべてのビーカーに、うすい塩酸を20cm³ずつ入れ、図2のように、それぞれの質量を測定した。次に、ビーカーAに0.40 gの炭酸カルシウムを加えたところ、二酸化炭素が発生しながらすべてとけた。二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。また、ビーカーB～Eそれぞれについて、表に示した質量の炭酸カルシウムを加え、二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。表は、それらの結果をまとめたものである。



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。



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 二酸化マンガンに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。

問 1	(1)	
問 2	(1)	
	(2)	→
	(3)	
問 3	(1)	
	(2)	%

問 1	(1)	エ
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 %

- 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。
- 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 (2Ag₂O → 4Ag + O₂)。酸素は空気中では分子の形で存在するので、Ag₂O → 2Ag + 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 20cm^3 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、 $0.32 + 0.16 = 0.48\text{ g}$ 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、 $0.40 : 0.16 = x : 1.56$, $x = 3.90\text{ g}$ 。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。

【過去問 17】

料理などに利用される重^{じゅう}そうとベーキングパウダーについて次の実験を行い、結果をまとめた。ただし、重そうは炭酸水素ナトリウムの別名で、ベーキングパウダーは炭酸水素ナトリウムを主成分とする粉である。あとの問いに答えよ。

(福井県 2022 年度)

〔実験 1〕 試験管に重そうを入れてガスバーナーで加熱し、発生した気体を水上置換で集めた。このとき、試験管の底に白い固体の物質が残った。

〔実験 2〕 重そうと実験 1 で残った白い固体の物質について、水にとかしてフェノールフタレイン溶液との反応を調べた。その結果は表 1 のようになった。

〔実験 3〕 うすい塩酸 40.0 g が入ったビーカーを 3 個用意し、それぞれに重そうの質量を 2.0 g, 4.0 g, 6.0 g と変えて加え、ガラス棒でかき混ぜて完全に反応させて、ビーカー内の質量を記録した。その結果は表 2 のようになった。

表 1

	フェノールフタレイン溶液との反応
重そうの水溶液	うすい赤色
白い固体の物質の水溶液	赤色

表 2

加えた重そうの質量[g]	2.0	4.0	6.0
ビーカー内の質量[g]	41.0	42.0	43.0

〔実験 4〕 重そうのかわりにベーキングパウダーを使い、実験 3 と同じ実験を行った。その結果は表 3 のようになった。

表 3

加えたベーキングパウダーの質量[g]	2.0	4.0	6.0
ビーカー内の質量[g]	41.7	43.4	45.1

問 1 実験 1 で集めた気体の化学式を書け。また、その気体を確認するための水溶液を用いた方法とその結果を簡潔に書け。

問 2 焼き菓子をつくるときに重そうを用いると、実験 1 の白い固体の物質が残ることで苦みを感じる。しかし、調理の過程でレモン果汁を加えると、苦みをおさえることができる。その理由を考察した次の文中の ア ～ ウ に当てはまる語句を、実験 2 の結果をふまえて書け。ただし、ウ は反応の名称を書け。「白い固体の物質の水溶液は ア なので、イ のレモン果汁で ウ が起こると考えられる。」

問 3 実験 3 で起こった反応の化学反応式を書け。

問 4 実験 3 と実験 4 より、ベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムは何%か書け。ただし、実験 4 の反応では塩酸とベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムとの反応のみ起こるものとする。

問 1	化学式					
	方法					
	結果					
問 2	ア		イ		ウ	
問 3						
問 4	%					

問 1	化学式	CO_2				
	方法	気体を入れた容器に、石灰水を入れてふる。				
	結果	白くにごる				
問 2	ア	アルカリ性	イ	酸性	ウ	中和
問 3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$					
問 4	30 %					

問 1, 2 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ のように熱分解し、炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水を生じる。また表 1 より、フェノールフタレイン溶液と反応して赤色を示すことから、白い固体の物質（炭酸ナトリウム）の水溶液はアルカリ性であり、酸性のレモン果汁と中和してその性質が変わることがわかる。

問 4 発生した二酸化炭素はビーカーの外に出ていくため、うすい塩酸と重そうまたはベーキングパウダーの質量の和と、反応後のビーカー内の質量の差は、発生した二酸化炭素の質量に相当する。加えた重そうの質量が 2.0 g の場合、(うすい塩酸の質量) + (重そうの質量) - (ビーカー内の質量) は、 $40.0 + 2.0 - 41.0 = 1.0 \text{ g}$ となり、この場合は二酸化炭素 1.0 g が発生する。一方、ベーキングパウダー 2.0 g の場合、重そうと同様に計算すると、二酸化炭素は 0.3 g 発生している。このベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムの質量を x とすると、 $2.0 : 1.0 = x : 0.3$ より、 $x = 0.6 \text{ g}$ となる。すなわち、2.0 g のベーキングパウダーには 0.6 g の炭酸水素ナトリウムが含まれる。この割合は、 $\frac{0.6 \text{ g}}{2.0 \text{ g}} \times 100 = 30\%$ である。

【過去問 18】

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。

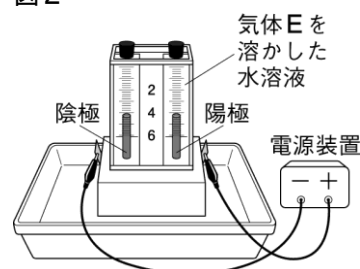
〔実験2〕 気体Aと気体Eの入った試験管の口に、図1のように水でぬらした赤色リトマス紙を近づけたところ、気体Aの入った試験管では、赤色リトマス紙の色が青色に変化したが、気体Eの入った試験管では、赤色リトマス紙の色は変化しなかった。

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



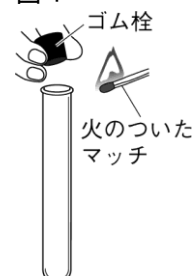
〔実験4〕 石灰水の入った試験管に気体B、C、Dをそれぞれ入れ、図3のように、よく振ったところ、気体Cを入れた石灰水は白くにごったが、気体B、気体Dを入れた石灰水では変化は見られなかった。

〔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、その化学式を書きなさい。

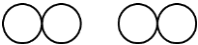
問4 気体Cについて述べた文として適当なものを、次のア～エからすべて選び、その記号を書きなさい。

- 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5 「実験5」で、気体Dが燃焼したときの化学変化を原子のモデルで表すことにした。このとき、酸素原子を◎、水素原子を○、窒素原子を●、塩素原子を◇、炭素原子を◆のモデルで表すと、どのようになるか。次の式の a と b に当てはまるモデルをそれぞれかきなさい。ただし、◎◎は酸素分子のモデルであり、反応の前後で原子の種類と数は変わらないものとする。



問1	
問3	
問4	
問5	a
	b

問1	例	水に溶けやすく、空気より軽い性質
問3		N ₂
問4		イ エ
問5	a	
	b	

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（N₂）である。

問5 〔実験5〕の化学変化は水素の燃焼なので、窒素原子、塩素原子、炭素原子のモデルは不要である。水素が燃焼して水ができる化学反応式は、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ で表される。

【過去問 19】

問いに答えなさい。

(長野県 2022 年度)

- 問2 重^{じゅう}そうなどをふくむベーキングパウダーは、加熱することで物質が分解され、発生する気体によりお菓子などの生^{きじ}地をふくらませることがわかった。そこで、重そうと2種類のベーキングパウダーA、Bについて調べ、表1にまとめた。

表1

調べたこと \ 粉末	重そう	ベーキングパウダー	
		A	B
見た目のようす	白色であらい粒子	白色で細かい粒子	白色で細かい粒子
粉末100gにふくまれる重そうの質量[g]	100	25	57
粉末を加熱したときに発生する気体	二酸化炭素	二酸化炭素	二酸化炭素, アンモニア

- (1) 表1より、重そう(NaHCO_3)を加熱すると二酸化炭素が発生する。この化学反応について、次の化学反応式の **あ**、**い** に当てはまる物質の化学式を書きなさい。ただし、**あ**、**い** の順序は問わない。



- (2) 表2は、重そうの質量と十分に加熱したときに発生する二酸化炭素の体積を示している。重そう 1.0 g を 30 秒間加熱したところ、 66cm^3 の二酸化炭素が発生した。分解された重そうは何 g か、小数第3位まで書きなさい。

表2

分解される重そうの質量[g]	2.1	4.2	6.3
発生する二酸化炭素の体積 $[\text{cm}^3]$	280	560	840

- (3) 表1より、Bを加熱すると二酸化炭素とアンモニアが発生する。

- i 発生する気体から効率よくアンモニアを集める方法として最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、記号を書きなさい。また、その方法で集めると二酸化炭素はほとんどふくまれないが、その理由を簡潔に書きなさい。

ア 水上置換法 イ 上方置換法 ウ 下方置換法

- ii iで集まっている気体がアンモニアであることを確かめる方法として適切なものを、次のア～オから2つ選び、記号を書きなさい。

ア 気体の色やにおいを確かめる。

イ 気体を集めた容器に火のついた線香を入れ、燃え方を確かめる。

ウ 気体を集めた容器に塩化コバルト紙を入れ、色の変化を確かめる。

エ 気体を集めた容器に水でぬらした青色のリトマス紙を入れ、色の変化を確かめる。

オ 気体を集めた容器に純粋な水とBTB溶液を入れてよくふり、色の変化を確かめる。

問2	(1)	あ		い	
	(2)	g			
	(3)	i	方法		
			理由		
		ii			

問2	(1)	あ	Na_2CO_3	い	H_2O
	(2)	0.495 g			
	(3)	i	方法	イ	
			理由	例 アンモニアは空気より軽く、二酸化炭素は空気より重いから	
		ii	ア		オ

- 問2 (1) 重そう(炭酸水素ナトリウム)を加熱すると、 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように熱分解し、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素が発生する。
- (2) 表2より、完全に分解されたときの重そうの質量と、発生する二酸化炭素の体積の間には、比例の関係があることがわかる。これより、分解されて 66cm^3 の二酸化炭素が発生した重そうの質量を y とすると、 $2.1 : 280 = y : 66$ これを解いて、 $y = 0.495\text{ g}$
- (3) i アンモニアは空気よりも密度が小さく、水によくとけるので、上方置換法で集める。
ii ア…どちらの気体も無色であるが、二酸化炭素は無臭、アンモニアは刺激臭であるというちがいがあある。イ…どちらの気体にも、ものが燃えるのを助ける性質はないので、この方法ではちがいは区別できない。ウ…塩化コバルト紙は、青色から赤色(桃色)に変色することで、水の存在を調べることができる。この2種類の気体とはどちらとも反応しないので、区別することはできない。エ…二酸化炭素は水にとけて酸性を示し、また、水でぬらした青色のリトマス紙は酸性の場合に赤色に変化するが、i より、上方置換法によって二酸化炭素がほとんどふくまれない気体中に入れた場合、酸性を示す程度が非常に弱いので、このときは変化しないと考えられる。アンモニアは水にとけてアルカリ性を示し、青色のリトマス紙を変化させないので、この方法ではどちらも変化せず、区別できない。オ…BTB溶液は、中性で緑色、酸性で黄色、アルカリ性で青色を示す試薬である。水にとけたときに酸性を示す二酸化炭素が集まっていれば黄色、アルカリ性を示すアンモニアが集まっていれば青色に変化するので、青色に変化するようすが観察されれば、アンモニアを確かめることができる。

【過去問 20】

次の実験 1, 2 を行った。問 1～問 7 に答えなさい。

(岐阜県 2022 年度)

〔実験 1〕図 1 のように、プラスチックの容器に、炭酸水素ナトリウム 1.50 g と、うすい塩酸 5.0 cm³ を入れた試験管を入れ、ふたをしっかりと閉めて容器全体の質量をはかった。次に、容器を傾けて、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせると、気体が発生した。気体が発生しなくなってから、容器全体の質量をはかると、混ぜ合わせる前と変わらなかった。



〔実験 2〕図 2 のように、ステンレス皿に銅の粉末 0.60 g を入れ、質量が変化しなくなるまで十分に加熱したところ、黒色の酸化銅が 0.75 g できた。銅の粉末の質量を、0.80 g, 1.00 g, 1.20 g, 1.40 g と変えて同じ実験を行った。表は、その結果をまとめたものである。



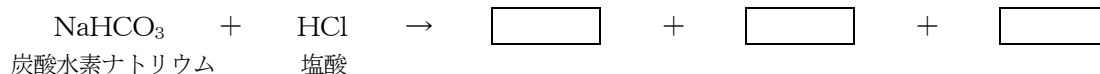
表

銅の粉末の質量 [g]	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40
酸化銅の質量 [g]	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75

問 1 実験 1 で、発生した気体は何か。言葉で書きなさい。

問 2 実験 1 の下線部の結果から、化学変化の前と後では、物質全体の質量が変わらないということが分かった。この法則を何というか。言葉で書きなさい。

問 3 実験 1 の化学変化を化学反応式で表すと、次のようになる。それぞれの に当てはまる化学式を書き、化学反応式を完成させなさい。



問 4 実験 1 で、気体が発生しなくなった容器のふたをゆっくり開け、しばらくふたを開けたままにして、もう一度ふたを閉めてから質量をはかると、混ぜ合わせる前の質量と比べてどうなるか。ア～ウから 1 つ選び、符号で書きなさい。

ア 増加する。 イ 変化しない。 ウ 減少する。

問 5 表をもとに、銅の粉末の質量と化合した酸素の質量の関係をグラフにかきなさい。なお、グラフの縦軸には適切な数値を書きなさい。

問 6 実験 2 で、銅の粉末 0.90 g を質量が変化しなくなるまで十分に加熱すると、酸化銅は何 g できるか。小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで書きなさい。

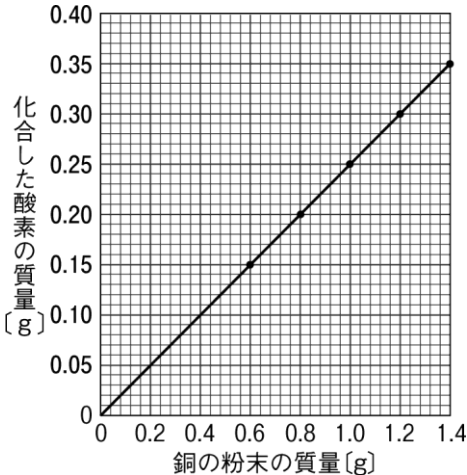
問7 次の□の(1), (2)に当てはまるものを, それぞれの語群から1つずつ選び, 符号で書きなさい。

酸化銅と□(1)の粉末を試験管に入れて混ぜ, 十分加熱したところ, 酸化銅が銅に変化した。このとき, 試験管の中でできた銅の質量は, 反応前の酸化銅の質量と比べて□(2)。

(1)の語群 ア 銅 イ 炭素 ウ 炭酸水素ナトリウム

(2)の語群 ア 増加した イ 変化しなかった ウ 減少した

問1		
問2	の法則	
問3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \quad + \quad + \quad$	
問4		
問5		
問6	g	
問7	(1)	
	(2)	

問 1	二酸化炭素	
問 2	質量保存 の法則	
問 3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	
問 4	ウ	
問 5		
問 6	1.13 g	
問 7	(1)	イ
	(2)	ウ

問 1, 3 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせると,

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように反応し, 塩化ナトリウム, 水, 気体の二酸化炭素が生じる。

問 2, 4 化学変化と質量保存の法則

化学変化の前後で物質をつくる原子の組み合わせは変わるが, 原子の総数と種類は変わらないので, 変化の前後で物質全体の質量は変化しない。

実験 1 では, 質量保存の法則により, 反応後の質量は反応前と変化しないが, 容器のふたを開けることで, 発生した二酸化炭素が空気中へ出ていき, その分の質量が減少する。

問 5 銅と結びついた酸素の質量は, (酸化銅の質量) - (銅の粉末の質量) で求められる。「質量が変化しなくなるまで十分に加熱した」とあるので, 銅の粉末は全て酸素と結びつき, 酸化銅に変化している。

問 6 全て反応したとき, 銅の質量と結びつく酸素の質量との比が 4 : 1 となることが, 問 5 で作成したグラフより分かる。よって, 銅の粉末とできる酸化銅との質量の比は, $4 : (4 + 1) = 4 : 5$ となる。この比より, 銅の粉末 0.90 g からできる酸化銅の質量を x とすると, $0.90 : x = 4 : 5$ これを解いて, $x = 1.125 \text{ g}$ 解答は小数第 3 位を四捨五入した値となるので, 1.13 g となる。

問 7 酸化銅が銅になる変化は還元であるので, 炭素によって酸化銅を還元する操作が当てはまる。問 5, 6 より, 銅が酸化されて酸化銅となると, 結びついた酸素の分の質量が増加しているので, 逆に酸化銅が還元されて銅となると, それまで結びついていた酸素の分, 質量は減少する。

【過去問 21】

次の問いに答えなさい。

(静岡県 2022 年度)

問3 マグネシウムを加熱すると、激しく熱と光を出して酸素と化合し、酸化マグネシウムができる。この化学変化を、化学反応式で表しなさい。なお、酸化マグネシウムの化学式はMgOである。

問3	
----	--

問3	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
----	---

問3 酸素は空気中では分子 (O_2) として存在するので, $\text{Mg} + \text{O} \rightarrow \text{MgO}$ とはならないことに注意する。

【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。

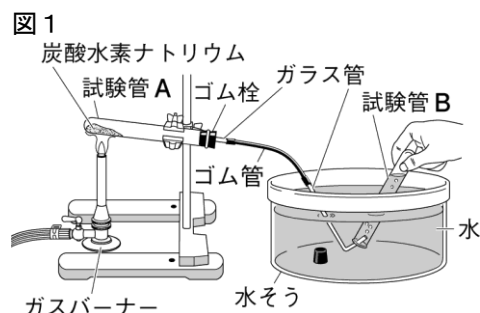
〔実験 1〕① 少量の炭酸水素ナトリウムを試験管 A に入れて、図 1 のような装置をつくり、ガスバーナーで十分に加熱した。

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。



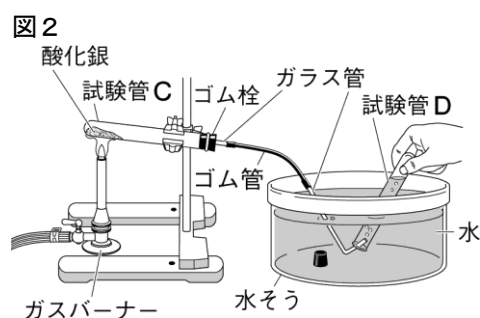
〔実験 2〕① 酸化銀 1.00 g を試験管 C に入れて、図 2 のような装置をつくり、ガスバーナーで十分に加熱した。

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 1 から問 4 まで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の中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



- 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2 次の文章は、「実験1」の結果について説明したものである。文章中の（Ⅰ）から（Ⅲ）までのそれぞれにあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、あとのアからクまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

「実験1」の④の結果、塩化コバルト紙は赤色（桃色）に変わったため、試験管Aの口の付近にできた液体は（Ⅰ）であることがわかる。また、「実験1」の⑤の結果、（Ⅱ）に変わったので、試験管A内に残った物質を水に溶かすと（Ⅲ）を示すことがわかる。

- | | | | |
|---|----------|-------|---------|
| ア | Ⅰ エタノール, | Ⅱ 青色, | Ⅲ 酸性 |
| イ | Ⅰ エタノール, | Ⅱ 青色, | Ⅲ アルカリ性 |
| ウ | Ⅰ エタノール, | Ⅱ 赤色, | Ⅲ 酸性 |
| エ | Ⅰ エタノール, | Ⅱ 赤色, | Ⅲ アルカリ性 |
| オ | Ⅰ 水, | Ⅱ 青色, | Ⅲ 酸性 |
| カ | Ⅰ 水, | Ⅱ 青色, | Ⅲ アルカリ性 |
| キ | Ⅰ 水, | Ⅱ 赤色, | Ⅲ 酸性 |
| ク | Ⅰ 水, | Ⅱ 赤色, | Ⅲ アルカリ性 |

問3 「実験1」で試験管Bに集めた気体と「実験2」で試験管Dに集めた気体について説明した文章として最も適当なものを、次のアからエまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

ただし、「実験1」で集めた気体をX、「実験2」で集めた気体をYとする。

- ア XとYは同じ気体である。この気体は、石灰石にうすい塩酸を加えると発生する。
- イ XとYは同じ気体である。この気体は、二酸化マンガんにうすい過酸化水素水（オキシドール）を加えると発生する。
- ウ XとYは異なる気体である。Xは、石灰石にうすい塩酸を加えると発生する。また、Yは、二酸化マンガんにうすい過酸化水素水（オキシドール）を加えると発生する。
- エ XとYは異なる気体である。Xは、二酸化マンガんにうすい過酸化水素水（オキシドール）を加えると発生する。また、Yは、石灰石にうすい塩酸を加えると発生する。

問4 「実験3」の③で、試験管Eの中にある固体の物質の質量は 5.86 g であった。この物質に含まれている酸素の質量は何 g か。最も適当なものを、次のアからコまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア 0.07 g イ 0.12 g ウ 0.14 g エ 0.18 g オ 0.21 g
 カ 0.24 g キ 0.28 g ク 0.32 g ケ 0.35 g コ 0.40 g

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	イ
問2	ク
問3	ウ
問4	キ

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。

問2 塩化コバルト紙は、水と反応して青色→赤色(桃色)に変化することで、水の検出に使用される。また、フェノールフタレイン溶液は、アルカリ性の液体と反応して赤色に変化する。

問3 「実験1」では、 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ の反応によって炭酸水素ナトリウムの熱分解が行われ、気体の二酸化炭素(X)が発生している。一方、「実験2」では、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ の反応によって酸化銀の熱分解が行われ、気体の酸素(Y)が発生している。したがって、XとYは異なる気体である。石灰石にうすい塩酸を加えると二酸化炭素が、二酸化マンガンのうすい過酸化水素水(オキシドール)を加えると酸素が、それぞれ発生する。

問4 酸化銀 6.00 g が完全に分解されたとすると、表中の 1.00 g の6倍なので、試験管Eの中に残る固体は全て銀(Ag)で 5.58 g、発生した酸素は 0.42 g となるが、「実験3」では反応の途中で加熱をやめたため、5.86 g となっている。すなわち、これは分解されてできた銀と、反応せずに残っている酸化銀(Ag_2O)の質量の合計である。したがって、反応せずに残っている酸化銀中の酸素の質量は、 $5.86 - 5.58 = 0.28 \text{ g}$ である。

【過去問 23】

夏希さんと千秋さんは、物質が何からできているかに興味をもち、物質を分解する実験を行いました。後の問1から問6に答えなさい。

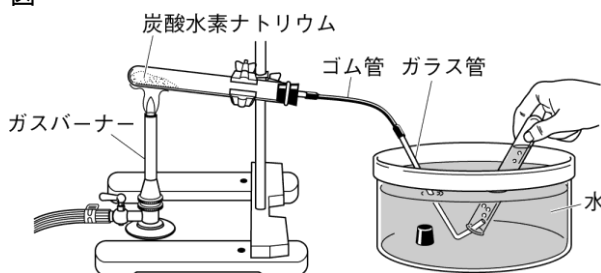
(滋賀県 2022 年度)

【実験】

〈方法〉

- ① 炭酸水素ナトリウム3.0 g を乾いた試験管に入れ、図のような装置を組み立てる。
- ② 試験管を弱火で加熱して、発生した気体を水上置換法で試験管に集める。ただし、1 本目の試験管に集めた気体は使わずに捨てる。
- ③ 気体が発生しなくなったら、a ガラス管を水そうから取り出し、加熱をやめる。
- ④ ②の操作で、試験管に集めた気体が何かを調べる。
- ⑤ 加熱後の試験管の内側についてた液体と b 残っている白い固体、および炭酸水素ナトリウムの性質を調べる。

図



〈結果〉

表1は⑤で加熱した試験管の内側についてた液体と残っている白い固体、および炭酸水素ナトリウムの性質を調べるための操作と、その結果をまとめたものである。

表1

	操作	結果
試験管の内側についてた液体	青色の塩化コバルト紙をつける。	赤色に変わる。
試験管に残っている白い固体	水に溶かす。 フェノールフタレイン溶液を加える。	水によく溶ける。 溶液は赤色に変わる。
炭酸水素ナトリウム	水に溶かす。 フェノールフタレイン溶液を加える。	水に少し溶ける。 溶液はうすい赤色に変わる。

問1 下線部 a について、このような操作をする理由として適切なものはどれですか。次のアからエまでのの中から1つ選びなさい。

- ア 試験管内の気圧が高くなり、ゴム管やガラス管が外れることを防ぐため。
- イ 試験管内の気圧が高くなり、水そうの水が試験管に流れ込むことを防ぐため。
- ウ 試験管内の気圧が低くなり、ゴム管やガラス管が外れることを防ぐため。
- エ 試験管内の気圧が低くなり、水そうの水が試験管に流れ込むことを防ぐため。

問2 下線部 b について、実験の結果から、試験管に残っている白い固体は、炭酸水素ナトリウムとは別の物質であることがわかります。なぜそのように判断できるのですか。2つの物質の性質を比較して理由を書きなさい。また、試験管に残っている白い固体の物質名を書きなさい。



夏希さん

実験で炭酸水素ナトリウムを加熱すると、固体と液体と気体に分解したね。

炭酸水素ナトリウムの化学式は NaHCO_3 だね。ここから試験管に集めた気体が、何であるかを予想できそうだね。



千秋さん

問3 **実験**で、試験管に集めた気体と同じ気体を発生させるためには、どのような実験を行えばよいですか。表2から必要な薬品などを選んで書きなさい。

表2

薬品など			
亜鉛	石灰石	二酸化マンガン	うすい塩酸
うすい過酸化水素水	うすい水酸化ナトリウム水溶液		

【話し合い】

千秋さん：塩化コバルト紙の色の变化から、試験管の内側についた液体は水であるとわかるね。発生した水を加熱して、さらに分解できないかな。

夏希さん：c 液体の水を加熱すると水蒸気になり、水蒸気を冷やすと液体の水にもどるので、この変化は化学変化ではないね。

千秋さん：水は加熱しただけでは分解できないね。

夏希さん：d 水に電流を流せば水素と酸素に分解することができたね。

千秋さん：炭酸水素ナトリウムの熱分解によって得られた水は、さらに分解することができたけれど、水の電気分解によって得られる水素と酸素は、それ以上分けられないのかな。

問4 **話し合い**の下線部 cのように、水を加熱すると水蒸気になる変化が、化学変化ではない理由を「水分子」という語を使って説明しなさい。

問5 **話し合い**の下線部 dについて、水を電気分解して水素と酸素を集める実験をしたとき、その結果を正しく説明しているものを、次のアからエまでのの中から1つ選びなさい。

- ア 陰極側に集まった気体は酸素で、陽極側に集まった気体の体積の約半分になっている。
- イ 陽極側に集まった気体は酸素で、陰極側に集まった気体の体積の約2倍になっている。
- ウ 陰極側に集まった気体は水素で、陽極側に集まった気体の体積の約2倍になっている。
- エ 陽極側に集まった気体は水素で、陰極側に集まった気体の体積の約半分になっている。

問6 次の(1), (2)の実験で, 反応後に得られる物質について正しく説明しているものはどれですか。後のアからエまでの中からそれぞれ1つ選びなさい。

(1) 炭酸水素ナトリウムを熱分解したとき。

(2) 水を電気分解したとき。

ア すべて単体ができる。

イ すべて化合物ができる。

ウ 単体と化合物ができる。

エ 単体も化合物もできない。

問1		
問2	理由	
	物質名	
問3		
問4		
問5		
問6	(1)	
	(2)	

問 1	エ	
問 2	理由	試験管に残った物質は炭酸水素ナトリウムと比較して水に溶けやすく、水溶液は強いアルカリ性を示すようになったから。
	物質名	炭酸ナトリウム
問 3	石灰石にうすい塩酸を加える。	
問 4	液体として集まっていた水分子が、加熱によって1つ1つがばらばらに動くようになっただけで、水分子そのものには変化がないから。	
問 5	ウ	
問 6	(1)	イ
	(2)	ア

問 1 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おり、気圧も高くなっているが、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って気圧が低くなり、水そうの水が試験管内に吸い上げられ、加熱部に流れ込むと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、ガラス管を水そうから取り出す必要がある。

問 2 フェノールフタレイン溶液を加えると、中性や酸性の水溶液では変色せず、アルカリ性では赤色に変化する。また、弱いアルカリ性ではうすい赤色に、強いアルカリ性では濃い赤色に変化する。

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、固体の炭酸ナトリウム、液体の水、気体の二酸化炭素に分解(熱分解)される。試験管に残っている白い固体は炭酸ナトリウムである。炭酸ナトリウムは、炭酸水素ナトリウムと比べ、水に溶けやすい。また、炭酸ナトリウムの水溶液は、炭酸水素ナトリウムの水溶液に比べて、強いアルカリ性を示す。

問 3 この実験における炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3)の分解を化学反応式で表すと、次のようになる。 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ したがって、試験管に集めた気体は二酸化炭素である。二酸化炭素を発生させる方法としては、石灰石にうすい塩酸を加えればよい。他にも「炭酸水を加熱する」、「貝がらにうすい塩酸を加える」、「炭酸水素ナトリウムに酢酸を加える」などがある。

問 4 水が液体⇄気体⇄固体と温度によって変わる変化は状態変化である。状態変化では、物質そのものが別の物質に変化しているわけではなく、物質をつくる粒子の集まり方(運動のようす)が変わるだけで、水をつくっている分子そのものは変化しない。したがって、化学変化ではない。

問 5 水の電気分解では、気体の水素が陰極側に、気体の酸素が陽極側に集まる。また、集まる気体の体積の比は、水素：酸素＝2：1である。

問 6 単体と化合物

・単体……1種類の元素からできている物質。例：水素(H_2)、酸素(O_2) など

・化合物…2種類以上の元素からできている物質。例：二酸化炭素(CO_2)、水(H_2O) など

(1) 炭酸水素ナトリウムの熱分解によって得られるのは、炭酸ナトリウム(Na_2CO_3) (化合物)、水(H_2O) (化合物)、二酸化炭素(CO_2) (化合物)。したがって、すべて化合物ができる。

(2) 水の電気分解によって得られるのは、水素(H_2) (単体)、酸素(O_2) (単体)。したがって、すべて単体ができる。

【過去問 24】

酸化銅と炭素を用いて、次の〈実験〉を行った。また、ノートは〈実験〉についてまとめたものである。これについて、あとの問1～問3に答えよ。ただし、炭素は空気中の酸素と反応しないものとする。

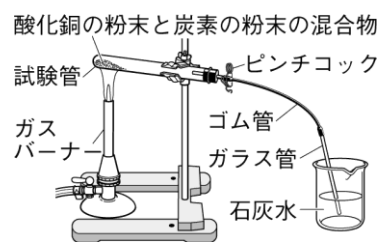
(京都府 2022 年度)

〈実験〉

操作① 黒色の酸化銅 (CuO) の粉末 3.20 g と、黒色の炭素 (C) の粉末 0.24 g をはかりとる。

操作② はかりとった酸化銅の粉末と炭素の粉末をよく混ぜ合わせ、酸化銅の粉末と炭素の粉末の混合物をつくり、試験管に入れる。

操作③ 右の図のような装置で、酸化銅の粉末と炭素の粉末の混合物をガスバーナーで十分に加熱する。このとき、石灰水の変化を観察する。



操作④ 十分に加熱ができたならガラス管を石灰水から引きぬき、ガスバーナーの火を消す。その後、ピンチコックでゴム管を閉じる。

操作⑤ 試験管が冷めてから、試験管内の固体を取り出して観察し、質量をはかる。

操作⑥ 操作①ではかりとる酸化銅の粉末と炭素の粉末の質量をさまざまに変えて、操作②～⑤を行う。

ノート

酸化銅の粉末と炭素の粉末の混合物を加熱したときの、石灰水の変化を観察したところ、白くにごった。また、酸化銅の粉末と炭素の粉末の質量、これらの混合物を加熱した後に試験管内に残った固体の質量と色についてまとめると、次の表のようになった。試験管内に残った固体のうち、赤色の物質をろ紙にとってこすると、金属光沢が見られた。これらのことから、炭素が酸化されて二酸化炭素になり、酸化銅が還元されて銅になったと考えられ、試験管内に残った固体の色がすべて赤色であったものは、酸化銅と炭素がどちらも残らず反応したと考えられる。

酸化銅の粉末の質量[g]	3.20	3.20	3.20	3.20	2.40	1.60
炭素の粉末の質量[g]	0.12	0.18	0.24	0.36	0.12	0.12
試験管内に残った固体の質量[g]	2.88	2.72	2.56	2.68	2.08	1.28
試験管内に残った固体の色	赤色と黒色の部分がある	すべて赤色	赤色と黒色の部分がある	すべて赤色	すべて赤色	すべて赤色

問1 〈実験〉において、酸化銅の粉末 3.20 g と炭素の粉末 0.24 g の混合物を加熱して発生した二酸化炭素の質量は何 g か求めよ。

問2 〈実験〉において、酸化銅の粉末 3.20 g と炭素の粉末 0.36 g の混合物を加熱した後に見られた黒色の物質を物質 X、酸化銅の粉末 2.40 g と炭素の粉末 0.12 g の混合物を加熱した後に見られた黒色の物質を物質 Y とするとき、物質 X と物質 Y にあたるものの組み合わせとして最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から1つ選べ。

- (ア) X 酸化銅 Y 酸化銅 (イ) X 酸化銅 Y 炭素
(ウ) X 炭素 Y 酸化銅 (エ) X 炭素 Y 炭素

問3 ノートから考えて、次の(ア)～(オ)のうち、操作②～⑤を行うと、試験管内に残る固体の質量が 1.92 g になる酸化銅の粉末の質量と炭素の粉末の質量の組み合わせを2つ選べ。

- (ア) 酸化銅の粉末 3.00 g と炭素の粉末 0.21 g (イ) 酸化銅の粉末 2.40 g と炭素の粉末 0.18 g
 (ウ) 酸化銅の粉末 2.32 g と炭素の粉末 0.15 g (エ) 酸化銅の粉末 2.10 g と炭素の粉末 0.18 g
 (オ) 酸化銅の粉末 2.00 g と炭素の粉末 0.15 g

問 1	g				
問 2	ア イ ウ エ				
問 3	ア イ ウ エ オ				

問1	0.88 g			
問2	ウ			
問3	イ ウ			

問1 この反応では、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ のように酸化銅が還元されて銅と二酸化炭素が発生することから、発生した二酸化炭素の質量は、質量保存の法則より、(酸化銅の粉末の質量) + (炭素の粉末の質量) - (試験管内に残った固体の質量) で求められる。よって、酸化銅の粉末 3.20 g と炭素の粉末 0.24 g の混合物を加熱して発生した二酸化炭素の質量は、 $3.20 + 0.24 - 2.56 = 0.88 \text{ g}$

問2 ノートの内容から、試験管内に残った固体の色がすべて赤色となると、酸化銅と炭素がちょうど反応することがわかる。ちょうど反応しているのは、表では右から1列目と4列目の場合であるから、これらの値より、酸化銅の粉末と炭素の粉末は、 $3.20 : 0.24 = 1.60 : 0.12$ の質量の比のときにちょうど反応する。酸化銅の粉末 3.20 g と炭素の粉末 0.36 g の場合、これらの質量の比は $3.20 : 0.36$ となるから、ちょうど反応する場合と比べ、炭素の粉末が過剰である。したがって、この場合は炭素の粉末の一部が反応せず残る。一方、酸化銅の粉末 2.40 g と炭素の粉末 0.12 g の場合、これらの質量の比は $2.40 : 0.12$ となるから、ちょうど反応する場合と比べ、酸化銅の粉末が過剰である。したがって、この場合は酸化銅の粉末の一部が反応せず残る。

問3 酸化銅の質量が 3.20 g、炭素の質量が 0.24 g のとき、試験管内に残った固体の色がすべて赤色なので、酸化銅 3.20 g と炭素 0.24 g がすべて反応して、銅が 2.56 g できたと考えられる。このときの各物質の質量の比は、酸化銅 : 銅 = $3.20 : 2.56 = 5 : 4$ 、酸化銅 : 炭素 = $3.20 : 0.24 = 40 : 3$ である。

(ア)…炭素 0.21 g と反応する酸化銅の質量 x は、 $40 : 3 = x : 0.21$ 、 $x = 2.80 \text{ g}$ であり、酸化銅 2.80 g からできる銅の質量 y は、 $5 : 4 = 2.80 : y$ 、 $y = 2.24 \text{ g}$ である。したがって、試験管内に残る固体の質量は 1.92 g より大きくなるので、誤りである。

(イ)…酸化銅 2.40 g と反応する炭素の質量 x は、 $40 : 3 = 2.40 : x$ 、 $x = 0.18 \text{ g}$ である。酸化銅 2.40 g からできる銅の質量 y は、 $5 : 4 = 2.40 : y$ 、 $y = 1.92 \text{ g}$ である。したがって、炭素は残らないので、正解である。

(ウ)…炭素 0.15 g と反応する酸化銅の質量 x は、 $40 : 3 = x : 0.15$ 、 $x = 2.00 \text{ g}$ である。酸化銅 2.00 g からできる銅の質量 y は、 $5 : 4 = 2.00 : y$ 、 $y = 1.60 \text{ g}$ である。したがって、試験管内に残る固体の質量は、 $2.32 - 2.00 = 0.32 \text{ g}$ 、 $0.32 + 1.60 = 1.92 \text{ g}$ より、正解である。

(エ)…酸化銅 2.10 g と反応する炭素の質量 x は、 $40 : 3 = 2.10 : x$ 、 $x = 0.1575 \text{ g}$ である。酸化銅 2.10 g からできる銅の質量 y は $5 : 4 = 2.10 : y$ 、 $y = 1.68 \text{ g}$ である。したがって、試験管に残る固体の質量は、 $0.18 - 0.1575 = 0.0225 \text{ g}$ 、 $0.0225 + 1.68 = 1.7025 \text{ g}$ より、誤りである。

(オ)…(ウ)の解説より、酸化銅 2.00 g からできる銅の質量は 1.60 g である。炭素は残らないので、誤りである。

【過去問 25】

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。

- ① 水素と酸素とが反応して水ができる化学変化の化学反応式は、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ で表される。次のア～エのうち、この化学変化をモデルで表したものとして最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、水素原子1個を○、酸素原子1個を●で表すものとする。



- 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。

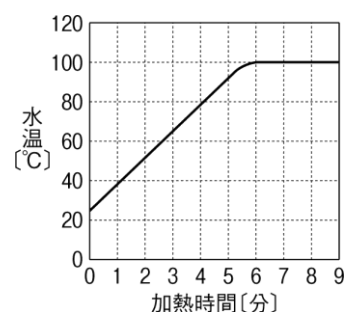
窒素や酸素などからなる空気のように、いくつかの物質が混ざり合ったものが混合物と呼ばれるのに対して、水のように1種類の物質からなるものは a と呼ばれる。a の沸点は、物質の種類によって決まった温度となる。

【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。

【ビーカーの中の水のようにと、図ⅡからRさんが読み取ったこと】

- ・加熱を開始してから5分までは、加熱時間に対する水温の上昇の割合は一定であった。
- ・ガスバーナーによる水への熱の加え方が変わらないのに、加熱を開始してから5分が過ぎると、気泡の発生とともに加熱時間に対する水温の上昇の割合は徐々に小さくなっていった。加熱を開始してから6分が過ぎると、水中のいたる所で大きな気泡が発生するようになり、水温は100℃のまま上昇しなかった。

【Rさんが考えたこと1】

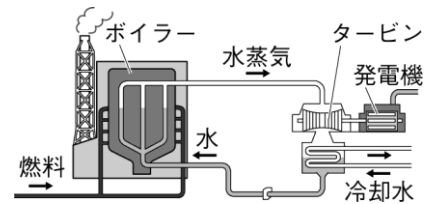
- ・加熱時間に対する水温の上昇の割合が小さくなっていき、100℃になると水温が一定になったのは、気泡の発生が原因ではないだろうか。

【Y先生の助言1】

- ・ガスバーナーの火の大きさが一定なので、水に加えられる1分あたりの熱量も一定であると考えてよい。
- ・水の状態が液体から気体へと変化するためには、熱が必要である。
- ・水に加えられた熱量は、水温の上昇に利用された熱量と、水の状態変化に利用された熱量との総量に等しいと考えてよい。

問7 下線部⑤について、図Ⅳは火力発電のしくみを模式的に表したものである。火力発電所では、ボイラーで水を沸とうさせて、発電を行っている。あとのア～カのうち、火力発電について述べた次の文中の [f] ～ [h] 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。

図Ⅳ



火力発電では、ボイラーにおいて、燃料のもつ [f] エネルギーを [g] エネルギーに変換し、水の状態を液体から気体に変化させる。気体になった水はタービンを回す仕事をする。回転するタービンの [h] エネルギーは発電機で電気エネルギーに変換される。

- | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|
| ア | [f] 運動 | [g] 化学 | [h] 熱 | イ | [f] 運動 | [g] 熱 | [h] 化学 |
| ウ | [f] 化学 | [g] 運動 | [h] 熱 | エ | [f] 化学 | [g] 熱 | [h] 運動 |
| オ | [f] 熱 | [g] 運動 | [h] 化学 | カ | [f] 熱 | [g] 化学 | [h] 運動 |

問 1	①	ア イ ウ エ					
	②						
問 2	ア イ ウ エ						
問 7	ア イ ウ エ オ カ						

問 1	①	ア イ ウ ㊦			
	②	純粋な物質			
問 2		㊦	イ	ウ	エ
問 7		ア	イ	ウ	㊦ オ カ

問 1 ① 化学反応式にしたがって，水素分子，酸素分子，水分子を正しくモデルで表す。

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 7 火力発電では，化石燃料を燃焼させて燃料がもつ化学エネルギーをとり出し，水を沸とうさせて（熱エネルギー）水蒸気を発生させる。水蒸気でタービンを回転させ，タービンの運動エネルギーは発電機で電気エネルギーに変換される。

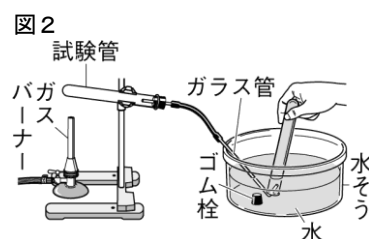
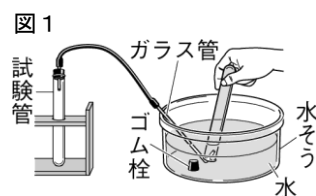
【過去問 26】

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2 表1の水素の発生方法以外でも、水素を発生させることができる。次のア～エのうち、発生する気体が水素であるものを1つ選び、その記号を書け。

ア 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加えると発生する気体

イ 硫化鉄にうすい塩酸を加えると発生する気体

ウ 塩化銅水溶液を電気分解すると陽極に発生する気体

エ うすい塩酸を電気分解すると陰極に発生する気体

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4 下線部②のようにする理由を簡潔に書け。

問5 花奈さんは、計画にしたがって酸素を発生させる実験を行ったところ、酸化銀を加熱した後の試験管の中に白い物質が残っていることに気づいた。そこで、酸化銀の質量と酸化銀を加熱した後に試験管の中に残った物質の質量との関係を調べるために、次の□内の実験を行った。

図2のような装置をつくり、試験管に酸化銀 1.00 g を入れて加熱した。気体が発生しなくなつてから加熱をやめ、試験管の中に残った物質の質量をはかった。同様の操作を、酸化銀の質量を 2.00 g, 3.00 g, 4.00 g と変えて行った。表2は、その結果をまとめたものである。

表2	酸化銀の質量[g]	1.00	2.00	3.00	4.00
	加熱後の試験管の中に残った物質の質量[g]	0.93	1.86	2.79	3.72

- ① 酸化銀を加熱したときの化学変化を化学反応式で書け。ただし、酸化銀の化学式は Ag_2O とする。
- ② 引き続き、酸化銀の質量を 5.00 g に変えて実験を行ったが、気体が発生しなくなる前に加熱をやめてしまった。このとき、加熱後の試験管の中に残った物質の質量は 4.72 g であった。この結果から、反応した酸化銀の質量は、加熱前の酸化銀 5.00 g のうちの何%であったと考えられるか。その値を書け。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	①
	② %

問 1	石灰水	
問 2	エ	
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 4	例	はじめに出てくる気体には、試験管の中にあった空気がふくまれているから。
問 5	①	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
	②	80 %

問 2 アでは酸素，イでは硫化水素，ウでは陽極から塩素（陰極には銅が付着），エでは陰極から水素（陽極からは塩素）が発生する。

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。

問 5 ① 酸化銀を加熱すると，酸化銀 $\rightarrow$ 銀＋酸素 という反応が起こる。これを化学反応式で表すと，「 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ 」となる。 $\rightarrow$ の左右で各原子の数を同じにする。銀は分子をつくらないので化学式はAg，酸素は分子をつくるので化学式は O_2 であることに注意する。たとえば，「 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{O}_2$ 」や「 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2 + \text{O}$ 」などとするのは誤りである。

② 酸化銀 1.00 g からできる銀と酸素の質量は，それぞれ 0.93 g と， $1.00 - 0.93 = 0.07$ g なので，質量の比は酸化銀：酸素＝1.00：0.07 である。発生した酸素が $5.00 - 4.72 = 0.28$ g のとき，反応した酸化銀の質量を x とすると， $1.00 : 0.07 = x : 0.28$ ， $x = 4.00$ g である。したがって，求める割合は， $\frac{4.00 \text{ g}}{5.00 \text{ g}} \times 100 = 80$ より 80% である。

【過去問 27】

和美さんたちのクラスでは、理科の授業で、グループごとにテーマを設定して調べ学習に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

(和歌山県 2022 年度)

問2 次の文は、紀夫さんが「太陽系の天体と銀河系」について調べ、まとめたものの一部である。あとの(1)～(4)に答えなさい。

太陽は、自ら光や熱を出して輝く恒星で、主に水素や④ヘリウムでできている。一方、金星は、太陽の光を受けることで輝いている惑星である。金星の大気的主要成分は Z であり、その温室効果もあって金星の表面は約 460℃と高温になっている。

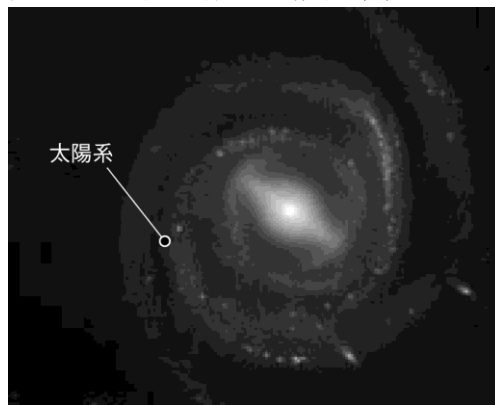
太陽だけでなく、⑤オリオン座 (図3) のような星座を形づくる星々も、その多くが恒星である。太陽系の外側には、約 2000 億個の恒星が銀河系とよばれる集団を形成している (図4)。太陽系は銀河系の一員であり、夜空に見られる天の川はこの銀河系を内側から見た姿である。

地上から見たとき、天球上で隣り合っているように見える星々も、その間の実際の距離は非常に大きい値である。そのため、天体間の距離を表すときには⑥光年という単位が用いられる。

図3 オリオン座

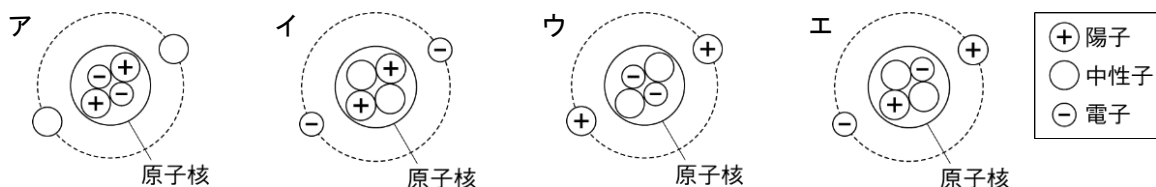


図4 銀河系の想像図と太陽系の位置



(1) 文中の Z にあてはまる適切な物質の名称を書きなさい。

(2) 下線部④について、陽子、中性子、電子それぞれ2つずつからできているヘリウム原子の構造を模式的に表した図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。



問 2	(1)	
	(2)	

問 2	(1)	二酸化炭素
	(2)	イ

問 2 (1) 金星や火星の大気的主要成分は二酸化炭素である。木星や土星、天王星、海王星の大気的主要成分は水素とヘリウムである。地球は窒素約 78%、酸素約 21%の大気でおおわれている。

(2) 原子は、原子核とそのまわりに電子があり、原子核は同じ数の陽子と中性子からできている。+の電気を帯びている陽子と-の電気を帯びている電子の数が等しい。

【過去問 28】

次の問いに答えなさい。

(岡山県 2022 年度)

問 1 電池について説明した，次の文の (あ) と (い) に当てはまる適当な語を書きなさい。

アルカリ乾電池などの電池は，化学変化を利用して，物質がもつ (あ) エネルギーを (い) エネルギーに変換する装置である。

問 2 燃料電池において，水素と酸素が反応して水ができるときの化学変化を化学反応式で表しなさい。

問 1	(あ)	
	(い)	
問 2		

問 1	(あ)	化学
	(い)	電気
問 2	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	

【過去問 29】

次の問1, 問2に答えなさい。

(香川県 2022 年度)

問1 化学変化の前後で、物質の質量がどのように変化するかを調べるために、次の実験Ⅰ～Ⅲをした。これに関して、あとの(1)～(4)の問いに答えよ。

実験Ⅰ うすい硫酸 10cm^3 が入ったビーカーと、うすい水酸化バリウム水溶液 10cm^3 が入ったビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかった。次に、そのうすい硫酸をうすい水酸化バリウム水溶液に静かに加えたところ、水溶液が白くにごった。これを静かに置いておくと、ビーカーの底に白い固体が沈殿した。この白い固体が沈殿しているビーカーと、うすい硫酸が入っていたビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかったところ、反応の前後で質量の変化はなかった。

(1) **実験Ⅰ** における、うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液が反応して白い固体ができたときの化学変化を、化学反応式で表せ。

実験Ⅱ 図Ⅰのように、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムをプラスチックの容器に入れて密閉し、その容器全体の質量電子てんびんではかった。次に、その密閉したプラスチックの容器の中で、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせると気体が発生した。反応後のプラスチックの容器全体の質量電子てんびんではかったところ、反応の前後で質量の変化はなかった。

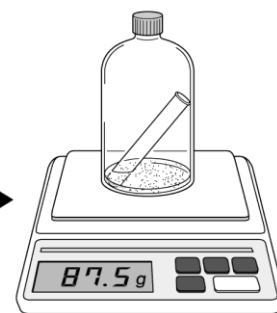
図Ⅰ 反応前の質量をはかる。



混ぜ合わせる。



反応後の質量をはかる。



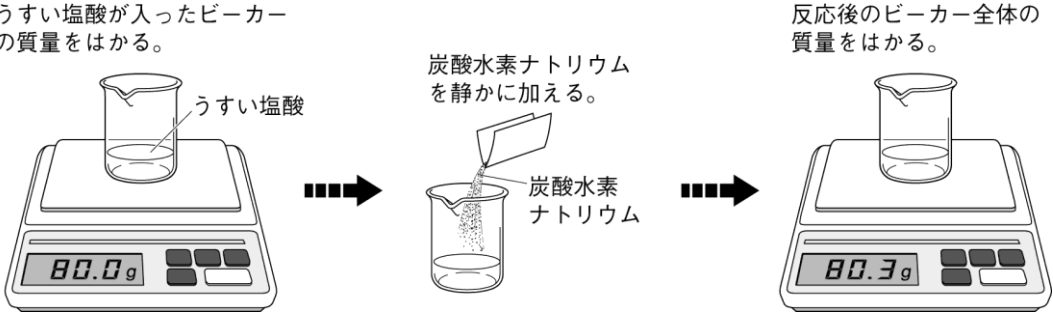
(2) **実験Ⅰ**、**Ⅱ**のそれぞれの文中の下線部に、反応の前後で質量の変化はなかったとあるが、次の文は、化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変化しない理由について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㊦、㊧から一つ、㊨、㊩から一つ、それぞれ選び、その記号を書け。また、文中の□内にあてはまる最も適当な言葉を書け。

化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変化しないのは、反応に関わった物質をつくる原子の組み合わせは変化〔㊦ する ㊧ しない〕が、反応に関わった物質をつくる原子の種類と数は変化〔㊨ する ㊩ しない〕ためである。このように、化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変わらないことを□の法則という。

(3) **実験Ⅱ**で、気体が発生しなくなったら、プラスチックの容器のふたをゆっくりとあけ、もう一度ふたを閉めてから、再びプラスチックの容器全体の質量電子てんびんではかったところ、質量は減少していた。ふたをあけて、もう一度ふたを閉めたプラスチックの容器全体の質量が減少したのはなぜか。その理由を簡単に書け。

実験Ⅲ 図Ⅱのように、うすい塩酸 20cm³が入ったビーカーの質量を電子てんびんではかった。次に、そのうすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを静かに加えて反応させたところ、気体が発生した。気体が発生しなくなったあと、反応後のビーカー全体の質量をはかった。この方法で、うすい塩酸 20cm³に対して、加える炭酸水素ナトリウムの質量を、0.5 g、1.0 g、1.5 g、2.0 g、2.5 g、3.0 g にして、それぞれ実験した。あとの表は、その結果をまとめたものである。

図Ⅱ うすい塩酸が入ったビーカーの質量をはかる。



表

うすい塩酸 20cm ³ が入ったビーカーの質量 [g]	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
反応後のビーカー全体の質量 [g]	80.3	80.6	80.9	81.2	81.7	82.2

(4) **実験Ⅱ、Ⅲ**の結果から考えて、**実験Ⅲ**で用いたのと同じうすい塩酸をビーカーに 30cm³とり、それに炭酸水素ナトリウム 4.0 g を加えて、十分に反応させたとき、発生する気体は何 g と考えられるか。

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

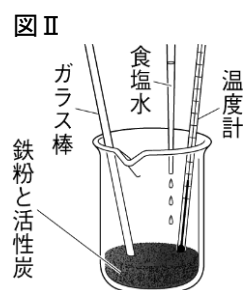
調べたもの	砂糖	食塩	エタノール	プラスチック	スチールウール
加熱したときのようす	燃えた	燃えなかった	燃えた	燃えた	燃えた
石灰水のようす	白くにごった	変化なし	白くにごった	白くにごった	変化なし

- (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が有機物ではない

- (2) 火がついて燃える物質には、実験Ⅰで調べた固体や液体以外にも、天然ガスに含まれるメタンや、水の電気分解で生成する水素などの気体がある。メタンや水素は、燃焼するときに熱が発生するため、エネルギー源として利用される。一方で、空気中でメタンと水素がそれぞれ燃焼するときに発生する物質には違いがある。どのような違いがあるか。簡単に書け。

実験Ⅱ 鉄粉と活性炭をビーカーに入れてガラス棒で混ぜ、温度計で温度をはかった。そのときの物質の温度は 23.0°C であった。次に、図Ⅱのように、ビーカー内に食塩水をスポイトで5、6滴加えてガラス棒でかき混ぜると、反応が起こって物質の温度が上がった。最も高くなったときの物質の温度は 75.0°C であった。



- (3) 次の文は、実験Ⅱで起こった化学変化に関して述べようとしたものである。文中の P、Q の 内にあてはまる最も適当な言葉を、それぞれ書け。

実験Ⅱでは、ビーカー内の鉄粉が空気中にある酸素と化合して温度が上がった。このような、物質が酸素と化合する化学変化を P といい、この反応は市販の化学かいろにも利用されている。このように、化学変化のときに温度が上がる反応を Q 反応という。

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 $^{\circ}\text{C}$	最も温度が変化したときの物質の温度 $^{\circ}\text{C}$
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

- (6) 次の文は、**実験Ⅱ**と**実験Ⅲ**の結果についての太郎さんと先生の会話の一部である。あとの**ア～エ**のうち、文中の**×**の 内にあてはまる言葉として最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

太郎：鉄粉と活性炭に食塩水を加えて混ぜ合わせたときや、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときのように、化学変化が起こるときには温度が上がるということがわかりました。特に、酸化カルシウムと水を混ぜ合わせたときには 70℃以上も温度が上がって驚きました。

先生：太郎さんの仮説は「化学変化が起こるときにはいつも温度が上がる」というものでしたね。では、塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせてアンモニアが発生したときの結果はどう考えますか。

太郎：化学変化が起こるときには **×** のではないかと思います。

先生：その通りです。

- ア** 温度が上がるはずなので、この反応は化学変化とはいえない
イ 温度が上がるはずなので、混ぜ合わせる量を増やせば熱が発生して温度が上がる
ウ 温度が上がると考えていましたが、温度が下がる反応もある
エ 温度が上がると考えていましたが、温度が下がったのでこの結果は除いたほうがよい

問 1	(1)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$			
	(2)	記号	と		
		言葉	の法則		
	(3)				
	(4)	g			
問 2	(1)				
	(2)	メタンが燃焼するときには_____			
		_____, 水素が			
		燃焼するときには_____			
		_____という違いがある。			
	(3)	P		Q	
(5)	記号				
	性質	_____			
	_____という性質。				
(6)					

問 1	(1)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$				
	(2)	記号	㊦ と ㊧			
		言葉	質量保存 の法則			
	(3)	例	容器内の気体の一部が容器から逃げたから。			
	(4)	1.2 g				
問 2	(1)	㊧				
	(2)	例	メタンが燃焼するときには <u>二酸化炭素と水が発生するが</u> , 水素が燃焼するときには <u>水だけが 発生する</u> という違いがある。			
		例	メタンが燃焼するときには <u>二酸化炭素が発生するが</u> , 水素が燃焼するときには <u>二酸化炭素が発生しない</u> という違いがある。 などから一つ			
	(3)	P	酸化	Q	発熱	
	(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。		
	(6)	ウ				

問 1 (1) うすい硫酸 (H_2SO_4) とうすい水酸化バリウム水溶液 ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) の反応では, 硫酸バリウム (BaSO_4) の白い固体と水 (H_2O) ができる。化学反応式で→の左右の原子の種類と数を合わせるため, H_2O を $2\text{H}_2\text{O}$ とする。

(3) うすい塩酸 (HCl) と炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) を反応させると, 塩化ナトリウム (NaCl) と水 (H_2O), 二酸化炭素 (CO_2) ができる ($\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)。よって, 発生した気体は二酸化炭素である。容器のふたをあけると, 発生した気体 (二酸化炭素) の一部が容器から逃げていくため, 容器全体の質量は減少したと考えられる。

(4) 実験Ⅲにおいて, 反応前の質量 (反応前のビーカー全体の質量+加えた炭酸水素ナトリウムの質量) から, 反応後のビーカー全体の質量を引けば, 発生した二酸化炭素の質量を求めることができる。これをまとめると, 次のようになる。

うすい塩酸 20cm^3 が入ったビーカーの質量 [g] +加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	80.5	81.0	81.5	82.0	82.5	83.0
反応後のビーカー全体の質量 [g]	80.3	80.6	80.9	81.2	81.7	82.2
発生した二酸化炭素の質量 [g]	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8

加えた炭酸水素ナトリウムの質量が 0.5 g ふえるごとに、発生する二酸化炭素の質量は 0.2 g ずつふえ、炭酸水素ナトリウムを 2.0 g 以上加えると、発生する二酸化炭素の質量が一定 (0.8 g) になっている。このことから、**実験Ⅲ**で用いたうすい塩酸 20cm³に過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量は 2.0 g であり、それ以上は反応しないことがわかる。このうすい塩酸 30cm³と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量を x とすると、 $20:30=2.0:x$, $x=3.0$ g である (4.0 g 加えても、 $4.0-3.0=1.0$ g は反応しない)。したがって、発生する二酸化炭素の質量を y とすると、 $0.5:0.2=3.0:y$, $y=1.2$ g である。

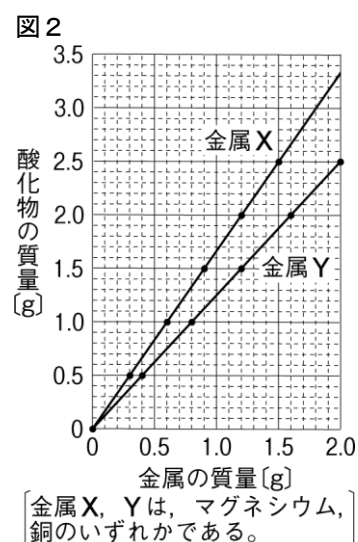
- 問2 (1) 有機物は、「炭素 (C) をふくむ物質」である (ただし、炭素・二酸化炭素をのぞく)。㉖…白い固体なら有機物であるというわけではないので、誤り。㉗…固体か液体かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㉘…人工的に合成された物質か否かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㉙…スチールウールは鉄 (Fe) でできており、炭素をふくまない。有機物であれば、炭素 (C) をふくむので、空气中で燃やすと酸素 (O₂) と結びついて、二酸化炭素 (CO₂) ができ、石灰水を白くにごらせるはずである。よって正しい。
- (2) 有機物であるメタン (CH₄) は、成分の元素として炭素 (C) と水素 (H) をふくむので、燃焼するときに二酸化炭素 (CO₂) と水 (H₂O) が発生する。一方、水素 (H₂) は炭素をふくまないで、燃焼するときに水 (H₂O) だけが発生し、二酸化炭素 (CO₂) は発生しない。
- (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 30】

化学変化に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

問2 [実験3] マグネシウム、銅それぞれの粉末を空気中で加熱し、完全に反応させて酸化物としてから、加熱前の金属の質量と加熱後の酸化物の質量との関係を調べた。その結果、反応する銅と酸素の質量の比は4:1であり、同じ質量の、マグネシウム、銅それぞれと反応する酸素の質量は、マグネシウムと反応する酸素の質量の方が、銅と反応する酸素の質量より大きいことが分かった。図2は、実験3の結果を表したグラフである。



(1) マグネシウムが酸素と反応して、酸化マグネシウム (MgO) ができる化学変化を、化学反応式で書け。

(2) 酸素 1.0 g と反応するマグネシウムは何 g か。

(3) 下線部の酸素の質量を比べると、マグネシウムと反応する酸素の質量は、銅と反応する酸素の質量の何倍か。次のア～エのうち、適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア $\frac{4}{3}$ 倍

イ 2 倍

ウ $\frac{8}{3}$ 倍

エ 4 倍

問2	(1)	
	(2)	g
	(3)	

問2	(1)	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
	(2)	1.5 g
	(3)	ウ

問2 (1) マグネシウム2個と酸素分子1個が結びつく。

(2) 問題文の「同じ質量の、マグネシウム、銅それぞれと反応する酸素の質量は、マグネシウムと反応する酸素の質量の方が、銅と反応する酸素の質量より大きい」ということから、図2より、同じ質量でできる酸化物の質量が大きい金属Xがマグネシウムであると考えられる。金属Xは、質量0.3gのときにできる酸化物

の質量が 0.5 g である。反応する酸素の質量は、酸化物の質量から金属の質量を引けば求められるので、 $0.5 - 0.3 = 0.2$ g となる。したがって、反応するマグネシウムと酸素の質量の比は、 $0.3 : 0.2 = 3 : 2$ となる。これより、酸素 1.0 g と反応するマグネシウムの質量を x とすると、 $3 : 2 = x : 1$ $x = 1.5$ 1.5 g となる。

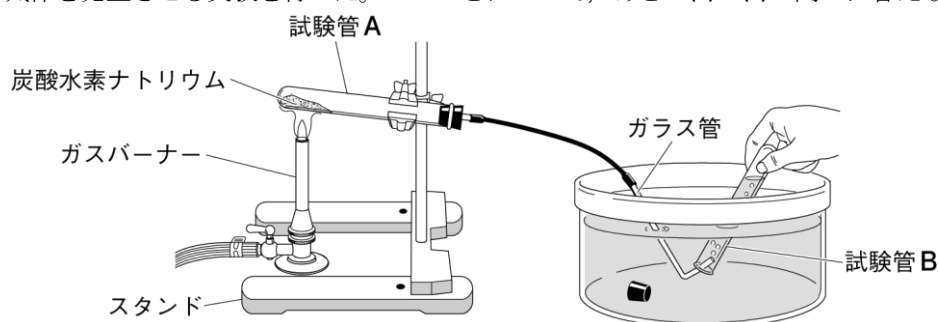
- (3) 反応する銅と酸素の質量の比は 4 : 1，反応するマグネシウムと酸素の質量の比は 3 : 2 なので、マグネシウムと反応する酸素の質量の比を 1 とすると、 $3 : 2 = 1.5 : 1$ したがって、同じ質量の、マグネシウムの場合、銅の場合それぞれと反応する酸素の質量は、銅の場合 : マグネシウムの場合 = $4 : 1.5$ より、 $4 \div 1.5 = \frac{8}{3}$ よって、 $\frac{8}{3}$ 倍となる。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

(高知県 2022 年度 A)

問3 カルメ焼きをつくるとき、砂糖水を加熱し、ベーキングパウダーを入れてかき混ぜるとふくらんでくる。これは、ベーキングパウダーに含まれている炭酸水素ナトリウムを加熱すると気体が発生する性質を利用したものである。この気体について調べるために、次の図のような実験装置をつくり、炭酸水素ナトリウムを加熱して気体を発生させる実験を行った。このことについて、あとの(1)・(2)の問いに答えなさい。



- (1) 炭酸水素ナトリウムを加熱して発生した気体は何か、化学式で書きなさい。
- (2) この実験では、図のように試験管 A の口を少し下げておく必要がある。試験管 A の口を下げておく理由を、簡潔に書きなさい。

問3	(1)	
	(2)	

問3	(1)	CO ₂
	(2)	例 生じた液体が試験管 A の加熱部分に流れ込むのを防ぐため。

- 問3 (1) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム（固体）と二酸化炭素（気体）と水（液体）に分解する。それぞれの物質の化学式は、炭酸水素ナトリウムはNaHCO₃、炭酸ナトリウムはNa₂CO₃、二酸化炭素はCO₂、水はH₂Oである。
- (2) 炭酸水素ナトリウムの分解によって発生した水が、加熱している試験管の加熱部分に流れ込むと、試験管が割れることがある。この実験におけるこれ以外の注意点としては、水槽の水の逆流を防ぐため、加熱を止める前にガラス管を水槽の水から出す、ということがある。

【過去問 32】

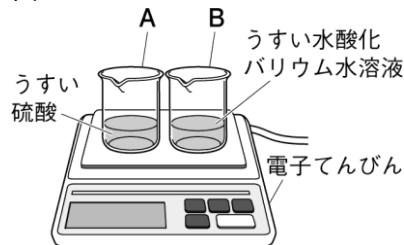
化学変化の前後で、物質全体の質量が変化するかどうかを調べる実験を行った。次の□内は、その実験の手順である。

(福岡県 2022 年度)

【実験 1】

- ① 図 1 のように、うすい硫酸 20mL とうすい水酸化バリウム水溶液 20mL をそれぞれビーカー A, B に入れ、全体の質量をはかる。
- ② B 中のうすい水酸化バリウム水溶液に、A 中のうすい硫酸を全て加えて混ぜ合わせ、変化のようすを観察し、A, B を含む全体の質量をはかる。

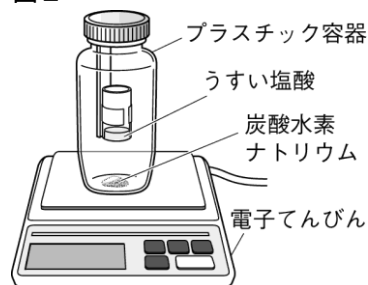
図 1



【実験 2】

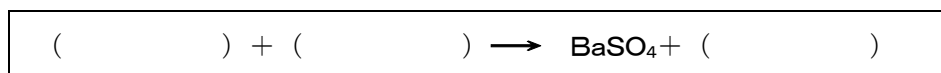
- ① 図 2 のように、プラスチック容器にうすい塩酸 5mL と炭酸水素ナトリウム 1g を別々に入れて密閉し、容器全体の質量をはかる。
- ② 容器を傾けて、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせて、変化のようすを観察し、反応が終わってから容器全体の質量をはかる。

図 2



問 1 下線部の操作によって、白い沈殿ができた。この操作によって起こった化学変化を、化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の図 3 を完成させよ。

図 3



問 2 次の□内は、実験 1, 2 の結果について説明した内容の一部である。文中の (X), (Y) にあてはまる語句の正しい組み合わせを、あとの 1～4 から 1 つ選び、番号を書け。また、(Z) に、適切な語句を入れよ。

化学変化の前後では、物質をつくる (X) は変化するが、(Y) は変化しないため、化学変化に関係する物質全体の質量は変化しない。これを (Z) の法則という。

- | | |
|------------------|----------------|
| 1 X : 原子の種類 | Y : 原子の組み合わせと数 |
| 2 X : 原子の種類と数 | Y : 原子の組み合わせ |
| 3 X : 原子の組み合わせと数 | Y : 原子の種類 |
| 4 X : 原子の組み合わせ | Y : 原子の種類と数 |

問 3 実験 2 ② の操作の後、容器のふたをゆっくり開けるとプシュッと音がした。その後、再びふたを閉めてから、容器全体の質量をはかった。容器全体の質量は、ふたを開ける前と比べてどうなるか。次の 1～3 から 1 つ選び、番号を書け。また、そう判断した理由を、「気体」という語句を用いて、簡潔に書け。

- 1 増加する 2 減少する 3 変化しない

問 1	図 3 $(\quad) + (\quad) \longrightarrow \text{BaSO}_4 + (\quad)$	
問 2	番号	
	Z	
問 3	番号	
	理由	

問 1	図 3 $(\text{H}_2\text{SO}_4) + (\text{Ba}(\text{OH})_2) \longrightarrow \text{BaSO}_4 + (2\text{H}_2\text{O})$	
問 2	番号	4
	Z	質量保存
問 3	番号	2
	理由	例 容器の中の気体が容器の外へ出ていったから。

問 1 硫酸 (H_2SO_4) と水酸化バリウム ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) の反応では、硫酸バリウム (BaSO_4) の白い沈殿と水 (H_2O) ができる。化学反応式では、矢印の左右で原子の種類と数が等しくなるので、水 (H_2O) は $2\text{H}_2\text{O}$ となることに注意する。

問 3 塩酸と炭酸水素ナトリウムは、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように反応して塩化ナトリウムと水と二酸化炭素ができる。容器のふたを開けると、気体の二酸化炭素が容器の外へ出ていくため、容器全体の質量は小さくなる。

【過去問 33】

次の問いに答えなさい。

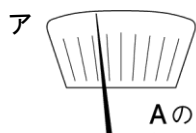
(佐賀県 2022 年度 一般)

問1 図1のように、AとBの2つのフラスコの中に同量の鉄粉を入れ、燃焼させるのに十分な酸素を加えたあとと密閉し、上皿てんびんにのせたところ、2つのフラスコはつり合った。その後、Bのフラスコを上皿てんびんから外し、加熱して鉄粉を燃焼させた。

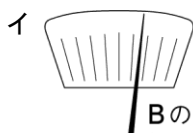
①燃焼が終わったあと、十分に冷ましてから、Bのフラスコを上皿てんびんに戻したところ、2つのフラスコは再びつり合った。次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 下線部①のように、化学変化でどんな物質が生成しても、物質が入ってきたり逃げたりしなければ、化学変化の前後で全体の質量は変化しない。この法則を何というか、書きなさい。

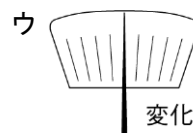
(2) 下線部①の後、加熱したBのフラスコのピンチコックを開いてしばらく置いた。このときの上皿てんびんの指針のようすとして最も適当なものを、次のア～ウの中から1つ選び、記号を書きなさい。



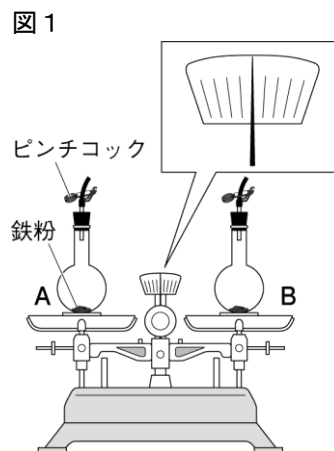
Aのフラスコ側に振れる



Bのフラスコ側に振れる



変化しない



問1	(1)	の法則
	(2)	

問1	(1)	質量保存 の法則
	(2)	イ

問1 (1) 鉄粉と密閉したフラスコ内の酸素が結びついて、酸化鉄ができる。このとき、質量保存の法則により、化学変化の前後で全体の質量は変化しない。

(2) 加熱したBのフラスコのピンチコックを開くと、鉄粉と結びついた酸素の分、フラスコ内に空気が入るので、その分質量が大きくなる。したがって、指針はBのフラスコ側に振れる。

【過去問 34】

次のⅠ，Ⅱ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。

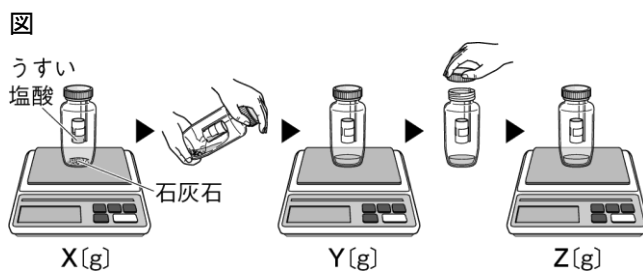
- a 二酸化マンガンをオキシドールを加える。
- b 亜鉛にうすい塩酸を加える。
- c 水またはお湯の中に発泡入浴剤を入れる。
- d 酸化銅と炭素粉末(活性炭)の混合物を加熱する。

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を化学式で答えよ。

問4 気体Aの最も適当な集め方の名称を答えよ。

Ⅱ 化学反応の前後における物質の質量変化を調べるために、次の実験を行った。

【実験】図のように、プラスチック製の密閉容器に石灰石とうすい塩酸を入れ、質量を測定すると X [g]であった。次に、容器を傾け反応させた後、再び質量を測定すると Y [g]であった。その後、容器のふたをゆっくりあけ、しばらくしてもう一度ふたをし、質量を測定すると Z [g]であった。



問5 質量 X 、 Y 、 Z の値の大小関係の説明として最も適当なものは、次のどれか。

- ア X 、 Y 、 Z はすべて等しい。
- イ X と Y は等しいが、 Z は X 、 Y に比べて小さい。
- ウ X と Z は等しいが、 Y は X 、 Z に比べて大きい。
- エ Y と Z は等しいが、 X は Y 、 Z に比べて小さい。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問1	ウ
問2	c , d
問3	NH_3
問4	上方置換法
問5	イ

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。

問5 石灰石とうすい塩酸を反応させると、気体の二酸化炭素が生じる。化学変化の前後で、反応する物質全体の質量は変わらないため(質量保存の法則)、密閉して反応させている X と Y は等しい。容器のふたをあけると、気体の二酸化炭素が容器の外へ出ていくため、 Z は X 、 Y に比べて小さい。

【過去問 35】

次の各問いに答えなさい。

(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に、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

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。

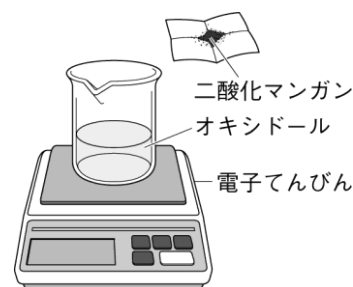


表 17 は、この実験での測定結果を示したものである。なお、二酸化マンガンは、過酸化水素の分解を促すはたらきがあるが、二酸化マンガンが他の物質に変化することはない。

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。

(3) **実験Ⅰ**、**Ⅱ**で、過酸化水素の分解により発生した気体の化学式を答えなさい。また、この気体と同じ気体を、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 塩酸の電気分解を行い、陽極に発生する気体
- イ 塩酸の電気分解を行い、陰極に発生する気体
- ウ 水の電気分解を行い、陽極に発生する気体
- エ 水の電気分解を行い、陰極に発生する気体

- (4) 表 17 において、最も激しく反応しているのはどの時間か。次のア～ウから最も適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。また、そう判断した理由を、**混合物の質量**という語を用いて書きなさい。

ア 0～1分 イ 3～4分 ウ 6～7分

- (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2 明雄さんは、レモンの汁で色が変わるハーブティーに興味を持ち、実験Ⅰを行った。

実験Ⅰ うすい塩酸を用意し、pHメーターでpHを測定した。

次に、図 19 のように、2本の試験管に、うすい塩酸をそれぞれ5 cm³ずつ入れ、一方にBTB液を、他方にハーブティーを加え、色の変化を観察した。食酢、食塩水、セッケン水、うすい水酸化ナトリウム水溶液についても同様の操作を行い、色の変化を観察した。

表 20 は、その結果を示したものである。

図 19

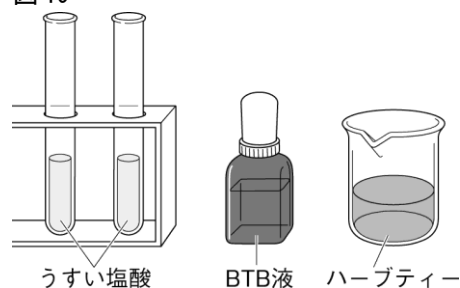


表 20

	うすい塩酸	食酢	食塩水	セッケン水	うすい水酸化ナトリウム水溶液
pH	1	3	7	9	13
BTB液	黄色	黄色	緑色	青色	青色
ハーブティー	赤色	ピンク色	青色	緑色	黄色

- (1) 表 20 からわかることについて、正しく説明しているものはどれか。次のア～エから正しいものを二つ選び、記号で答えなさい。

- ア うすい塩酸と食酢を比べると、食酢の方が酸性が弱い。
 イ ハーブティーが緑色になったセッケン水は、中性である。
 ウ BTB液を使うと、5種類の水溶液を判別できる。
 エ 同じ水溶液でも、BTB液とハーブティーでは変化後の色が異なる。

実験Ⅰ から、ハーブティーもBTB液と同様に指示薬として利用できることがわかった。そこで明雄さんは、ハーブティーを用いて実験Ⅱを行った。

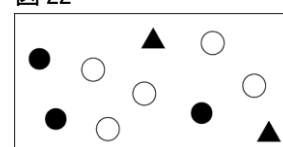
実験Ⅱ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を、ビーカーA～Eにそれぞれ表 21 のように混合し、その後、ハーブティーを加え、色の変化を観察した。

表 21

	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC	ビーカーD	ビーカーE
塩酸 [cm ³]	5	10	15	20	25
水酸化ナトリウム水溶液 [cm ³]	25	20	15	10	5
ハーブティーを加えた水溶液の色	黄色	黄色	黄色	青色	赤色

- (2) 図 22 は、表 21 のビーカーA～Eのいずれかの水溶液のようすをモデルで表したものである。図 22 は、どのビーカーの水溶液を表したもののか、A～Eの記号で答えなさい。ただし、●は水素イオン、▲はナトリウムイオン、○は塩化物イオンを表している。

図 22



(3) 表 21 のビーカーBの水溶液を中性にするには① (ア 塩酸 イ 水酸化ナトリウム水溶液) を、
あと ② cm³加えればよい。

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。

(4) 表 21 のビーカーA～Eのうち、水溶液に含まれる塩の量が等しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

問 1	(1)				
	(2)	①		②	
	(3)	化学式		記号	
	(4)	記号			
		理由			
(5)	%				
問 2	(1)				
	(2)				
	(3)	①		②	
	(4)				

問 1	(1)	エ			
	(2)	①	ア	②	6.0
	(3)	化学式	O ₂	記号	ウ
	(4)	記号	ア		
		理由	1 分間あたりの混合物の質量の減少量が最も大きいから。		
	(5)	1.8 %			
問 2	(1)	ア		エ	
	(2)	E			
	(3)	①	ア	②	30
	(4)	B , E			

問 1 (2) 質量パーセント濃度

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

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。

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

(3) **実験 I** の「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」ことから、発生した気体は、ものを燃やすはたらきをもつ酸素であると考えられる。**ア**、**イ**…塩酸の電気分解では、陽極に塩素、陰極に水素が発生する。**ウ**、**エ**…水の電気分解では、陽極に酸素、陰極に水素が発生する。

(4) **実験 I** で、混合物の質量は、発生した酸素が空気中へ出ていくため減少していく。したがって、「最も激しく反応している時間」は「混合物の質量が最も減少している時間」とほぼ一致すると考えられる。**表 17**において、1 分間あたりの混合物の質量の減少量をまとめると、次のようになる。

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
混合物の質量の減少量 [g]		1.2	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0

この表より、0～1 分のときが、1 分間あたりの混合物の質量の減少量が最も大きいので、最も激しく反応している時間は、0～1 分のときである。

(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。

- 問2 (1) pHの値は7が中性で、7よりも小さいほど酸性が強く、7よりも大きいほどアルカリ性が強くなる。
 ア…表 20 より、うすい塩酸のpHの値は1、食酢のpHの値は3なので、食酢の方が酸性が弱い。正しい。イ…
 表 20 より、セッケン水のpHの値は9であり、アルカリ性である。ウ…BTB液による色の変化は、表 20 より、
 うすい塩酸と食酢がともに黄色、セッケン水とうすい水酸化ナトリウム水溶液がともに青色であることから、
 5種類の水溶液を判別できるとはいえない。エ…表 20 より、例として、うすい塩酸はBTB液では黄色、ハー
 ブティーでは赤色に変化している。正しい。
- (2) 図 22 は、ナトリウムイオン2個、塩化物イオン5個、水素イオン3個を表している。水素イオンがある
 ことから、水溶液は酸性と考えられる。表 20 と表 21 より、ビーカーA～Cはアルカリ性、ビーカーDは中
 性、ビーカーEは酸性とわかる。したがって図 22 はビーカーEの水溶液のモデルといえる。
- (3) 表 21 で、ビーカーD（ハーブティーを加えた水溶液の色が青色（中性）になっている）の結果より、水
 酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 と過不足なく中和する塩酸の体積は 20cm^3 である。ビーカーBの水酸化ナトリ
 ウム水溶液の体積はビーカーDの2倍の 20cm^3 なので、中和する塩酸の体積もビーカーDの2倍で 40cm^3 に
 すればよい。ビーカーBにはもともと塩酸が 10cm^3 入っているの、塩酸をあと 30cm^3
 ($40 - 10 = 30\text{cm}^3$) 加える。
- (4) 塩の量が等しいものを選ぶので、ビーカーDの結果（塩酸：水酸化ナトリウム＝2：1で過不足なく反応
 する）を基準に、反応する塩酸と水酸化ナトリウムの体積の比が等しいものを選べばよい。ビーカーA～C
 は水酸化ナトリウムの一部が反応せずに余り、ビーカーEは塩酸が反応せずに余るので、ビーカーA～Cの
 うちから、反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積がビーカーEと同じ (5.0cm^3) ものを選ぶ。
 ・ビーカーA…塩酸 5cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $5 \div 2 = 2.5$ より 2.5cm^3
 ・ビーカーB…塩酸 10cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $10 \div 2 = 5$ より 5cm^3
 ・ビーカーC…塩酸 15cm^3 と反応する水酸化ナトリウムの体積は、 $15 \div 2 = 7.5$ より 7.5cm^3
 したがって、水溶液に含まれる塩の量が等しいのは、ビーカーBとEである。

【過去問 36】

美希^{みき}さんは、お菓子作りに用いるベーキングパウダーには炭酸水素ナトリウムが含まれていることを知り、炭酸水素ナトリウムについて調べた。後の問1、問2に答えなさい。

(宮崎県 2022 年度)

問1 美希さんは、炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化について調べるために、実験Ⅰを行い、レポートにまとめた。後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

〔レポート〕(一部)

【学習問題】 炭酸水素ナトリウムを加熱すると何ができるだろうか。

【実験Ⅰ】 ① 炭酸水素ナトリウム 2 g を乾いた試験管 A に入れ、図1のような装置を組み立てた。

② 試験管 A を加熱して、はじめに出てくる気体を試験管 1 本分捨ててから、発生した気体を 3 本の試験管 (B, C, D) に集めた。

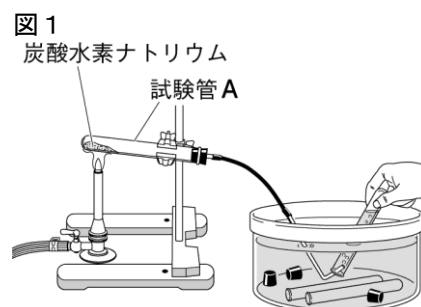
③ 試験管 B に火のついた線香を入れた。

④ 試験管 C に火のついたマッチを近づけた。

⑤ 試験管 D に石灰水を入れてよく振った。

⑥ 加熱後の試験管 A の口付近についた液体に、乾燥した塩化コバルト紙をつけた。

⑦ 加熱後の試験管 A に残った白い物質を別の試験管に移し、水を加えてとかした後、フェノールフタレイン溶液を加えた。



【結果】 表 1

実験Ⅰの操作	結果
③	a 。
④	変化はなかった。
⑤	石灰水は b 。
⑥	塩化コバルト紙が赤色に変化した。
⑦	濃い赤色になった。

【考察】 表1から、発生した気体は二酸化炭素であり、試験管 A の口付近についた液体は水だとわかった。また、加熱後の試験管 A に残った白い物質を水にとかすと、その水溶液は であることもわかった。

(1) 図1のように、安全に実験を行うために試験管 A の口を少し下げて加熱する理由を、簡潔に書きなさい。

(2) a , b に入る適切な内容の組み合わせを, 次のア～エから 1 つ選び, 記号で答えなさい。

ア a : 線香が激しく燃えた b : 透明のままであった

イ a : 線香が激しく燃えた b : 白くにごった

ウ a : 線香の火が消えた b : 透明のままであった

エ a : 線香の火が消えた b : 白くにごった

(3) c に入る適切な言葉を, 次のア～ウから 1 つ選び, 記号で答えなさい。

ア アルカリ性

イ 酸性

ウ 中性

問2 美希さんは, うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えることでも二酸化炭素が発生することを知り, 実験Ⅱを行い, 結果を表2にまとめた。後の(1), (2)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅱ〕

- ① ビーカーA～Dにうすい塩酸 20cm³をそれぞれ入れ, 図2のように反応前の質量をそれぞれ測定した。
- ② ①のビーカーに, それぞれ異なる質量の炭酸水素ナトリウムを加え, 反応させた。
- ③ 気体の発生が止まったら, 再びビーカーの質量を測定し, 反応後の質量とした。

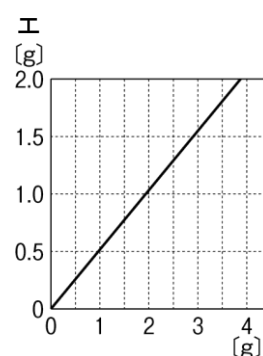
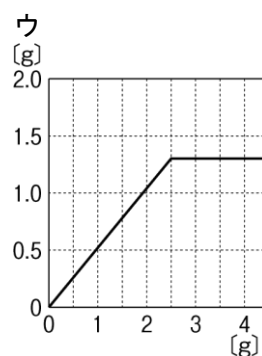
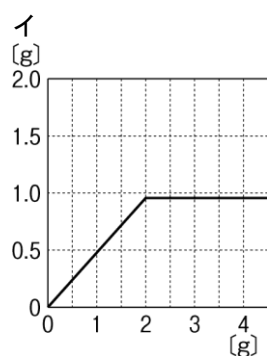
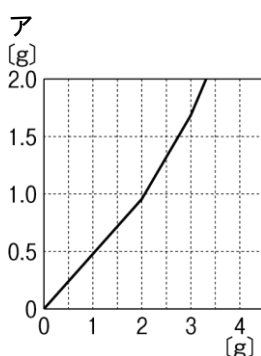
図2



表2

ビーカー	A	B	C	D
反応前の質量 [g]	83.60	83.60	83.60	83.60
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00
反応後の質量 [g]	84.08	84.56	85.30	86.30

(1) 表2に関して, 加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を表したグラフとして, 最も適切なものはどれか。次のア～エから 1 つ選び, 記号で答えなさい。ただし, それぞれのグラフは加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g] を横軸に, 発生した二酸化炭素の質量 [g] を縦軸にとったものである。



(2) 美希さんは, 実験Ⅱと同じ濃度の塩酸 20cm³にベーキングパウダー 6 g を加える実験を行った。このとき 0.78 g の二酸化炭素が発生したとすると, ベーキングパウダーには炭酸水素ナトリウムが何%含まれていたか, 求めなさい。ただし, 発生した二酸化炭素はすべてベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムが反応して発生したものとする。

問 1	(1)	
	(2)	
	(3)	
問 2	(1)	
	(2)	%

問 1	(1)	例 液体が発生した場合、加熱部分に流れて試験管が割れないようにするため。
	(2)	エ
	(3)	ア
問 2	(1)	ウ
	(2)	25 %

問 1 (1) 発生した液体が試験管の加熱部に流れこむと、液体で冷やされた内側と加熱されている外側の間に大きな温度差が生じ、割れてしまうおそれがある。

(2), (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように熱分解し、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素を生じる。したがって、生じた二酸化炭素が満たされた試験管内に火のついた線香を入れると、酸素がないため火は消える (a)。一方、二酸化炭素が石灰水と反応すると、白くにごる (b) ようすが観察される。また、フェノールフタレイン溶液と反応して赤色を示すことから、炭酸ナトリウムの水溶液はアルカリ性 (c) であることがわかる。

問 2 (1) $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように反応するので、発生した塩化ナトリウムと水はビーカー内に残り、気体の二酸化炭素は空气中に失われる。したがって、質量保存の法則より、(反応前の質量) + (加えた炭酸水素ナトリウムの質量) - (反応後の質量) を計算することで、発生した二酸化炭素の質量が求められる。表 2 にこの計算結果を加えると次のようになる。

ビーカー	A	B	C	D
反応前の質量 [g]	83.60	83.60	83.60	83.60
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00
反応後の質量 [g]	84.08	84.56	85.30	86.30
発生した二酸化炭素の質量 [g]	0.52	1.04	1.30	1.30

この表より、ビーカー C と D、すなわち横軸が 3 と 4 のときに縦軸の値が 1.3 で一定となっているウが正しいグラフとなる。

(2) 発生する二酸化炭素の質量 0.78 g は、最大値となる 1.30 g よりも小さいので、ビーカー A における質量の比をもとに計算する。A では加えた炭酸水素ナトリウムが 1.00 g のときに二酸化炭素が 0.52 g 発生することから、二酸化炭素 0.78 g が発生するときの炭酸水素ナトリウムの質量を x とすると、

$1.00 : 0.52 = x : 0.78$ これを解いて、 $x = 1.50 \text{ g}$ よって、ベーキングパウダー 6 g に含まれる炭酸

水素ナトリウム 1.50 g の割合は、 $\frac{1.50 \text{ g}}{6 \text{ g}} \times 100 = 25\%$

【過去問 37】

次の問いに答えなさい。

(鹿児島県 2022 年度)

問5 ひろみさんは、授業でインターネットを使って桜島について調べた。調べてみると、桜島は、大正時代に大きな噴火をしてから 100 年以上がたっていることがわかった。また、そのときの溶岩は大正溶岩とよばれ①安山岩でできていること、大正溶岩でおおわれたところには、現在では、②土壌が形成されてさまざまな生物が生息していることがわかった。ひろみさんは、この授業を通して自然災害について考え、日頃から災害に備えて準備しておくことの大切さを学んだ。ひろみさんは家に帰り、災害への備えとして用意しているものを確認したところ、水や非常食、③化学かいろ、④懐中電灯やラジオなどがあった。

(3) 下線部③について、化学かいろは、使用するとき鉄粉が酸化されて温度が上がる。このように、化学変化がおこるときに温度が上がる反応を何というか。

問5	(3)	
----	-----	--

問5	(3)	発熱反応
----	-----	------