【過去問 1】

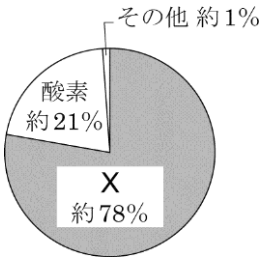
次の問いに答えなさい。

（北海道 2014 年度）

問１　次の文の［ ① ］に当てはまる語句を書きなさい。

(1) **図１**は，空気に含まれる気体の体積の割合を表したグラフであり，X の気体名は［ ① ］である。

図１



問２　次の化学反応式の［　　］に当てはまる数字を書きなさい。

$2Cu+O_2 \rightarrow$ ［　　］CuO

問１	(1)	①	
問２			

問１	(1)	①	窒素
問２			2

問１ 窒素は，空気中に約 78%含まれている。
問２ 化学反応式では，矢印の右側と左側の原子の種類と数が同じになるようにする。

【過去問 2】

石灰石と塩酸を用いた下の**実験１，２**について，次の**問１～問３**に答えなさい。

（青森県 2014 年度）

実験１　ビーカーに入れた石灰石に，塩酸を 24.0cm^3 加えて十分に反応させた。実験は石灰石の質量をかえて５回行った。１，２，３回目は石灰石がすべてなくなり，４，５回目は一部が残った。また，５回とも気体が発生し，全体の質量は減少した。

下の表は，入れた石灰石の質量，加えた塩酸の体積，反応によって減少した質量（反応前の全体の質量から反応後の全体の質量をひいた値）をまとめたものである。

実験の回数	１回目	２回目	３回目	４回目	５回目
入れた石灰石の質量（g）	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
加えた塩酸の体積（cm^3）	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
反応によって減少した質量（g）	0.22	0.44	0.66	0.66	0.66

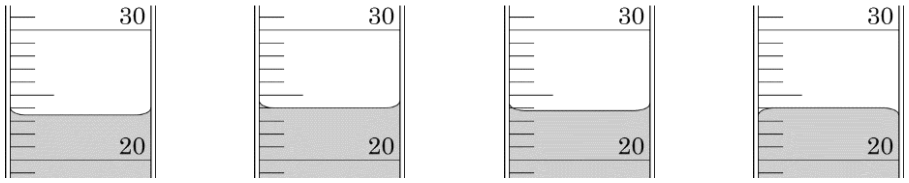
実験２　**実験１**の塩酸の体積を 16.0cm^3 にかえ，**実験１**と同じように５回の実験を行った。

ただし，**実験１，２**に用いた塩酸はすべて同じ濃度であり，反応によって発生した気体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。

問１　**実験１**について，次の**ア～ウ**に答えなさい。

ア　下線部＿＿について，塩酸24.0cm^3 をメスシリンダーではかり取るときのようすとして最も適切なものを，次の１～４の中から一つ選び，その番号を書きなさい。

１　２　３　４



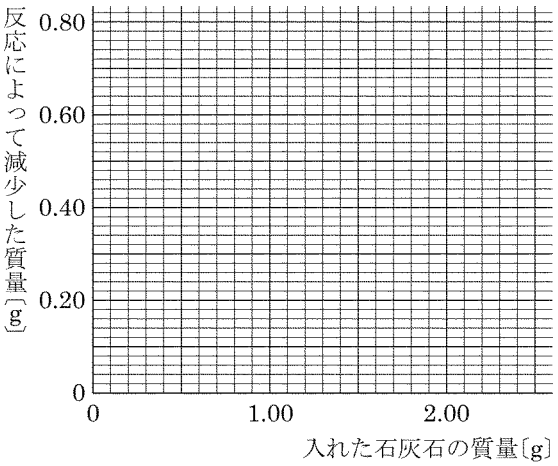
イ　下の文章は，**実験１**の結果について述べたものである。文章中の［　①　］に入る適切な語，［　②　］に入る適切な数値をそれぞれ書きなさい。

発生した気体の名称は［　①　］である。また，発生した［　①　］の質量は，１回目から３回目までは一定の割合で増加し，３回目から５回目まではいずれも［　②　］ｇであった。

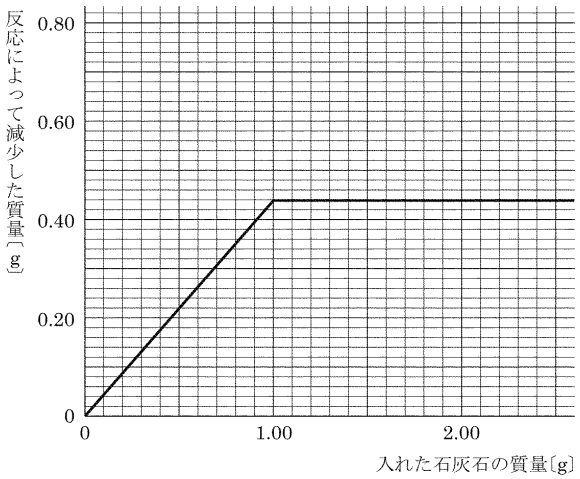
ウ　下線部～～について，４回目の実験で残った石灰石がすべてなくなるのは，同じ塩酸を少なくともあと何cm^3 加えたときか，求めなさい。

問２　**実験２**の結果から，入れた石灰石の質量と反応によって減少した質量の関係を表すグラフをかきなさい。

問３　**実験１，２**に用いた塩酸は，密度が 1.02 g/cm^3，質量パーセント濃度が 5.0%であるとする。この塩酸 100.0cm^3 に溶けている塩化水素の質量は何 g か，求めなさい。



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

問１	ア	2	
	イ	①	二酸化炭素
		②	0.66
	ウ	8.0cm^3	
問２			
問３	5.1ｇ		

問１ ア 液面のへこんだ部分の目盛りが，その液体の体積である。

イ 石灰石に塩酸を加えると，二酸化炭素が発生する。発生した二酸化炭素の質量は，反応によって減少した質量に等しい。

ウ ４回目で発生した二酸化炭素の質量が，３回目の質量と等しいことから，４回目に加えた石灰石のうち塩酸と反応したのは 1.50ｇで，反応せずに残った石灰石は 0.50ｇとわかる。また，塩酸 24.0cm^3 と石灰石 1.50ｇが過不足なく反応することがわかる。したがって，４回目で残った石灰石 0.50ｇと過不足なく反応する塩酸は，$24.0[\mathrm{cm^3}]\times\frac{0.50[\mathrm{g}]}{1.50[\mathrm{g}]}=8.0[\mathrm{cm^3}]$

問２ 塩酸 16.0cm^3 と過不足なく反応する石灰石は，$1.50[\mathrm{g}]\times\frac{16.0[\mathrm{cm^3}]}{24.0[\mathrm{cm^3}]}=1.00[\mathrm{g}]$

このとき発生する二酸化炭素は，$0.66[\mathrm{g}]\times\frac{16.0[\mathrm{cm^3}]}{24.0[\mathrm{cm^3}]}=0.44[\mathrm{g}]$　したがって，入れた石灰石の質量が 1.00ｇ以下のときは反応によって減少した質量が石灰石の質量に比例し，石灰石が 1.00ｇ以上のときは，減少した質量は 0.44ｇで一定になる。

問３ 密度が 1.02g/cm^3 の塩酸 100.0cm^3 の質量は，$1.02[\mathrm{g/cm^3}]\times100.0[\mathrm{cm^3}]=102[\mathrm{g}]$　よって溶けている塩化水素は，$102\times0.05=5.1[\mathrm{g}]$

【過去問 3】

銅や酸化銅の化学変化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４**に答えなさい。

（岩手県 2014 年度）

実験１

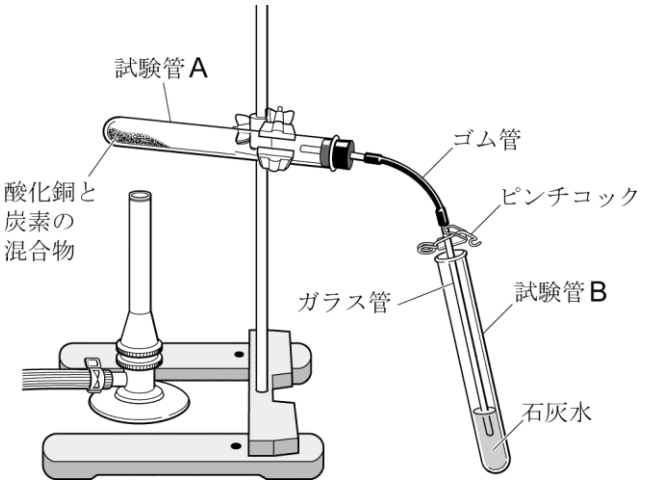
1 酸化銅と炭素の粉末を混ぜたものを，かわいた試験管Ａに入れ，**図Ⅰ**のような実験装置を組み立てた。

2 試験管Ａをガスバーナーで加熱したところ，試験管Ｂのガラス管の先から気体が発生し，石灰水が白くにごった。

3 気体の発生がおさまったことを確認し，石灰水からガラス管をぬき，試験管Ａを加熱するのをやめ，ピンチコックでゴム管をとめて冷ました。

4 試験管Ａの中の物質をとり出して観察したところ，一部が赤色に変化していた。

図Ⅰ



実験２

5 銅の粉末を 0.8ｇはかりとり，**図Ⅱ**のようにステンレス皿に入れた。

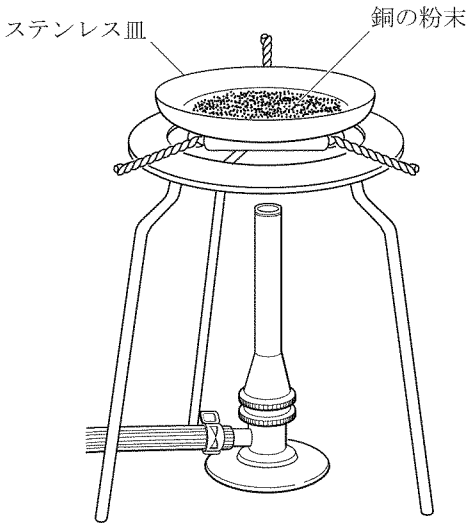
6 ステンレス皿の物質を２分間加熱し，室温に戻してから物質の質量をはかり，その後よくかき混ぜた。

7 銅がすべて酸化銅に変化し，質量がふえなくなるまで 6 の操作をくり返した。

8 5 の銅の質量を，1.2ｇ，1.6ｇ，2.0ｇに変えて，6 ～ 7 の操作を行った。

9 加熱前の銅の質量と完全に酸化してできた酸化銅の質量を**表**にまとめた。

図Ⅱ



表

銅の質量〔ｇ〕	0.8	1.2	1.6	2.0
酸化銅の質量〔ｇ〕	1.0	1.5	2.0	2.5

問１　3 で，加熱をやめる前に石灰水からガラス管をぬいた理由は何ですか。次の**ア**～**エ**のうちから，正しいものを**一つ**選び，その記号を書きなさい。

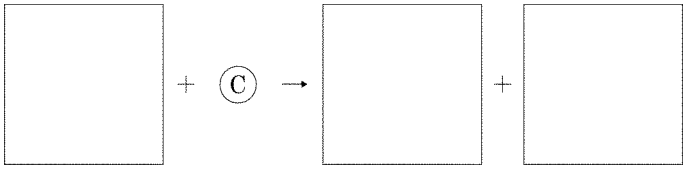
ア　石灰水が突沸することを防ぐため。

イ　石灰水から気体が発生することを防ぐため。

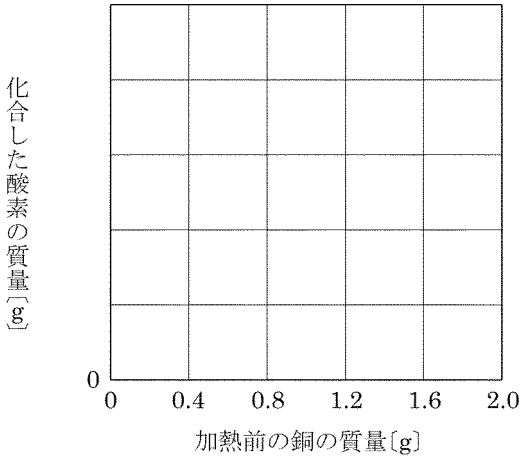
ウ　石灰水の白いにごりが消えることを防ぐため。

エ　石灰水が試験管Ａに流れこむことを防ぐため。

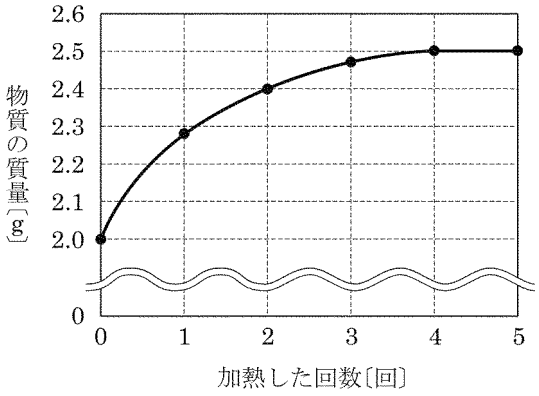
問２　**実験１**で，加熱した試験管Ａの中で起きた化学変化を，原子・分子のモデルで表すとどのようになりますか。次の［　　］に**モデル**をかき入れ，図を完成させなさい。ただし，銅原子は Cu ，酸素原子は O ，炭素原子は C ，酸化銅は CuO で表すこととします。

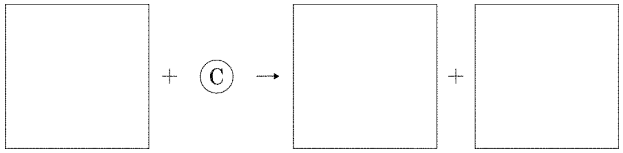
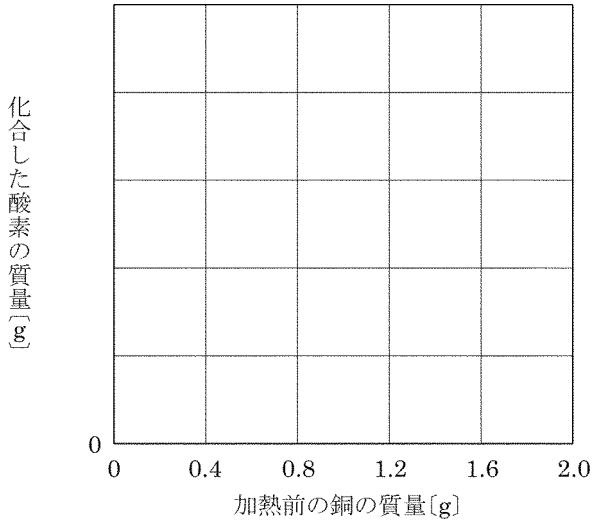


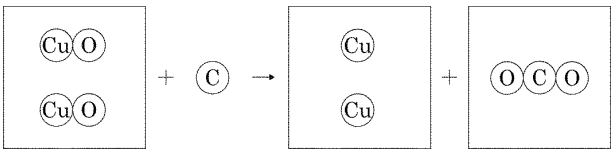
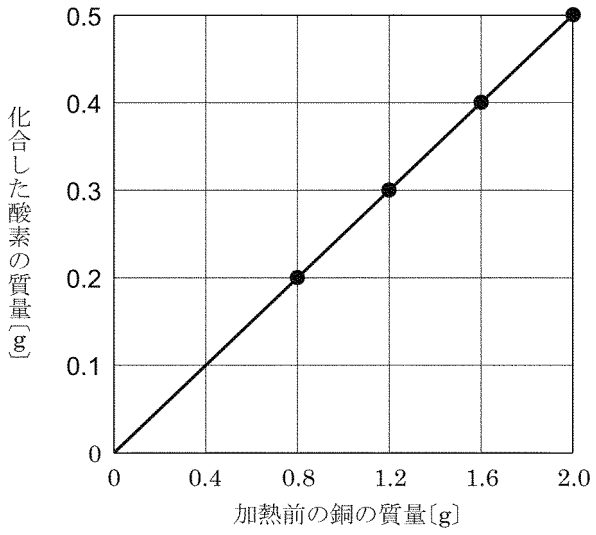
問３　**実験２**の結果から「加熱前の銅の質量」と「化合した酸素の質量」の関係を表すグラフはどのようになりますか。右の図の縦軸に目盛りとして適当な**数値**を書き，**グラフ**をかき入れなさい。



問４　右の図は，**実験２**で，加熱前の銅の質量が 2.0 g のときの「加熱した回数」と，6 ではかった「物質の質量」の関係を表したものです。２回目の加熱が終了したとき，酸化銅は何 g できていますか。**数字**で書きなさい。



問１	
問２	
問３	
問４	g

問１	エ
問２	例 
問３	
問４	2.0 g

問１ 加熱をやめて試験管Ａの中の気体が冷えると，圧力が低下し，石灰水が逆流することがある。加熱された部分が急に冷たい石灰水に触れると，試験管が割れる危険がある。

問２ 酸化銅(CuO)が還元されて銅(Cu)になり，炭素(C)が酸化して二酸化炭素(CO_2)になる。

問３ 加熱後にできた酸化銅の質量と加熱前の銅の質量の差が，化合した酸素の質量である。0.8ｇの銅と化合した酸素は，1.0－0.8＝0.2[ｇ] 同様に，1.2ｇ，1.6ｇ，2.0ｇの銅と化合した酸素は，0.3ｇ，0.4ｇ，0.5ｇと求められる。

問４ ２回目の加熱が終了したときの物質の質量は2.4ｇだから，化合した酸素は，2.4－2.0＝0.4[ｇ]
問３より，0.4ｇの酸素は1.6ｇの銅と化合するから，できた酸化銅は，0.4＋1.6＝2.0[ｇ]

【過去問 4】

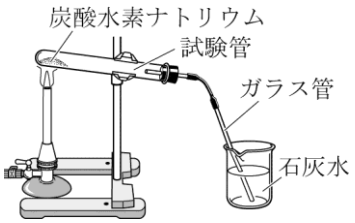
次の**問１**，**問２**に答えなさい。

（宮城県 2014 年度）

問１　炭酸水素ナトリウムを加熱したときの反応を調べた**実験Ⅰ**について，あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

〔**実験Ⅰ**〕　**図１**のように，炭酸水素ナトリウムを加熱したところ，気体が発生して石灰水が白くにごった。気体の発生が止まった後，ガラス管の先を石灰水からとり出し，加熱をやめた。試験管を観察すると，内側に液体がつき，白色の固体が残っていた。調べたところ，それぞれ水と炭酸ナトリウムであることがわかった。

図１



(1) **実験Ⅰ**で見られるような，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何というか，書きなさい。

(2) 下線部の気体の化学式を書きなさい。

(3) 加熱をやめる前に，ガラス管の先を石灰水からとり出す理由を説明しなさい。

問２　炭酸水素ナトリウムと塩酸を反応させたときの質量の変化を調べた**実験Ⅱ**について，あとの(1)，(2)の問いに答えなさい。

〔**実験Ⅱ**〕

1　炭酸水素ナトリウムを，薬包紙に 2.0ｇずつとり分けたものを５つ準備した。

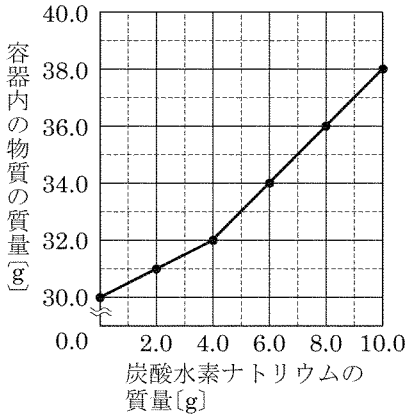
2　プラスチック容器の質量を測定した後に，その容器にうすい塩酸を 30.0ｇ入れた。

3　**図２**のように，1で準備した炭酸水素ナトリウムを，１つずつ2の容器内に加えた。１つ加えるたびに，ガラス棒でよくかき混ぜ，十分に時間が経ってから，容器全体の質量を測定した。炭酸水素ナトリウムを 4.0ｇ加えるまでは気体が発生したが，それ以上加えたときは，気体は発生しなかった。

4　測定した容器全体の質量から容器の質量を引き，「容器内の物質の質量」を求めた。2の容器に加えた「炭酸水素ナトリウムの質量」と，「容器内の物質の質量」の関係を**図３**のグラフに示した。

図２

図３



(1)　**図３**で，うすい塩酸 30.0ｇの入った容器に加えた「炭酸水素ナトリウムの質量」をＸ[ｇ]，そのときの「容器内の物質の質量」をＹ[ｇ]とします。それまでに「発生した気体の質量」をＷ[ｇ]とするとき，Ｗを Ｘ，Ｙを用いた式で表しなさい。

(2)　炭酸水素ナトリウムを 10.0ｇ加えた後の容器内には，炭酸水素ナトリウムの一部がとけ残っていました。この炭酸水素ナトリウムをすべて反応させるためには，**実験Ⅱ**で用いたうすい塩酸を，少なくとも，さらに何ｇ加えることが必要か，求めなさい。

問１	(1)	
	(2)	
	(3)	
問２	(1)	Ｗ＝
	(2)	ｇ

問１	(1)	分解　「熱分解」も正答
	(2)	CO_2
	(3)	例 石灰水が流れこむことで試験管が割れるのを防ぐため。
問２	(1)	W＝30.0＋X－Y
	(2)	45.0ｇ

問１ (1) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると，炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素の３種類の物質が生じる。

(2) 二酸化炭素である。二酸化炭素は，酸素原子２個と炭素原子１個が化合している。

(3) 火を消すと，装置内の気体の体積が急激に減少する。その結果，ガラス管から石灰水が加熱していた試験管に逆流することになる。石灰水が高温の加熱部に触れると，試験管が割れる恐れがある。

問２ (1) 塩酸 30.0ｇと炭酸水素ナトリウムＸｇを加えたもの(30.0＋Ｘ)が反応前の容器内の物質の質量となる。反応が起こると二酸化炭素Ｗｇが発生して容器の外へ出ていき，残りの容器内の全体の質量がＹｇとなるため，反応前＝反応後とすると，30＋Ｘ＝Ｙ＋Ｗ　と表すことができる。よって，この式を変形すると，Ｗ＝30.0＋Ｘ－Ｙとなる。

(2) 図３から，炭酸水素ナトリウム 4.0ｇとうすい塩酸 30.0ｇが完全に反応する。よって，炭酸水素ナトリウムを 4.0ｇ以上加えても反応は進まない。以上より，未反応の炭酸水素ナトリウムは 10.0－4.0＝6.0[ｇ]となる。6.0ｇの炭酸水素ナトリウムと完全に反応するうすい塩酸の体積x[cm^3]は，30.0:4.0＝x:6.0　x＝45.0[ｇ]

【過去問 5】

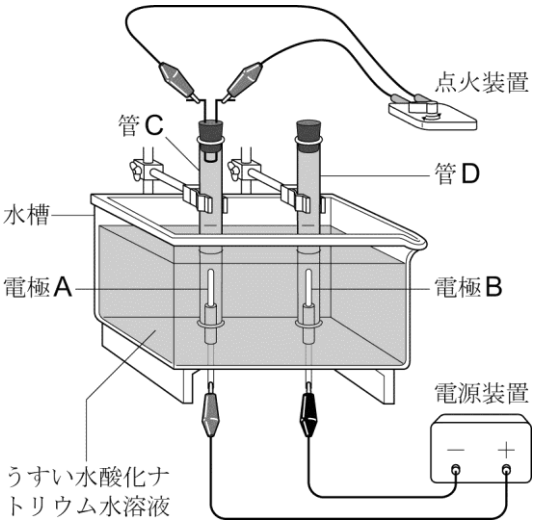
水の電気分解や電気分解で生じた物質の化学変化について次の実験を行った。下の**問１～問６**に答えなさい。なお，実験時の室温と気圧は一定であった。

（秋田県 2014 年度）

【実験Ⅰ】 **図１**のように，水槽（すいそう）と管**C**，**D**を，ａ水酸化ナトリウムを水にとかした液（うすい水酸化ナトリウム水溶液）で満たした。電極**A**を電源装置の＋（プラス）極に，電極**B**を－（マイナス）極につなぎ，６Ｖの電圧を加えて電流をしばらく流したところ，管**C**の中に酸素が 3.0cm³，管**D**の中に水素が 6.0cm³ 集まった。

次に，管**C**，**D**の中に気体が集まった状態のまま，電極**A**を－極に，電極**B**を＋極につなぎ変えて，６Ｖの電圧を加えたところ，管**C**，**D**に気体が発生し，ｂ管**C**の中に水素が 2.0cm³ 集まるまで電流を流した。

図１



【実験Ⅱ】 **実験Ⅰ**を行ったあと，管**C**の中に集まった気体に点火したところ，爆発音がして，完全に反応し，ｃ気体が残った。

問１ 水のように２種類以上の原子でできている純粋な物質を何というか，書きなさい。

問２ 下線部ａを水にとかすのは何のためか，書きなさい。

問３ 水の電気分解のように，１種類の物質が２種類以上の別の物質に分かれる化学変化が起こるのは次のどれか，１つ選んで記号を書きなさい。

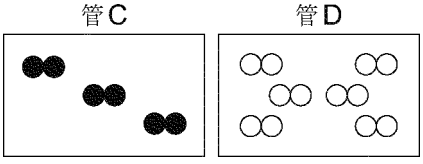
ア 酸化銀を加熱する　　**イ** 鉄と硫黄を混ぜて加熱する

ウ 水を加熱する　　**エ** 銅粉を空気中で加熱する

問４ **図１**の装置で電流を流し続けると，うすい水酸化ナトリウム水溶液は少しずつこくなっていく。それはなぜか，書きなさい。

問５ **図２**は，**実験１**で電極をつなぎ変える前に，管**C**，**D**の中に集まった気体の種類と数をモデルで示したものである。この図をもとに，下線部ｂのとき，管**D**の中にある気体の種類と数をモデルで示しなさい。ただし，●を酸素原子，○を水素原子とする。

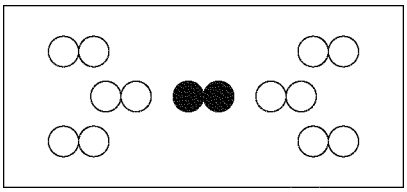
図２



問６ 下線部ｃは酸素と水素のどちらか，**物質名**を書きなさい。また，その気体の**体積**はおよそ何 cm³ か，次から１つ選んで記号を書きなさい。

ア 1.0cm³　　**イ** 2.0cm³　　**ウ** 3.0cm³　　**エ** 4.0cm³　　**オ** 5.0cm³

問１		
問２		
問３		
問４		
問５		
問６	物質名	
	体積	

問１	化合物	
問２	例 水に電流が流れるようにするため	
問３	ア	
問４	例 水だけが少なくなるから	
問５	例 	
問６	物質名	酸素
	体積	イ

問１ １種類の原子からなる物質を単体，２種類以上の原子からなる物質を化合物という。２種類以上の物質が混ざったものは混合物である。

問２ 純粋な水には，電流が流れない。水酸化ナトリウムをとかすことで水に電流を流すことができるようになるが，水酸化ナトリウム自体は電気分解されない。

問３ **ア**…酸化銀は，加熱により銀と酸素に分解する。**イ**…鉄と硫黄が化合し，硫化鉄になる。**ウ**…水が水蒸気になる状態変化が起こる。**エ**…銅が酸素と化合し酸化銅になる。

問４ 水酸化ナトリウムは分解されないが，溶媒の水が分解されるため，水溶液全体の質量が減少する。溶質の質量が変わらず，溶液全体の質量が減少するため，濃度は高くなっていく。

問５ 陽極の管**Ｃ**には酸素，陰極の管**Ｄ**には水素が，１：２の割合で発生する。電極をつなぎ変えて電極を逆にすると，管**Ｃ**：管**Ｄ**＝水素：酸素＝２：１で発生する。水素が 2.0㎤ 生じるときは酸素が 1.0㎤ 生じるが，**図２**

で酸素 3.0cm^3 が３分子で表されていることから，1.0cm^3 の酸素に相当する 1 分子の酸素のモデル図を管Ｄにかき加えればよい。

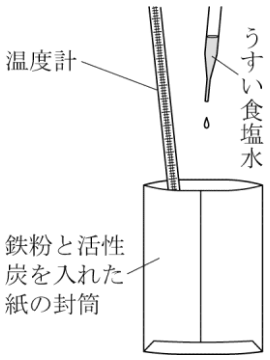
問６ 管Ｃには，酸素 3.0 cm^3 と水素 2.0 cm^3 の混合気体が入っている。水素と酸素は２：１の体積比で反応して水になるため，酸素 1.0 cm^3 と水素 2.0 cm^3 が反応し，酸素 2.0cm^3 が余る。

【過去問 6】

化学変化による熱の発生について調べるために，**図**のように，紙の封筒を用いてかいろをつくり，次の①，②の手順で**実験**を行った。あとの問いに答えなさい。

（山形県 2014 年度）

図



【実験】

① 封筒に鉄粉５ｇと活性炭２ｇを入れてまぜた物質の温度を温度計で測定した。

② うすい食塩水を数滴入れてから，封筒内の物質の温度を５分ごとに 45 分間測定した。

問１ 発熱したかいろに手で触れると，かいろから手に熱が伝わってくる。このように，熱が温度の高いほうから低いほうへ移動する伝わり方を何というか，書きなさい。

問２ **表**は，実験結果である。次は，結果から考えられることを述べたものである。 a にあてはまる物質は何か，化学式で書きなさい。また， b にあてはまる言葉を書きなさい。

> 測定をはじめて５分後には温度が上がっていた。これは，鉄粉が a と化合して熱が発生したからである。温度が 20 分前後には下がりはじめ，40 分以後は変化しなくなった。これは，鉄粉５ｇがすべて a と化合し，熱が発生しなくなったからである。
>
> 一般に，二種類の物質が化合するとき，それぞれの質量の b という規則性がある。

表

食塩水を入れてからの時間（分）	測定した温度（℃）
0	27.0
5	48.5
10	58.0
15	58.2
20	58.0
25	46.4
30	34.2
35	29.7
40	28.0
45	28.0

問３ 化学変化には，発熱反応と吸熱反応がある。二種類の物質を反応させて吸熱反応を起こすときに，用いるものとして適する二種類の物質を，それぞれ物質名で書きなさい。

問４ ガスなどを燃料に用いた発電では，発生した熱のうち，むだに逃げていく熱もある。しかし，近年では，エネルギーの効率を高めるしくみが実用化され，燃料による発電の際，むだになっていた熱を利用できるようになった。この熱にはどのような利用のしかたがあるか，書きなさい。

問１		
問２	a	
	b	
問３		
問４		

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="2">伝導　※「熱伝導」でもよい</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>a</td><td>O_2</td></tr>
<tr><td>b</td><td>比が一定である　※「割合が一定」などでもよい</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問３</td><td colspan="2">塩化アンモニウム　　水酸化バリウム</td></tr>
<tr><td colspan="2">※「クエン酸，炭酸水素ナトリウム」などでもよい</td></tr>
<tr><td>問４</td><td colspan="2">例
発生する熱で温水をつくり，暖房に利用している。</td></tr>
</table>

問１ 熱が温度の高いところから低いところへ直接伝わることを，伝導という。

問２ 鉄と酸素が化合して酸化鉄ができるとき，熱が発生する。化合する物質の質量比は決まっているため，酸素が十分にあっても，鉄が不足していれば反応は起こらない。

問３ 塩化アンモニウムと水酸化バリウムが反応してアンモニアが発生する反応では，周囲から熱を吸収して温度が下がる。

問４ 火力発電で発生した熱は暖房に利用されたり，温水をつくって魚の養殖に使われたりしている。

【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

（茨城県 2014 年度）

問１　次の文中の［ あ ］，［ い ］にあてはまる数と語の組み合わせとして正しいものを，下の**ア**～**エ**の中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

化学式(かがくしき)**Ag**で表される物質(ぶっしつ)は，［ あ ］種類の原子(げんし)からできている物質で［ い ］である。

	あ	い
ア	1	単体(たんたい)
イ	1	化合物(かごうぶつ)
ウ	2	単体
エ	2	化合物

問１	

問１	**ア**

問１　Agは銀の原子記号で，1 種類の原子からできているため，銀は単体である。

【過去問 8】

化学変化にともなう熱の出入りを調べるため，次の**実験１，２**を行った。

実験１　**図１**のように蒸発皿に鉄粉約６ｇと活性炭約３ｇを入れ，よくかき混ぜる。そこに食塩水約５mL を加えて混ぜ，１分ごとの温度変化を測定したところ，**表１**のようになった。**図２**は，**表１**をグラフに表したものである。

図１

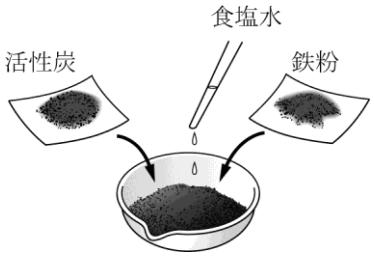
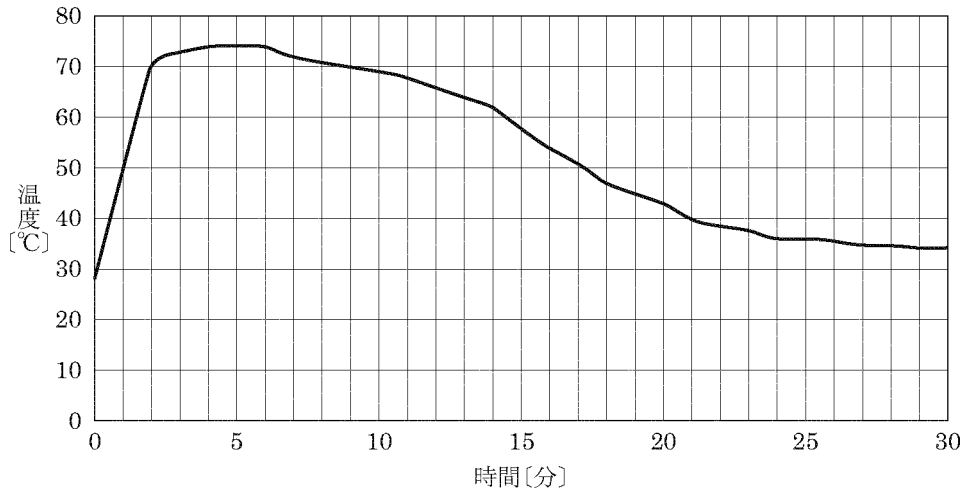


表１

時間〔分〕	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
温度〔℃〕	27.0	48.0	70.0	73.0	74.0	74.0	74.0	72.0	71.0	70.0	69.0
時間〔分〕	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
温度〔℃〕	68.0	66.0	64.0	62.0	58.0	54.0	51.0	47.0	45.0	43.0	40.0
時間〔分〕	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
温度〔℃〕	38.5	37.5	36.0	36.0	35.5	34.5	34.5	34.0	34.0		

図２



実験２　図３のように試験管に塩化アンモニウム約１ｇと水酸化バリウム約３ｇを入れる。そこに水約２mL を加え，フェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿でふたをして，１分ごとの温度変化を測定したところ，**表２**のようになった。**図４**は，**表２**をグラフに表したものである。

図３

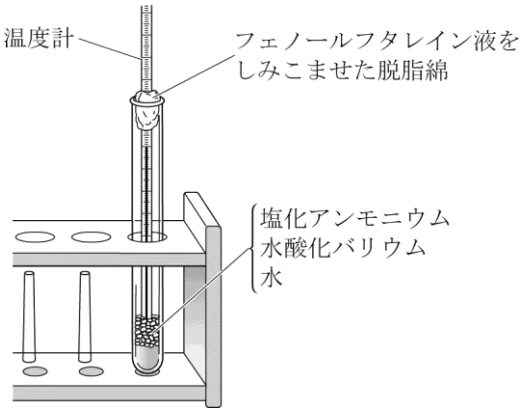
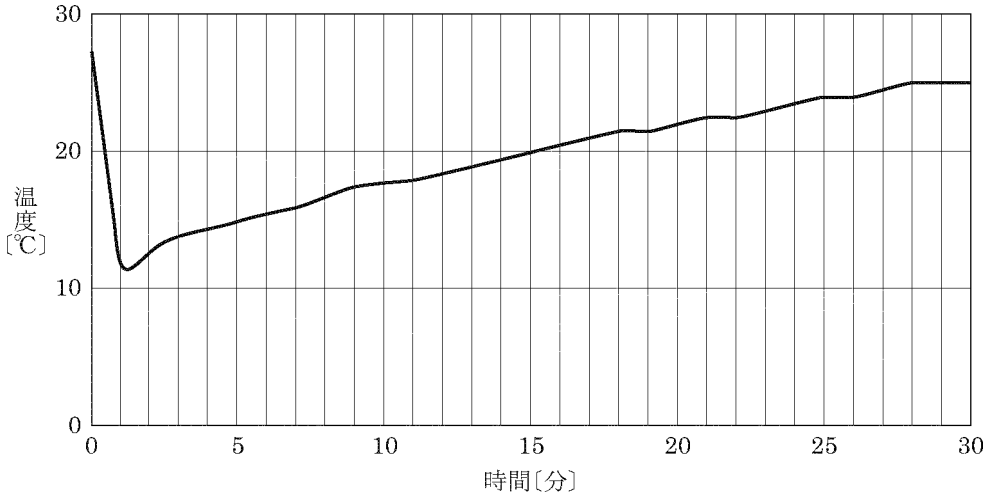


表２

時間〔分〕	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
温度〔℃〕	28.0	12.0	13.0	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.8	17.5	17.8
時間〔分〕	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
温度〔℃〕	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	21.5	22.0	22.5
時間〔分〕	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
温度〔℃〕	22.5	23.0	23.5	24.0	24.0	24.5	25.0	25.0	25.0		

図４



この**実験１，２**に関して，次の**問１～問４**に答えなさい。

（茨城県　2014 年度）

問１　**実験１**で鉄は何に変化しているか，物質名を書きなさい。

問２　**実験２**について，次の①，②の問いに答えなさい。

① **図４**のように温度が下がるとフェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿に変化が見られた。どのような変化が見られたか書きなさい。

② **実験２**の反応は次のように表せる。［　　］にあてはまる物質を化学式で書きなさい。

塩化アンモニウム＋水酸化バリウム→塩化バリウム＋［　　］＋水

問３　吸熱反応は**実験１，実験２**のどちらか，また，その理由を書きなさい。

問４　**実験１，実験２**では十分な時間が経過すると**図２，図４**のように温度が室温に近づき，やがて室温に等しくなる。その理由を書きなさい。

問１		
問２	①	
	②	
問３	吸熱反応	
	理由	
問４		

問１	酸化鉄	
問２	①	脱脂綿は，赤色に変色した。
	②	NH_3
問３	吸熱反応	実験２
	理由	実験開始直後に温度が下がっているから。
問４	化学反応が終了し，熱の出入りがなくなったから。	

問１ 鉄粉は空気中の酸素と化合して酸化鉄になる。

問２ ① 発生したアンモニアは，水に溶けてアルカリ性を示す。

② アンモニアの化学式はNH_3である。

問３ 吸熱反応は周囲の熱を吸収するため，温度が下がる。

問４ 吸熱反応や発熱反応の化学反応をしないと，もとの温度になる。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

（栃木県 2014 年度）

問１　うすい硫酸にＢＴＢ溶液を加えたときの水溶液の色はどれか。

ア　赤　　イ　黄　　ウ　緑　　エ　青

問５　酸化物から酸素がはなれる化学変化を何というか。

問１	
問５	

問１	イ
問５	還元

問１　ＢＴＢ溶液は酸性で黄色，中性で緑色，アルカリ性で青色になる。硫酸は酸性を示す。
問５　酸化物から酸素がはなれる化学変化を，還元という。

【過去問 10】

化学反応の前後における質量の関係を調べるために，次の**実験**(1)から(6)を順に行った。

(1) プラスチックの容器ａからｆを用意し，それぞれに下の表のとおりに炭酸水素ナトリウムを入れた。

(2) うすい塩酸20㎤が入った試験管を容器ａに入れて，ふたをしっかり閉め，**図１**のように反応前の容器全体の質量をはかった。

(3) 容器を傾け，炭酸水素ナトリウムとすべてのうすい塩酸を混ぜ合わせると，気体が発生した。

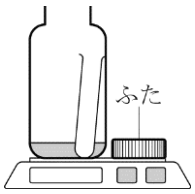
(4) 反応が終わってから，ふたを開ける前の容器全体の質量をはかった。

(5) 容器のふたをゆっくりと開けて，しばらくしてから，**図２**のようにふたを含めた容器全体の質量をはかった。

(6) 容器ｂからｆについても，(2)，(3)，(4)，(5)と同様の実験を行った。次の表は，これらの実験結果をまとめたものである。

図１

図２



	容器ａ	容器ｂ	容器ｃ	容器ｄ	容器ｅ	容器ｆ
炭酸水素ナトリウムの質量〔g〕	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応前の容器全体の質量〔g〕	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50
反応後のふたを開ける前の容器全体の質量〔g〕	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50
反応後のふたを開けた後の容器全体の質量〔g〕	70.48	70.72	70.96	71.36	71.86	72.36

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 2014 年度）

問１ 次の化学反応式は，**実験**(3)で起きた変化を表したものである。（　　）に化学式を入れて，化学反応式を完成させなさい。

$NaHCO_3$＋（　　）⟶ $NaCl+H_2O$＋（　　）

問２ 次の［　　］内の文は，化学反応が起きたにもかかわらず，**実験**(2)ではかった質量と**実験**(4)ではかった質量が等しくなった理由を述べたものである。（　　）に当てはまる言葉として適切なものはどれか。

［化学反応の前後では，（　　）から。］

ア 物質をつくる原子の組み合わせと数はともに変わるが，原子の種類は変わらない

イ 物質をつくる原子の数は変わるが，原子の組み合わせと種類はともに変わらない

ウ 物質をつくる原子の組み合わせは変わるが，原子の数と種類はともに変わらない

エ 物質をつくる原子の組み合わせと数と種類はすべて変わらない

問３ 容器ｆで生じた気体の質量は何ｇか。また，反応後に炭酸水素ナトリウムが残っていない容器のみをすべて選んだものはどれか。

ア ａ，ｂ　　**イ** ａ，ｂ，ｃ　　**ウ** ａ，ｂ，ｃ，ｄ　　**エ** ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅ

問１	$NaHCO_3$ ＋(　　)⟶ NaCl ＋ H_2O ＋(　　)	
問２		
問３	気体の質量	g
	記号	

問１	$NaHCO_3$ ＋ ＨＣｌ ⟶ NaCl ＋ H_2O ＋ CO_2	
問２	ウ	
問３	気体の質量	1.14　g
	記号	イ

問１ 炭酸水素ナトリウムと塩酸を反応させると二酸化炭素が発生し，塩化ナトリウムと水が残る。

問２ 化学変化の前後で物質全体の質量が変わらないことを，質量保存の法則という。質量保存の法則が成り立つのは，化学変化によって原子の組み合わせは変わるが，原子の種類と数は変化しないためである。

問３ 容器のふたを開ける前の質量と，ふたを開けた後の質量の差が，生じた二酸化炭素の質量である。容器ｆで生じた二酸化炭素は，73.50－72.36＝1.14[ｇ]　同様に，容器ａ～ｅについて求めると，容器ｄと容器ｅで生じた二酸化炭素も 1.14ｇであることがわかる。このことから，この塩酸 20cm^3から生じる二酸化炭素の最大量は 1.14ｇである。また，塩酸 20cm^3 と完全に反応する炭酸水素ナトリウムの質量 x[ｇ]は，1.00：(71.00－70.48)＝x：1.14　x＝2.19…[ｇ]より，容器ｄ～ｆでは，未反応の炭酸水素ナトリウムが残ったと考えられる。したがって，炭酸水素ナトリウムが残っていないのは，容器ａ～ｃである。

【過去問 11】

金属と酸素の関係について調べるために，次の**実験**を行った。後の**問１**～**問４**に答えなさい。

（群馬県 2014 年度）

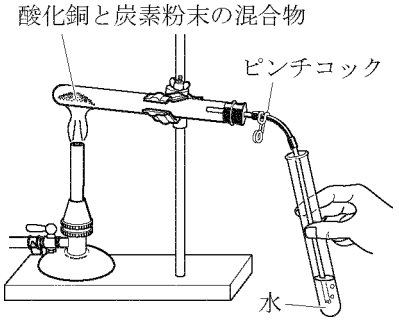
［**実験１**］

(a) 酸化銅 4.0ｇと炭素粉末 0.1ｇを，よく混ぜて試験管に入れた。

次に，**図Ⅰ**の装置で試験管を加熱したところ，気体が発生した。気体が発生しなくなった後，ピンチコックでゴム管をとめ，冷ました後に試験管内にある固体の質量を測定した。

(b) 酸化銅の質量は変えずに炭素粉末の質量のみを変えて，同じ実験を行った。**表**は，炭素粉末の質量と実験後の試験管内にある固体の質量の関係を表したものである。

図Ⅰ



表

炭素粉末の質量［ｇ］	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
実験後の試験管内にある固体の質量［ｇ］	3.74	3.46	3.20	3.30	3.40	3.50

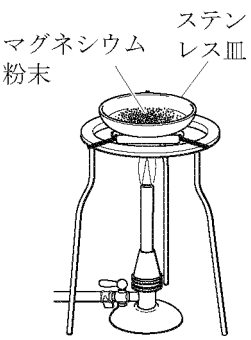
［**実験２**］

(a) マグネシウム粉末の質量を測定し，ステンレス皿にのせた。

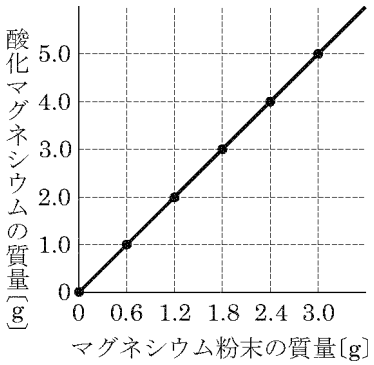
次に，**図Ⅱ**の装置で十分に加熱した後，できた酸化マグネシウムの質量を測定した。

(b) マグネシウム粉末の質量を変えて，同じ実験を行った。**図Ⅲ**は，マグネシウム粉末の質量と酸化マグネシウムの質量の関係をグラフに表したものである。

図Ⅱ



図Ⅲ



問１ **実験１**で，

① 酸化銅から酸素がうばわれて銅になる化学変化を何というか，書きなさい。

② 発生した気体の性質として最も適切なものを，次の**ア**～**エ**から選びなさい。

ア 無色，無臭で燃えやすい。　**イ** 無色，無臭で水に少しとけ酸性を示す。

ウ 黄緑色，刺激臭で殺菌漂白作用がある。　**エ** 無色，刺激臭で水にとけアルカリ性を示す。

③ 炭素粉末の質量を 0.4ｇにして実験したとき，実験後の試験管内にある固体に含まれている物質は何か，すべて書きなさい。

問２ **実験２**で，マグネシウムから酸化マグネシウムになる化学変化を，化学反応式で書きなさい。

問３ **実験２**で生じた酸化マグネシウム 4.0ｇと，炭素粉末 0.1ｇをよく混ぜて試験管に入れ，**図Ⅰ**のような装置で試験管を加熱したが，変化しなかった。この結果と**実験１**の結果を比べてわかることを，金属と酸素との結びつきに着目して，簡潔に書きなさい。

問４　マグネシウム粉末と酸化マグネシウムの混合物が 2.5ｇあり，その混合物を加熱し，すべてを酸化マグネシウムにしたところ，その質量は 3.1ｇとなった。最初の混合物 2.5ｇに含まれていた酸化マグネシウムの質量はいくらか，書きなさい。

問１	①	
	②	
	③	
問２		
問３		
問４		

問１	①	**還元**
	②	**イ**
	③	**銅，炭素**
問２		**$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$**
問３		例 **マグネシウムと酸素の結びつきは，銅と酸素の結びつきより強い。**
問４		1.6ｇ

問１ ① 酸化銅＋炭素→銅＋二酸化炭素　という化学変化が起こる。このとき，酸化銅に起こる変化が還元である。
② 生じる気体は二酸化炭素であり，水溶液は炭酸水である。
③ 炭素粉末を 0.3ｇ加えたときと 0.4ｇ加えたときで，実験後の試験管内にある固体の質量を比べると，増加した炭素粉末の質量分だけ実験後の質量も増加している。よって，0.4ｇの炭素を混合した場合は，炭素が余っている状態にあることがわかる。よって，実験後の試験管には，還元された銅と未反応の炭素粉末が残っていると考えられる。

問２ 化学反応式では，反応の前後で左辺と右辺の原子の種類と数が等しくなるようにする。

問３ 炭素は，酸化銅からは酸素をうばえるが，酸化マグネシウムからはうばえないことがわかる。よって，銅とマグネシウムを比べると，マグネシウムの方が酸素との結合力が強いことが考えられる。

問４ **図Ⅲ**より，マグネシウム：酸化マグネシウムの質量比は，３：５となる。マグネシウム粉末の質量をx[ｇ]とすると，$x\times\frac{5}{3}+2.5-x=3.1$　より，$x=0.9$[ｇ]　よって，最初に含まれていた酸化マグネシウムの質量は，$2.5-0.9=1.6$[ｇ]

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

（埼玉県 2014 年度）

問６　酸素を入れて密閉した丸底フラスコの中でスチールウールを燃焼させる装置を組み，燃焼させたところ，燃焼の前後において，この装置全体の質量は変わりませんでした。このように，「化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない」ことを示す法則を何といいますか。この法則の名称（めいしょう）を書きなさい。

問６	

問６	質量保存の法則

問６　化学変化の前後で物質全体の質量が変わらないことを，質量保存の法則という。酸素の中でスチールウール(鉄)を燃焼させると，酸素と鉄が化合して酸化鉄ができるが，反応の前後で酸素原子と鉄原子の数が変わらないため，全体の質量も変わらない。

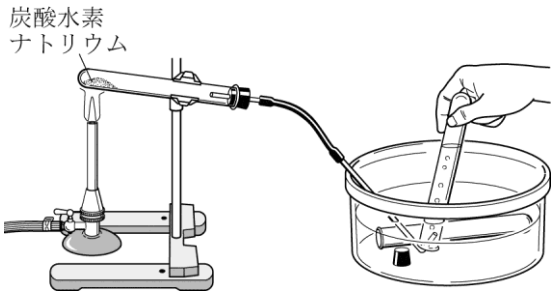
【過去問 13】

ＳさんとＴさんは，炭酸水素ナトリウム（$NaHCO_3$）を加熱したときに起こる変化を調べるため，実験を行いました。これに関する先生との会話文を読んで，あとの**問１～問３**に答えなさい。

（千葉県 2014 年度 後期）

先　生：今日はこのような装置（**図**）を使って，炭酸水素ナトリウムの固体を加熱して，その変化を見てみましょう。

図



Ｓさん：加熱してしばらくすると，水そうに入れたガラス管から気体が出てきました。

先　生：その気体を試験管に半分ほど集めてみましょう。気体の性質をあとで調べるために，何本かの試験管に同じように集めておきましょう。

Ｔさん：炭酸水素ナトリウムを加熱している試験管の口もとに液体がついています。

Ｓさん：加熱して気体と液体が生じているので，試験管に残った白い固体は，炭酸水素ナトリウムとはちがう物質に変わったのですか。

先　生：そのとおりです。炭酸水素ナトリウムを加熱すると，熱分解が起こります。その変化は，次のように表すことができます。

炭酸水素ナトリウム → 気体Ａ ＋ 液体Ｂ ＋ 固体Ｃ

Ｔさん：気体Ａは，二酸化炭素だと思います。

Ｓさん：気体Ａが二酸化炭素であるかどうかは，気体Ａを集めた試験管に石灰水を入れて振れば調べることができます。

先　生：では，やってみましょう。

Ｔさん：試験管の水が白くにごったので，発生した気体Ａは二酸化炭素ですね。

先　生：そうですね。では，試験管の口もとに生じた液体Ｂは何でしょう。

Ｓさん：水だと思います。塩化コバルト紙をつけると確かめられると思います。

Ｔさん：塩化コバルト紙の色が［ Ｘ ］から［ Ｙ ］に変わったので，予想したように水ですね。

先　生：そのとおりです。それでは，<u>この実験で生じた固体Ｃにはどのような性質があるか，別の方法で調べてみましょう</u>。

問１　会話中の［ Ｘ ］，［ Ｙ ］にあてはまる色として最も適当なものを，次の**ア**～**オ**のうちからそれぞれ一つずつ選び，その符号を書きなさい。

ア　黄　　**イ**　緑　　**ウ**　青　　**エ**　白　　**オ**　赤

問２　会話文中の下線部について，次の問いに答えなさい。

① 同じ質量の炭酸水素ナトリウムと固体**C**をそれぞれ別の試験管に入れ，それぞれに同量の水を加えたところ，炭酸水素ナトリウムは溶け残ったが，固体**C**はよく溶けた。その後，それぞれの試験管にフェノールフタレイン液を１滴加え，そのときの変化のようすを調べた。これについて述べた次の文中の［ m ］，［ n ］にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを，あとの**ア**～**エ**のうちから一つ選び，その符号を書きなさい。

炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液は［ m ］が，固体**C**を溶かした水溶液は［ n ］。

ア m：うすい赤色に変化した　　n：こい赤色に変化した
イ m：こい赤色に変化した　　n：うすい赤色に変化した
ウ m：無色のままだった　　n：こい赤色に変化した
エ m：うすい赤色に変化した　　n：無色のままだった

② この実験で生じた固体**C**は何か。その名称を書きなさい。

問３ ホットケーキをつくるとき，小麦粉に卵や牛乳などを混ぜた生地(きじ)にベーキングパウダーを加えることが多い。ベーキングパウダーには炭酸水素ナトリウムがふくまれている。ベーキングパウダーを加えた生地と加えない生地をそれぞれ加熱すると，どのようなちがいが見られるか。**加えた生地のようす**と**加えない生地のようす**について，**それぞれ**簡潔に書きなさい。

問１	X		Y	
問２	①			
	②			
問３				

問１	X	**ウ**	Y	**オ**
問２	①	**ア**		
	②	**炭酸ナトリウム**		
問３	**ベーキングパウダーを加えた生地はふくらみ，加えない生地はふくらまない。**			

問１ 塩化コバルト紙に水をつけると，青色から赤色(桃色)に変化する。
問２ 固体**C**は炭酸ナトリウムである。フェノールフタレイン液を加えたとき，炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液はうすい赤色になり，弱いアルカリ性であることがわかる。炭酸ナトリウムを溶かした水溶液はこい赤色になり，強いアルカリ性であることがわかる。
問３ ホットケーキを焼くとふくらむのは，ベーキングパウダーにふくまれる炭酸水素ナトリウムが熱によって分解され，二酸化炭素が発生するためである。したがって，ベーキングパウダーを加えない生地を加熱しても，生地はふくらまない。

【過去問 14】

Ｓさんは，マグネシウムを加熱したり，塩酸と反応させたりしたときに起こる変化を調べるため，次の**実験１**，**２**を行いました。これに関して，あとの**問１**～**問４**に答えなさい。

（千葉県 2014 年度 前期）

実験１　0.30ｇのマグネシウムの小片をピンセットではさんでガスバーナーの炎に入れた。小片に火がついた後，**図１**のように，すみやかにステンレス皿に小片を入れ，そのようすを観察した。反応が終わった後，しばらくしてから反応後の物質の質量をはかった。

次に，マグネシウムの小片の質量を0.60ｇ，0.90ｇ，1.20ｇ，1.50ｇと変えて，それぞれについて同様の実験を行った。

表は，このとき用いたマグネシウムの小片の質量と反応後の物質の質量の関係をまとめたものである。

図１

表

マグネシウムの小片の質量〔ｇ〕	0	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
反応後の物質の質量〔ｇ〕	0	0.49	0.98	1.48	1.98	2.48

実験２　①　うすい塩酸５mL を入れた試験管にマグネシウムの小片を入れたところ，**図２**のように気体が発生した。しばらく気体が発生した後，マグネシウムの小片はとけてなくなった。

②　次に，別の試験管を用いて①と同じ条件で同様の操作を行い，**図３**のように，気体が発生している試験管に水酸化ナトリウム水溶液を１滴ずつ加えていったところ，しだいに気体の発生が弱くなり，やがて気体の発生が止まった。このとき，マグネシウムの小片はとけきらずに試験管の中に残っていた。

図２

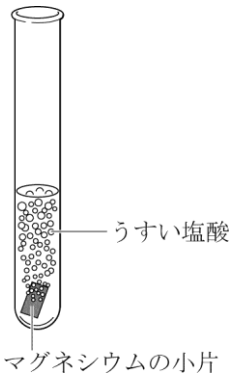
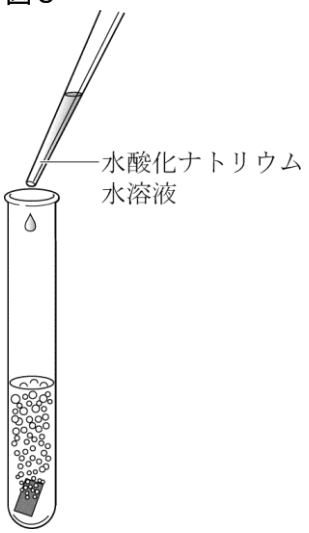


図３



問１　**実験１**で，マグネシウムの小片を加熱すると，小片は白い煙を出しながら熱や光を発して激しく酸化した後，白色の固体となった。このように，激しく熱や光を出しながら物質が酸化することを何というか。最も適当なことばを書きなさい。

問２　**実験１**で，反応後に生じた物質は酸化マグネシウムである。マグネシウムを加熱したときに起こる変化を，化学反応式で書きなさい。

問３　**実験１**の結果から，マグネシウムの質量とそのとき化合した酸素の質量の関係はどのようになるか。**表**をもとに，その関係を表すグラフをかきなさい。ただし，グラフの縦軸には，目もりとして適切な数値を書くこと。

問４　**実験２**の結果から，Ｓさんは，気体の発生が弱まったのは「水酸化ナトリウム水溶液が塩酸の性質を弱めたためではないか」と考えた。このことを確かめるために，塩酸の入った試験管にあらかじめ「ある薬品」を加えて同様の実験を行った。

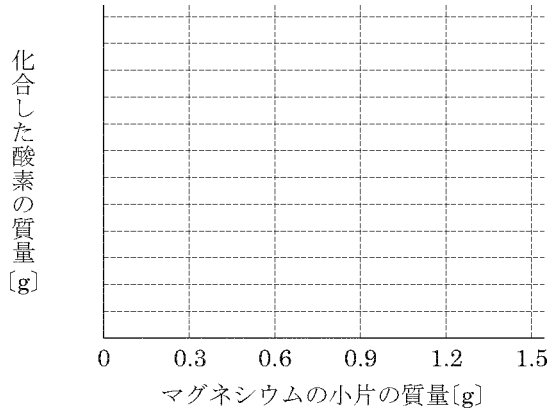
次の文章は，このときの実験からわかったことをまとめたものである。文章中の［ a ］にあてはまる薬品として最も適当なものを**Ａ群**の**ア**～**ウ**のうちから，また，［ b ］にあてはまることばとして最も適当なものを**Ｂ群**の**ア**～**エ**のうちから，それぞれ一つずつ選び，その符号を書きなさい。

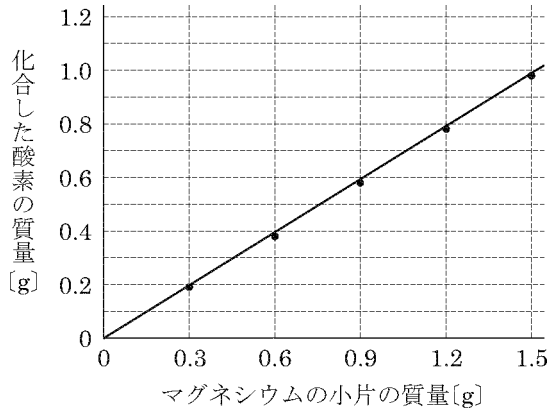
塩酸の入った試験管に［ a ］を加えた後，マグネシウムの小片を入れた。その後，水酸化ナトリウム水溶液を１滴ずつ加えていくと，しだいに気体の発生が弱くなり，試験管の中の溶液の色が［ b ］に変わったところで，気体の発生が止まった。

このことから，塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えることで中和が起こり，水溶液の酸性がしだいに弱められたことがわかった。

Ａ群　**ア**　フェノールフタレイン液
イ　ＢＴＢ液
ウ　ベネジクト液

Ｂ群　**ア**　青色から緑色
イ　赤色から無色
ウ　青色から赤褐色（せきかっしょく）
エ　黄色から緑色

問１				
問２				
問３				
問４	a		b	

問１	燃焼			
問２	$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$			
問３				
問４	a	イ	b	エ

問１ 物質が激しく熱や光を出しながら酸化することを，燃焼という。

問２ マグネシウム原子２個と酸素分子１個が反応する。

問３ 加熱によって増加した質量が，マグネシウムと化合した酸素の質量である。マグネシウムの質量と化合する酸素の質量は比例の関係にある。

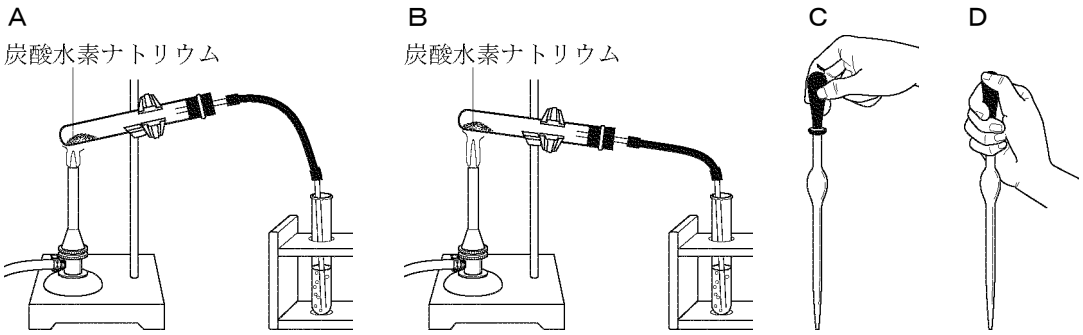
問４ ＢＴＢ液は酸性のときは黄色，中性のときは緑色，アルカリ性のときは青色になる。フェノールフタレイン液は，酸性・中性では無色で，アルカリ性になると赤色になる。

【過去問 15】

次の問いに答えよ。

（東京都 2014 年度）

問１　炭酸水素ナトリウムを加熱して分解する実験を安全に行うための装置の組み立て方として正しいものを次のＡ，Ｂから一つ，こまごめピペットで液体をとるときの適切な持ち方として正しいものを次のＣ，Ｄから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。



ア　Ａ，Ｃ
イ　Ａ，Ｄ
ウ　Ｂ，Ｃ
エ　Ｂ，Ｄ

問１	

問１	エ

問１ 生じた水で試験管が割れるのを防ぐために，加熱している試験管の口は下げておく。また，こまごめピペットは，ゴム球の部分を親指と人差し指で軽く押すようにしてにぎる。

【過去問 16】

次の問いに答えなさい。

（神奈川県 2014 年度）

問２ 次の［　　］の中の（ Ｘ ），（ Ｙ ），（ Ｚ ）にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの１～６の中から一つ選び，その番号を書きなさい。

> 炭酸水素ナトリウムは，加熱すると炭酸ナトリウム，（ Ｘ ），（ Ｙ ）の３種類の物質に分解される。（ Ｘ ）の生成を確かめるには（ Ｚ ）を，（ Ｙ ）の生成を確かめるには塩化コバルト紙を用いるとよい。

	Ｘ	Ｙ	Ｚ
１	二酸化炭素	酸素	石灰水
２	二酸化炭素	水	石灰水
３	酸素	水	火のついた線香
４	酸素	二酸化炭素	石灰水
５	水	二酸化炭素	石灰水
６	水	酸素	火のついた線香

問３ 1000ｇの水に塩化ナトリウムとブドウ糖の両方を加えて，塩化ナトリウムの濃度が２％，ブドウ糖の濃度が８％の水溶液をつくる。このとき，水に加える塩化ナトリウムとブドウ糖の質量の組み合わせとして最も適するものを次の１～４の中から一つ選び，その番号を書きなさい。ただし，１～４の質量は小数第１位を四捨五入した整数で示してある。

	塩化ナトリウム	ブドウ糖
１	16ｇ	64ｇ
２	18ｇ	72ｇ
３	20ｇ	80ｇ
４	22ｇ	89ｇ

問２	
問３	

問２	２
問３	４

問２ 炭酸水素ナトリウムは，炭酸ナトリウムと二酸化炭素と水に分解される。

問３ 塩化ナトリウムの質量を x[g]，ブドウ糖の質量を y[g]とすると，$\frac{x}{1000+x+y}=0.02\cdots①$

$\frac{y}{1000+x+y}=0.08\cdots②$ となり，これを計算すると，$y=49x-1000\cdots①$，$-2x+23y=2000\cdots②$

より，$x=22.2\cdots$ 。したがって，塩化ナトリウムの質量 22g の**エ**が正解。

【過去問 17】

金属の粉末を酸化させたときの質量の変化について調べるため，次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

（福井県 2014 年度）

〔**実験**〕 次の**操作１**～**操作５**をマグネシウムの粉末，銅の粉末について行った。

操作１ ステンレス皿の質量をはかる。

２ 班ごとに配られた金属の粉末をステンレス皿にのせ，加熱前の質量をはかる。

３ 金属の粉末をうすく広げ，**図**のように加熱する。

４ 加熱をやめ，ステンレス皿全体の質量をはかる。その後，粉末をこぼさないように金属の薬品さじでよくかき混ぜる。

５ **操作３**，**操作４**を合計５回繰り返す。

図

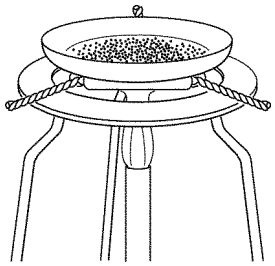


表１，**表２**は班ごとの測定結果をまとめたものである。

表１ マグネシウムの粉末を加熱したときの質量変化［g］

	１班	２班	３班	４班	５班
ステンレス皿の質量	14.85	14.83	14.78	14.82	14.80
加熱前	15.45	15.63	15.78	16.02	16.20
１回目	15.77	15.98	16.22	16.65	16.98
２回目	15.84	16.12	16.36	16.74	17.10
３回目	15.85	16.16	16.44	16.81	17.13
４回目	15.85	16.16	16.44	16.82	17.13
５回目	15.85	16.16	16.44	16.82	17.13

表２ 銅の粉末を加熱したときの質量変化［g］

	１班	２班	３班	４班	５班
ステンレス皿の質量	15.01	14.99	15.05	15.00	15.03
加熱前	15.61	15.79	16.05	16.20	16.43
１回目	15.71	15.94	16.23	16.42	16.69
２回目	15.74	15.97	16.27	16.47	16.75
３回目	15.76	15.99	16.30	16.50	16.77
４回目	15.76	15.99	16.30	16.50	16.78
５回目	15.76	15.99	16.30	16.50	16.78

問１ この実験操作について，適当でないものはどれか。次の**ア**～**オ**から１つ選んで，その記号を書け。

ア ステンレス皿は，いちど熱して冷やしたものを用いる。

イ はじめは弱火で熱し，その後，強火にする。

ウ 加熱後，冷えないうちに質量をはかる。

エ 金属の粉末は，新しいものを用いる。

オ マグネシウムを熱すると強い光を発するので，長く見続けないようにする。

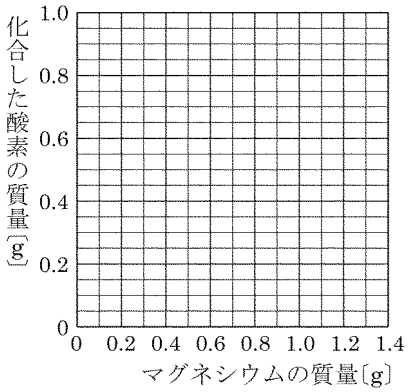
問２ **表１**から，質量の変化がなくなったとき，マグネシウムの質量とそれに化合した酸素の質量の関係を表すグラフをかけ。

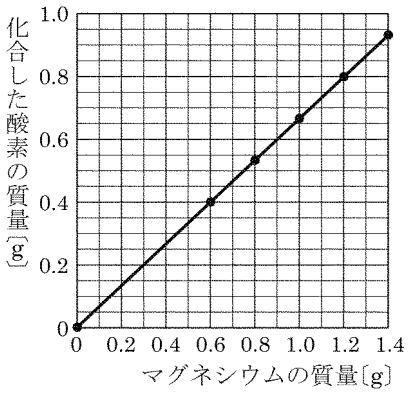
問３ **表２**から，銅の質量とそれを完全に酸化したときにできる酸化銅の質量の比はいくらか。最も簡単な整数比で書け。

問４　**表２**の１班の実験について，１回目の加熱で酸化されなかった銅は何ｇか。

問５　化学反応により，酸化銅を銅に戻すことができる物質として適当でないものはどれか。次の**ア**～**オ**から１つ選んで，その記号を書け。

ア　エタノール　　**イ**　砂糖　　**ウ**　水素　　**エ**　炭素　　**オ**　二酸化炭素

問１	
問２	
問３	銅：酸化銅 ＝　　：
問４	g
問５	

問１	**ウ**
問２	
問３	銅：酸化銅 ＝　　**４**　：　**５**
問４	**0.2**　g
問５	**オ**

問１ 完全に反応させるため，冷やしてから質量をはかる。

問２ マグネシウムの質量＝加熱前の質量－ステンレス皿の質量，化合した酸素の質量＝質量が変化しなくなったときの質量－加熱前の質量

問３ １班では，銅の質量は，15.61－15.01＝0.6[ｇ]，酸化銅の質量は，15.76－15.01＝0.75[ｇ]。したがって，銅の質量：酸化銅の質量＝0.6：0.75＝４：５

問４ １回目の加熱で結びついた酸素は，15.71－15.61＝0.1[ｇ]。この酸素と結びついた銅の質量をx[ｇ]とすると，x[ｇ]：0.1[ｇ]＝４：１　　x=0.4[ｇ]。酸化されなかった銅は，0.6－0.4＝0.2[ｇ]

問５ 二酸化炭素以外の物質は，酸素と化合する。

【過去問 18】

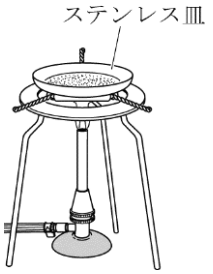
粉末状の物質Ａ～Ｅは，食塩，砂糖，炭酸水素ナトリウム，ポリエチレン，銅のいずれかである。これらの物質について，実験を行った。各問いに答えなさい。

（長野県 2014 年度）

〔実験１〕 Ａ～Ｅを，図の装置を用いて加熱した。Ａ，Ｂはとけ，その後，こげて黒色になり，質量は減った。Ｃ，Ｄは見かけの変化はなかった。Ｃの質量は変わらなかったが，Ｄの質量は減った。Ｅは黒色に変化し，質量はふえた。

〔実験２〕 Ａ～Ｅをビーカーにとり，水を入れた。Ａ，Ｃ，Ｄはとけたが，Ｂ，Ｅはとけなかった。Ａ，Ｃ，Ｄの水溶液に電流が流れるかを調べると，Ａの水溶液には電流が流れなかったが，Ｃ，Ｄの水溶液には電流が流れた。

図



問１ ガスバーナーを使うときの最も適切な操作の順に，次のア～カを左から並べて記号を書きなさい。

ア マッチに火をつける。 イ ガス調節ねじを開ける。 ウ 空気調節ねじを開ける。
エ ２つのねじがしまっているか確かめる。 オ 点火する。 カ ガスの元栓を開く。

問２ ＡとＢは共通の性質をもつ物質だと考えることができる。

① Ａ，Ｂのように加熱するとこげ，炭を生じる物質を何というか，書きなさい。

② Ａの名称を書きなさい。

問３ 〔実験２〕で，Ｃから生じたイオンのうち陽極に移動するイオンは何か，イオン式で書きなさい。

問４ ＤとＤを加熱した後の物質の水溶液をそれぞれつくった。〔実験１〕でＤが別の物質に変化したことを確かめる実験として，適切なものを次のア～エから１つ選び，記号を書きなさい。また，ＤとＤを加熱した後の物質とのちがいがわかるようにそれぞれの結果を簡潔に書きなさい。

ア フェノールフタレイン溶液を加える。 イ 石灰水を加える。
ウ ベネジクト液を加え，加熱する。 エ 塩化コバルト紙につける。

問５ 〔実験１〕で，ステンレス皿はかえずにＥの質量だけを変えて３回実験し，ステンレス皿をふくめた質量を表に記録した。表の［あ］に当てはまる質量を求めなさい。ただし，質量はじゅうぶんに加熱をした後にはかったものとし，答えは小数第１位まで表しなさい。

表

	１回目	２回目	３回目
加熱前の質量〔ｇ〕	34.5	35.7	あ
加熱後の質量〔ｇ〕	34.6	36.1	37.1

問６　〔**実験１**〕の質量の変化についてまとめた。次の文の［い］には当てはまる適切な化学反応式を，［う］，［え］には当てはまる適切な物質の化学式をそれぞれ書きなさい。また，［お］，［か］には当てはまる適切な説明を簡潔に書きなさい。ただし，［う］，［え］の順序は問わない。

> 加熱によって，Ｅは空気中の物質と化合したため，加熱後の質量がふえた。この変化を化学反応式で表すと［い］となる。また，加熱によって，Ｄは［う］と［え］を生じ，それらの物質が［お］ため，加熱後の質量が減った。密閉した容器の中で，Ｄ，Ｅをそれぞれ加熱し，全体の質量をはかって質量の変化を調べた場合には，加熱後の質量は［か］と考えられる。

問１	→ → → → →	
問２	①	
	②	
問３		
問４	実験	
	結果	
問５	g	
問６	い	
	う	
	え	
	お	
	か	

問１	エ → カ → ア → イ → オ → ウ	
問２	①	有機物
	②	砂糖
問３	Cl^-	
問４	実験	ア
	結果	例 Ｄはうすい赤色になり，Ｄを加熱した後の物質は赤色になる。
問５	36.5　g	
問６	い	２Cu　＋　O_2　→　２CuO
	う	CO_2
	え	H_2O
	お	例　空気中に出ていった
	か	例　変わらない

問１ ガスバーナーを使うときは，ガスの元栓，ガス調節ねじ，空気調節ねじの順に操作する。

問２ ①② 有機物であるのは砂糖とポリエチレンである。その２つのうち水にとけるのは砂糖である。

問３ Ｃは加熱しても変化がないので食塩である。陽極に移動するのは陰イオンのCl^-である。

問４ Ｄは炭酸水素ナトリウムで，加熱すると炭酸ナトリウムと二酸化炭素と水ができる。塩化コバルト紙は水にふれると赤色に変化する。

問５ １回目と比べて２回目は加熱前の質量が 1.2ｇ，加熱後の質量が 1.5g だけ増えているので，加熱前と加熱後で増加した質量の比は４：５である。３回目は１回目よりも加熱後の質量が 2.5ｇだけ増えているので，加熱前の質量の増加分を xｇとおくと，x：2.5＝４：５より　x=2.0[ｇ]となり，34.5+2.0=36.5[ｇ]

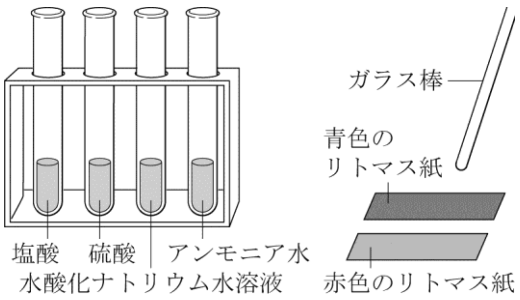
問６ 化学変化の前後では全体としての質量は変わらない。

【過去問 19】

４種類の水溶液（5.0%の塩酸，5.0%の硫酸，5.0%の水酸化ナトリウム水溶液，うすいアンモニア水）を用いて，**実験１，２**を行った。**問１～問７**に答えなさい。

（岐阜県 2014 年度）

図



〔**実験１**〕　４種類のそれぞれの水溶液を，**図**のようにガラス棒を使って，青色のリトマス紙と赤色のリトマス紙につけ，色の変化を調べた。

〔**実験２**〕　４種類の水溶液を，5.0cm^3ずつ別々の試験管にとり，それぞれの試験管にマグネシウムリボンを入れると，塩酸と硫酸から気体が発生した。発生した気体を，それぞれ別の試験管に集めて，マッチの火を近づけると，両方ともポンという音がして燃えたため，発生した気体はどちらも水素であることがわかった。

表は，**実験１，２**の結果をまとめたものである。

表

	実験１		実験２
	青色のリトマス紙の色の変化	赤色のリトマス紙の色の変化	マグネシウムリボンを入れたときの変化
塩酸	赤色に変化した	変化しなかった	水素が発生した
硫酸	赤色に変化した	変化しなかった	水素が発生した
水酸化ナトリウム水溶液	変化しなかった	青色に変化した	変化しなかった
アンモニア水	変化しなかった	青色に変化した	変化しなかった

問１　塩酸は水と何の混合物か。ことばで書きなさい。

問２　5.0%の水酸化ナトリウム水溶液 200 g の中には，水酸化ナトリウムは何 g ふくまれるか。

問３　**実験１**の結果から，塩酸と硫酸が同じ性質であることがわかる。塩酸と硫酸は何性か。ことばで書きなさい。

問４　**実験１**の結果から，水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水が同じ性質であることがわかる。水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水に共通してふくまれる，赤色のリトマス紙を青色に変える原因となったイオンは何か。イオン式で書きなさい。

問５　水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水を別々の試験管にとり，それぞれの試験管にＢＴＢ溶液を１滴加えると，どちらの試験管もＢＴＢ溶液は同じ色に変化する。ＢＴＢ溶液は何色に変化するか。次の**ア～エ**から最も適切なものを１つ選び，符号で書きなさい。

ア　黄色　　**イ**　緑色　　**ウ**　青色　　**エ**　赤色

問６　**実験２**で，水素が燃えるときの化学変化を，化学反応式で書きなさい。

問７　**実験２**の塩酸と硫酸の結果と同じように，マグネシウムリボンを入れたときに水素が発生するものを，次の**ア～エ**から１つ選び，符号で書きなさい。

ア　水酸化カリウム水溶液　　**イ**　水酸化バリウム水溶液

ウ　酢酸（食酢）　　**エ**　石灰水

問１	
問２	g
問３	性
問４	
問５	
問６	
問７	

問１	塩化水素
問２	10　g
問３	酸　性
問４	OH^-
問５	ウ
問６	$2H_2$　＋　O_2　→　$2H_2O$
問７	ウ

問１ 塩酸は水と塩化水素の混合物である。
問２ ふくまれる水酸化ナトリウムは，200[g]×0.05＝10[g]
問３ 青色のリトマス紙が赤色に変化したので酸性である。
問４ 水酸化ナトリウム水溶液とアンンモニア水はアルカリ性で水酸化物イオン(OH^-)をふくむ。
問５ ＢＴＢ溶液は酸性で黄色，中性で緑色，アルカリ性で青色に変化する。
問６ 水素(H_2)と酸素(O_2)が反応すると水(H_2O)ができる。
問７ マグネシウムリボンを入れて水素が発生するのは酸性の酢酸である。

【過去問 20】

化学変化と水溶液に関する**問１**，**問２**に答えなさい。

（静岡県 2014 年度）

問１　**図 10** のように，約２ｇの炭酸水素ナトリウムをかわいた試験管Ａに入れて加熱し，ガラス管から気体が出始めたところで，試験管Ｂ，Ｃの順に，この気体を集めた。

気体を集めた後，**図 11** のように，試験管Ｃに石灰水を入れ，ゴム栓をして，よく振ったところ，㋐石灰水は白くにごった。

さらに，加熱後の試験管Ａの口の部分に液体がみられたため，**図 12** のように，塩化コバルト紙を，この液体につけたところ，㋑塩化コバルト紙は青色から赤色（桃色）に変化した。

また，加熱後の試験管に残った固体は炭酸ナトリウムであった。

図 10

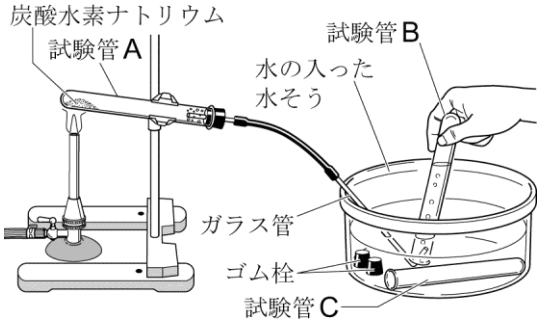
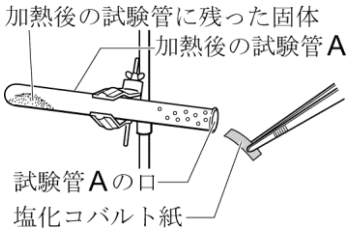


図 11

図 12



① **図 11** のように，炭酸水素ナトリウムの加熱によって生じた気体の性質を調べるためには，試験管Ｂに集めた気体は用いるべきではない。この理由を，「試験管Ｂに集めた気体は」という書き出しで書きなさい。

② 炭酸水素ナトリウムの加熱によって起こった化学変化に関するａ，ｂの問いに答えなさい。

ａ　次の［　　］の中が，炭酸水素ナトリウムの加熱によって起こった化学変化を適切に表した化学反応式になるように，（　㋐　）に，下線部㋐の変化から分かる，生じた物質の化学式を補い，（　㋑　）に，下線部㋑の変化から分かる，生じた物質の化学式を補いなさい。なお，Na_2CO_3は炭酸ナトリウムの化学式である。

［　$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 +$（　㋐　）＋（　㋑　）　］

ｂ　炭酸水素ナトリウムの加熱によって起こったような，１種類の物質が２種類以上の物質にわかれる化学変化は，一般に何とよばれるか。その名称を書きなさい。

③ 物質の変化には，化学変化や状態変化がある。化学変化は，状態変化とどのように違うか。**原子**，**物質**という２つの語を用いて，簡単に書きなさい。

④ P班とQ班のそれぞれが，**図 10** のような炭酸水素ナトリウムを加熱する実験において，加熱前の炭酸水素ナトリウムと加熱後の試験管に残った固体の質量を調べた。**表２**は，その結果をまとめたものである。

表２

	加熱前の炭酸水素ナトリウム	加熱後の試験管に残った固体
P班	2.2ｇ	1.4ｇ
Q班	2.2ｇ	1.8ｇ

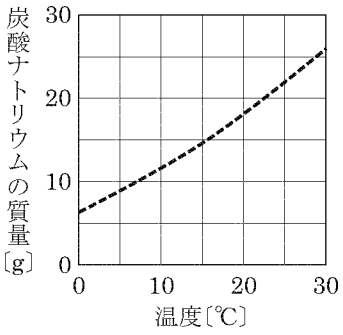
(注) 上記の質量は乾燥した状態で測定したものである。

P班では，加熱が十分に行われたため，加熱後の試験管に残った固体はすべて，反応してできた炭酸ナトリウムであった。一方，Q班では，加熱が十分ではなかったため，加熱後の試験管に残った固体は，反応してできた炭酸ナトリウムと，反応せずに残った炭酸水素ナトリウムとの混合物であった。このとき，Q班で得られた混合物に含まれる，反応せずに残った炭酸水素ナトリウムの質量は何ｇであったと考えられるか。**表２**をもとにして，計算して答えなさい。

問２ 炭酸ナトリウムは，炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けやすい物質である。

図 13 は，水の温度と 100ｇの水に溶ける炭酸ナトリウムの限度の質量との関係を点線（**----**）で表したものである。

図 13



① 水 100ｇに物質を溶かして飽和水溶液にしたとき，溶けた物質の質量は何とよばれるか。その名称を書きなさい。

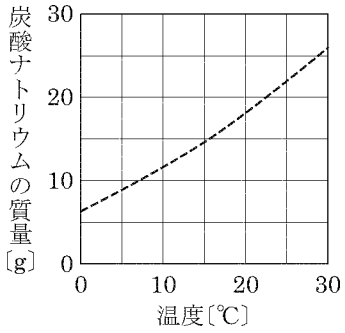
② 無色の炭酸ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると，水溶液は何色に変化するか。次の**ア**～**エ**の中から，最も適切なものを１つ選び，記号で答えなさい。

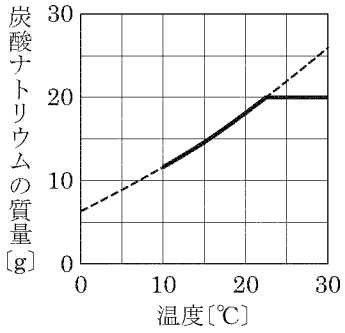
ア 赤色　　**イ** 黄色　　**ウ** 緑色　　**エ** 青色

③ ビーカーに水 100ｇと炭酸ナトリウム 20ｇを入れ，温度を 10℃に保ちながら，よくかきまぜたところ，一部の炭酸ナトリウムが溶けきれずに，ビーカーの底に残った。

このビーカー内をよくかきまぜながら，10℃から 30℃まで加熱するときの，ビーカー内の水溶液の温度と溶けている炭酸ナトリウムの質量との関係は，どのように表されると考えられるか。**図 13** に実線（**——**）で，かき入れなさい。

問１	①	試験管Ｂに集めた気体は				
	②	a	(あ)		(い)	
		b				
	③					
	④	g				
問２	①					
	②					

	③	図 13 

問１	①	試験管Ｂに集めた気体は **装置内（試験管Ａの中）にあった空気を多く含むから。**				
	②	a	㋐	CO_2	㋑	H_2O
		b	**分解，又は熱分解**			
	③	**原子の組み合わせ（結びつく相手，結びつき方）が変わり，別の物質になる。**				
	④	1.1　g				
問２	①	**溶解度**				
	②	**ア**				
	③	図 13  				

問１ ① 試験管Ｂに集めた気体は，炭酸水素ナトリウムが熱分解された結果として生じた気体ではなく，もともと試験管Ａの中に存在していた空気を多く含んでいる。

② a ㋐ 石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素CO_2である。

㋑ 塩化コバルト紙を青色から赤色(桃色)に変色させる物質は水H_2Oである。

③ 状態変化では原子の組み合わせは変わらない。たとえば，液体の水が水蒸気に変化しても，いずれもH_2Oで変わらない。これに対して，化学変化では原子の組み合わせが変化する。たとえば$2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$という化学変化の前後では，$H_2O$が$H_2$と$O_2$という異なる物質に変化する。

④ Ｐ班の結果から分かるように完全に熱分解すれば 2.2[ｇ]の炭酸水素ナトリウム（$NaHCO_3$）から 1.4[ｇ]の炭酸ナトリウム（Na_2CO_3）を得る。したがって，$NaHCO_3 : Na_2CO_3=2.2 : 1.4=11 : 7$という比で反応する。そこで，Ｑ班の実験で反応した$NaHCO_3$の質量を$x$[ｇ]とすると，反応せずに残った$NaHCO_3$の質量は$2.2-x$[ｇ]で，これらの和が 1.8[ｇ]だから，$\frac{7}{11}x+(2.2-x)=1.8$ より，

$7x+11(2.2-x)=19.8$　これを計算して　$x=1.1$[ｇ]

問２ ①・② 炭酸ナトリウムNa_2CO_3はアルカリ性を示すのでフェノールフタレイン溶液は赤色を呈する。

③ 水の温度が 22[℃]から 23[℃]あたりで 20[ｇ]の炭酸ナトリウムNa_2CO_3はすべて溶解する。

【過去問 21】

銅を加熱したときの化学変化について調べるため，次の〔**実験１**〕と〔**実験２**〕を行った。

〔**実験１**〕 ① A班，B班，C班が，班ごとにステンレス皿を一つずつ用意して，それぞれ空のステンレス皿の質量を測定した。

② それぞれのステンレス皿にA班は1.20ｇ，B班は1.60ｇ，C班は2.00ｇの銅の粉末を入れた。

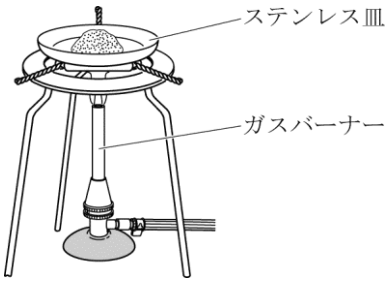
③ ステンレス皿内の粉末を皿全体に広げ，**図１**のようにガスバーナーで一定時間加熱した。

④ ③のステンレス皿を冷やしてから，ステンレス皿全体の質量を測定した。

⑤ ④のステンレス皿内の粉末をよくかき混ぜてから③と④をくり返した。

表は，〔**実験１**〕で求めた，加熱した後のステンレス皿内の物質の質量についてまとめたものである。**図２**は，A班，B班，C班の結果を用いて，横軸に加熱した回数を，縦軸に加熱した後のステンレス皿内の物質の質量をとり，その関係を表したものである。

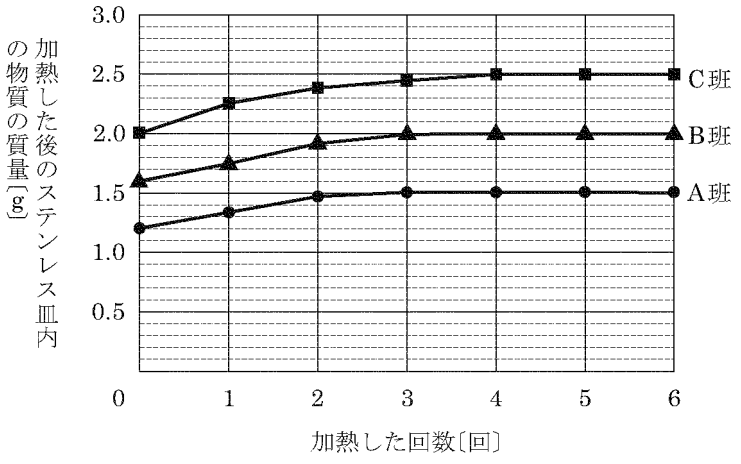
図１



表

加熱した回数〔回〕		1	2	3	4	5	6
加熱した後のステンレス皿内の物質の質量〔ｇ〕	A班	1.33	1.46	1.50	1.50	1.50	1.50
	B班	1.74	1.92	2.00	2.00	2.00	2.00
	C班	2.26	2.38	2.45	2.50	2.50	2.50

図２



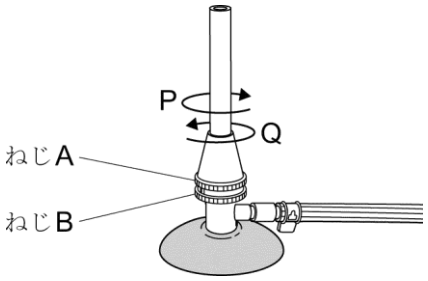
〔**実験２**〕　〔**実験１**〕の後に，Ａ班のステンレス皿内の物質を 1.20ｇ取り出し，炭素の粉末 0.20ｇを加えてよく混ぜてから，試験管に入れて十分に加熱した。

次の**問１**から**問４**に答えなさい。

（愛知県 2014 年度 A）

問１　〔**実験１**〕の③で，ガスバーナーに点火すると，はじめは空気の量が不足していたため，炎が赤色（オレンジ色）であった。ガスの量を変えずに，空気の量を増やして青色の炎にするには，**図３**のねじＡとねじＢをどのように操作すればよいか。その方法を説明した文として最も適当なものを，下の**ア**から**エ**までの中から選んで，そのかな符号を書きなさい。

図３

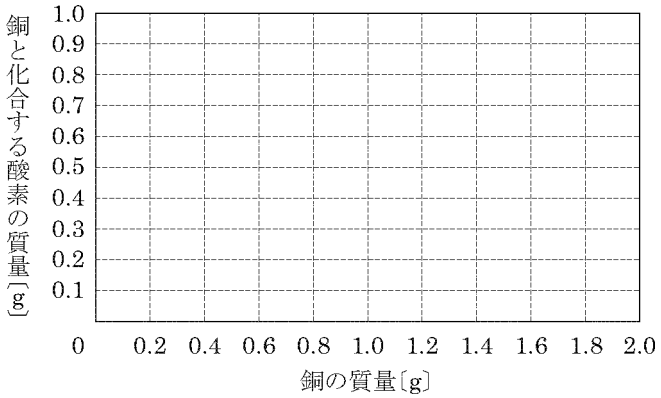


ア　ねじＡを動かさないで，ねじＢをＰの向きに回して調整する。
イ　ねじＡを動かさないで，ねじＢをＱの向きに回して調整する。
ウ　ねじＢを動かさないで，ねじＡをＰの向きに回して調整する。
エ　ねじＢを動かさないで，ねじＡをＱの向きに回して調整する。

問２　〔**実験１**〕では，銅が空気中の酸素と化合して酸化銅ができた。このときの化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

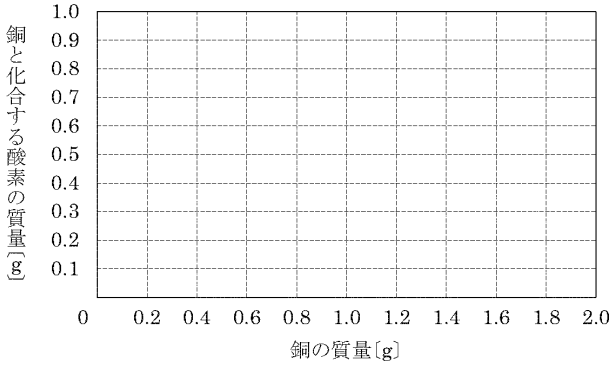
問３　〔**実験１**〕で用いた銅の質量を０ｇから 2.0ｇまでの間でさまざまに変えて，〔**実験１**〕と同じことを行った。銅を十分に加熱したとき，銅の質量と，銅と化合する酸素の質量は，どのような関係になるか。横軸に銅の質量を，縦軸に銅と化合する酸素の質量をとり，その関係を表すグラフを解答欄の**図４**に書きなさい。

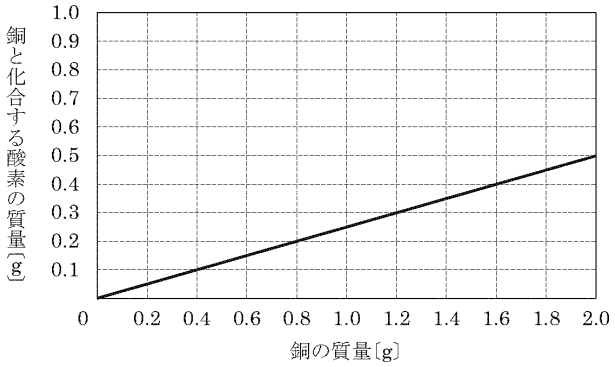
図４



問４　〔**実験２**〕の結果，ステンレス皿内から取り出した物質 1.20ｇはすべて反応し，二酸化炭素 0.33ｇが発生した。このとき，物質 1.20ｇと反応した炭素は何ｇか。小数第２位まで求めなさい。

ただし，0.33ｇの二酸化炭素は，すべてこの物質 1.20ｇと炭素の粉末との化学変化により発生したものとする。

問１	
問２	→
問３	図４ 
問４	g

問１	エ
問２	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
問３	図４ 
問４	0.09　g

問１ ねじ**A**が空気調節ねじ，ねじ**B**がガス調節ねじで，どちらも**Q**の向きに回すと開く。

問２ 銅原子２個と酸素分子１個が反応する。

問３ 加熱によって増加した質量が，銅と化合した酸素の質量である。〔**実験１**〕の結果から，1.20ｇ，1.60ｇ，2.00ｇの銅と化合する酸素は，それぞれ 0.30ｇ，0.40ｇ，0.50ｇであることがわかる。

問４ 酸化銅と炭素を混合して加熱すると，酸化銅が還元されて銅になり，炭素が酸化して二酸化炭素になる。〔**実験１**〕の結果から，銅の質量と加熱後にできた酸化銅の質量は４：５であることがわかる。

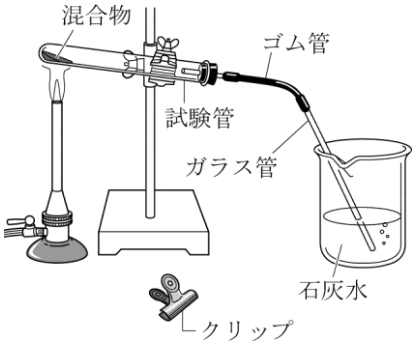
これより，〔**実験２**〕で 1.20ｇの酸化銅が還元されてできた銅の質量は，$1.20[g]\times\frac{4}{5}=0.96[g]$

このとき酸化銅が失った酸素は，$1.20-0.96=0.24[g]$　したがって，酸素 0.24ｇと炭素が化合して，二酸化炭素 0.33ｇが発生したことになる。よって，反応した炭素は，$0.33-0.24=0.09[g]$

【過去問 22】

酸化銅と炭素の反応について調べるために，実験を行った。まず，酸化銅の粉末 1.0ｇと炭素の粉末 0.1ｇをよく混ぜ合わせた。次に，右のⅠ図のように，その混合物を加熱し，発生した気体を石灰水に通した。このとき，石灰水が白く濁ったことから，発生した気体は二酸化炭素であることがわかった。混合物をじゅうぶん加熱した後，石灰水からガラス管をぬき，加熱をやめ，ゴム管をクリップで閉じた。試験管が冷めた後，試験管の中の物質を調べると，銅ができたことがわかった。これについて，次の**問１・問２**に答えよ。

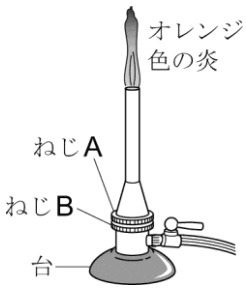
Ⅰ図



（京都府 2014 年度）

問１ この実験において，混合物を加熱するためにガスバーナーを用いた。右のⅡ図のようなガスバーナーの炎(ほのお)を，適正な青い炎にするための操作について述べたものとして，最も適当なものを，次のⅰ群(**ア**)～(**エ**)から１つ選べ。また，この実験において，クリップでゴム管を閉じる理由を述べたものとして，最も適当なものを，下のⅱ群(**カ**)～(**ク**)から１つ選べ。

Ⅱ図



ⅰ群 (**ア**) 空気の量を増やすために，台をおさえてねじＢをゆるめる。
(**イ**) 空気の量を増やすために，ねじＢをおさえてねじＡをゆるめる。
(**ウ**) ガスの量を増やすために，台をおさえてねじＢをゆるめる。
(**エ**) ガスの量を増やすために，ねじＢをおさえてねじＡをゆるめる。

ⅱ群 (**カ**) 空気が試験管に入るのを防ぐため。
(**キ**) 試験管の温度をゆっくりと下げるため。
(**ク**) 発生した気体が試験管から出るのを防ぐため。

問２ この実験において，試験管の中で還元される物質は何か，また，その物質が還元されると同時に酸化される物質は何か，最も適当なものを，次の(**ア**)～(**エ**)からそれぞれ１つずつ選べ。

(**ア**) 酸化銅　　(**イ**) 炭素　　(**ウ**) 二酸化炭素　　(**エ**) 銅

問１	ⅰ群	ⅱ群
問２	還元される物質	酸化される物質

問１	ⅰ群　　**イ**	ⅱ群　　**カ**
問２	還元される物質　　**ア**	酸化される物質　　**イ**

問１ ガスバーナーの炎の色は，空気の量によって調節する。ねじＡが空気調節ねじで，ねじＢはガス調節ねじである。ゴム管をクリップで閉じないで加熱をやめると，空気が試験管に入り，銅が酸化してしまうおそれがある。

問２ 酸化銅と炭素の混合物を加熱すると，酸化銅が還元されて銅になり，炭素が酸化して二酸化炭素になる。

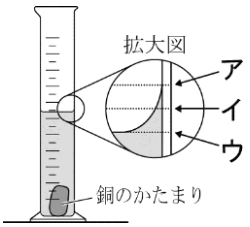
【過去問 23】

Mさんは，電気器具や調理用具，硬貨など，生活の中に銅を用いた製品が多いことから銅に興味をもち，次の**実験１，２，３**を行った。あとの問いに答えなさい。

（大阪府 2014 年度）

【実験１】銅のかたまりの体積をはかるため，はじめにメスシリンダーに水だけを入れてめもりを読んだ。次に，**図Ⅰ**のように銅のかたまりを静かに水に入れ，めもりを読んだ。めもりの値の差から銅のかたまりの体積が 7.5cm^3 であることがわかった。実験中の実験室の温度，銅の温度，水の温度はいずれも 20℃であった。

図Ⅰ



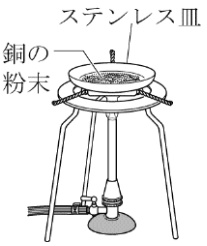
問１　次の文は，メスシリンダーのめもりの正しい読み方について述べたものである。文中の〔　　〕から適切なものを一つずつ選び，記号を書きなさい。

メスシリンダーを水平な台の上に置き，真横から**図Ⅰ**中に示されている①〔**ア**　**ア**の位置　　**イ**　**イ**の位置　　**ウ**　**ウ**の位置〕を，最小めもり（１めもり）の②〔**エ**　$\frac{1}{10}$　　**オ**　$\frac{1}{2}$〕まで読む。

問２　**実験１**で用いた銅のかたまりの質量は何ｇであると考えられるか。ただし，20℃における銅の密度は 8.96 ｇ/cm^3 であるとし，銅のかたまりの内部には空洞はないものとする。答えは，小数第１位を四捨五入して**整数**で書くこと。

【実験２】図Ⅱのように，銅の粉末を入れたステンレス皿をガスバーナーでしばらく加熱すると，銅の粉末は黒っぽい酸化銅に変わった。この実験を，ステンレス皿に入れる銅の粉末の質量を変えて，くり返し行った。**表Ⅰ**は，この実験で得られた銅の質量と酸化銅の質量との関係を示したものである。ただし，用いた銅の粉末には銅以外の物質はふくまれておらず，加熱後には銅はすべて酸化銅（CuO）に変わったものとする。

図Ⅱ



表Ⅰ

銅の質量［g］	1.2	1.6	2.0	2.4
酸化銅の質量［g］	1.5	2.0	2.5	3.0

問３　**実験２**において，銅と酸素から酸化銅ができる反応の**化学反応式**を書きなさい。

問４　Mさんは，**実験２**の結果から，4.0ｇの銅を用いて実験を行うと，加熱後の質量は 5.0ｇになると予想し，4.0ｇの銅を加熱する実験を行ったが，加熱後の質量は 4.7ｇにしかならなかった。この理由を，銅の一部が酸化銅に変わらずに銅のままで残ったためと考えると，酸化銅に変わらずに残った銅は何ｇであったと考えられるか。

問５　**実験２**で得られた酸化銅から酸素を取り除き，銅に戻すための具体的な方法を一つ，簡潔に書きなさい。

問１	①		②	
問２	g			
問３				
問４	g			
問５				

問１	①	ウ	②	エ
問２	67　g			
問３	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$			
問４	1.2　g			
問５	酸化銅を炭素の粉末と混ぜて加熱する。			

問１ メスシリンダーは，液体の体積を測定するための実験器具である。めもりを読むときは，メスシリンダーを水平な台の上に置いて，水面のいちばん低いところを真横から見る。

問２ 1 cm^3 あたりの質量が 8.96 g であるから，7.5 cm^3 の質量は，8.96[g/cm^3]×7.5[cm^3]＝67.2[ｇ]

問３ 化学反応式は，反応前と反応後の原子の種類と数が等しくなるようにする。酸素は分子を形成するが，銅と酸化銅は分子を形成しない。

問４ **表１**より，銅と酸素は 2.4：(3.0－2.4)＝４：１の質量比で化合することがわかる。実験で増加した質量は 4.7－4.0＝0.7[ｇ]であることから，化合した酸素は 0.7 g であり，この酸素に結合している銅 x[ｇ]は，４：１＝x：0.7　x=2.8[ｇ]　よって，未反応の銅の質量は，4.0－2.8＝1.2[ｇ]

問５ 酸化物から酸素を取り去る化学変化を還元という。酸化銅は，炭素や水素などで還元できる。密閉した容器内で反応を行うと，炭素を使用した場合には炭素が酸化銅から酸素をうばい，二酸化炭素になる。水素を使用した場合には水素が酸化銅から酸素をうばい，水になる。

【過去問 24】

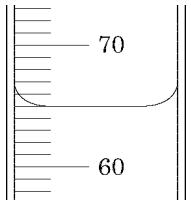
金属やその化合物の性質と反応について，次の問いに答えなさい。

（兵庫県 2014 年度）

問１　金属には様々な性質があり，それらを利用して物質を区別することができる。

(1) ある金属を電子てんびんにのせて質量をはかったところ 118.1ｇであった。50.0cm^3 の水を入れたメスシリンダーの中にこの金属を入れたところ，水面が**図１**のようになった。この金属の密度は何ｇ/cm^3か，四捨五入して小数第１位まで求めた密度として適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

図１



ア　6.9ｇ/cm^3　　**イ**　7.4ｇ/cm^3　　**ウ**　7.9ｇ/cm^3　　**エ**　12.7ｇ/cm^3

(2) (1)の金属Ａと他の２種類の金属Ｂ，Ｃがある。これらは亜鉛，鉄，銅のいずれかである。次の①～③からＡ，Ｂ，Ｃは何かを判断し，それぞれ化学式を書きなさい。

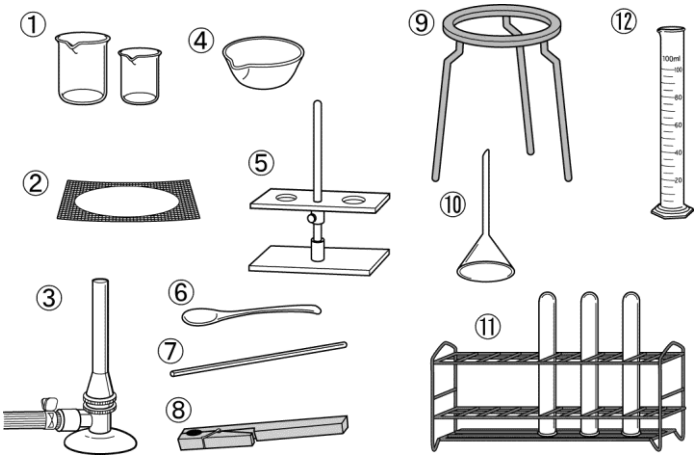
①　Ａ，Ｂ，Ｃに磁石を近づけると，Ａは磁石についたが，Ｂ，Ｃはつかなかった。

②　うすい塩酸が入った試験管にＢを入れると，水素が発生した。

③　Ｃは，赤色である。

(3) 誤ってアルミニウムの粉末と塩化ナトリウムを混ぜてしまった。**図２**の実験器具①～⑫から４つを用いて，正しい操作でアルミニウムを分離するとき，その実験器具の番号の組み合わせとして適切なものを，次の**ア**～**オ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

図２



ア　②　③　④　⑨

イ　③　⑧　⑪　⑫

ウ　⑤　⑦　⑩　⑪

エ　①　⑤　⑦　⑩

オ　⑥　⑩　⑪　⑫

問２　マグネシウムの粉末を加熱したときの質量の変化を調べるために，次の(a)～(f)の手順で実験を行った。**表**は，その結果をまとめたものである。

〈**実験**〉

(a) 加熱したときにマグネシウムや酸素と反応しない燃焼用の皿を用意し，その質量をはかる。

(b) マグネシウムの粉末 0.20 g を燃焼用の皿にのせる。

(c) マグネシウムの粉末を燃焼用の皿に広げ，全体の色が変化するまで加熱する。

(d) 燃焼用の皿が冷えるまで待ち，質量をはかる。

(e) 薬さじでよくかき混ぜた後，(c)，(d)の操作を質量が変化しなくなるまで繰り返し，そのときの質量から燃焼用の皿の質量をひいたものを，生成物の質量とする。

(f) はかりとるマグネシウムの粉末の質量を 0.40 g，0.80 g，1.20 g，1.60 g に変え，(a)～(e)と同様の操作を行い，生成物の質量を求める。

表

マグネシウムの質量〔g〕	0.20	0.40	0.80	1.20	1.60
生成物の質量〔g〕	0.33	0.67	1.33	2.00	2.67

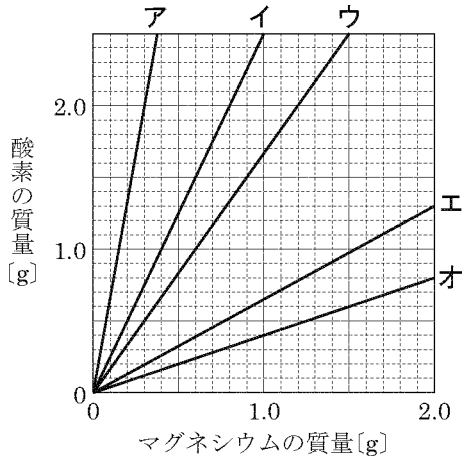
(1) マグネシウムの粉末を加熱したときの化学変化を，化学反応式で書きなさい。

(2) 加熱に用いたマグネシウムの質量と化合した酸素の質量の関係を表したグラフとして適切なものを，**図３**の**ア**～**オ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

(3) マグネシウムの質量と化合する酸素の質量の比はいくらか，もっとも簡単な整数の比で書きなさい。

(4) (a)～(c)と同様の操作で，2.10 g のマグネシウムの粉末を一度だけ加熱し，冷えてから質量をはかると 3.15 g であった。このとき酸素と反応していないマグネシウムの質量は何 g か，四捨五入して小数第２位まで求めなさい。

図３



問３　化学変化によって化合物から金属を取り出すには，さまざまな方法がある。

(1) 酸化鉄に炭素を混ぜ合わせて加熱すると鉄を取り出すことができる。このように化合物から金属を取り出す化学変化として適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

ア　酸化銅を加熱して，試験管に入れたエタノールにふれさせると，赤色の物質に変わる。

イ　塩化銅の水溶液を蒸発皿に入れて加熱すると，蒸発皿の中に青色の物質が残る。

ウ　炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱すると，試験管の中に白色の物質が残る。

エ　うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えると，白色の沈殿ができる。

(2) 酸化銀を試験管に入れてガスバーナーで加熱すると，銀を取り出すことができる。この化学変化は，次の化学反応式で表すことができる。あとの文の［　　］に入る適切な整数を書きなさい。

$2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$

この化学反応式は「酸化銀２個が分解して，銀原子４個と酸素の分子１個ができる」ことを表す。酸化銀は分子をつくらないため，その化学式Ag_2Oは，固体中で銀原子２個と酸素原子１個が結びついた部分を表しており，銀原子 20 個を含む酸化銀からは，［　　］個の酸素の分子が発生する。

問４　金属に関する次の文の［ ① ］，［ ② ］に入る語句として適切なものを，あとの**ア**～**カ**からそれぞれ１つ選んで，その符号を書きなさい。

自然界では，多くの金属は化合物として存在している。金属を材料として使うためには，金属を［ ① ］として取り出さなければならない。例えば，金属の酸化物を［ ② ］することにより金属の［ ① ］を取り出すことができる。取り出された金属は電気・電子部品の材料などに利用されている。

ア　混合物　　**イ**　単体　　**ウ**　イオン　　**エ**　分離　　**オ**　酸化　　**カ**　還元

問１	(1)		
	(2)	A	
		B	
		C	
	(3)		
問２	(1)	→	
	(2)		
	(3)	マグネシウム：酸素＝　　：	
	(4)	g	
問３	(1)		
	(2)		
問４	①		
	②		

問１	(1)	ウ	
	(2)	A	Fe
		B	Zn
		C	Cu
	(3)	エ	
問２	(1)	$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$	
	(2)	エ	
	(3)	マグネシウム：酸素＝ ３ ： ２	
	(4)	0.53 g	
問３	(1)	ア	
	(2)	５	
問４	①	イ	
	②	カ	

問１ (1) 体積が 15.0 ㎤なので，金属の密度は，118.1[ｇ]÷15.0[㎤]≒7.9[ｇ/㎤]

(2) 磁石につくのは鉄だけであり，残りの２つの金属で塩酸に入れると水素が発生するのは亜鉛である。

(3) 混ざったものを水に入れると塩化ナトリウムだけが溶けるので，ろ過を行い分離する。

問２ (1) マグネシウム(Mg)が空気中の酸素(O_2)と化合して酸化マグネシウム(MgO)ができる。

(2) 生成物の質量からマグネシウムの質量を引けば，化合した酸素の質量がわかる。

(3) 1.20ｇのマグネシウムに 0.80ｇの酸素が化合しているので，質量の比は，1.20：0.80＝３：２

(4) 化合した酸素は 1.05ｇ，マグネシウムと酸素の比が３：２であるので，酸素と化合したマグネシウムを x ｇとすると，x：1.05＝３：２より，x=1.575[ｇ]となる。求める質量は 2.10－1.575≒0.53[ｇ]

問３ (1) **ア**は銅，**イ**は塩化銅，**ウ**は炭酸ナトリウム，**エ**は硫酸バリウムができる。

(2) 銀原子 20 個を含む酸化銀は 10 個であるので，５個の酸素分子が発生する。

問４ １種類の原子からできている物質を単体といい，酸化物から酸素を取り除くことを還元という。

【過去問 25】

理科の授業で，物の大きさや生命の歴史について，わかりやすく説明する課題に取り組んだ。下の問いに答えなさい。

（和歌山県 2014 年度）

課題Ⅰ	物質をつくる最小の粒子とその大きさについて
課題Ⅱ	地球の誕生から現在までの生命の歴史について
課題Ⅲ	太陽のまわりにある惑星の大きさについて

問１ 課題Ⅰについて，19 世紀の初めごろ，「物質はそれ以上分割できない粒子からできていて，その種類によって質量や大きさが決まっている。」という説が唱えられた。次の(1)～(3)に答えなさい。

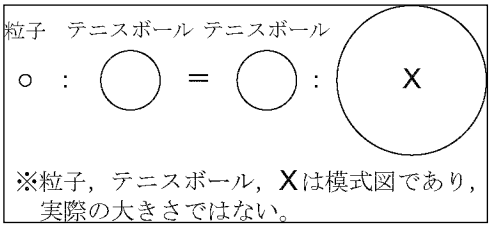
(1) この粒子を何というか，書きなさい。

(2) このような説を唱えた人物はだれか。次の**ア**～**エ**の中から１つ選んで，その記号を書きなさい。

ア アボガドロ　　**イ** ドルトン　　**ウ** ジュール　　**エ** ボルタ

(3) 右の**図**は、それ以上分割できなくなった銀の粒子の大きさを説明するために，テニスボールを使って比で表そうとしたものである。テニスボールの直径は約６cm であり，この粒子の約２億倍であった。このとき，**図**のＸは，次の**ア**～**エ**のどれにあたるか。適切なものを１つ選んで，その記号を書きなさい。

図



ア バスケットボール　　**イ** 野球場　　**ウ** 地球　　**エ** 銀河系

問１	(1)	
	(2)	
	(3)	

問１	(1)	**原子**
	(2)	**イ**
	(3)	**ウ**

問１ (1)(2) 原子とその性質を唱えた人物は，イギリスの化学者ドルトンである。

(3) ６[cm]×２億＝12 億[cm]＝12000［km］ 地球の赤道面における直径は，およそ 12756km である。

【過去問 26】

鉄を用いて，化学変化の前後の物質の性質を調べるために，次の２つの**実験**を行った。下の**問１**～**問４**に答えなさい。

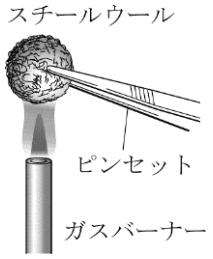
（和歌山県 2014 年度）

実験Ⅰ

（ⅰ） かたくまるめたスチールウールの質量を電子てんびんで測定した後，**図１**のように，ガスバーナーでよく加熱した。

（ⅱ） 十分冷めてから，加熱後の物質の質量を測定した。このとき，飛び散った物質片もいっしょに測定した。

図１

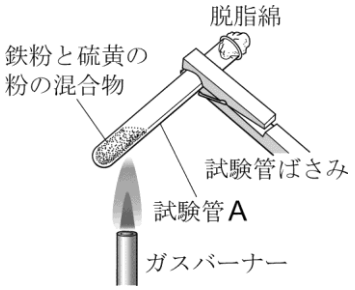


実験Ⅱ

（ⅰ） 鉄粉と硫黄の粉がすべて反応する量を用意し，乳鉢と乳棒を使ってよく混ぜ合わせた混合物を，２本の試験管Ａ，Ｂに半分ずつ入れた。

（ⅱ） **図２**のように，試験管Ａの口を脱脂綿でふたをし，混合物の上部をガスバーナーで加熱した。上部が赤く変わり始めたら加熱をやめ，変化が終わるのを待った。その後，温度が下がってから，中身を少量とり出して別の試験管Ｃに入れた。

図２



（ⅲ） 試験管Ｂは，加熱せず，中身を少量とり出して，別の試験管Ｄに入れた。

（ⅳ） 試験管Ｃ，Ｄにそれぞれうすい塩酸を加え，発生した気体のにおいをかいだ。

問１　上の**実験**を行うために，**図３**のように，ガスバーナーに点火したところ，炎が赤みを帯びていた。ガスの量は変えずに炎を青くするには，調節ねじＡ，Ｂをどのように操作すればよいか。次の**ア**～**エ**の中から適切なものを１つ選んで，その記号を書きなさい。

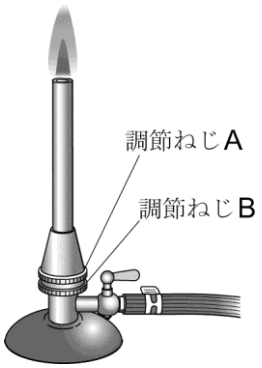
ア　調節ねじＡをおさえて，調節ねじＢを少しずつゆるめる。

イ　調節ねじＡをおさえて，調節ねじＢを少しずつしめる。

ウ　調節ねじＢをおさえて，調節ねじＡを少しずつゆるめる。

エ　調節ねじＢをおさえて，調節ねじＡを少しずつしめる。

図３



問２　**実験Ⅰ**について，次の(1)，(2)に答えなさい。

(1) 加熱後にできた物質の質量は，加熱前のスチールウールに比べて増えていた。質量が増えたのはなぜか。その理由を簡潔に書きなさい。

(2) **実験Ⅰ**のように，物質を加熱すると，加熱前に比べて，加熱後の質量が増える反応はどれか。次の**ア**～**エ**の中から適切なものをすべて選んで，その記号を書きなさい。

	加熱前の物質	加熱後にできた物質
ア	銅	黒い物質
イ	酸化銀	白い物質
ウ	マグネシウム	白い物質
エ	炭酸水素ナトリウム	白い物質

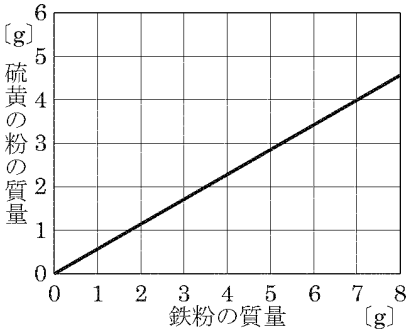
問３　**実験Ⅱ**について，次の(1)，(2)に答えなさい。

(1) **実験Ⅱ**の(ⅱ)について，次の①，②に答えなさい。

① 試験管Ａの鉄と硫黄の化学変化を化学反応式で書きなさい。

② **図４**は，鉄粉と硫黄の粉がすべて反応して，黒い物質ができるときの質量の関係を表したものである。鉄粉 3.5ｇが，すべて硫黄の粉と反応すると，黒い物質は何ｇできるか，書きなさい。

図４



(2) **実験Ⅱ**の(ⅳ)について，次の①，②に答えなさい。

① 発生した気体のにおいは，どのようにしてかげばよいか，書きなさい。

② 試験管Ｃ，Ｄから発生した気体は，それぞれ何か。次の**ア**～**オ**の中から１つずつ選んで，その記号を書きなさい。

ア 水素　　**イ** 塩素　　**ウ** 二酸化炭素　　**エ** 硫化水素　　**オ** 酸素

問４　**実験Ⅰ**，**Ⅱ**の結果，化学変化によって鉄の性質が変わることがわかった。化学変化の後にできた物質に鉄の性質があるかどうか確かめるためには，どのような実験をすればよいか，その実験方法を２つ書きなさい。ただし，水溶液は使わないものとする。

問１				
問２	(1)			
	(2)			
問３	(1)	①		
		②		g
	(2)	①		
		②	C	
			D	
問４				

問１	ウ				
問２	(1)	空気中の酸素と結びついたから。			
	(2)	ア，ウ			
問３	(1)	①	Fe ＋ S → FeS		
		②	5.5 g		
	(2)	①	手であおいでにおいをかぐ。		
		②	C	エ	
			D	ア	
問４	磁石につくか調べる。				
	電流が流れるか調べる。				

問１ 調節ねじ**A**が空気調節ねじ，調節ねじ**B**がガス調節ねじである。炎が赤い場合は，空気の量を増やして青色の炎にする。

問２ (1) 鉄＋酸素→酸化鉄　の反応が起き，化合した酸素の分の質量が増加する。

(2) 酸素が化合する反応がこれに当たる。**ア**…銅＋酸素→酸化銅，**イ**…酸化銀→銀＋酸素，**ウ**…マグネシウム＋酸素→酸化マグネシウム，**エ**…炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム＋二酸化炭素＋水

問３ (1) ①　化学変化の前後で，原子の種類と数が等しくなるように化学反応式をたてる。

②　**図４**より，鉄：硫黄＝７：４で化合するので，3.5ｇの鉄粉と化合する硫黄の質量をx[ｇ]とすると，７：４＝3.5：x　x=2.0[ｇ]　よって，生じる硫化鉄の質量は，3.5＋2.0＝5.5[ｇ]である。

(2) ① 毒性のある気体を大量に吸い込まないようにする。

②　試験管**C**の硫化鉄は，塩酸と反応して卵のくさった臭いの硫化水素を発生する。試験管**D**は，鉄粉が未反応のまま残っているので，これがうすい塩酸と反応して水素が発生する。

問４ 磁石につく性質は，鉄などの一部の金属にしか見られない特徴である。また，硫化鉄は金属ではな

【過去問 27】

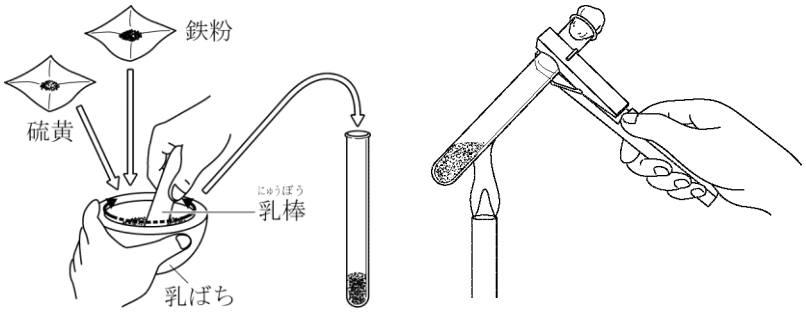
鉄と硫黄の反応について調べるために，次の**実験**を行った。あとの各問いに答えなさい。

（鳥取県 2014 年度）

実験

図のように，鉄粉 6.3ｇと硫黄（粉末）3.6ｇを乳ばちでよく混ぜ合わせて試験管に入れ，混合物の上部をガスバーナーで加熱した。混合物の色が赤くなったところで加熱をやめたが，赤い部分は試験管の底の方へ移動していき，やがて鉄と硫黄は残らずすべて反応した。反応後，試験管の中には黒い物質が残った。

図



問１　この**実験**では，**下線部**のように，加熱をやめても反応が進行する。それはなぜか，答えなさい。

問２　フェライト磁石を，反応前の鉄粉と硫黄（粉末）の混合物，反応後に生成した黒い物質にそれぞれ近づけてみた。このときのようすとして，最も適切な組み合わせを，次の**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。

	鉄粉と硫黄（粉末）の混合物	黒い物質
ア	磁石につかなかった	磁石についた
イ	磁石につかなかった	磁石につかなかった
ウ	磁石についた	磁石についた
エ	磁石についた	磁石につかなかった

問３　反応後にできた黒い物質は何か，**化学式**で答えなさい。

問４　反応後にできた黒い物質と同じように，**分子からできていない物質**を，次の**ア**～**オ**から**すべて選び**，記号で答えなさい。

ア　酸化銅　　**イ**　酸素　　**ウ**　水　　**エ**　塩化ナトリウム　　**オ**　二酸化炭素

問５　別の試験管を準備し，鉄粉と硫黄（粉末）をよく混ぜ合わせたものを同じように加熱し，黒い物質を 12.1ｇつくりたい。鉄と硫黄を残らずすべて反応させる場合，必要な鉄粉は何ｇか，答えなさい。

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	g

問１	例 **反応により熱が発生し，その熱により反応が進むため。**
問２	**エ**
問３	**FeS**
問４	**ア，エ**
問５	**7.7　g**

問１ 発熱反応であれば，いったん化学反応が開始すると，加熱しなくても反応が進行する。

問２ 硫黄と化合した硫化鉄は磁性を失う。

問３ 鉄はFe，硫黄はSなので硫化鉄はFeSと表される。

問４ 気体や液体の物質は一般に分子をつくるが，固体の物質は一般に分子をつくらない。

問５ 鉄粉 6.3 g と硫黄(粉末)3.6 g が残らずすべて反応して 9.9 g の硫化鉄が生成した。すなわち，反応する鉄粉と生成する硫化鉄との比は 6.3 : 9.9＝7 : 11 となる。したがって，12.1 g の硫化鉄を生成するために必要な鉄粉の質量を x[g]とすると，x : 12.1＝7 : 11　より x＝7.7[g]

【過去問 28】

次の問いに答えなさい。

（島根県 2014 年度）

問２　酸素がかかわる化学変化について，次の１，２に答えなさい。

１　酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて加熱すると赤色の銅ができる。このように，酸化物から酸素がうばわれる化学変化を何というか，その**名称**を**漢字**で答えなさい。

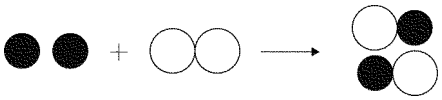
２　マグネシウムを空気中で燃焼させると，光や熱を出しながら激しく反応するようすが観察できる。このときの化学変化を表すモデルとして最も適当なものを，次の**ア**～**エ**から**一つ**選んで記号で答えなさい。ただし，●はマグネシウム原子，○は酸素原子を表している。

ア

イ

ウ

エ



問２	１	
	２	

問２	１	**還元**
	２	**エ**

問２　１　酸化物から酸素がうばわれる化学変化を，還元という。

２　化学反応式は，$2Mg+O_2 \rightarrow 2MgO$　マグネシウム原子２個と酸素分子１個が反応し，酸化マグネシウムができる。

【過去問 29】

次の問いに答えなさい。

（広島県 2014 年度）

問１　健太さんは，カルメ焼きを自宅でつくり，そのことをレポートにまとめました。次に示したものは，健太さんのレポートの一部です。これについて，下の(1)・(2)に答えなさい。

カルメ焼きづくり

〔目的〕

理科の授業で紹介されたカルメ焼きをつくってみる。

〔準備物〕

砂糖，水，炭酸水素ナトリウム，玉じゃくし，割りばし，ガスコンロ

〔方法〕

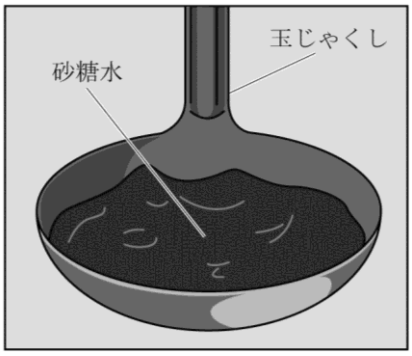
Ⅰ　砂糖を玉じゃくしに入れ，水を加え，加熱する。

Ⅱ　ある程度煮つめたら，玉じゃくしを火から外す。

Ⅲ　煮つめた砂糖水に炭酸水素ナトリウムを加え，割りばしでかき混ぜる。

Ⅳ　全体が白くなったら，かき混ぜるのをやめ，ふくらむのを待つ。

《１回目》



〔結果〕

炭酸水素ナトリウムを入れる前に，右の図のように，黒くこげて失敗した。

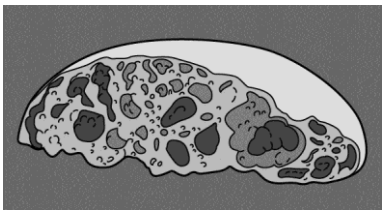
〔考察〕

砂糖水を加熱するとき，火が強すぎたのかもしれない。次回は，弱火でゆっくり加熱する。また，黒くこげたことから，砂糖には，［ A ］が含まれていることがわかった。

《２回目》

(1)　レポート中の［ A ］にあてはまる原子は何ですか。その原子の記号を書きなさい。

(2)　右の図は，ふくらんだカルメ焼きの断面を撮影したものです。下の文は，カルメ焼きがふくらんだ理由について述べたものです。文中の［　①　］・［　②　］にあてはまる語をそれぞれ書きなさい。



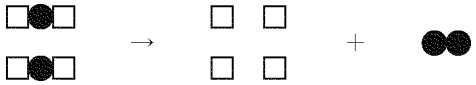
カルメ焼きがふくらんだのは，［　①　］が分解し，［　②　］という気体が発生したためである。

問２　優花さんは，化学反応式の学習のあと，次のようなクイズをつくりました。これについて，下の(1)・(2)に答えなさい。

次の２つの化学変化を原子のモデルで表しました。

・　①マグネシウムを加熱したときの化学変化

・　②酸化銀を加熱したときの化学変化



これらの○，●，□はそれぞれ何の原子でしょうか。

(1) クイズ中の○，●，□のモデルで表される原子はそれぞれ何ですか。その名称を書きなさい。

(2) 物質には，単体や化合物などがあります。次の文は，単体について述べたものです。文中の［　　］にあてはまる語句を書きなさい。また，クイズ中の下線部①・②の物質のうち，単体はどちらですか。その番号を書きなさい。

単体とは，［　　］からできている物質のことである。

問１	(1)	A	
	(2)	①	
		②	
問２	(1)	○	
		●	
		□	
	(2)	語句	
		番号	

問１	(1)	A	C
	(2)	①	炭酸水素ナトリウム
		②	二酸化炭素
問２	(1)	○	マグネシウム
		●	酸素
		□	銀
	(2)	語句	１種類の原子
		番号	①

問１ (1) 黒くこげたことから，砂糖は有機物である。有機物は，必ず炭素を含んでいる。

(2) 炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム＋二酸化炭素＋水　のように反応するが，このとき生じた二酸化炭素が，カルメ焼きをふくらませるはたらきをする。

問２ (1) マグネシウムを加熱すると，マグネシウム＋酸素→酸化マグネシウム　という化学変化が起こる。マグネシウムは分子をつくらず，酸素は分子をつくる。酸化銀を加熱すると，酸化銀→銀＋酸素　という化学変化が起こる。銀は分子をつくらない。

(2) １種類の原子からなる物質を単体，２種類以上の原子からなる物質を化合物という。

【過去問 30】

Ｙさんは，冬の寒い日に，**図１**のような市販のかいろ（化学かいろ）を使って体を温めた。かいろが温かくなるしくみに興味をもったＹさんは，図書館で調べたことを**図２**のようにまとめ，Ｔ先生と理科室で次の実験を行った。下の問いに答えなさい。

（山口県 2014 年度）

図１

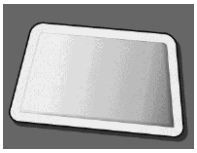


図２

かいろについて調べたこと

・原材料は，鉄粉，水，活性炭，食塩などである。
・鉄が酸化されるときに発生する熱を利用して，周囲の温度を上げる。
・包装袋に，40℃以上が続く時間が「持続時間」として，表示されている。

［実験１］

① ４％の食塩水 10cm³と活性炭 10ｇを乳鉢に入れ，乳棒でよくかき混ぜた。

② ①の混合物と鉄粉 20ｇを紙の封筒に入れた後，中身を振り混ぜた。封筒を手で触ると，温かく感じ，自作のかいろができたことがわかった。

③ **図３**のように，②のかいろを厚い布で包み，表面の温度を１分ごとに 60 分間測り，記録した。**図４**は，この記録をもとに，時間と温度の関係を表すグラフを，コンピュータを用いて作成したものである。なお，測定開始時の温度は室温とした。

図３

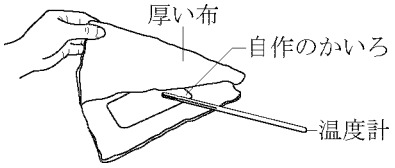
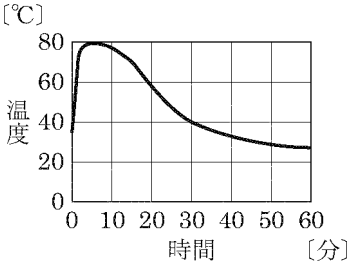


図４



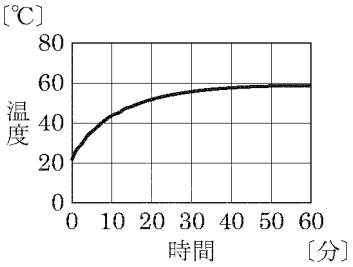
［実験２］

① 市販のかいろのうち，**実験１**で用いた自作のかいろとほぼ同じ質量のものを用意した。

② 包装袋を開け，かいろを取り出すと発熱しはじめた。

③ **実験１**の③と同様にして，かいろの表面の温度を測り，記録した。**図５**は，この記録をもとに作成したグラフである。

図５



問２ **図２**の下線部について，酸化とはどのような化学変化か。「化合」という語を用いて書きなさい。

問３ **実験１**の準備のために，水 120ｇに食塩を溶かして，４％の食塩水をつくった。このとき，溶かした食塩の質量は何ｇか。求めなさい。

問４ **図４**と**図５**のグラフを比較して，自作のかいろの温度変化は，市販のかいろの温度変化に比べてどのような特徴があるといえるか。「最高温度」と「40℃以上が続く時間」という語を用いて書きなさい。

問２	
問３	g
問４	

問２	物質が酸素と化合すること。
問３	５　g
問４	自作のかいろは，市販のかいろに比べて，最高温度は高いが，40℃以上が続く時間は短い。

問２ 物質が酸素と化合することを酸化という。

問３ 溶かした食塩の質量をx[ｇ]とすると，$\frac{x\ [\mathrm{g}]}{x\ [\mathrm{g}]+120[\mathrm{g}]}\times 100=4[\%]$　$x=5[\mathrm{g}]$

問４ 自作のかいろは，最高温度が約 80℃で，40℃以上が続く時間が約 30 分。市販のかいろは，最高温度が約 60℃で，40℃以上が続く時間が約 53 分である。

【過去問 31】

炭酸カルシウムは，ニワトリの卵の殻の主成分で，うすい塩酸と反応すると二酸化炭素を発生する。このことを利用して，卵の殻に含まれている炭酸カルシウムの量を調べる実験を行った。**問１・問２**に答えなさい。

（徳島県 2014 年度）

実験

① うすい塩酸 50cm³ を入れたビーカーを用意し，**図１**のように，うすい塩酸を含めたビーカー全体の質量を測定した。

② このビーカーに炭酸カルシウム 1.0ｇを加えたところ，二酸化炭素の気体が発生した。

③ 気体が発生しなくなるまで十分に反応させた後，再びビーカー全体の質量を測定した。

④ 炭酸カルシウムの質量を 2.0ｇ，3.0ｇ，4.0ｇ，5.0ｇにかえて，それぞれ①～③の操作を繰り返した。いずれの場合も，反応後，水溶液は透明であった。

⑤ これらの測定結果をもとに発生した二酸化炭素の質量を求めた。**図２**は，その結果を示したものである。

⑥ 炭酸カルシウムのかわりに，ニワトリの卵の殻 5.0ｇについて，①～③と同様の操作を行い，発生した二酸化炭素の質量を求めたところ，1.9ｇであった。

図１

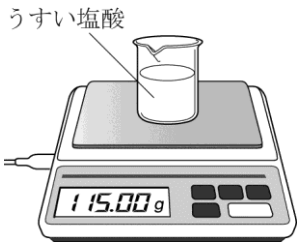
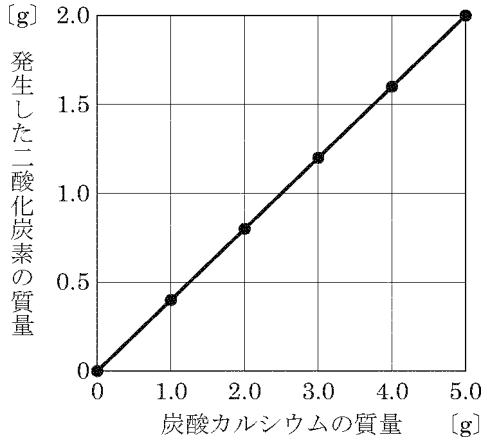


図２



問１ 二酸化炭素の気体について，(a)・(b)に答えなさい。

(a) 二酸化炭素の化学式を書きなさい。

(b) 次の文は，二酸化炭素の気体の性質を説明したものである。正しい文になるように，文中の①・②について，**ア・イ**のいずれかをそれぞれ選びなさい。

> 無色，無臭の気体で，空気より①［**ア** 軽く　**イ** 重く］，水に少し溶け②［**ア** 酸性　**イ** アルカリ性］を示す。

問２ 実験結果について，(a)～(c)に答えなさい。ただし，**実験**で発生する気体は二酸化炭素のみで，二酸化炭素の水への溶解は考えないものとする。

(a) **実験**①で測定したビーカー全体の質量が**ａ**〔ｇ〕，**実験**③で測定したビーカー全体の質量が**ｂ**〔ｇ〕であったとする。炭酸カルシウム 1.0ｇのときに発生した二酸化炭素の質量〔ｇ〕を**ａ**，**ｂ**を使った式で表しなさい。

(b) **実験**⑥の結果より，ニワトリの卵の殻には，炭酸カルシウムが何%含まれていたと考えられるか，求めなさい。ただし，ニワトリの卵の殻の成分のうち，塩酸と反応して二酸化炭素を発生する物質は，炭酸カルシウムのみとする。

(c) **実験** ①で使った塩酸と同じ濃度のうすい塩酸 100cm³ に，炭酸カルシウム 20.0ｇを加えた。十分に反応させたところ，水溶液は白く濁っていたが，気体の発生が止まったので発生した二酸化炭素の質量を求めた。その結果，二酸化炭素は4.8ｇ発生していたことがわかった。このことから，反応せずに残っていた炭酸カルシウムの質量は何ｇと考えられるか，求めなさい。

問１	(a)	
	(b)	① ［　　］ ② ［　　］
問２	(a)	（　　）ｇ
	(b)	％
	(c)	ｇ

問１	(a)	CO_2
	(b)	① イ ② ア
問２	(a)	（ a ＋ 1.0 － b ）ｇ
	(b)	95 ％
	(c)	8.0 ｇ

問１ (a) 二酸化炭素は，炭素原子１個と酸素原子２個が結合して分子をつくっている。

(b) 二酸化炭素は空気より密度が大きい気体で，水溶液を炭酸水といい，酸性を示す。

問２ (a) 質量保存の法則より，①で測定したビーカー全体の質量（a）と炭酸カルシウムの質量(1.0ｇ)の和は，③で測定したビーカー全体の質量（b）と発生した二酸化炭素の質量の和に等しい。

(b) **図２**で，炭酸カルシウムの質量が5.0ｇのとき，発生した二酸化炭素は2.0ｇである。このことから，

二酸化炭素 1.9ｇを発生させるのに必要な炭酸カルシウムは，$5.0[\text{g}]\times\frac{1.9[\text{g}]}{2.0[\text{g}]}=4.75[\text{g}]$

したがって，卵の殻5.0ｇには，4.75ｇの炭酸カルシウムが含まれていたと考えられる。よって，

$\frac{4.75}{5.0}$ 4.75/5.0×100＝95[％]

(c) 二酸化炭素 4.8ｇを発生させるのに必要な炭酸カルシウムは，$5.0[\text{g}]\times\frac{4.8[\text{g}]}{2.0[\text{g}]}=12.0[\text{g}]$

だから，反応せずに残っていた炭酸カルシウムは，20.0－12.0＝8.0[ｇ]

【過去問 32】

次の問いに答えなさい。

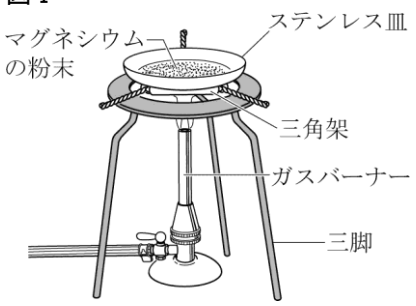
（香川県 2014 年度）

問２　物質の酸化と還元について，次の**実験Ⅰ**，**Ⅱ**をした。これに関して，あとの(1)～(4)の問いに答えよ。

実験Ⅰ　右の**図Ⅰ**のように，マグネシウムの粉末を，ステンレス皿に入れ，ガスバーナーで加熱し，よく冷やしてから質量をはかった。さらに，再び加熱し，よく冷やしてから質量をはかった。この操作を繰り返しおこない，質量の変化を調べたところ，はじめは質量が増加したが，やがて増加しなくなった。

下の表は，マグネシウムの粉末の質量を 0.6ｇ，0.9ｇ，1.2ｇ，1.5ｇにして実験し，加熱後の物質の質量が増加しなくなったときの物質の質量をまとめたものである。

図Ⅰ



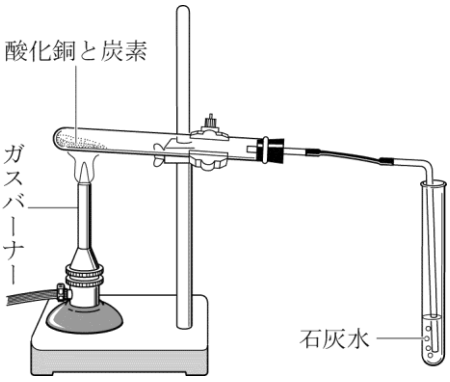
マグネシウムの粉末の質量[ｇ]	0.6	0.9	1.2	1.5
加熱後の物質の質量が増加しなくなったときの物質の質量[ｇ]	1.0	1.5	2.0	2.5

(1) マグネシウムを加熱すると空気中の酸素と化合する。表をもとにして，マグネシウムの粉末が完全に酸化したときの，マグネシウムの粉末の質量と化合した酸素の質量の関係をグラフに表せ。

(2) マグネシウムの粉末 1.8ｇを加熱すると，物質の質量は 2.6ｇになった。このとき，酸素と化合せずに残っているマグネシウムは何ｇと考えられるか。

実験Ⅱ　右の**図Ⅱ**のように，酸化銅の粉末と炭素の粉末を混ぜ合わせたものを試験管に入れて加熱したところ，気体が発生して石灰水が白くにごり，熱した試験管内には銅が残った。

図Ⅱ

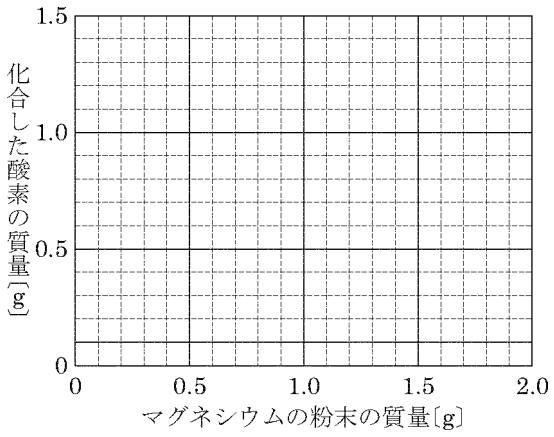


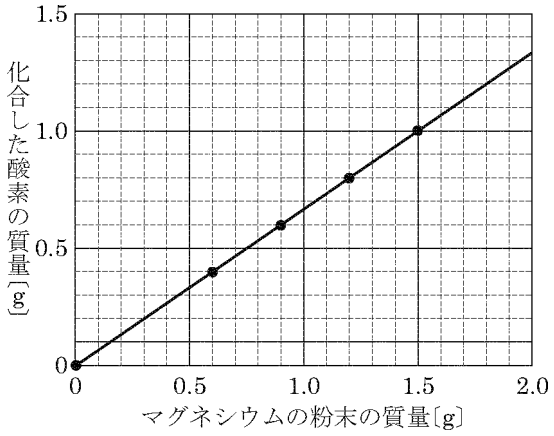
(3) **実験Ⅱ**では，酸化銅が還元される変化が見られた。この化学変化では，還元と同時に酸化も起こっている。次の文は，この酸化にあたる反応について述べようとしたものである。文中のＸ，Ｙの［　　］内にあてはまる物質名を，それぞれ書け。

［Ｘ］が酸化されて，［Ｙ］になった。

(4) 酸化銅は**実験Ⅱ**以外の方法でも還元することができる。次の**ア**～**エ**のうち，**実験Ⅱ**以外の方法で酸化銅を還元するために用いる物質として，最も適当なものはどれか。一つ選んで，その記号を書け。

ア　酸素　　**イ**　水素　　**ウ**　水蒸気　　**エ**　二酸化炭素

問２	(1)		
	(2)	g	
	(3)	X	
		Y	
	(4)		

問２	(1)		
	(2)	0.6　g	
	(3)	X	炭素
		Y	二酸化炭素
	(4)	イ	

問２ (1) 加熱後の質量から加熱前の質量を引いたものが化合した酸素の質量である。

(2) 完全に酸化したとき，マグネシウム 0.6ｇに酸素 0.4ｇが化合しているので，質量の比は６：４になる。マグネシウム 1.8ｇに 0.8ｇの酸素が化合したので，そのときの酸化したマグネシウムを xｇとすると，x：0.8＝６：４より　x=1.2[ｇ]となる。化合せずに残ったのは，1.8−1.2=0.6[ｇ]

(3) 酸化銅の酸素によって炭素が酸化することで二酸化炭素ができる。

(4) 水素を使うことでも酸化銅を還元することができる。このとき水素が酸化されて水ができる。

【過去問 33】

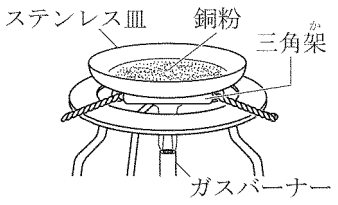
物質の性質と化学変化に関する次の問いに答えなさい。

（愛媛県 2014 年度）

問２ ［**実験２**］銅の酸化を調べるために，Ⅰ～**Ⅴ**の実験を行った。

［Ⅰ］ 12.85ｇのステンレス皿に銅粉を入れ，ステンレス皿を含めた全体の質量を測定すると，13.25ｇであった。この銅粉をステンレス皿全体にうすく広げ，ⓑ**図４**のように５分間加熱した後，よく冷やしてからステンレス皿を含めた全体の質量を測定すると，13.31ｇであった（加熱回数１回）。その後，加熱回数が５回になるまで，下線部ⓑの操作を繰り返した。

図４



［**Ⅱ～Ⅴ**］ 12.85ｇのステンレス皿にそれぞれ異なる質量の銅粉を入れ，Ⅰと同じ方法で**Ⅱ～Ⅴ**の実験を行った。

表１は，**実験２**の結果をまとめたものである。この実験において，ステンレス皿の質量は，加熱の前後で変化しなかった。

表１

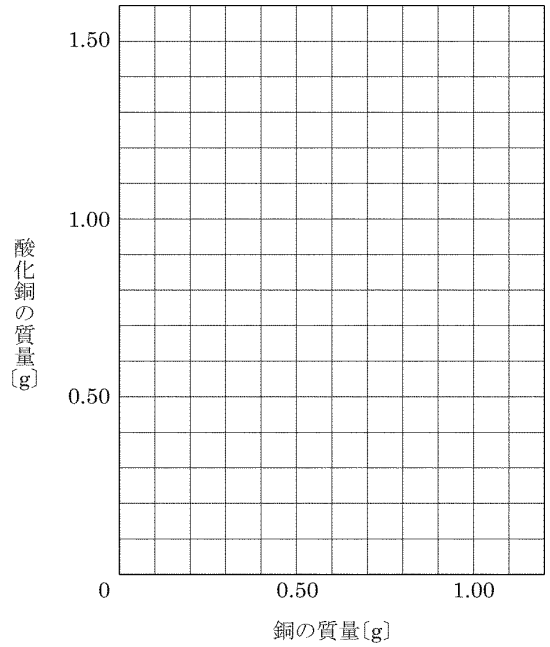
実験	ステンレス皿を含めた全体の質量〔ｇ〕					
	加熱前	加熱回数				
		１回	２回	３回	４回	５回
Ⅰ	13.25	13.31	13.33	13.35	13.35	13.35
Ⅱ	13.45	13.54	13.58	13.60	13.60	13.60
Ⅲ	13.65	13.77	13.81	13.83	13.85	13.85
Ⅳ	13.85	14.00	14.05	14.08	14.10	14.10
Ⅴ	14.05	14.24	14.30	14.33	14.35	14.35

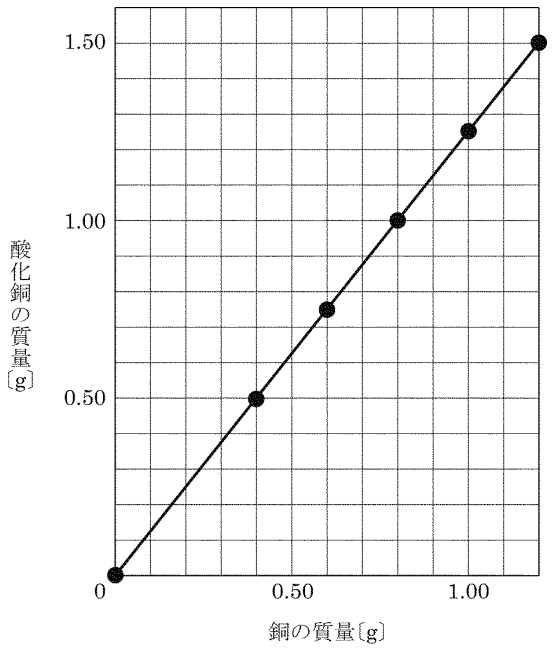
(1) 銅が酸素と反応して酸化銅（CuO）になる化学変化を，化学反応式で書け。

(2) **表１**のⅠ～**Ⅴ**のそれぞれの実験において，加熱回数が多くなると，ステンレス皿を含めた全体の質量が一定の値になり，それ以上増えなくなったのはなぜか。その理由を，「化合」という言葉を用い，解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。

(3) **実験２**で，加熱前の銅の質量と，加熱してできた酸化銅の質量との関係はどうなるか。**表１**の加熱回数が５回のときの測定値をもとに，その関係を表すグラフをかけ。

(4) **表１**の**Ⅳ**の実験で加熱回数が２回のとき，ステンレス皿を含めた全体の質量は14.05ｇであり，銅と酸化銅の混合物ができていた。このとき，反応しないで残った銅は何ｇか。

問２	(1)	
	(2)	一定の質量の銅と
	(3)	
	(4)	g

問２	(1)	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
	(2)	一定の質量の銅と 化合する酸素の質量には限度があるから。
	(3)	
	(4)	0.20 g

問２ (1) 銅原子２個と酸素分子１個が反応する。

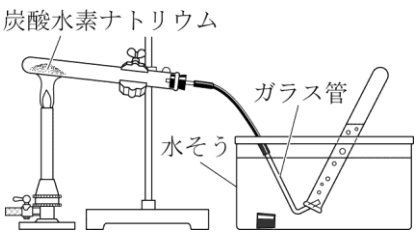
(2) 化学変化において，反応する物質の質量の割合は決まっている。一定量の銅と化合する酸素の質量は一定である。

(3) 加熱前の質量からステンレス皿の質量を差し引いた値が銅の質量，５回加熱後の質量からステンレス皿の質量を差し引いた値が酸化銅の質量である。

(4) (3)のグラフより，銅と酸化銅の質量比は４：５であることがわかる。これより，銅と化合する酸素の質量比は４：１である。Ⅳの実験では，加熱前の銅は 1.00ｇである。加熱回数が２回のとき，銅と化合した酸素は，14.05－13.85＝0.20[ｇ] この酸素と化合した銅は，0.20[ｇ]×４＝0.80[ｇ] よって，反応しないで残った銅は，1.00－0.80＝0.20[ｇ]

【過去問 34】

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，かわいた試験管に炭酸水素ナトリウムを入れ，**図**のように，ガスバーナーで十分(じゅうぶん)に加熱した。加熱している試験管から，はじめに出てくる気体は集めず，しばらくして出てきた気体を試験管に集めた。次の各問の答を，答の欄に記入せよ。



（福岡県 2014 年度）

問１　この実験で，火を消す前に，加熱している試験管に水が逆流しないようにするための操作を，簡潔に書け。

問２　気体を集めた試験管に石灰水を入れてよくふると，白くにごった。また，加熱した試験管の口付近にできた液体に，青色の塩化コバルト紙をつけると赤くなった。これらのことから，石灰水を白くにごらせた気体と試験管の口付近にできた液体に共通してふくまれる原子は何か，原子の記号で書け。

問３　加熱した試験管に残った固体が，炭酸水素ナトリウムとは別の物質であることを確認する実験の方法を，１つ簡潔に書け。

問４　この実験のように，加熱により１種類の物質が２種類以上の物質になる化学変化を何というか。また，この実験と同じ種類の化学変化が起こるものを，次の１～４から１つ選び，番号で答えよ。

１　銅を加熱する。　　２　ろうを加熱する。

３　スチールウールを加熱する。　　４　酸化銀を加熱する。

問１		
問２		
問３		
問４	化学変化	
	番号	

問１	例 **ガラス管を水そうの水から出す。**	
問２	**O**	
問３	例１ **水に溶ける量の違いを見る。** 例２ **水に溶かしてフェノールフタレイン液を加える。**	
問４	化学変化	例　**熱分解**
	番号	**４**

問１ 火を消すと，装置内の気体の体積が減少するため，水そう内の水を吸い上げてしまい，加熱した試験管が割れる原因となる。ガラス管は火を消す前に水そうから出しておく。

問２ 石灰水を白くにごらせるのは二酸化炭素で，酸素原子と炭素原子からなる。塩化コバルト紙の色を変えるのは水で，酸素原子と水素原子からなる。共通する原子は酸素原子である。

問３ 炭酸水素ナトリウムと加熱後の炭酸ナトリウムでは，水への溶け方や水溶液のアルカリ性の強さなどが異なる。炭酸ナトリウムの方が水に溶けやすく，水溶液は強いアルカリ性を示す。

問４ １は酸化，３は酸化，４は分解である。２は状態変化であり，化学変化ではない。実験の反応は，炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム＋二酸化炭素＋水で表されるため，分解である。

【過去問 35】

次の問いに答えなさい。

（佐賀県 2014 年度 一般）

問３ (1)～(3)の各問いに答えなさい。

(1) 物質をつくる粒子について説明した次の文中の（ ① ），（ ② ）にあてはまる語句をそれぞれ書きなさい。

> 水を電気分解すると，水素と酸素が発生する。これは，水素（ ① ）２個と酸素（ ① ）１個が結びついて水（ ② ）１個ができているからである。

(2) 水の電気分解を表す化学反応式を書きなさい。

(3) 水を電気分解して，陰極で発生した気体を集めた。この気体が水素であることを確認するための操作とその結果を，簡潔に書きなさい。

問３	(1)	①		②	
	(2)				
	(3)				

問３	(1)	①	原子	②	分子
	(2)	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$			
	(3)	集めた気体に，火を近づけると，音をたてて燃焼する（爆発する）。			

問３ (1) 原子がいくつか結びついたものを分子という。
(2) 水(H_2O)を電気分解すると陽極で酸素(O_2)が発生し，陰極で水素(H_2)が発生する。
(3) 火を近づけると音をたてて激しく燃焼するので水素だと確認できる。

【過去問 36】

次の**問１，問２**に答えなさい。

（佐賀県 2014 年度 特色）

問１ あるクラスで，理科の教科書に書いてある「銅の質量と化合する酸素の質量の比は４：１である」ということを実際に確かめるために，**Ａ班～Ｆ班**に分かれて**【実験】**を行った。(1)～(5)の各問いに答えなさい。

【 実 験 】

① **Ａ班～Ｆ班**ごとに銅粉を準備した。各班で準備した銅粉は，すべて同じ試薬ビンからはかりとったもので，その質量は，次のとおりである。

Ａ班	Ｂ班	Ｃ班	Ｄ班	Ｅ班	Ｆ班
0.40 g	0.60 g	0.80 g	1.00 g	1.20 g	1.40 g

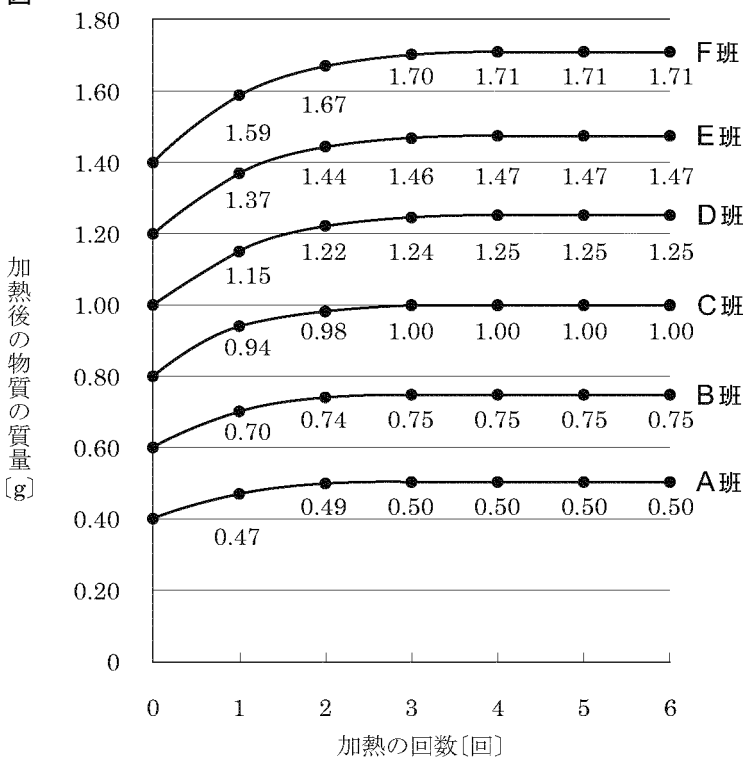
② それぞれの班で銅粉をステンレス皿に広げ，７分間加熱した。

③ 加熱を止めてステンレス皿が冷めるまで待ってから，加熱後の物質の質量を測定した。

④ 金属製の薬さじで，こぼさないように慎重によくかき混ぜて，もう一度７分間加熱した。その後，ステンレス皿が冷めるまで待ってから，加熱後の物質の質量を測定した。

⑤ ④の操作を繰り返して，班ごとに合計６回測定した。**図**は，**Ａ班～Ｆ班**の結果をまとめたものである。

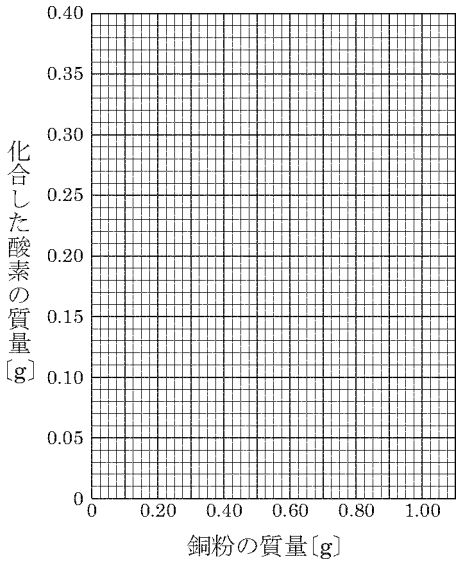
図



(1) 銅と酸素の化合を化学反応式で書きなさい。

(2) **Ａ班～Ｃ班**の実験では，３回目の加熱以降は加熱後の物質の質量が変化していない。その理由を簡潔に説明しなさい。ただし，「銅粉」という語を必ず使うこと。

(3) A班～D班の６回目の加熱後の物質の質量を用いて，銅粉の質量と化合した酸素の質量との関係について，グラフをかきなさい。



(4) 次の文は，**F班**の花子さんと太郎さんが，先生に質問しながら，自分たちの班の**【実験】**の結果について話し合ったときの会話の一部である。文中の（　**a**　）に入る数値を書きなさい。また，（　**b**　），（　**c**　）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，下の**ア**～**カ**の中から一つ選び，記号を書きなさい。

〔花子さん〕　銅の質量と化合する酸素の質量の比が４：１ならば，はじめの銅粉の質量が 1.40ｇだから，６回目の加熱後の物質の質量は（　**a**　）ｇになると予想していたけど，1.71ｇだったということは，私たちの班の実験では，銅の酸化が（　**b**　）と考えていいですか。

〔先　　生〕　いいですよ。では，どうしたら予想していた値になるでしょうか。

〔太郎さん〕　加熱の回数を変えて，もう一回実験してみたらどうかな。

〔花子さん〕　実験では，１回目から３回目の加熱までは加熱後の質量が増えていっているのに，４回目，５回目，６回目の加熱後の物質の質量はすべて同じで，変化していません。ということは，予想される値にならなかったのは（　**c**　）が原因だと思います。

〔先　　生〕　それでは，花子さんの考え方をもとに，次はどのような実験をすればよいか考えてみましょう。

	（　**b**　）	（　**c**　）
ア	進みすぎている	加熱回数が多いこと
イ	進みすぎている	加熱回数が少ないこと
ウ	進みすぎている	加熱回数とは別の要因
エ	十分に進んでいない	加熱回数が多いこと
オ	十分に進んでいない	加熱回数が少ないこと
カ	十分に進んでいない	加熱回数とは別の要因

(5) このクラスのある班は，0.20ｇの銅粉を準備して**【実験】**を行った。ところが，１回目の加熱の前に銅粉を少しこぼしてしまった。そのまま実験を進めたところ，６回目の加熱後の物質の質量は 0.20ｇであった。こぼした銅粉は何ｇだったと考えられるか，書きなさい。ただし，銅の質量と化合した酸素の質量の比は４：１とする。

問２　一般に，化学変化では熱の出入りがある。(1)，(2)の問いに答えなさい。

(1) 化学変化が起こるときに出入りする熱のことを何というか，書きなさい。

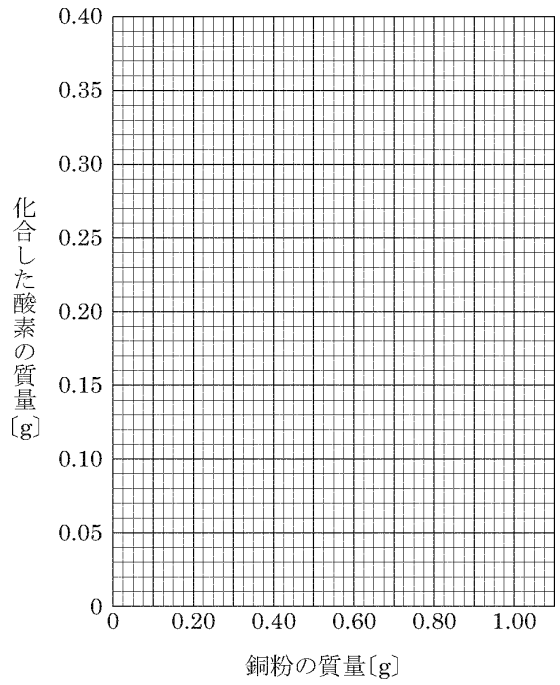
(2) レモン汁に炭酸水素ナトリウムを加えたときに起こる化学変化は，吸熱反応である。このときのレモン汁の温度変化について述べた文として，最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から一つ選び，記号を書きなさい。

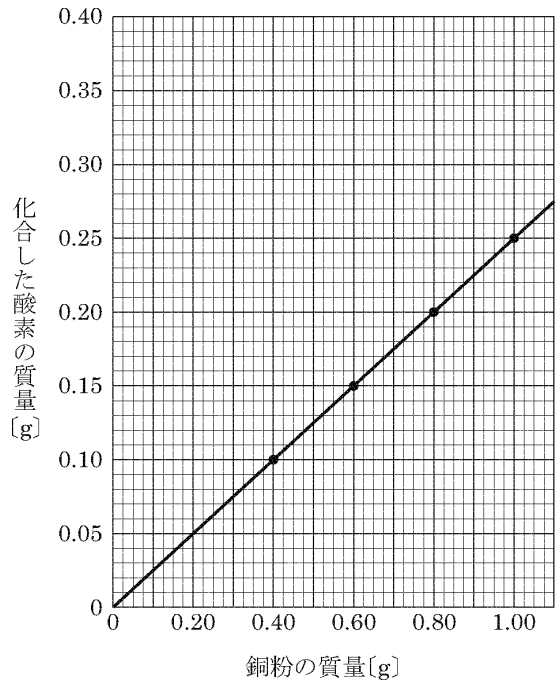
ア 化学変化が起こるときに熱を発生するため，レモン汁の温度は上がる。

イ 化学変化が起こるときに熱を発生するため，レモン汁の温度は下がる。

ウ 化学変化が起こるときに熱を吸収するため，レモン汁の温度は上がる。

エ 化学変化が起こるときに熱を吸収するため，レモン汁の温度は下がる。

<table>
<tr><td rowspan="6">問１</td><td>(1)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(4)</td><td>数値</td><td>g</td></tr>
<tr><td>記号</td><td></td></tr>
<tr><td>(5)</td><td colspan="2">g</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>(1)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">問１</td><td>(1)</td><td colspan="2">$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="2">３回目の加熱で，すべての銅粉が酸化したため。</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(4)</td><td>数値</td><td>1.75　g</td></tr>
<tr><td>記号</td><td>力</td></tr>
<tr><td>(5)</td><td colspan="2">0.04　g</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問２</td><td>(1)</td><td colspan="2">反応熱</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="2">エ</td></tr>
</table>

問１ (1) 銅(Cu)と酸素(O_2)が化合すると酸化銅(CuO)ができる。

(2) すべての銅粉が酸化した後は加熱してもそれ以上質量は変化しない。

(3) 加熱後の物質の質量から加熱前の銅粉の質量を引けば化合した酸素の質量が求められる。

(4) 銅と酸素の質量の比が４：１なので，銅と加熱後の物質の比は４：５になる。よって，加熱後の物質の質量をxｇとすると，1.40[ｇ]：x[ｇ]＝４：５より，x=1.75[ｇ]

(5) 銅の質量と加熱後の物質の質量の比が４：５なので，加熱前の銅粉の質量をxｇとすると，

x[ｇ]：0.20[ｇ]＝４：５より，x=0.16[ｇ]となる。したがってこぼした銅粉は，0.20−0.16=0.04[ｇ]

問２ (1) 化学変化が起こるときに発生したり，吸収したりする熱のことを反応熱という。

(2) 吸熱反応が起こると熱を吸収するので温度が下がる。

【過去問 37】

次の**実験１，２**について，あとの問いに答えなさい。

（長崎県 2014 年度）

【実験１】 **図１**のようにペットボトルに少量の湯を入れ，少したってからふたをして密閉した。次に，そのペットボトルに冷たい水をかけると，ペットボトルは押しつぶされた。また，実験前後におけるペットボトル全体の質量変化はなかった。

【実験２】 **図２**のようにペットボトルにその体積の３分の１ほどスチールウール（鉄を繊維のように細かくしたもの）を入れた。次に，スチールウールを水で湿らせ，ふたをして密閉した。数時間後に観察したところ，スチールウールは酸化して黒っぽい物質に変化し，ペットボトルが押しつぶされた状態になっていた。また，実験前後におけるペットボトル全体の質量変化はなかった。

図１

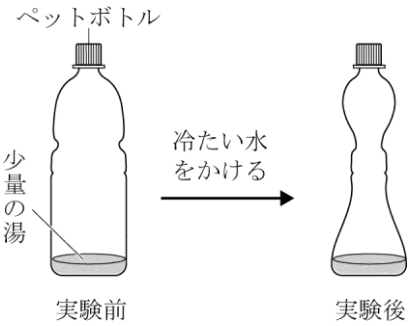
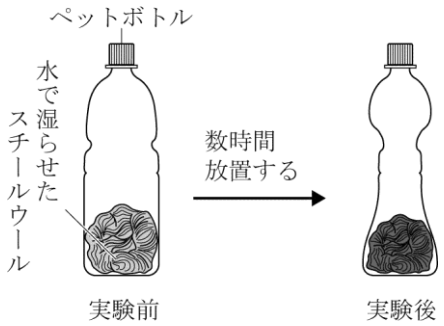


図２



問１ **実験１，実験２**でペットボトルを押しつぶした外部からの圧力を何というか。

問２ **実験１**で，ペットボトル内の気体の体積が減少したことの説明として最も適当なものは，次のどれか。

ア 分子の運動が激しくなり，分子どうしの間隔が広くなったから。

イ 分子の運動がおだやかになり，分子どうしの間隔が狭くなったから。

ウ 分子の運動が激しくなり，分子どうしの間隔が狭くなったから。

エ 分子の運動がおだやかになり，分子どうしの間隔が広くなったから。

問３ **実験２**で生じた黒っぽい物質が，実験前のスチールウールとどのように違うかを述べた文として最も適当なものは，次のどれか。

ア 黒っぽい物質の方が，電流が流れやすく，塩酸と反応しやすい。

イ 黒っぽい物質の方が，電流が流れやすく，塩酸と反応しにくい。

ウ 黒っぽい物質の方が，電流が流れにくく，塩酸と反応しやすい。

エ 黒っぽい物質の方が，電流が流れにくく，塩酸と反応しにくい。

問４ **実験２**の**下線部**の法則を何というか。

問５ **実験２**で，ペットボトル内の気体の体積が減少した理由を，物質を構成している粒子の数に着目して説明せよ。ただし，説明には，「酸素分子」，「鉄原子」という語句を用いよ。

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	

問１	大気圧
問２	イ
問３	エ
問４	質量保存の法則
問５	酸素分子と鉄原子が反応し，酸素分子の数が減少したから。

問１ 大気の圧力を大気圧という。ペットボトルが押しつぶされたのは，ペットボトル内の気体の体積が減少したことにより，ペットボトル内の圧力が大気圧より小さくなったためである。

問２ 気体は，あたためられると分子の運動が激しくなって体積が大きくなり，冷やされると分子の運動がおだやかになって体積が小さくなる。

問３ 黒っぽい物質は，スチールウール（鉄）が空気中の酸素と化合してできた酸化鉄である。酸化鉄には，金属に共通する性質は見られず，塩酸とも反応しない。

問４ 化学変化の前後で物質全体の質量が変化しないことを，質量保存の法則という。

問５ ペットボトル内の気体の体積が減少したのは，気体に含まれていた酸素が減少したためである。

【過去問 38】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

（長崎県 2014 年度）

Ⅰ　二酸化炭素に関するあとの問いに答えなさい。

問１　二酸化炭素を発生させる方法として最も適当なものは，次のどれか。

ア　二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。

イ　酸化銀を加熱する。

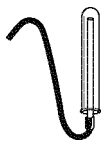
ウ　亜鉛(あえん)にうすい塩酸を加える。

エ　酸化銅に炭素を加えて加熱する。

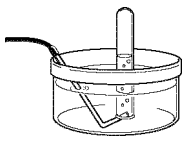
問２　二酸化炭素の化学式を書け。

問３　気体を発生させる実験で，気体の集め方の模式図が次の**図１**のａ～ｃで示してある。二酸化炭素を集めることができる方法の組み合わせを，**ア**～**エ**から選べ。

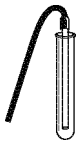
図１



ａ　上方置換



ｂ　水上置換



ｃ　下方置換

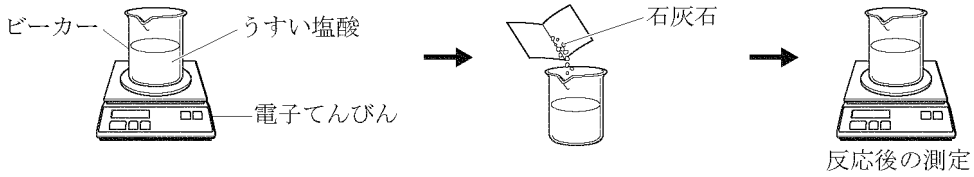
ア　ａとｂ　　**イ**　ａとｃ　　**ウ**　ｂとｃ　　**エ**　ａ，ｂ，ｃのすべて

問４　地球の大気中に含まれる二酸化炭素などの気体が，地球から宇宙に向かう熱を吸収，再放出し，気温の上昇をもたらす効果を何というか。

Ⅱ　次の**実験**について，あとの問いに答えなさい。

【実験】　**図２**のように，ビーカーにうすい塩酸 10.00ｇを電子てんびんではかりとり，そのうすい塩酸に石灰(せっかい)石(せき)をしずかに加えると二酸化炭素が発生した。二酸化炭素が発生しなくなった後，反応後のビーカー内の物質の質量を，電子てんびんではかった。加える石灰石の質量を変えて，それぞれ別のビーカーで同様の実験を行ったところ，その結果は**表**のようになった。

図２



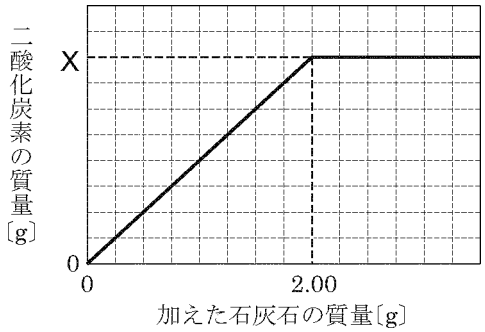
表

うすい塩酸の質量　〔g〕	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
加えた石灰石の質量　〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応後のビーカー内の物質の質量　〔g〕	10.28	10.56	10.84	11.12	11.62	12.12	12.62

問５　**実験**において，加えた石灰石の質量と，発生した二酸化炭素の質量の関係が，**図３**のグラフに示してある。Ｘの値を求めよ。

問６　**図３**のように，2.00ｇ以上の石灰石を加えても二酸化炭素の発生量が増加せず一定になる理由を答えよ。

図３



問１	
問２	
問３	
問４	
問５	ｇ
問６	

問１	エ
問２	CO_2
問３	ウ
問４	温室効果
問５	0.88　ｇ
問６	反応に必要な塩酸がなくなるから。

問１ 酸化銅に炭素を加えて加熱すると，酸化銅が還元されて銅になり，炭素が酸化して二酸化炭素ができる。**ア**と**イ**は酸素，**ウ**は水素が発生する。

問２ 二酸化炭素分子は，炭素原子１個と酸素原子２個が結びついてできている。

問３ 二酸化炭素は空気より密度が大きいので，下方置換で集めることができる。また，二酸化炭素は水に少しとけるが，水上置換によって，発生した二酸化炭素の多くを集めることができる。

問４ 二酸化炭素は温室効果ガスの１つで，二酸化炭素の増加が地球温暖化の原因と考えられている。

問５ 反応前のうすい塩酸と石灰石の質量の合計と，反応後のビーカー内の物質の質量の差が，発生した二酸化炭素の質量だから，10.00＋2.00－11.12＝0.88〔ｇ〕

問６ 化学反応において，反応する物質の質量の割合は決まっている。2.00ｇ以上の石灰石を加えても二酸化炭素の発生がふえなかったのは，未反応の塩酸がなくなったからである。

【過去問 39】

次の各問いに答えなさい。

（熊本県 2014 年度）

問１　綾香さんは，気体の性質を調べるため，**実験Ⅰ～Ⅲ**で３種類の気体**A～C**を発生させ，それぞれの気体を試験管に２本ずつ集めた。

実験Ⅰ　石灰石にうすい塩酸を加えて，気体**A**を発生させた。

実験Ⅱ　亜鉛にうすい塩酸を加えて，気体**B**を発生させた。

実験Ⅲ　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（または，塩化アンモニウムに水酸化ナトリウムと少量の水を加えて），気体**C**を発生させた。

(1) 気体**A～C**について，単体であるものは気体［　①　］であり，１個の分子をつくっている原子の数が最も多いものは気体［　②　］である。

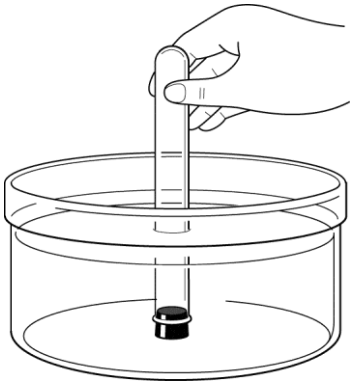
［　①　］，［　②　］に当てはまるものを，**A～C**から一つずつ選び，記号で答えなさい。

次に，綾香さんは，**実験Ⅳ**，**Ⅴ**を行い，気体**A～C**の性質を調べた。

実験Ⅳ　気体**A～C**が入った試験管をそれぞれ１本ずつ使って，色とにおいを調べた。

実験Ⅴ　気体**A～C**がそれぞれ入ったもう１本の試験管を，18 図のように，試験管の口を水そうの水の中に入れた。そして，ゴム栓をはずした後，再び水の中で試験管にゴム栓をしてとり出した。

18 図



19 表は，**実験Ⅳ**，**Ⅴ**の結果を示したものである。

19 表

	実験Ⅳ	実験Ⅴ
気体A	無色でにおいはない	水が少し入った
気体B	無色でにおいはない	水は入らなかった
気体C	無色で刺激臭がある	水が多く入った

(2) **実験Ⅳ**で，気体のにおいは①（**ア**　換気のよいところ　　**イ**　閉め切ったところ）で，試験管の②（**ア**　口に直接鼻を近づけて　　**イ**　口の上を手であおいで）確認する。

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

(3) **実験Ⅴ**の結果から，気体**B**を集める最もよい方法は［　　］置換法である。［　　］に適当な語を入れなさい。また，そう判断した理由を，気体**B**の性質をふまえて書きなさい。

(4) **実験Ⅴ**の後で，水が入った２本の試験管にそれぞれＢＴＢ液を加えると，気体**A**を集めた試験管では緑色のＢＴＢ液は①（**ア**　青色に変化し　　**イ**　変化せず　　**ウ**　黄色に変化し），気体**C**を集めた試験管では緑色のＢＴＢ液は②（**ア**　青色に変化した　　**イ**　変化しなかった　　**ウ**　黄色に変化した）。

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

(5) **実験Ⅰ**，**Ⅱ**のほかに，気体**A**と気体**B**を得る方法として適当なものを，次の**ア**～**エ**からそれぞれ一つずつ選び，記号で答えなさい。

ア　硫化鉄にうすい塩酸を加えて，発生する気体を集める。

イ　水を電気分解して，陰極で発生する気体を集める。

ウ　二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加えて，発生する気体を集める。

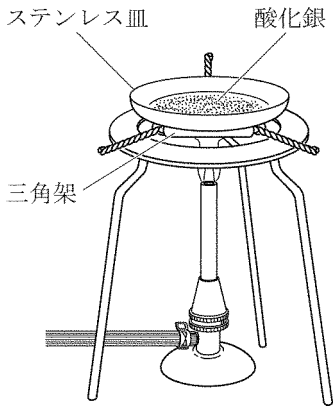
エ　炭酸水素ナトリウムを加熱して，発生する気体を集める。

問2　隆雄さんは，酸化銀とマグネシウムをそれぞれ加熱したときの変化を調べるため，**実験Ⅰ**，**Ⅱ**を行った。

実験Ⅰ　**20 図**のように，酸化銀 0.40 g をうすく広げてステンレス皿に入れ，ガスバーナーで加熱した。加熱後冷えてから，残った固体を薬さじでこすった。また，マグネシウムについても同様の操作を行った。

実験Ⅱ　**20 図**のように，酸化銀 0.40 g をうすく広げてステンレス皿に入れ，ガスバーナーで加熱した。加熱後冷えてから固体の質量を測定し，再び加熱した。そして，質量が一定になるまでこの操作を繰り返した。さらに，酸化銀の質量をかえて，同じ手順で実験を繰り返した。また，マグネシウムについても同様の操作を行った。

20 図



21 表は**実験Ⅰ**の結果を，**22 表**は**実験Ⅱ**の結果を示したものである。

21 表

加熱した物質	酸化銀	マグネシウム
加熱後のようす	白い固体になった	白い固体になった
こすった後のようす	光沢がある	変化なし

22 表

酸化銀またはマグネシウムの加熱前の質量〔g〕	0.40	0.80	1.20	1.60
酸化銀を加熱してできた固体の質量〔g〕	0.37	0.74	1.12	1.49
マグネシウムを加熱してできた固体の質量〔g〕	0.67	1.33	2.00	2.67

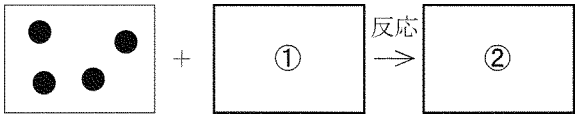
(1) **21 表**から，加熱してできた金属の化学式を答えなさい。

(2) **22 表**について，酸化銀を加熱してできた固体の質量が，酸化銀の加熱前の質量より小さくなった理由を，加熱してできた物質の状態をふまえて書きなさい。

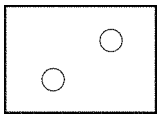
(3) **実験Ⅰ**，**Ⅱ**で，マグネシウムは酸素と化合した。**22 表**から，マグネシウムの質量と化合した酸素の質量の関係を示すグラフをかきなさい。

(4) ある量のマグネシウムと酸素がすべて反応するときの変化のようすをモデルで表すとき，23 図の ① に当てはまる反応前の酸素のようすを最もよく表したモデルはどれか。次のア～エから一つ選び，記号で答えなさい。また，23 図の ② にできた物質のようすを最もよく表したモデルをかきなさい。ただし，●はマグネシウム原子を，○は酸素原子を表している。

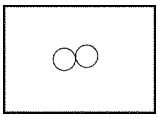
23 図



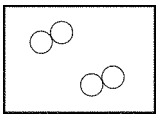
ア



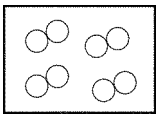
イ

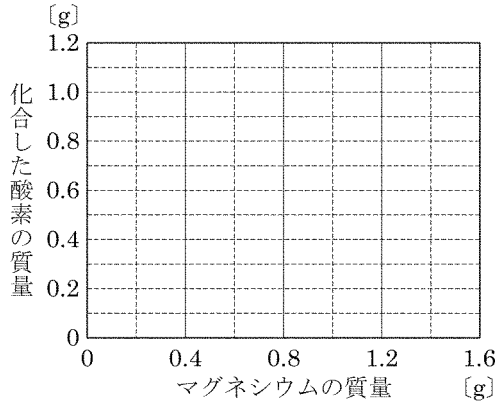


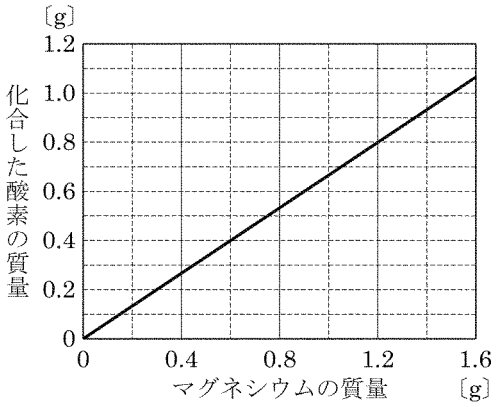
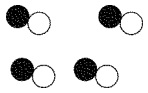
ウ



エ



<table>
<tr><td rowspan="6">問１</td><td>(1)</td><td>①</td><td></td><td>②</td><td></td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>①</td><td></td><td>②</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">(3)</td><td>方法</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>理由</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>(4)</td><td>①</td><td></td><td>②</td><td></td></tr>
<tr><td>(5)</td><td>気体A</td><td></td><td>気体B</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">問２</td><td>(1)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td>①</td><td></td><td>②</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">問１</td><td>(1)</td><td>①</td><td>B</td><td>②</td><td>C</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>①</td><td>ア</td><td>②</td><td>イ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(3)</td><td>方法</td><td colspan="3">水上</td></tr>
<tr><td>理由</td><td colspan="3">水に溶けにくい性質をもつから。</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td>①</td><td>ウ</td><td>②</td><td>ア</td></tr>
<tr><td>(5)</td><td>気体A</td><td>エ</td><td>気体B</td><td>イ</td></tr>
<tr><td rowspan="4">問２</td><td>(1)</td><td colspan="4">Ag</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="4">分解して固体と気体ができ，気体が空気中に出たから。</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td>①</td><td>ウ</td><td>②</td><td>  </td></tr>
</table>

問１ (1) 気体Aは二酸化炭素，気体Bは水素，気体Cはアンモニアである。

(2) 刺激が強い気体であるかもしれないので，試験管の口の上を手であおいでにおいを確認する。

(3) **実験Ⅴ**より，気体Bは水に溶けにくい気体である。水に溶けにくい気体ならば水上置換法が適する。

(4) ＢＴＢ液は酸性で黄色，中性で緑色，アルカリ性で青色に変化する。二酸化炭素の溶けた水は酸性，アンモニアの溶けた水はアルカリ性である。

(5) **ア**は硫化水素，**イ**は水素，**ウ**は酸素，**エ**は二酸化炭素が，それぞれ発生する。

問２ (1) 酸化銀を加熱すると分解されて銀 Ag ができる。こすると光沢があるので金属だとわかる。

(2) 酸化銀が分解して銀と酸素ができ，放出された酸素の分だけ残った固体の質量は減少する。

(3) 原点を通って，反応したマグネシウムの質量と，化合した酸素の質量とが比例するグラフになる。

(4) 酸化マグネシウムはマグネシウム原子１個に対して酸素原子１個が結びつくので，**23 図**のマグネシウム原子の数と同じ４つの酸素原子が必要である。また，酸素は２つの酸素原子が結びついて分子になって存在している。

【過去問 40】

次の問いに答えなさい。

（大分県 2014 年度）

問２　銅を酸化したときの質量の変化と酸化銅を還元したときの質量の変化を調べるために，次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

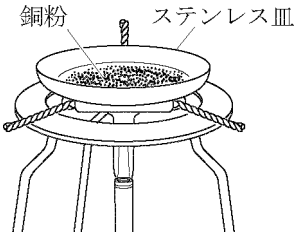
1 ステンレス皿に銅粉 0.20 g を広げ，皿全体の質量をはかった後，[**図２**]のように，ガスバーナーでよく加熱した。皿が冷えてから，皿全体の質量をはかった。質量の変化がなくなるまで，この操作をくり返した。

2 次に，銅粉の質量を 0.20 g ずつかえて 1 と同様の実験を行った。

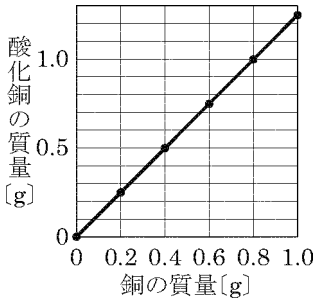
[**図３**]は，1，2 の結果をもとに，銅の質量と生成した酸化銅の質量の関係をグラフにまとめたものである。

3 酸化銅 4.00 g と炭素 0.50 g をよく混ぜて試験管に入れ，[**図４**]のようにガスバーナーで加熱すると気体が発生し，石灰水が白くにごった。気体の発生が止まったらガラス管を石灰水からぬいて，火を消し，ピンチコックでゴム管を閉じた。試験管が冷えてから，試験管に残った物質の質量をはかったところ 3.40 g であった。

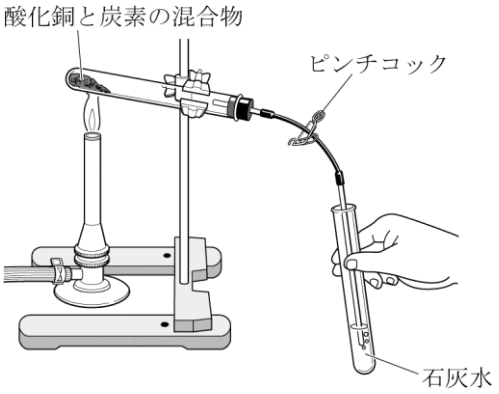
[**図２**]



[**図３**]



[**図４**]



① 1，2 で，銅の質量と生成した酸化銅の質量の比を，**最も簡単な整数の比**で書きなさい。

② 3 で，酸化銅が炭素によって銅に還元されるときの化学変化を，**化学反応式**で書きなさい。

③ 3 で，**酸化された炭素**は何 g か，求めなさい。ただし，3 の酸化銅はすべて還元されたものとする。

問２	①	銅：酸化銅　　：
	②	
	③	g

問２	①	銅：酸化銅　　４　：　５
	②	$2CuO+C \rightarrow 2Cu+CO_2$
	③	0.30（0.3）　g

問２ ①[**図３**]を参照して，値が読み取りやすい点を探すと，銅の質量：酸化銅の質量＝0.4[ｇ]：0.5[ｇ]ある

いは0.8[ｇ]：1.0[ｇ]が見つかる。いずれも４ ： ５の比になる。

② 還元とは酸素との結びつきを失うことである。また，銅はCu，炭素はCという単独の状態でも存在できるが，酸素はO原子としては存在できず，必ずO_2という分子を形成する。

③ ①より反応する銅と生成する酸化銅との比はCu : CuO＝４ ： ５であるから，還元される酸化銅と生成する銅との比はCuO : Cu＝５ ： ４になる。したがって 4.00[ｇ]のCuOからは $4.00[g]\times\frac{4}{5}=3.20[g]$のCuが生成する。反応後の試験管内には3.40[ｇ]の物質が残されていたが，3.40－3.20＝0.20[ｇ]は，未反応の炭素Cである。つまり 0.50[ｇ]のうち酸化された炭素Cは0.50－0.20＝0.30[ｇ]だけであった。

【過去問 41】

身のまわりのものから発生する気体に興味をもった伸一君と栄子さんは，**先生からのアドバイス**をもとに，下のような**実験**を行い，結果を**表**にまとめた。下の**問１～問３**に答えなさい。

（宮崎県 2014 年度）

〔**先生からのアドバイス**〕

物質どうしを混ぜ合わせると，危険な物質が発生する場合がありますので，むやみに混ぜ合わせてはいけませんよ。今回は，発泡入浴剤とふろがま洗浄剤から気体を発生させ，その気体が何であるか調べてみましょう。発生する気体は，酸素，水素，二酸化炭素，アンモニアのいずれかです。換気に注意しながら，理科の授業で学習したことを参考にして，調べてみましょう。

〔**実験**〕

① 三角フラスコに発泡入浴剤を２ｇ入れ，約 60℃の湯を 50cm³ 加えた。

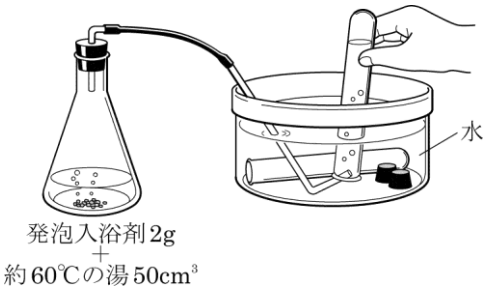
② **図Ⅰ**のように，発生した気体を２本の試験管に集め，ゴム栓をした。ただし，１本の試験管には水を少し残して，ゴム栓をした。

③ ２本の試験管のうちの１本に石灰水を入れ，**図Ⅱ**のようによく振り，石灰水の変化を調べた。

④ もう１本の，水を少し残した試験管をよく振り，緑色のＢＴＢ溶液を加えて，色の変化を調べた。

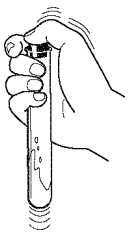
⑤ 別の三角フラスコに，ふろがま洗浄剤を 10ｇ入れ，約 60℃の湯を 50cm³ 加え，②～④の操作を同様に行った。

図Ⅰ



表図Ⅱ

	石灰水の変化	ＢＴＢ溶液の色の変化
発泡入浴剤＋湯	白くにごった。	黄色に変わった。
ふろがま洗浄剤＋湯	変化しなかった。	変化しなかった。



問１ **実験**の②では，はじめに出てくる気体を捨ててから，気体を集めた。その理由を簡潔に書きなさい。

問２　発泡入浴剤と湯の組み合わせで発生した気体は，石灰水を白くにごらせたことから，二酸化炭素であることがわかった。二酸化炭素について，次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) 二酸化炭素は別の方法でも発生させることができる。その方法として適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

ア　酸化銀を加熱する。

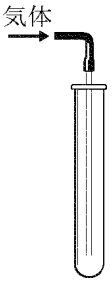
イ　鉄にうすい塩酸を加える。

ウ　炭酸水素ナトリウムを加熱する。

エ　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。

(2) 二酸化炭素は，**図Ⅲ**のような集め方をすることもできる。このような気体の集め方を何といいますか。また，**図Ⅲ**のような集め方をすることができることから，二酸化炭素にはどのような性質があることがわかるか。簡潔に書きなさい。

図Ⅲ



(3) ＢＴＢ溶液の色の変化をもとに，二酸化炭素がとけた水溶液の性質を次のようにまとめた。［ア］，［イ］に適切な言葉を入れなさい。

二酸化炭素がとけた水溶液は［ア］性を示し，pH の値は７より［イ］。

問３　次の伸一君たちの会話を読んで，下の(1)，(2)の問いに答えなさい。

伸一：　ふろがま洗浄剤と湯の組み合わせで発生した気体は，何だろう。

栄子：　石灰水が変化しなかったから，二酸化炭素ではないね。

伸一：　**図Ⅰ**のような気体の集め方ができたことや，ＢＴＢ溶液の色が変化しなかったことから，［　　］でもないと判断できるよ。

栄子：　では，残る２種類の気体のどちらかだということだね。別の方法で気体の性質を調べて，はっきりさせようよ。

(1) [　　] に入る気体の種類を**化学式**で書きなさい。

(2) 下線部について，**図Ⅳ**のように，ふろがま洗浄剤と湯の組み合わせで発生した気体に火のついた線香を入れると，線香は激しく燃えた。この気体の説明として適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

ア　単体であり，空気中で火をつけると燃える。

イ　単体であり，ものを燃やすはたらきがある。

ウ　化合物であり，空気中で火をつけると燃える。

エ　化合物であり，ものを燃やすはたらきがある。

図Ⅳ

問１					
問２	(1)				
	(2)	気体の集め方			
		性質			
	(3)	ア		イ	
問３	(1)			(2)	

問１	例 **はじめに出てくる気体には，三角フラスコの中にあった空気が多く混ざっているから。**				
問２	(1)	**ウ**			
	(2)	気体の集め方	**下方置換（法）**		
		性質	例　**空気よりも重い。**		
	(3)	**ア**	**酸**	**イ**	例　**小さい**
問３	(1)	NH_3		(2)	**イ**

問１　実験前の三角フラスコの中には空気が入っている。

問２ (1) **ア**は酸素，**イ**は水素，**エ**はアンモニアが発生する。

(2) 空気より重い気体は，下方置換法で集めることができる。

(3) 酸性の水溶液は，緑色のＢＴＢ溶液を黄色に変え，pH の値は７より小さくなる。

問３ (1) アンモニア水はアルカリ性なので，緑色のＢＴＢ溶液を青色に変える。

(2) 火のついた線香が激しく燃えたことから，この気体は酸素である。

【過去問 42】

次の**問１，問２**に答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

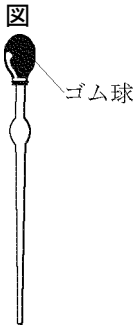
（鹿児島県 2014 年度）

問１　６個のビーカーに水溶液**Ａ～Ｆ**が入っている。水溶液**Ａ～Ｆ**は，アンモニア水，うすい塩酸，砂糖水，食塩水，うすい水酸化ナトリウム水溶液，炭酸水のいずれかである。それぞれの水溶液が何かを調べるために，次の実験を行った。

実験１　ビーカー内の水溶液のようすを観察したところ，水溶液の色はすべて無色透明で，水溶液**Ｅ**の入ったビーカーの内側にだけ泡がついていた。また，それぞれの水溶液のにおいをかいだところ，水溶液**Ｄ**は，鼻をさすようなにおいがあった。

実験２　ビーカー内の水溶液を**図**のこまごめピペットで少しずつ試験管にとり，それぞれの試験管にＢＴＢ溶液を加えたところ，水溶液**Ａ**，**Ｂ**の入った試験管は緑色，水溶液**Ｃ**，**Ｅ**の入った試験管は黄色，水溶液**Ｄ**，**Ｆ**の入った試験管は青色になった。

図



１　**図**のこまごめピペットの使い方として，**誤っているもの**はどれか。

ア　持つときは，親指と人差し指でゴム球を，残りの指でガラスの部分を持つ。

イ　液体をとるときは，最初にゴム球をおして，その後こまごめピペットの先を液体に入れる。

ウ　液体をとった後は，こまごめピペットの先を上に向ける。

エ　液体を出すときは，ゴム球をゆっくりおして液体を出す。

２　水溶液**Ｃ**と**Ｆ**をゆっくりと混ぜあわせたときにおこる反応を，化学反応式で書け。

３　**実験１，２**だけでは区別できない水溶液が２つある。この２つを区別する適切な実験の方法を書け。また，その実験結果をもとに２つの水溶液が何であるかを説明せよ。ただし，実験は水溶液の状態で行うものとする。

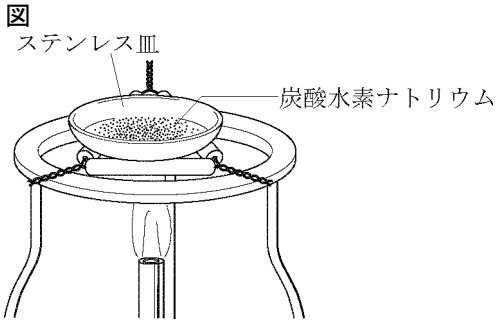
問２　次の**手順１～３**で炭酸水素ナトリウムを加熱する実験を行い，**表**の結果**Ａ～Ｄ**を得た。

手順１　同じ形のステンレス皿を４枚準備し，それぞれの質量をはかった。

手順２　それぞれのステンレス皿に炭酸水素ナトリウムを入れ，質量をはかった。

手順３　**図**のように，炭酸水素ナトリウムを入れたステンレス皿を加熱した後，よく冷やしてから質量をはかった。それぞれのステンレス皿で質量の変化が見られなくなるまで，この操作を繰り返した。

図



表

結　果	A	B	C	D
ステンレス皿の質量〔g〕	20.08	18.85	20.10	20.25
加熱前の質量〔g〕	24.28	27.25	32.70	37.05
加熱後の質量〔g〕	22.73	24.15	28.05	30.85

1　炭酸水素ナトリウムを加熱すると，いくつかの物質に分かれる。このように１種類の物質が２種類以上の別の物質に分かれる化学変化を何というか。

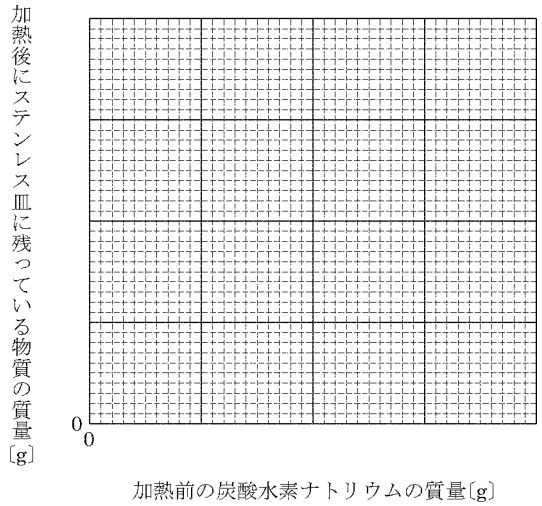
2　加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量と加熱後にステンレス皿に残っている物質の質量の関係を表すグラフをかけ。

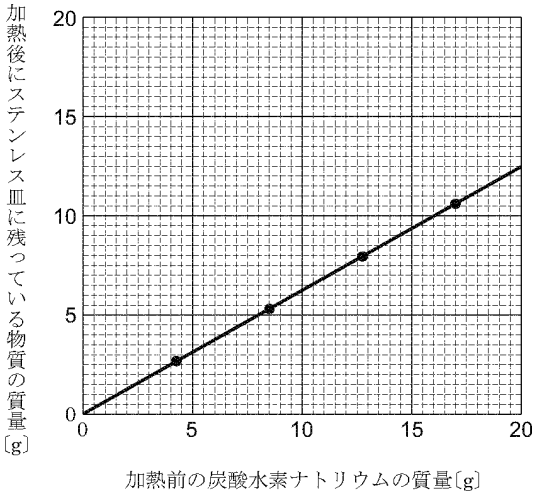
ただし，加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量〔ｇ〕を横軸，加熱後にステンレス皿に残っている物質の質量〔ｇ〕を縦軸とし，目盛りの数値も書くこと。また，各結果から求められるすべての値を「・」で記入すること。

3　加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量と加熱によって減少した質量との間には，どのような関係があるか。

4　炭酸水素ナトリウムに食塩を加えた混合物 50.0ｇをステンレス皿にのせ，質量に変化が見られなくなるまで加熱した。加熱後の混合物の質量は 37.6ｇであった。もとの混合物中に炭酸水素ナトリウムは何%含まれていたか。ただし，食塩は加熱によって変化することはない。

また，解答は答えだけでなく，考え方や計算過程も書くこと。

問１	1	
	2	
	3	
問２	1	
	2	
	3	
	4	

問１	１	ウ
	２	$HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$
	３	水溶液に電流を流す。その結果，電流が流れた水溶液が食塩水，流れなかった水溶液が砂糖水である。
問２	１	分解
	２	
	３	比例
	４	加熱によって減少した質量は 50.0−37.6＝12.4〔ｇ〕 結果Ｂから，反応した炭酸水素ナトリウムの質量が 8.4〔ｇ〕のとき， 減少した量は 3.1〔ｇ〕 もとの混合物中の炭酸水素ナトリウムの質量を x〔ｇ〕とすると， 12.4：x＝3.1：8.4 x＝33.6〔ｇ〕 33.6÷50.0×100＝67.2〔%〕 答え　67.2〔%〕

問１　１ 液体がゴム球の中に入ってしまうとゴム球をいためるので，こまごめピペットの先を上向きにしてはならない。

２ 実験１で，ビーカーの内側に泡がついた水溶液Ｅは炭酸水と考えられる。炭酸水から出る泡は，二酸化炭素である。また，鼻をさすようなにおいのする水溶液Ｄは，アンモニア水かうすい塩酸である。実験２で，ＢＴＢ溶液を加えると緑色になった水溶液は中性，黄色になった水溶液は酸性，青色になった水溶液はアルカリ性である。したがって，水溶液Ａ，Ｂは砂糖水か食塩水，水溶液Ｃ，Ｅはうすい塩酸か炭酸水，水溶液Ｄ，Ｆはアンモニア水かうすい水酸化ナトリウム水溶液と考えられる。以上から，水溶液Ｃがうすい塩酸，水溶液Ｄがアンモニア水，水溶液Ｅが炭酸水，水溶液Ｆがうすい水酸化ナトリウム水溶液である。うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混合すると，中和が起こり，水と食塩(塩化ナトリウム)ができる。

３ 水溶液Ａ，Ｂが砂糖水と食塩水のいずれであるかは，実験１，実験２だけでは区別できない。食塩は電解質，砂糖は非電解質なので，２つの水溶液に電流が流れるかどうか調べれば，区別することができる。

問２　１ 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。

２ 加熱前の質量からステンレス皿の質量を差し引いた質量が炭酸水素ナトリウムの質量，加熱後の質量から

ステンレス皿の質量を差し引いた質量が加熱後にステンレス皿に残っている物質の質量である。炭酸水素ナトリウムの質量は，結果Ａが 4.20ｇ，結果Ｂが 8.40ｇ，結果Ｃが 12.60ｇ，結果Ｄが 16.80ｇ，加熱後にステンレス皿に残っている物質の質量は，結果Ａが 2.65ｇ，結果Ｂが 5.30ｇ，結果Ｃが 7.95ｇ，結果Ｄが 10.60ｇとなる。

３　炭酸水素ナトリウムの質量と，加熱後にステンレス皿に残っている物質の質量は比例の関係にあり，炭酸水素ナトリウムの質量と，加熱によって減少した質量も比例の関係にある。これは，化学変化における物質の質量比は決まっているためである。

４　加熱によって，50.0－37.6＝12.4[ｇ]が減少している。食塩は加熱しても変化しないので，加熱後に減少した質量は，すべて炭酸水素ナトリウムの分解によるものである。たとえば結果Ｂでは，加熱後に減少した質量は，27.25－24.15＝3.10[ｇ]である。加熱前の炭酸水素ナトリウムは 8.40ｇだから，

減少した質量が 12.4ｇになるときの炭酸水素ナトリウムの質量は，$8.40\times\frac{12.4}{3.10}=33.6$[ｇ]

よって，もとの混合物に含まれていた炭酸水素ナトリウムの割合は，$\frac{33.6}{50.0}\times100=67.2$[％]

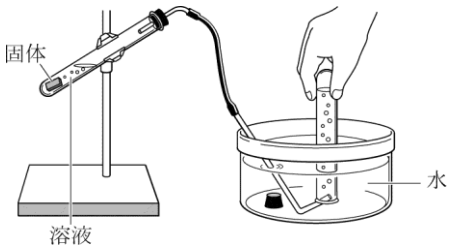
【過去問 43】

化学変化について調べるために，〈**実験Ⅰ**〉～〈**実験Ⅲ**〉を行った。次の問いに答えなさい。

（沖縄県 2014 年度）

〈**実験Ⅰ**〉

図１の装置を用いて，**水素**を発生させて試験管に集めた。



問１　**実験Ⅰ**に関する次の文の（　１　），（　２　）に適する語句を答えなさい。

> ガラス管からはじめに出てきた気体には（　１　）がふくまれるので，純粋な水素を得るために，気体発生後しばらくしてから試験管に集めた。また，発生させた水素は水にとけにくい気体であるため，（　２　）置換で集める。

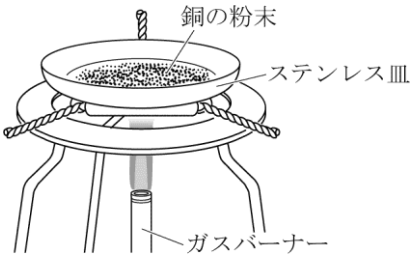
問２　水素を発生させるために用いた**固体**と**溶液**の組み合わせとして正しいものはどれか。次の**ア**～**エ**から１つ選んで記号で答えなさい。

	固体	溶液
ア	スチールウール	うすいアンモニア水
イ	石灰石	うすい塩酸
ウ	二酸化マンガン	うすい過酸化水素水
エ	マグネシウムリボン	うすい塩酸

＜**実験Ⅱ**＞

銅の粉末を一定量ステンレス皿にとり，皿全体の質量をはかると，25.0ｇであった。次に**図２**のように，銅をガスバーナーでステンレス皿ごと加熱したところ，銅の色が変化した。冷却後再び皿全体の質量をはかると，25.2ｇであった。

図２



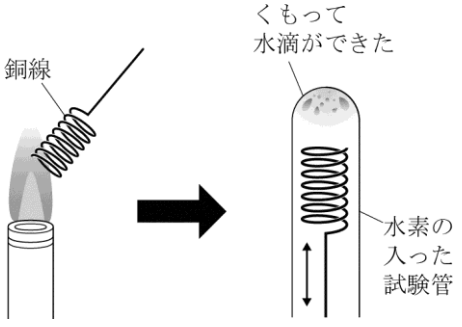
問３　銅の粉末は空気中の酸素と化合することで，ある物質へ変化した。その物質の**名称**と**色**を答えなさい。

問４　酸素と化合した銅は何ｇか答えなさい。ただし，銅の質量と化合する酸素の質量の比は４：１となる。

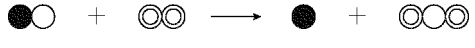
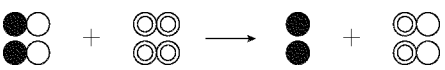
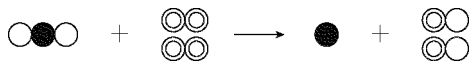
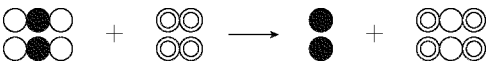
＜**実験Ⅲ**＞

図３のように銅線をガスバーナーの炎の中に入れて熱すると，銅の色は**実験Ⅱ**と同じように変化する。次に熱した銅線を**実験Ⅰで集めた水素の入っている試験管**に入れたり出したりしたところ，銅の色がもとにもどり，試験管の中はくもって，水滴ができた。

図３



問５　**実験Ⅲ**において，試験管の中で起きた化学変化をモデルで正しく表しているのはどれか。次の**ア**～**エ**から１つ選んで記号で答えなさい。ただし，銅原子を●，酸素原子を○，水素原子を◎とする。

ア 	**イ** 
ウ 	**エ** 

問６　試験管の中で起きた化学変化において，**酸化された物質**は何か，**化学式**で答えなさい。

問７　身近な生活の中で化学変化は起きている。特に空気中には酸素があるため，酸素を利用した化学変化は多い。**酸素を利用していないもの**を次の**ア**～**エ**から１つ選んで記号で答えなさい。

ア　冬場に使い捨てカイロ（化学カイロ）を使う。

イ　炭酸水素ナトリウム（重そう）を用いて，ホットケーキをつくる。

ウ　バーベキューをするために，木炭に火をつける。

エ　燃料電池を利用し，バスや自動車が走る。

問１	(1)		(2)	
問２				
問３	名称		色	色
問４				g
問５				
問６				
問７				

問１	(1)	**空気**	(2)	**水上**
問２				**エ**
問３	名称	**酸化銅**	色	**黒**　色
問４				0.8　g
問５				**ア**
問６				H_2
問７				**イ**

問１　ガラス管からはじめに出てくる気体には，試験管やガラス管の中にあった空気がふくまれている。また，**図１**のような気体の集め方を水上置換という。水上置換は，水にとけにくい気体を集めるときに用いる。

問２　水素は，マグネシウム，亜鉛，鉄などの金属に，うすい塩酸を加えると発生する。**ア**の物質の組み合わせでは反応が起こらない。**イ**は二酸化炭素，**ウ**は酸素を発生させるときの物質の組み合わせである。

問３　銅の粉末を空気中で加熱すると，酸素と化合して黒色の酸化銅ができる。

問４　加熱後に増加した質量が，銅と化合した酸素の質量である。25.2－25.0＝0.2[ｇ]　よって，酸素 0.2ｇと化合した銅は，0.2×４＝0.8[ｇ]

問５ 試験管内では，酸化銅と水素が反応し，銅と水に変化する。化学反応式は，$CuO+H_2 \rightarrow Cu+H_2O$

問６ 酸化銅が還元されて銅になるのと同時に，水素が酸化されて水になる。

問７ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると，二酸化炭素が発生する。ホットケーキを焼くとふくらむのは，材料の粉に炭酸水素ナトリウムがふくまれているためである。化学カイロは，鉄が酸化するとき発生する熱を利用した製品である。木炭に火をつけると，酸化(燃焼)するときに熱が発生する。燃料電池は，水素が酸化して水ができる反応を利用して発電する装置である。