【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

（北海道 2024 年度）

問１　次の文の［ ② ］と［ ⑥ ］に当てはまる語句を書きなさい。

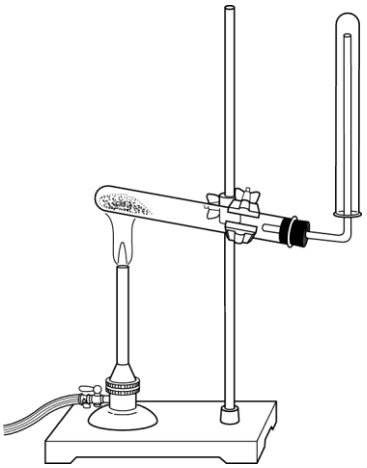
(2)　１種類の元素からできている物質を［ ② ］という。

(6) 鉄が空気中の酸素と結びついて［ ⑥ ］鉄になるように，物質が酸素と結びつく化学変化を［ ⑥ ］という。

問２　次の文の［ ① ］，［ ② ］に当てはまる語句を，それぞれ書きなさい。

図１は，アンモニアを集めるようすを示している。この方法を用いて集めるのは，アンモニアが，水に［ ① ］，空気より密度が［ ② ］という性質をもつからである。

図１



問１	(2)	②	
	(6)	⑥	
問２	①		
	②		

問１	(2)	②	単体
	(6)	⑥	酸化
問２	①		とけやすく
	②		小さい

問２ 水にとけやすい性質をもつ気体は水上置換法で集めることはできない。アンモニアのように空気より密度が小さい気体は上方置換法で集め，空気より密度が大きい気体は下方置換法で集める。

【過去問 2】

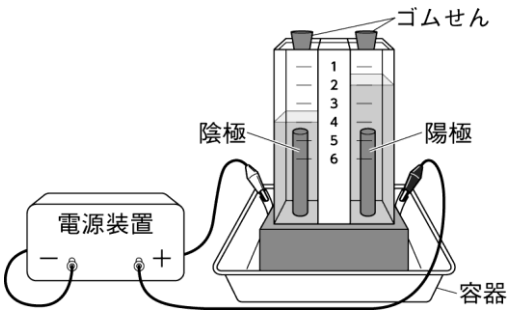
次の問いに答えなさい。

（青森県 2024 年度）

問２　下の図のような装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて電流を流し，水の電気分解を行ったところ，陰極，陽極からそれぞれ気体が発生した。電流を流すのをやめ，たまった気体の体積を比べたところ，陰極側と陽極側の比はおよそ２：１であった。次の**ア**，**イ**に答えなさい。

ア　下線部を行う理由を書きなさい。

イ　陰極，陽極から発生した気体の名称をそれぞれ書きなさい。



問２	ア				
	イ	陰極		陽極	

問２	ア	例　**電流を流しやすくするため。**			
	イ	陰極	**水素**	陽極	**酸素**

問２　**イ**　水の電気分解では，$2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$　という反応が起こる。

【過去問 3】

鉄と硫黄の反応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，下の**問１～問４**に答えなさい。ただし，鉄と硫黄は，質量比７：４で過不足なく反応し，空気中の酸素とは反応しないものとします。

（岩手県 2024 年度）

実験１

1 鉄の粉末 7.0ｇと硫黄の粉末 4.0ｇを乳鉢でよく混ぜ合わせ，試験管に入れた。

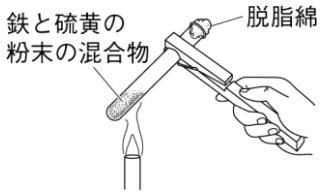
2 **図Ⅰ**のように，試験管の口を脱脂綿でふさいで加熱し，鉄と硫黄の粉末の混合物の色が赤くなりはじめたところで加熱をやめた

3 2 で，反応の途中で加熱をやめても反応が続いた。

4 試験管を室温まで冷やしたあと，**図Ⅱ**のように，試験管にフェライト磁石を近づけた。

5 実験室を換気しながら，**図Ⅲ**のように，試験管にうすい塩酸を２滴加えた。

図Ⅰ



図Ⅱ

図Ⅲ

実験２

6 鉄の粉末 7.0ｇと反応させる硫黄の粉末の質量を 2.0ｇと 6.0ｇに変えて，1 ～ 3 と同様に反応させた。

問１ 2，3 で，鉄と硫黄の反応を化学反応式で表しなさい。

問２ 2，3 で，この反応では，赤くなりはじめたところで加熱をやめても反応が続きました。次の**ア～エ**のうち，その理由を説明したものとして正しいものはどれですか。**一つ**選び，その記号を書きなさい。

ア この反応は発熱反応であり，周囲の熱をうばって反応が進むから。

イ この反応は発熱反応であり，周囲に熱を放出して反応が進むから。

ウ この反応は吸熱反応であり，周囲の熱をうばって反応が進むから。

エ この反応は吸熱反応であり，周囲に熱を放出して反応が進むから。

問３ 4，5 で，次の**ア～エ**のうち，実験結果の組み合わせとして正しいものはどれですか。**一つ**選び，その記号を書きなさい。

	4	5
ア	磁石につく	においのない気体が発生する
イ	磁石につく	特有のにおいのある気体が発生する
ウ	磁石につかない	においのない気体が発生する
エ	磁石につかない	特有のにおいのある気体が発生する

問４　実験１，２で，反応せずに残った物質の質量を次の表にまとめるとどうなりますか。（　A　）～（　D　）にあてはまる**数字**をそれぞれ書きなさい。

	反応せずに残った鉄〔g〕	反応せずに残った硫黄〔g〕
鉄 7.0 g と硫黄 2.0 g を反応させたとき	（　A　）	（　B　）
鉄 7.0 g と硫黄 4.0 g を反応させたとき	0	0
鉄 7.0 g と硫黄 6.0 g を反応させたとき	（　C　）	（　D　）

問１				
問２				
問３				
問４	A		B	
	C		D	

問１	Fe ＋ S → FeS			
問２	イ			
問３	エ			
問４	A	3.5	B	0
	C	0	D	2.0

問１ 鉄（Fe）と硫黄（S）が反応して，硫化鉄（FeS）ができる。

問２ 反応が起きるときに熱が発生し，その熱でさらに反応が進んでいく。

問３ 鉄と硫黄が過不足なく反応してすべて硫化鉄になっているため，鉄のように磁石にはつかない。また，硫化鉄にうすい塩酸を加えると特有のにおいのある硫化水素が発生する。

問４ 鉄と硫黄が質量比７：４で反応することに注意して，それぞれの場合について，反応した鉄の質量と反応した硫黄の質量をまとめると次の表のようになる。よって，**A**は 7.0－3.5＝3.5 g，**B**は 2.0－2.0＝０ g，**C**は 7.0－7.0＝０ g，**D**は 6.0－4.0＝2.0 g となる。

	反応した鉄〔g〕	反応した硫黄〔g〕
鉄 7.0 g と硫黄 2.0 g を反応させたとき	3.5	2.0
鉄 7.0 g と硫黄 4.0 g を反応させたとき	7.0	4.0
鉄 7.0 g と硫黄 6.0 g を反応させたとき	7.0	4.0

【過去問 4】

金属の酸化について調べるために，マグネシウムの粉末を用いて，次の①，②の手順で**実験**を行った。**表**は，実験結果である。あとの問いに答えなさい。

（山形県 2024 年度）

【実験】① マグネシウムの粉末 0.3ｇを加熱して完全に酸化させ，得られた酸化マグネシウムの質量をはかった。

② マグネシウムの粉末の質量を 0.6ｇ，0.9ｇにして，①と同様のことをそれぞれ行った。

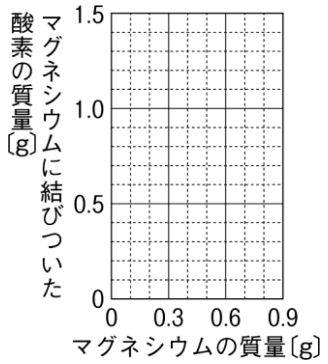
表

マグネシウムの粉末の質量〔ｇ〕	0.3	0.6	0.9
得られた酸化マグネシウムの質量〔ｇ〕	0.5	1.0	1.5

問１ 実験結果をもとに，マグネシウムの質量とマグネシウムに結びついた酸素の質量との関係を表すグラフを，**図**にかきなさい。

問２ マグネシウムが酸化されて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。

図



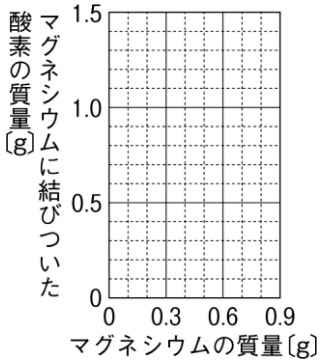
問３ マグネシウムの粉末 2.1ｇを加熱したところ，加熱後の質量は 2.9ｇであった。次は，このときの結果から考えられることをまとめたものである。あとの問いに答えなさい。

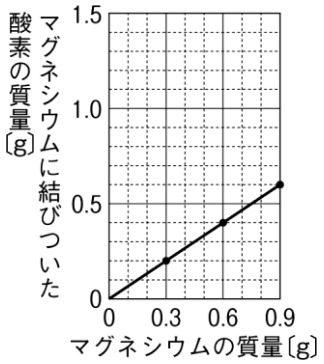
マグネシウムの粉末 2.1ｇを加熱して完全に酸化させたとき，得られる酸化マグネシウムの質量は［ a ］ｇになるはずである。しかし，加熱後の質量が 2.9ｇであることから，酸化されていないマグネシウムが［ b ］ｇ残っていると考えられる。

(1) ［ a ］にあてはまる数値を書きなさい。

(2) ［ b ］にあてはまる数値として最も適切なものを，次の**ア**～**カ**から一つ選び，記号で答えなさい。

ア 0.6　**イ** 0.7　**ウ** 0.8　**エ** 0.9　**オ** 1.0　**カ** 1.1

問１	図 	
問２		
問３	(1)	g
	(2)	

問１	図 	
問２	$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$	
問３	(1)	3.5 g
	(2)	エ

問１ 得られた酸化マグネシウムの質量と，マグネシウムの粉末の質量の差が，マグネシウムに結びついた酸素の質量となる。マグネシウムの粉末の質量が0.3ｇ，0.6ｇ，0.9ｇのそれぞれの場合について，結びついた酸素の質量を求めると，右の表のようになる。これをグラフにすると原点を通る直線となり，マグネシウムの質量と，マグネシウムに結びついた酸素の質量は，比例の関係にあることがわかる。

マグネシウムの粉末の質量〔ｇ〕	0.3	0.6	0.9
得られた酸化マグネシウムの質量〔ｇ〕	0.5	1.0	1.5
マグネシウムに結びついた酸素の質量〔ｇ〕	0.2	0.4	0.6

問２ マグネシウム（Mg）と酸素（O_2）が結びついて酸化マグネシウム（MgO）ができる。化学反応式では，反応の前後で原子の数や種類が変化しないことに注意する。

問３ (1) **表**から，マグネシウムと得られる酸化マグネシウムの質量の比は，マグネシウム：酸化マグネシウム＝0.3：0.5＝３：５となることがわかる。よって，マグネシウム 2.1ｇが完全に酸化したときにできる酸化マグネシウムの質量を xｇとすると，３：５＝2.1：x より，x＝3.5ｇと求められる。

(2) 加熱後の質量が 2.9ｇだったことから，結びついた酸素の質量が 2.9－2.1＝0.8ｇであるとわかる。マグネシウムの質量と，結びついた酸素の質量の比は，マグネシウム：酸素＝３：（５－３）＝３：２となるので，0.8ｇの酸素と結びつくマグネシウムの質量を yｇとすると，３：２＝y：0.8 より，y＝1.2ｇと求められる。したがって，酸化されずに残っているマグネシウムの質量は，2.1－1.2＝0.9ｇである。

【過去問 5】

次の**実験**について，問いに答えなさい。

（福島県 2024 年度）

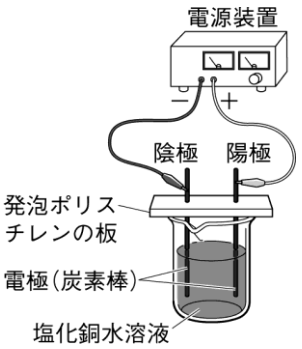
実 験

Ⅰ **図**のような装置を用いて，塩化銅水溶液に電圧を加えて電流を流したところ，一方の電極では赤色の銅が生じ，もう一方の電極では塩素が生じた。

Ⅱ 水溶液に電流を流すのをやめると，銅や塩素は生じなくなった。

Ⅲ 陽極と陰極がⅠのときと逆になるように導線をつなぎかえ，塩化銅水溶液に電圧を加えて電流を流したところ，銅と塩素が生じる電極はⅠのときと逆になった。

図



問１ 銅や塩素のように，１種類の元素からできている物質を何というか。書きなさい。

問２ 塩素の性質として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から１つ選びなさい。

ア 漂白作用がある。

イ 水によく溶け，その水溶液はアルカリ性を示す。

ウ 物質を燃やすはたらきがある。

エ 石灰水を白くにごらせる。

問１	
問２	

問１	**単体**
問２	**ア**

問２ 塩素には，漂白作用がある。**イ**はアンモニア，**ウ**は酸素，**エ**は二酸化炭素の性質である。

【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

（茨城県 2024 年度）

問４　石灰岩の特徴についての説明として最も適切なものを，次の**ア**～**エ**の中から１つ選んで，その記号を書きなさい。

ア　粒の直径が２㎜以上の岩石のかけらが固まってできている。

イ　火山灰が固まってできており，軽石や火山岩のかけらを含んでいる。

ウ　等粒状組織がみられ，含まれる無色鉱物と有色鉱物の割合が同程度である。

エ　サンゴなどの死がいが固まってできており，うすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。

問７　次の**ア**～**エ**の化学反応式の（　　）に当てはまる数が２になるものを，１つ選んで，その記号を書きなさい。

ア　$C + O_2 \rightarrow (\quad) CO_2$

イ　$(\quad) Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$

ウ　$2Mg + (\quad) O_2 \rightarrow 2MgO$

エ　$(\quad) NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

問４	
問７	

問４	**エ**
問７	**イ**

問７ 化学反応式をかくときは，右辺と左辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。**ア**は　$C+O_2 \rightarrow CO_2$，**イ**は　$2Ag_2O \rightarrow 4Ag+O_2$，**ウ**は　$2Mg+O_2 \rightarrow 2MgO$，**エ**は　$NaHCO_3+HCl \rightarrow NaCl+CO_2+H_2O$ である。

【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

（栃木県 2024 年度）

問３　次の物質のうち，単体はどれか。

ア　硫酸　　イ　硫酸バリウム　　ウ　硫化鉄　　エ　硫黄

問３	

問３	エ

問３ 単体と化合物

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

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

硫酸（H_2SO_4），硫酸バリウム（$BaSO_4$），硫化鉄（FeS）は２種類以上の元素からできている化合物である。硫黄（S）は１種類の元素からできている単体である。

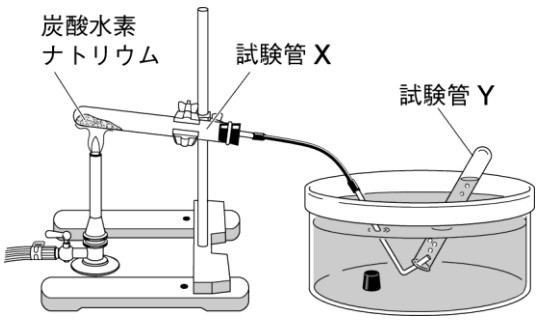
【過去問 8】

炭酸水素ナトリウムの熱分解について，次の**実験**(1)，(2)を順に行った。

（栃木県 2024 年度）

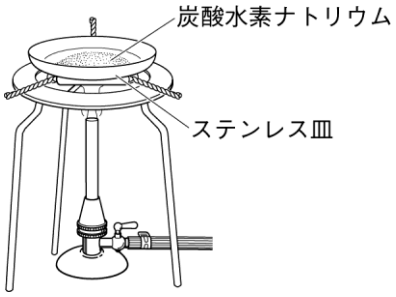
(1) **図１**のように，炭酸水素ナトリウムが入った試験管Ｘの口を少し下げて，十分に加熱したところ，炭酸ナトリウムと液体，気体が生じ，発生した気体は試験管Ｙに集めた。試験管Ｙに石灰水を入れてふると，石灰水が白くにごった。また，試験管Ｘの内側に付着した液体に青色の塩化コバルト紙をつけると赤色に変化した。

図１



(2) **図２**のように，炭酸水素ナトリウム 0.40 g を入れたステンレス皿を１分間加熱し，冷ましてからステンレス皿内の物質の質量を測定した。１分間の加熱と測定を質量が変化しなくなるまで数回繰り返し，記録した。同様の実験を，炭酸水素ナトリウムの質量を変えて行った。表は，測定結果をまとめたものである。

図２



		ステンレス皿内の物質の質量〔g〕				
		1回	2回	3回	4回	5回
炭酸水素ナトリウムの加熱前の質量〔g〕	0.40	0.31	0.25	0.25		
	0.80	0.65	0.51	0.50	0.50	
	1.20	1.06	0.87	0.76	0.75	0.75
	1.60	1.45	1.26	1.07	1.00	1.00
	2.00	1.77	1.51	1.32	1.25	1.25

このことについて，次の**問１**，**問２**，**問３**に答えなさい。

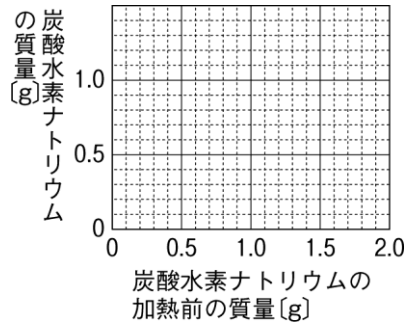
問１　**実験**(1)において，下線部は実験を行う上で必要な操作である。その理由について，「発生した液体が」という書き出しで，安全面に着目して簡潔に書きなさい。

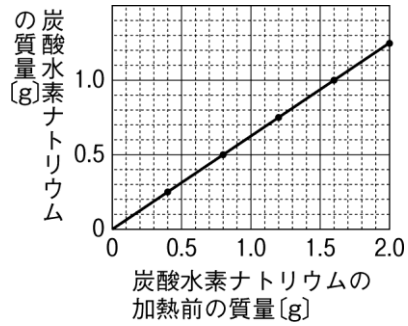
問２　**実験**(1)で，炭酸水素ナトリウムに起きた化学変化を，**図３**の書き方の例にならい，文字や数字の大きさを区別して，化学反応式で書きなさい。

図３

$2H_2$ Ag

問３　**実験**(2)について，加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量と，質量が変化しなくなったときの炭酸ナトリウムの質量との関係を表すグラフをかきなさい。また，1.20 g の炭酸水素ナトリウムを２回加熱したときに，ステンレス皿内に生じた炭酸ナトリウムの質量を求めなさい。

問１	発生した気体が	
問２		
問３		
	質量	g

問１	発生した気体が 例　**加熱部分に流れて，試験管が割れるのを防ぐため。**	
問２	$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$	
問３		
	質量	0.55　g

問１　発生した液体（水）が加熱部分に流れると試験管が割れることがあるので，それを避けるために試験管Ｘの口を少し下げる。

問２　炭酸水素ナトリウム（$NaHCO_3$）が分解すると，炭酸ナトリウム（Na_2CO_3），水（H_2O），二酸化炭素（CO_2）が発生する。

問３　質量が変化しなくなるまで加熱すると，0.40 g の炭酸水素ナトリウムからは 0.25 g の炭酸ナトリウムが生じるとわかる。同様に，炭酸水素ナトリウム 0.80 g からは炭酸ナトリウム 0.50 g が，炭酸水素ナトリウム 1.20

ｇからは炭酸ナトリウム 0.75ｇが，炭酸水素ナトリウム 1.60ｇからは炭酸ナトリウム 1.00ｇが，炭酸水素ナトリウム 2.00ｇからは炭酸ナトリウム 1.25ｇが生じることがわかる。これをグラフにすると，比例の関係を表す直線となる。

1.20ｇの炭酸水素ナトリウムを完全に反応させると 0.75ｇの炭酸ナトリウムができるので，このとき発生した二酸化炭素と水の質量の合計は，1.20－0.75＝0.45ｇとなる。つまり，炭酸水素ナトリウムを加熱したときにできる炭酸ナトリウムの質量と，二酸化炭素と水の質量の合計の比は，0.75：0.45＝５：３となる。1.20ｇの炭酸水素ナトリウムを２回加熱したときに生じた二酸化炭素と水の質量は，1.20－0.87＝0.33ｇである。よって，このときステンレス皿内に生じた炭酸ナトリウムを xｇとすると，５：３＝x：0.33，x＝0.55ｇとなる。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

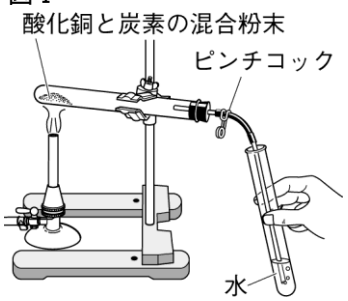
（群馬県 2024 年度）

問３　物質と酸素の結び付きについて調べるために，次の**実験**を行った。後の(1)，(2)の問いに答えなさい。

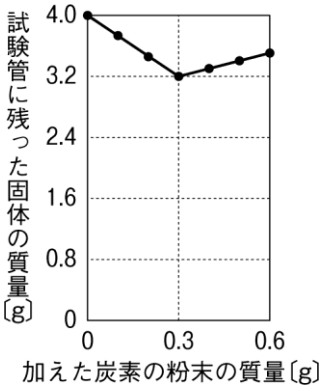
［**実験**］

図Ⅰのように，酸化銅 4.0ｇに炭素の粉末を加えてよく混ぜた混合粉末を試験管に入れ，気体が発生しなくなるまで加熱した。その後，ピンチコックでゴム管をとめ，加熱した試験管を冷ましてから試験管に残った固体の質量を量った。この操作を，酸化銅の質量は変えずに，炭素の粉末の質量を変えて，数回行った。**図Ⅱ**は，加えた炭素の粉末の質量と試験管に残った固体の質量の関係をグラフにまとめたものである。

図Ⅰ



図Ⅱ



(1)　酸化銅から酸素が奪われて銅になるように，酸化物から酸素が奪われる化学変化を何というか，書きなさい。

(2)　加えた炭素の粉末の質量が 0.3ｇのときと 0.6ｇのときのそれぞれの場合において，試験管に残った固体として最も適切なものを，次の**ア**～**エ**からそれぞれ選びなさい。

ア　酸化銅と炭素　　**イ**　銅と炭素

ウ　酸化銅と銅　　**エ**　銅のみ

問３	(1)		
	(2)	0.3ｇのとき	
		0.6ｇのとき	

問３	(1)	**還元**	
	(2)	0.3ｇのとき	**エ**
		0.6ｇのとき	**イ**

問３（1）・酸化…物質が酸素と結びついて酸化物ができる化学反応

・還元…酸化物から酸素がうばわれる化学反応

この実験では，酸化銅が還元されて銅になり，炭素が酸化されて二酸化炭素になる。化学反応式に表すと，

$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$ となる。

(2) 図Ⅱより，加えた炭素の粉末の質量が 0.3g のとき，試験管に残った固体の質量が最も小さくなっているので，酸化銅が過不足なく還元されたと考えられる。よって，0.3ｇのときは，還元されてできた銅のみが試験管の中に残っている。加えた炭素の粉末の質量が 0.3ｇより少ないときは，一部の酸化銅は還元されて銅になったが，還元されずに残っている酸化銅もあるため，酸化銅と銅が試験管の中にある。加えた炭素の粉末の質量が 0.3ｇより多いときは，すべての酸化銅が還元されて銅になっているが，酸化されずに残っている炭素もあるため，銅と炭素が試験管の中にある。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

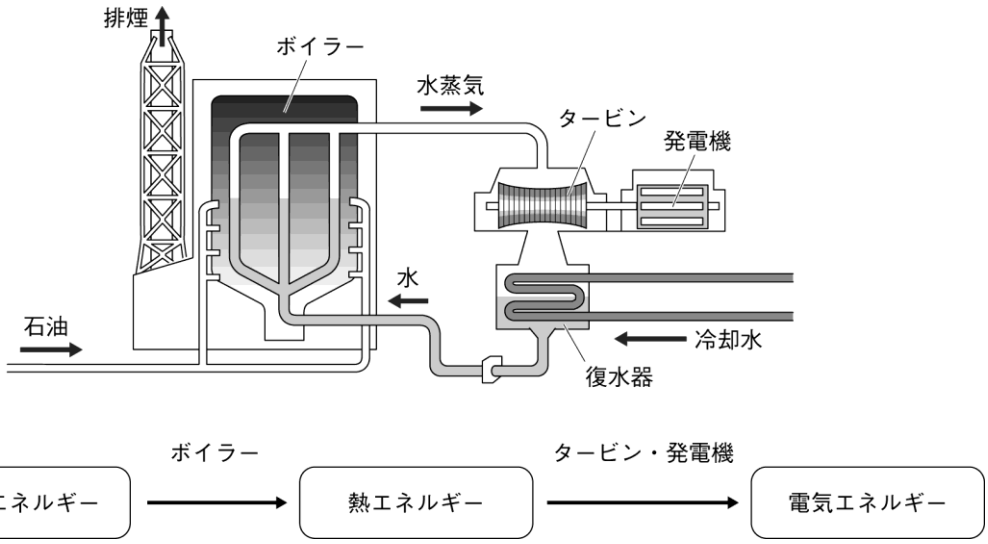
（埼玉県 2024 年度）

問１　貝やサンゴなどの死がいが堆積してできた，炭酸カルシウムが主成分である岩石を，次の**ア**～**エ**の中から一つ選び，その記号を書きなさい。

ア　石灰岩　　**イ**　チャート　　**ウ**　花こう岩　　**エ**　凝灰岩

問７　**図５**は，火力発電において，石油のもつ［ Y ］エネルギーがボイラーで熱エネルギーに，その熱エネルギーがタービン・発電機で電気エネルギーに変換されていくようすを模式的に表したものです。**図５**の［ Y ］にあてはまる語を書きなさい。

図５



問１	
問７	エネルギー

問１	**ア**
問７	**化学**　エネルギー

問１　炭酸カルシウムが主成分の堆積岩は**ア**の石灰岩。**イ**のチャートは二酸化ケイ素が主成分の堆積岩，**ウ**の花こう岩はマグマが冷え固まってできた火成岩，**エ**の凝灰岩は火山灰が堆積してできた堆積岩である。

【過去問 11】

Aさんたちは，炭酸水素ナトリウムの反応について，探究的に学習しました。**問１～問５**に答えなさい。

（埼玉県 2024 年度）

場面１

先　生：試験管に入れた炭酸水素ナトリウム$NaHCO_3$をじゅうぶんに加熱すると，二酸化炭素CO_2や水H_2Oが失われ，炭酸ナトリウムNa_2CO_3のみが残ります。では，炭酸水素ナトリウムの質量の何%が二酸化炭素や水として失われているか，実験で確かめてみましょう。まず，先生が実験してみせますね。

[1] **図１**のように電源を入れた電子てんびんの上に薬包紙を置いて，ゼロ点調整をします。

[2] 試薬びんから薬包紙に約２ｇの炭酸水素ナトリウムをとり出し，その値を記録します。先生がはかりとった値は(X)2.00ｇちょうどでした。

[3] 乾いた試験管に，はかりとった炭酸水素ナトリウムを入れます。

[4] 試験管ばさみを使って，試験管に入れた試料をじゅうぶんに加熱します。①このとき

図１

図２

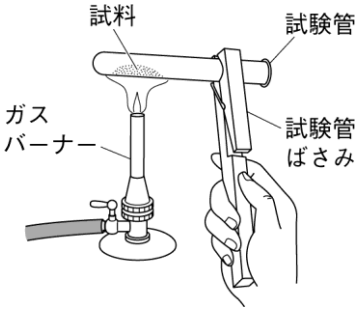
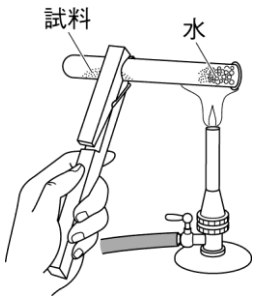


図３



[5] 生じた水を完全に蒸発させるために，**図３**のように別の試験管ばさみに持ちかえて，試験管の口を加熱したり，再び試料を加熱したりしながら，試験管全体をじゅうぶんに加熱します。

[6] 試験管をよく冷まし，薬包紙を置いてからゼロ点調整をした電子てんびんで，試験管の中の試料をすべて薬包紙にとり出して質量をはかり，その値を記録します。先生が実験で得られた値は(Y)1.26ｇでした。

では，みなさんもやってみましょう。

Aさん：([2]のとき）あ，多くとり出しすぎちゃった。まあ，大丈夫かな。

Bさん：([3]のとき）あとで試験管の中の試料をとり出さなくても，先に試験管の質量をはかっておけば，実験後に試験管ごと質量をはかれるな。

Cさん：([6]のとき）よし。先生が実験で得られた値と同じ値だ。

問１　下線部①の操作をする理由を，**水**という語を使って書きなさい。

問２　**場面１**の炭酸水素ナトリウムの反応で波線部(**X**)，(**Y**)の値を用いたとき，二酸化炭素や水として失われた質量は，もとの炭酸水素ナトリウムの質量の何%か，求めなさい。

問３　Aさんたちは，**場面１**の実験で得られた値を，**表１**にまとめました。先生の結果が正しいものとするとき，誰の結果が**正しく得られなかったか**，一つ書きなさい。また，結果が正しく得られなかった理由として最も適切なものを，下の**ア**～**エ**の中から一つ選び，その記号を書きなさい。

表１

	先　生	Aさん	Bさん	Cさん
[2] 実験前の質量〔g〕	2.00	3.00	2.06	1.90
[6] 実験後の質量〔g〕	1.26	1.89	1.30	1.26

ア　[1]で，ゼロ点調整をした後に薬包紙を電子てんびんに置いてしまったから。

イ　[3]で，試験管に炭酸水素ナトリウムを多く入れすぎたから。

ウ　[5]で，水を完全に蒸発しきれなかったから。

エ　[6]で，試験管の中の試料をとり出さなかったから。

場面２

先　生：では，炭酸水素ナトリウムと，炭酸ナトリウムの性質を比較してみましょう。２本の試験管に水を５cm^3ずつとり，一方には炭酸水素ナトリウム，もう一方には炭酸ナトリウムを1.00ｇずつ入れ，溶かします。次にそれぞれの水溶液に，フェノールフタレイン溶液を１滴ずつ加えます。

Ｂさん：やってみると，炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムでは明らかに性質が違いますね。

先　生：そうですね。さて，②<u>この炭酸ナトリウム水溶液が入った試験管に，二酸化炭素を入れて振り混ぜ</u>，どんな化学変化が起こったのか，考えてみましょう。

問４　Bさんたちは，**場面２**の実験結果を**表２**にまとめて比較したところ，下線部②の操作で，炭酸ナトリウムは炭酸水素ナトリウムに化学変化したのだと考えました。この化学変化を化学反応式で表しなさい。

表２

	炭酸水素ナトリウム水溶液	炭酸ナトリウム水溶液	炭酸ナトリウム水溶液に二酸化炭素を入れて振り混ぜたもの
溶質の溶けているようす	溶け残った	すべて溶けた	沈殿が生じた
フェノールフタレインの色の変化	うすい赤色になった	赤色になった	赤色が少しうすくなった

場面３

Ａさん：身のまわりでは，炭酸水素ナトリウムも炭酸ナトリウムも，掃除用洗剤として使われているんですね。

先　生：はい。炭酸水素ナトリウムは重曹という名称で販売されています。また，炭酸ナトリウムは，セスキ炭酸ソーダという，炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムが半量ずつ入ったものとして販売されています。

Ｃさん：それぞれの③洗浄効果の違いについて調べてみます。

問５　Ｃさんたちは，下線部③についてインターネットで調べて**表３**を作成し，重曹とセスキ炭酸ソーダで洗浄効果に違いが生じる理由を，次のようにまとめました。［ M ］，［ N ］にあてはまることばの組み合わせとして最も適切なものを，下の**ア～エ**の中から一つ選び，その記号を書きなさい。

表３

	重曹	セスキ炭酸ソーダ
衣類の皮脂汚れ	△	○
キッチンの油汚れ	○	◎
鍋の焦げ	◎	○

◎…とても効果がある　○…効果がある
△…少し効果がある

調べていくうちに，油はアルカリによって分解されることがわかった。このことから，皮脂汚れや油汚れに対しては，油が分解されることで汚れが落ちるのだと考えられる。このとき，pHの［ M ］セスキ炭酸ソーダの方が，効果があることがわかる。一方，鍋の焦げに対して，重曹の方が効果があるのは，重曹が比較的水に［ N ］，研磨剤の効果も期待できることが要因の一つと考えられる。

ア　M…より大きい　　N…溶けにくく
イ　M…より大きい　　N…溶けやすく
ウ　M…より小さい　　N…溶けにくく
エ　M…より小さい　　N…溶けやすく

問１		
問２		%
問３	結果	さんの結果
	理由	
問４		
問５		

問１	例 **生じた水が加熱部分に流れて，試験管が割れないようにするため。**	
問２	**37** ％	
問３	結果	**C** さんの結果
	理由	**ウ**
問４	$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow 2NaHCO_3$	
問５	**ア**	

問２ この実験では，加熱によって $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3+CO_2+H_2O$ という熱分解が起こる。熱分解でできる物質のうち，Na_2CO_3（炭酸ナトリウム）は固体，CO_2（二酸化炭素）は気体，H_2O（水）は液体であり，熱分解のあとに水を完全に蒸発させているため，反応後に測定した質量である波線部（Y）の 1.26 g は，炭酸ナトリウムのみの質量である。実験前の炭酸水素ナトリウムの質量が波線部（X）の 2.00 g なので，二酸化炭素や水として失われた質量は，2.00－1.26＝0.74 g と求められる。よって，

その割合は，$\frac{0.74\,g}{2.00\,g}\times100=37\%$となる。

問３ **問２**で，実験前の炭酸水素ナトリウムの質量に対する二酸化炭素や水の質量の割合が 37％と求められたので，Aさん，Bさん，Cさんの実験前後の質量から割合を求めると，

Aさんは，$\frac{(3.00\,g-1.89\,g)}{3.00\,g}\times100=37\%$，Bさんは，$\frac{(2.06\,g-1.30\,g)}{2.06\,g}\times100=36.8\cdots\fallingdotseq37\%$，

Cさんは，$\frac{(1.90\,g-1.26\,g)}{1.90\,g}\times100=33.6\cdots\fallingdotseq34\%$となる。よって，先生の結果と合わないのはCさんである。Cさんの結果は，先生の結果に比べて二酸化炭素や水として失われた質量の割合が小さいことから，Cさんが結果を正しく得られなかったのは，熱分解後の加熱で水を完全に蒸発しきれなかったためと考えられる。

問５ **M**　油はアルカリによって分解されることと，セスキ炭酸ソーダの方が油汚れに効果があるということから，セスキ炭酸ソーダの方がアルカリ性が強いということが考えられる。アルカリ性は強くなればなるほどpHが大きくなる。

N　**表２**より，炭酸水素ナトリウムは水に溶けにくく，炭酸ナトリウムは水によく溶けることが読み取れる。重曹は炭酸水素ナトリウムで，セスキ炭酸ソーダは炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムが半量ずつ入ったものであるので，重曹の方が水に溶けにくいと考えられる。

【過去問 12】

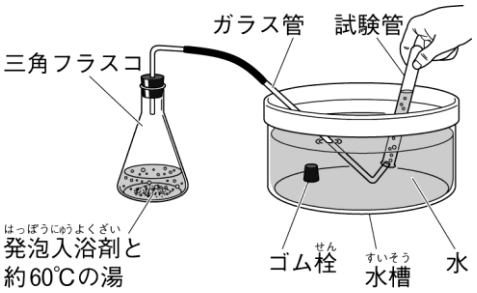
身近な気体の性質を調べるため，次の**実験**を行いました。これに関して，あとの**問１～問４**に答えなさい。

（千葉県 2024 年度）

実験

① **図１**のような装置を用意し，三角フラスコに香りの出ない発泡入浴剤と約 60℃の湯を入れて，発生した気体Ａを水上置換法で集めた。はじめに，三角フラスコ内にあった空気を多く含む気体は捨て，引き続き出てきた気体Ａを試験管２本に集め，ゴム栓をした。また，ペットボトルにも気体Ａを半分ほど集め，ふたをした。

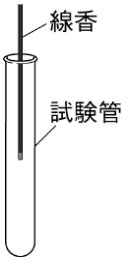
図１



② 別の三角フラスコに二酸化マンガンを入れ，さらに，うすい過酸化水素水を加えて，気体Ｂを発生させた。①と同様に，水上置換法で，気体Ｂを試験管２本に集め，ゴム栓をし，ペットボトルにも気体Ｂを半分ほど集め，ふたをした。

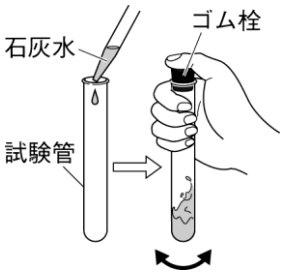
③ 試験管に集めた気体Ａ，Ｂのにおいを調べたあと，**図２**のように，気体Ａの入った試験管と気体Ｂの入った試験管に，それぞれ火のついた線香を入れた。

図２



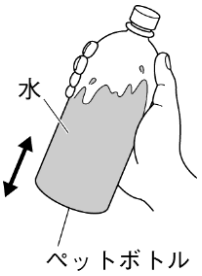
④ **図３**のように，③で使った試験管とは別の気体Ａの入った試験管と気体Ｂの入った試験管に，それぞれ石灰水を加え，ゴム栓をして，よく振った。

図３



⑤ **図４**のように，気体Ａと水の入ったペットボトルと，気体Ｂと水の入ったペットボトルを，それぞれよく振ったあと，ペットボトルの形状が変化するかを調べた。

図４



表は，**実験**の結果をまとめたものである。

表

	気体Ａ	気体Ｂ
気体のにおい	においなし	においなし
火のついた線香を入れる	火が消えた	激しく燃えた
石灰水を加えてよく振る	石灰水が白くにごった	石灰水の色は変化しなかった
ペットボトルを振る	ペットボトルが少しへこんだ	ペットボトルはへこまなかった

問１　次の文章は，**実験**の①，②での気体の集め方と，**実験**の③でのにおいの調べ方について説明したものである。文章中の［ v ］，［ w ］にあてはまる内容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，その符号を答えなさい。

> 水上置換法で気体を集めるときは，はじめに［ v ］試験管に集める。集めた気体のにおいを調べるときは，試験管の口の部分を［ w ］においをかぐ。

ア　v：水が入っていない　　w：手であおいで
イ　v：水で満たした　　w：手であおいで
ウ　v：水が入っていない　　w：鼻につけて
エ　v：水で満たした　　w：鼻につけて

問２　**実験**の結果から気体Ａの名称として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**のうちから一つ選び，その符号を答えなさい。

ア　二酸化炭素　　**イ**　酸　素　　**ウ**　アンモニア　　**エ**　水　素

問３　次の文章は，気体Ａの性質について説明したものである。文章中の［ x ］，［ y ］にあてはまる内容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，その符号を答えなさい。

> **実験**の⑤の結果から，気体Ａには，水に［ x ］性質があることがわかる。また，気体Ａは，空気よりも［ y ］ので，下方置換法でも集めることができる。

ア　x：とけない　　y：密度が大きい
イ　x：少しとける　　y：密度が小さい
ウ　x：少しとける　　y：密度が大きい
エ　x：とけない　　y：密度が小さい

問４　**実験**で発生した気体Ｂと同じ気体を発生させる操作として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**のうちから一つ選び，その符号を答えなさい。

ア　うすい塩酸に石灰石を入れる。
イ　水を電気分解する。
ウ　うすい塩酸に亜鉛を入れる。
エ　炭酸水素ナトリウムを加熱する。

問１	㋐　㋑　㋒　㋓
問２	㋐　㋑　㋒　㋓
問３	㋐　㋑　㋒　㋓
問４	㋐　㋑　㋒　㋓

問１	イ
問２	ア
問３	ウ
問４	イ

問１ 水上置換法は，水にとけにくい，または少しとける気体を集めるときに用いる。水で満たした試験管に，発生させた気体を入れていき，試験管の中の水と集めたい気体を少しずつ入れ替えることで，気体を集める。また，物質には有害なものもあり，直接鼻を近づけてにおいを調べると危険なことがあるため，手であおいでにおいを調べる。

問２ **表**の「石灰水が白くにごった」という結果は，二酸化炭素の特徴である。

問３ **気体の集め方**

・水上置換法…水にとけない，または少しとける気体を集める方法。
・上方置換法…水にとけやすく，空気より密度が小さい気体を集める方法。
・下方置換法…水にとけやすく，空気より密度が大きい気体を集める方法。

問４ 気体Ｂは，二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を入れる操作で発生したので，酸素である。**ア**では二酸化炭素，**イ**では水素と酸素，**ウ**では水素，**エ**では二酸化炭素が発生する。

【過去問 13】

金属が空気中の酸素と結びつくとき，金属の質量と酸素の質量との間にどのような関係があるかを調べるため，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。ただし，加熱によるステンレス皿の質量の変化はないものとします。

（千葉県 2024 年度）

実験

① マグネシウムの粉末 1.00 g をステンレス皿にうすく広げ，ステンレス皿を含めた全体の質量を測定すると，33.86 g であった。

② **図１**のように，①のマグネシウムの粉末を５分間，加熱した。

③ 加熱をやめ，ステンレス皿が十分に冷めてから，加熱後の全体の質量を測定したところ，加熱後の質量は加熱前の質量より大きくなっていた。質量を測定したあと，粉末をよくかき混ぜた。

④ ②，③の操作を繰り返すと，全体の質量が変化しなくなった。このときの加熱の回数と加熱後の全体の質量を記録した。

⑤ マグネシウムの粉末を銅の粉末にかえて，①～④と同じ手順で実験を行った。

図１

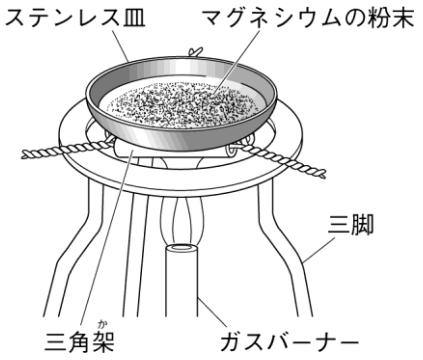
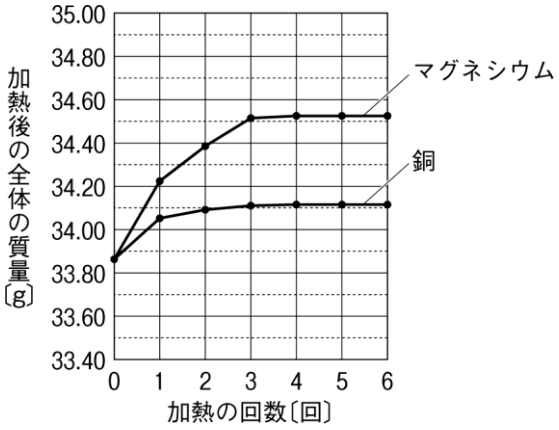


図２は，**実験１**の結果をまとめたグラフである。

図２



実験２

実験１と同じステンレス皿を用いて，質量が，0.40 g，0.60 g，0.80 g，1.20 g のマグネシウムの粉末を用意し，**実験１**と同じ手順で実験を行った。また，銅の粉末についても同様の実験を行った。

実験１の結果とあわせて，マグネシウムの粉末を用いた結果を**表１**に，銅の粉末を用いた結果を**表２**にまとめた。

表１

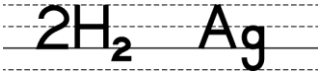
マグネシウムの粉末の質量〔g〕	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
加熱前の全体の質量〔g〕	33.26	33.46	33.66	33.86	34.06
質量が変化しなくなったあとの全体の質量〔g〕	33.52	33.86	34.19	34.52	34.86

表２

銅の粉末の質量〔g〕	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
加熱前の全体の質量〔g〕	33.26	33.46	33.66	33.86	34.06
質量が変化しなくなったあとの全体の質量〔g〕	33.36	33.61	33.86	34.11	34.36

問１　マグネシウムの粉末を空気中で加熱してできた物質は，マグネシウムと酸素が結びついてできた酸化マグネシウムである。このときに起きた化学変化の化学反応式を答えなさい。ただし，化学式の書き方は**図３**を参考に，文字や数字について，大きさや位置を区別して書くこと。

図３



問２　次の文は，**実験１**の④で，繰り返し，十分に加熱を行うと質量が変化しなくなった理由について述べたものである。文中の［ x ］にあてはまる内容を **12 字以内**（読点を含む。）で答えなさい。

空気中で加熱したとき，一定の質量のマグネシウムや銅と結びつく［ x ］からである。

問３　**実験２**の**表１**から，反応するマグネシウムと酸素の質量の比として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**のうちから一つ選び，その符号を答えなさい。ただし，最も簡単な整数の比で表すものとする。

ア　２：１　　**イ**　３：２　　**ウ**　４：３　　**エ**　５：２

問４　**実験１**で，銅の粉末の質量を 5.00 g にかえて，加熱した。加熱を途中でやめて質量を測定したところ，ステンレス皿を除いた質量は，5.80 g であった。このとき，酸素と反応していない銅の質量は何 g か，**実験２**の**表２**をもとに答えなさい。

問１	
問２	
問３	㋐　㋑　㋒　㋓
問４	g

問１	$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
問２	酸素の質量に限りがある
問３	イ
問４	1.80（1.8）　g

問３ 加熱の前後で変化した質量が，マグネシウムに結びついた酸素の質量である。たとえば，**表１**のマグネシウムの粉末の質量が 1.20ｇのとき，質量が変化しなくなったあとの全体の質量は 34.86ｇ，加熱前の全体の質量は 34.06ｇなので，マグネシウムに結びついた酸素の質量は，34.86－34.06＝0.80ｇである。よって，マグネシウムの質量とマグネシウムと結びつく酸素の質量の比は，1.20ｇ：0.80ｇ＝３：２と求められる。

問４ **表２**の銅の粉末の質量が 1.00ｇのとき，質量が変化しなくなったあとの全体の質量は 34.11g，加熱前の全体の質量は 33.86ｇなので，銅に結びついた酸素の質量は，34.11－33.86＝0.25ｇ　よって，銅の質量と銅と結びつく酸素の質量の比は，1.00ｇ：0.25ｇ＝４：１となる。加熱を途中でやめるまでに結びついた酸素の質量は，銅の粉末の質量 5.00ｇと加熱を途中でやめて測定した質量 5.80ｇより，5.80－5.00＝0.80ｇなので，酸素と反応した銅の質量をx〔ｇ〕とすると，４：１＝x〔ｇ〕：0.80 より，x＝3.20ｇ。よって，酸素と反応していない銅の質量は，5.00－3.20＝1.80ｇと求められる。

【過去問 14】

次の問いに答えよ。

（東京都 2024 年度）

問１　水素と酸素が結び付いて水ができるときの化学変化を表したモデルとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

ただし，矢印の左側は化学変化前の水素と酸素のモデルを表し，矢印の右側は化学変化後の水のモデルをそれぞれ表すものとする。また，●は水素原子１個を，○は酸素原子１個を表すものとする。

ア　●● ＋ ○ → ●○●

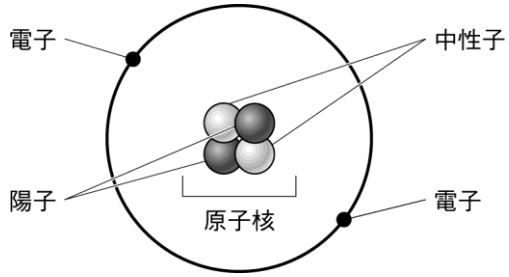
イ　● ● ＋ ○ → ●○●

ウ　● ● ● ● ＋ ○○ → ●○● ●○●

エ　●● ●● ＋ ○○ → ●○● ●○●

問４　**図２**は，ヘリウム原子の構造を模式的に表したものである。原子核の性質と電子の性質について述べたものとして適切なのは，下の**ア**～**エ**のうちではどれか。

図２



ア　原子核は，プラスの電気をもち，電子は，マイナスの電気をもつ。

イ　原子核は，マイナスの電気をもち，電子は，プラスの電気をもつ。

ウ　原子核と電子は，共にプラスの電気をもつ。

エ　原子核と電子は，共にマイナスの電気をもつ。

問１	㋐　㋑　㋒　㋓
問４	㋐　㋑　㋒　㋓

問１	エ
問４	ア

問１　水素と酸素が結びついて水ができる反応は，　$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$　という化学反応式で表される。

問４　原子は原子核とマイナスの電気を帯びた電子からなり，ヘリウム原子は２個の電子をもつ。また，原子核はプラスの電気をもつ２個の陽子と，プラスやマイナスの電気を帯びていない２個の中性子からなり，原子核全体ではプラスの電気をもつ。

【過去問 15】

生徒が，岩石に興味をもち，調べたことについて科学的に探究しようと考え，自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み，次の問いに答えよ。

（東京都 2024 年度）

＜レポート２＞金属を取り出せる岩石について

山を歩いているときに見付けた緑色の岩石について調べたところ，クジャク石というもので，この石から銅を得られることを知った。不純物を含まないクジャク石から銅を得る方法に興味をもち，具体的に調べたところ，クジャク石を加熱すると，酸化銅と二酸化炭素と水に分解され，得られた酸化銅に炭素の粉をよく混ぜ，加熱すると銅が得られることが分かった。

クジャク石に含まれる銅の割合を，実験と資料により確認することにした。

図２

まず，不純物を含まない人工的に作られたクジャク石の粉 0.20 g を理科室で**図１**のように加熱し，完全に反応させ，0.13 g の黒色の固体を得た。次に，銅の質量とその銅を加熱して得られる酸化銅の質量の関係を調べ，**表２**のような資料にまとめた。

表２

銅の質量〔g〕	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28
加熱して得られる酸化銅の質量〔g〕	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35

問２ ＜レポート２＞から，人工的に作られたクジャク石の粉 0.20 g に含まれる銅の割合として適切なのは，次のうちではどれか。

ア 20%　　**イ** 52%　　**ウ** 65%　　**エ** 80%

問２	㋐　㋑　㋒　㋓

問２	イ

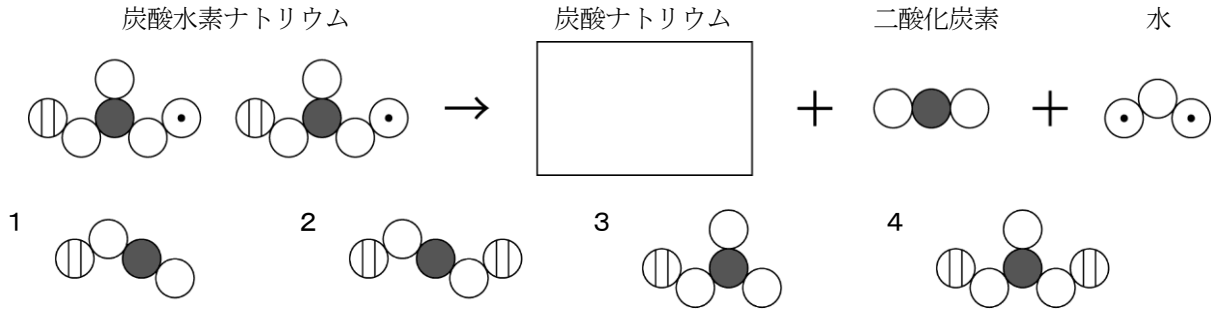
問２ クジャク石の粉 0.20 g から加熱後に得られた 0.13 g の黒色の固体は酸化銅である。**表２**より，銅の質量と，銅を加熱して得られる酸化銅の質量の比は，0.08：0.10＝４：５となるので，0.13 g の酸化銅を得るために必要な銅の質量は $0.13\times\frac{4}{5}=0.104$ g となる。したがって，人工的につくられたクジャク石に含まれる銅の割合は，$\frac{0.104}{0.20}\times100=52\%$

【過去問 16】

次の問いに答えなさい。

（神奈川県 2024 年度）

問２ 次の図は，Ｋさんが炭酸水素ナトリウムの熱分解を○，●，⊙，◍の４種類の原子のモデルを用いて模式的に表したものである。図中の［　　］に入る炭酸ナトリウムのモデルとして最も適するものをあとの１～４の中から一つ選び，その番号を答えなさい。



1

2

3

4

問２	① ② ③ ④

問２	4

問２ 炭酸水素ナトリウムが分解して炭酸ナトリウム，二酸化炭素，水ができる反応を化学反応式で表すと，　$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ となる。よって，⊙は水素原子（H），●は炭素原子（C），○は酸素原子（O），◍はナトリウム原子（Na）を表している。したがって，炭酸ナトリウム（Na_2CO_3）をこのモデルで表す場合は，◍が２個，●が１個，○が３個となる。

【過去問 17】

次の問いに答えなさい。

（新潟県 2024 年度）

問４　理科の授業で，状態変化や化学変化を観察するため，次の**ア**～**エ**の実験を行った。このうち，状態変化を観察した実験について述べた文として，最も適当なものを，**ア**～**エ**から一つ選び，その符号を書きなさい。

ア　硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えると，沈殿ができた。

イ　炭酸水素ナトリウムを加熱すると，気体と液体が発生した。

ウ　食塩を加熱すると，液体になった。

エ　うすい塩酸にマグネシウムを加えると，マグネシウムが溶けて，気体が発生した。

問４	

問４	ウ

問４ 状態変化と化学変化

・状態変化…固体⇔液体⇔気体のように，物質の状態が変化すること。

・化学変化…分解・酸化・還元などのように，物質の種類や性質が変化すること。

アは中和，**イ**は熱分解である。

【過去問 18】

水の電気分解について調べるために，水に水酸化ナトリウムを加えてつくった，うすい水酸化ナトリウム水溶液を用いて，次の**実験１，２**を行った。この実験に関して，あとの**問１～問３**に答えなさい。

（新潟県 2024 年度）

実験１ 次の Ⅰ ～ Ⅲ の手順で，実験を行った。

Ⅰ 図１のような，２本の電極がついた装置を用いて，管ａ，ｂの上端まで，うすい水酸化ナトリウム水溶液を満たした後，水の電気分解を一定時間行ったところ，管ａの中には気体が５cm^3，管ｂの中には気体が 10cm^3 集まった。

Ⅱ 陽極と陰極とを反対にして，管ａの中の気体が16cm^3になるまで電気分解を続けた。

Ⅲ 図１の電源装置をはずし，図２のように，管ａに集まった気体に点火装置で点火したところ，ポンと音をたてて燃え，気体が残った。

図１

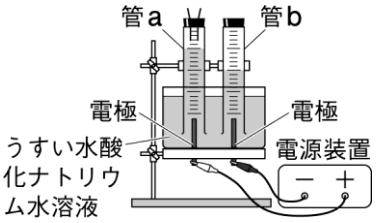
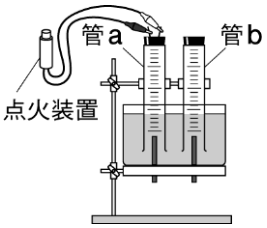


図２



実験２ 次の Ⅰ，Ⅱ の手順で，実験を行った。

Ⅰ 図３のような，４本の電極Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄがついた装置を用いて，装置の内部の上端まで，うすい水酸化ナトリウム水溶液を満たした後，水の電気分解を一定時間行ったところ，気体が集まった。

Ⅱ 図３の電源装置をはずし，図４のように，電極Ａ，Ｂに電子オルゴールをつなげると，電子オルゴールがしばらく鳴った。

図３

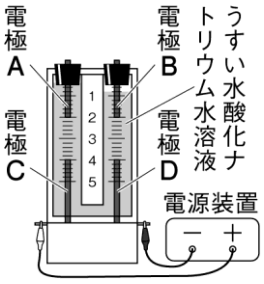
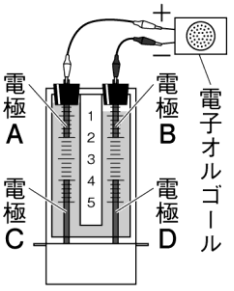


図４



問１ 水の電気分解を行うとき，水に水酸化ナトリウムを加えるのはなぜか。その理由を書きなさい。

問２ **実験１** Ⅲ の下線部分について，管ａに残った気体の体積は何 cm^3 か。求めなさい。また，残った気体は何か。その気体の名称を書きなさい。

問３ **実験２** Ⅱ の下線部分について，次の①，②の問いに答えなさい。

① 電子オルゴールが鳴ったことについて述べた，次の文中の［ X ］～［ Z ］に最もよく当てはまる用語を，それぞれ書きなさい。

> 電子オルゴールが鳴ったのは，電流が流れたためであり，この装置は，水の電気分解とは逆の化学変化によって，［ X ］エネルギーを［ Y ］エネルギーに変える電池となっている。このように，水の電気分解とは逆の化学変化によって電流を取り出す装置を［ Z ］という。

② 水の電気分解とは逆の化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

問１			
問２	気体の体積		cm^3
	気体の名称		
問３	①	X	
		Y	
		Z	
	②		

問１	例 **電流を流しやすくするため。**		
問２	気体の体積		**１　cm^3**
	気体の名称		**水素**
問３	①	X	**化学**
		Y	**電気**
		Z	**燃料電池**
	②		**$2H_2$　＋　O_2　→　$2H_2O$**

問２　図１で，管 a 側の電極は電源装置の＋極につながっているので陽極，管 b 側の電極は陰極なので，**実験１**の Ⅰ で，管 a に５cm^3 集まったのは酸素であり，管 b に 10cm^3 集まったのは水素である。これより，水を電気分解すると，酸素と水素が１：２の体積比の割合で出てくるとわかる。**実験１**の Ⅱ で，陽極と陰極を反対にして電気分解を続けたので，管 a に集まった気体のうち，16－５＝11cm^3 は，水素である。**実験１**の Ⅲ で，水素と酸素が結びついて水になるとき，水の電気分解とは逆の化学変化が起こり，酸素と水素が１：２の体積比の割合で結びつくので，５cm^3 の酸素と結びつく水素の体積を x〔cm^3〕とすると，１：２＝５cm^3：x より，x＝10cm^3 なので，11－10＝１cm^3 が残った水素の体積である。

問３　② 化学反応式は，右辺と左辺の原子の種類と数を等しくする。

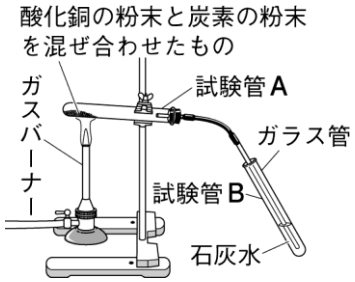
【過去問 19】

理科の授業で，春香さんと陽太さんの班は，酸化銅と炭素を混ぜ合わせたものを加熱したときの化学変化について調べるために，次のⅠの実験を行った。Ⅱは実験後の会話の一部である。Ⅰ，Ⅱに関して，あとの**問１**～**問４**に答えなさい。ただし，ガスバーナーの火を消して，加熱をやめてからは，化学変化は起きないものとする。

（新潟県 2024 年度）

Ⅰ 実験

次の①～④の手順で実験を行った。



① 右の図のように，酸化銅の粉末 6.00 g と炭素の粉末 0.15 g をよく混ぜ合わせたものを，乾いた試験管Aに入れて，ガスバーナーで加熱したところ，気体が発生した。このとき，発生した気体を，試験管Bに入れた石灰水に通したところ，石灰水が白く濁った。

② 十分に加熱して，気体が発生しなくなってから，ガラス管を石灰水から取り出し，ガスバーナーの火を消して，加熱をやめた。

③ 試験管Aが十分に冷えてから，試験管Aに残った固体を取り出し，質量を測定した。また，その固体の色を観察した。

④ ①～③と同じ手順で，試験管Aに入れる炭素の粉末の質量を 0.30 g，0.45 g，0.60 g，0.75 g，0.90 g に変えて，それぞれ実験を行った。

次の表は，①～④の実験の結果をまとめたものである。

炭素の粉末の質量〔g〕	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90
加熱後の試験管Aに残った固体の質量〔g〕	5.60	5.20	4.80	4.95	5.10	5.25
加熱後の試験管Aに残った固体の色	赤色と黒色		赤色	赤色と黒色		

Ⅱ 実験後の会話の一部

春香： 試験管Bに入れた石灰水が白く濁ったので，化学変化で発生した気体は［ X ］ですね。実験の結果を用いて計算すると，この気体の質量を求めることができます。

先生： そうですね。それでは，ₐ炭素の粉末の質量と化学変化で発生した気体の質量の関係をグラフに表してみましょう。

陽太： グラフに表すと，変化のようすがわかりやすくなりますね。加熱後の試験管Aの中に残った赤色の物質は，教科書で調べたところ，銅であることがわかりました。ところで，炭素の粉末の質量を 0.45 g にして実験を行ったとき以外は，加熱後の試験管Aの中に黒色の物質も残っていましたが，これは何でしょうか。

春香： グラフから考えると，炭素の粉末の質量を 0.15 g，0.30 g にして実験を行ったときの，加熱後の試験管Aに残った黒色の物質は［ Y ］で，炭素の粉末の質量を 0.60 g，0.75 g，0.90 g にして実験を行ったときの，加熱後の試験管Aに残った黒色の物質は［ Z ］ではないでしょうか。

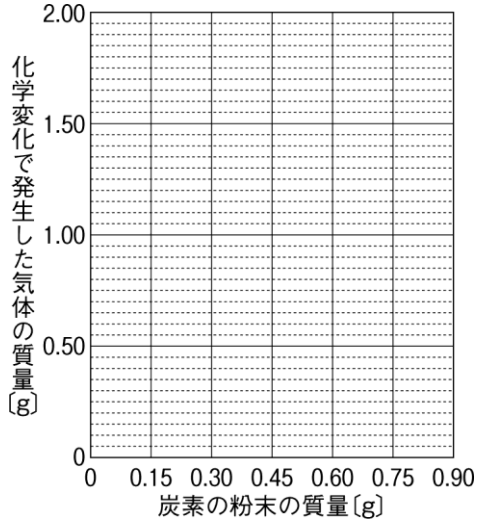
先生： そのとおりです。この化学変化では，酸化銅と炭素はいつも一定の質量の割合で結びつき，どちらかの質量に過不足があるときは，多い方の物質が結びつかないで残ります。このことを，ｂ混ぜ合わせる酸化銅の粉末の質量と炭素の粉末の質量を変えて，同じ手順で実験を行うことで，確かめてみましょう。

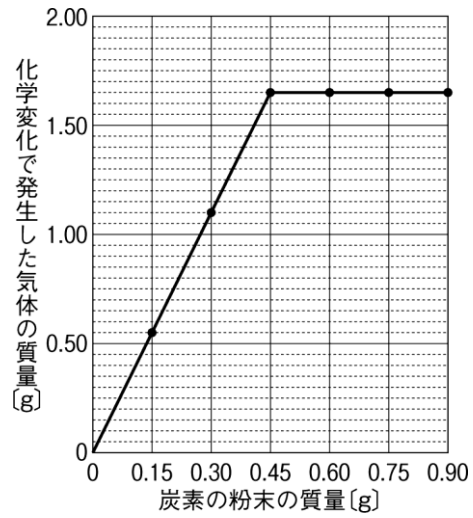
問１ X に当てはまる物質の名称を書きなさい。

問２ 下線部分ａについて，実験の結果をもとにして，炭素の粉末の質量と化学変化で発生した気体の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

問３ Y , Z に当てはまる物質の名称を，それぞれ書きなさい。

問４ 下線部分ｂについて，試験管Ａに入れる酸化銅の粉末の質量を 10.00ｇ，炭素の粉末の質量を 0.60ｇにして実験を行ったところ，加熱後の試験管Ａには，赤色の物質と黒色の物質が残った。このとき，加熱後の試験管Ａに残った黒色の物質は何か。その物質の名称を書きなさい。また，その黒色の物質の質量は何ｇか。求めなさい。

問１				
問２				
問３	Y		Z	
問４	物質の名称			
	物質の質量	ｇ		

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="5">二酸化炭素</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="5"> 
</td></tr>
<tr><td>問３</td><td>Y</td><td>酸化銅</td><td>Z</td><td colspan="2">炭素</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問４</td><td>物質の名称</td><td colspan="4">酸化銅</td></tr>
<tr><td>物質の質量</td><td colspan="4">２　g</td></tr>
</table>

問２，３ 質量保存の法則

化学変化の前後で，その反応に関係している物質の質量は変わらない。

この実験は，酸化銅と炭素から銅と二酸化炭素ができる反応で，酸化と還元が同時に起こっている。質量保存の法則より，実験で得られた表から化学変化で発生した気体（二酸化炭素）の質量を求めると，次の表のようになるので，それをグラフに表せばよい。

<table>
<tr><td>炭素の粉末の質量〔g〕</td><td>0.15</td><td>0.30</td><td>0.45</td><td>0.60</td><td>0.75</td><td>0.90</td></tr>
<tr><td>加熱前の試験管Ａの中の質量〔g〕</td><td>6.15</td><td>6.30</td><td>6.45</td><td>6.60</td><td>6.75</td><td>6.90</td></tr>
<tr><td>加熱後の試験管Ａに残った固体の質量〔g〕</td><td>5.60</td><td>5.20</td><td>4.80</td><td>4.95</td><td>5.10</td><td>5.25</td></tr>
<tr><td>化学変化で発生した二酸化炭素の質量〔g〕</td><td>0.55</td><td>1.10</td><td colspan="4">1.65</td></tr>
<tr><td>加熱後の試験管Ａに残った固体の色</td><td colspan="2">赤色と黒色</td><td>赤色</td><td colspan="3">赤色と黒色</td></tr>
</table>

上の表の炭素の粉末が 0.45ｇのとき，加熱後の試験管Ａに残った固体の色が赤色だけなので，酸化銅と炭素が過不足なく反応したと読み取れる。よって，炭素の粉末が 0.45ｇより少ないときは，炭素が足りないため還元されなかった一部の酸化銅が残り，炭素の粉末が 0.45ｇより多いときは，炭素が余るため酸化されなかった一部の炭素が残ることになる。

問４　上の表より，酸化銅6.00ｇと炭素の粉末0.45ｇが過不足なく反応したと読み取れるので，炭素の粉末0.60ｇと反応した酸化銅の質量を x〔ｇ〕とすると，6.00ｇ：0.45ｇ＝x：0.60ｇより，x＝8.00ｇと求められる。酸化銅は10.00ｇ入れたので，10.00－8.00＝2.00ｇだけ酸化銅が残る。

【過去問 20】

物質が化学変化する前と後の質量の変化を調べるため，次の**実験**を行った。あとの問いに答えなさい。なお，**表**は実験の結果をまとめたものである。

（富山県 2024 年度）

〈**実験**〉

㋐ ビーカーＡ～Ｆにうすい塩酸を 90.00ｇずつ入れ，**図１**のように，ビーカーＡ～Ｆの全体の質量をそれぞれ測定した。

㋑ **図２**のように，ビーカーＢ～Ｆに炭酸水素ナトリウムを入れると，反応が起こり，二酸化炭素が発生した。

㋒ ビーカーＢ～Ｆを，反応による二酸化炭素の発生がなくなるまで放置した。

㋓ **図３**のように，ビーカーＡ～Ｆの全体の質量をそれぞれ測定した。

図１

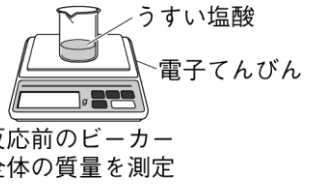


図２

図３

表

ビーカー	Ａ	Ｂ	Ｃ	Ｄ	Ｅ	Ｆ
㋐で測定した質量〔ｇ〕	194.23	193.45	194.86	195.22	194.64	195.12
㋑で入れた炭酸水素ナトリウムの質量〔ｇ〕	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
㋓で測定した質量〔ｇ〕	194.23	193.93	195.82	196.66	197.08	198.56

問１ **実験**では，発生した二酸化炭素の質量を含めると化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない。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何の法則というか，書きなさい。

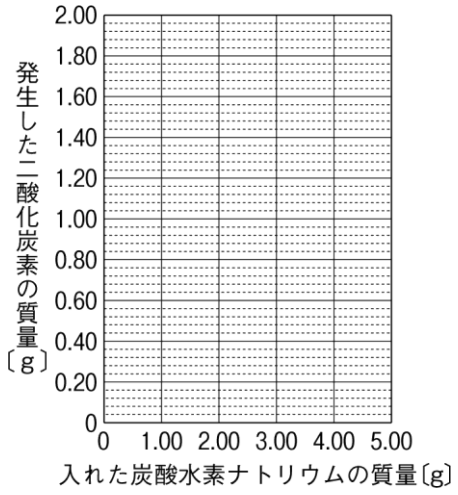
問２ 炭酸水素ナトリウムと塩酸が反応すると，塩化ナトリウムと二酸化炭素，水ができる。この反応を化学反応式で書きなさい。

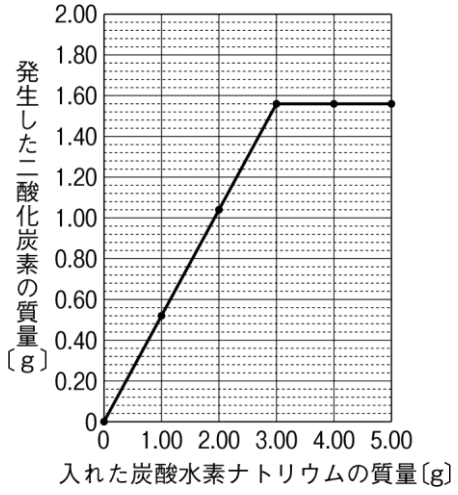
問３ **表**をもとに，入れた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量の関係をグラフにかきなさい。

問４ ㋓の後，ビーカーＦに入れた炭酸水素ナトリウムをすべて反応させるには，㋐で使った塩酸と同じ濃度の塩酸を少なくとも何ｇ追加する必要があるか。次の**ア**～**オ**から最も適切なものを１つ選び，記号で答えなさい。

ア 20.00ｇ　**イ** 40.00ｇ　**ウ** 60.00ｇ　**エ** 80.00ｇ　**オ** 100.00ｇ

問５ **実験**で使った塩酸と同じ濃度の塩酸 90.00ｇが入ったビーカーに，炭酸水素ナトリウムを含む混合物 1.00ｇを入れると，0.44ｇの二酸化炭素が発生した。この混合物に炭酸水素ナトリウムは何ｇ含まれていたか。小数第３位を四捨五入して**小数第２位**まで求めなさい。ただし，塩酸と反応するのは，混合物に含まれている炭酸水素ナトリウムのみとする。

問１	の法則
問２	
問３	
問４	
問５	g

問１	**質量保存**　の法則
問２	$NaHCO_3$ ＋ HCl → NaCl ＋ CO_2 ＋ H_2O
問３	
問４	**ウ**
問５	0.85　g

問２ 化学式で，炭酸水素ナトリウムは$NaHCO_3$，塩酸はHCl，塩化ナトリウムはNaCl，二酸化炭素はCO_2，水はH_2Oと表す。化学変化を化学反応式で表すときは，右辺と左辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。

問３ **表**より，それぞれのビーカーで発生した二酸化炭素の質量を求めると，

Ａは，(194.23＋0.00)－194.23＝0.00ｇ，**Ｂ**は，(193.45＋1.00)－193.93＝0.52ｇ，

Ｃは，(194.86＋2.00)－195.82＝1.04ｇ，**Ｄ**は，(195.22＋3.00)－196.66＝1.56ｇ，

Ｅは(194.64＋4.00)－197.08＝1.56ｇ，**Ｆ**は(195.12＋5.00)－198.56＝1.56ｇとなる。これをグラフに表せばよい。

問４ **問３**より，炭酸水素ナトリウムを 3.00ｇより増やしても発生する二酸化炭素の量が変わらないので，塩酸90.00ｇと過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムは3.00ｇと考えられる。ビーカー**Ｆ**には5.00ｇの炭酸水素ナトリウムがあるので，そのうち3.00ｇが反応すると残りは，5.00－3.00＝2.00ｇとなる。この炭酸水素ナトリウムをすべて反応させるために少なくとも必要な塩酸の質量を xｇとすると，3.00：90.00＝2.00：x より，x＝60.00ｇと求められる。

問５ **問３**より，1.00ｇの炭酸水素ナトリウムで0.52ｇの二酸化炭素が発生したので，0.44ｇの二酸化炭素が発生するために必要な炭酸水素ナトリウムの質量をyｇとすると，1.00：0.52＝y：0.44 より，

y＝0.846…ｇと求められる。小数第３位を四捨五入すると，0.85ｇである。

【過去問 21】

次のメモは，エネルギーの変換について，山田さんが調べて書いたものの一部である。これを見て，以下の問いに答えなさい。

（石川県 2024 年度）

> Ⅱ ・電気エネルギーの確保と有効利用のための方策を考える必要がある。
>
> ・太陽光などの再生可能なエネルギー資源を用いた発電の需要が高まると考えられ，その開発が進んでいる。

問２ Ⅱについて，次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 燃料電池自動車は，水素と酸素が化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを利用して動く。このときの化学変化を，化学反応式で表しなさい。

(3) 次の**ア**～**エ**のうち，再生可能なエネルギー資源を**すべて**選び，その符号を書きなさい。

ア 地熱　　**イ** 天然ガス　　**ウ** バイオマス　　**エ** 風力

問２	(1)	＋　　→
	(3)	

問２	(1)	$2H_2$ ＋ O_2 → $2H_2O$
	(3)	**ア**，**ウ**，**エ**

問２ (1) 化学反応式では，反応の前後で原子の種類や数が変化しないことに注意する。

(3) 天然ガスは化石燃料の一種で，再生可能なエネルギーではない。

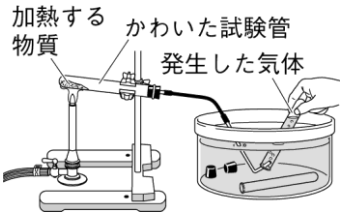
【過去問 22】

物質Ａ～Ｃの成分を調べるために，次の**実験**を行った。あとの問いに答えよ。

（福井県 2024 年度）

〔**実験１**〕 **図１**のような実験装置を用いて，物質Ａ～Ｃをそれぞれかわいた試験管に入れて加熱したところ，物質Ａ～Ｃのすべてから気体が発生した。これらの気体を石灰水と火のついた線香で調べたところ，物質Ａと物質Ｂからは二酸化炭素が発生し，物質Ｃからは酸素が発生したことがわかった。ただし，物質Ｂについては，集められた気体が少量であったため，加熱した試験管の中の気体を調べた。また，物質Ａと物質Ｃでは，加熱した試験管に白い物質が残った。

図１



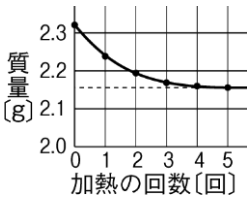
〔**実験２**〕 **図１**のかわいた試験管内を窒素で満たしてから，**実験１**と同様に物質Ａ～Ｃを加熱した。その結果，物質Ａからは二酸化炭素，物質Ｃからは酸素が発生したが，物質Ｂからは二酸化炭素が発生しなかった。

問１ **実験１**で，物質Ａを加熱したときだけ，加熱した試験管の中に液体が発生し，この液体が水であることがわかった。このことから，物質Ａにふくまれ，物質Ｂと物質Ｃにはふくまれていないとわかる元素を，元素記号で書け。また，加熱によって水ができることが予想されるとき，**図１**のように，かわいた試験管の口を少し下げておく理由を簡潔に書け。

問２ **実験１**の下線の部分について，発生した二酸化炭素に石灰水を入れてふったり，火のついた線香を入れたりすると，それぞれどのようなことがみられるか，簡潔に書け。

問３ 2.32ｇの物質Ｃをくり返し加熱すると，質量は**図２**のように変化し，試験管の中に残った物質の質量は2.16ｇから変化しなくなった。また，試験管の中に残った物質は銀であることがわかった。物質Ｃが銀と酸素だけでできているとするとき，物質Ｃにふくまれる銀と酸素の質量の比を，最も簡単な整数の比で書け。

図２



問４ **実験２**では**実験１**とは異なり，物質Ａからのみ二酸化炭素が発生した。このことから，物質Ａと物質Ｂにふくまれる元素についてちがいがわかるように説明せよ。

問１	元素記号	
	理 由	
問２	石灰水	
	火のついた線香	
問３	銀 ： 酸素＝ ：	
問４		

問１	元素記号	H
	理 由	**発生した水が加熱している部分に流れ込んで試験管が割れるのを防ぐため。**
問２	石灰水	**白くにごる。**
	火のついた線香	**火が消える。**
問３	銀：酸素＝ 27 ： 2	
問４	**物質Ａは炭素と酸素をふくみ，物質Ｂは炭素をふくむが酸素をふくまない。**	

問１ 水（H_2O）は水素原子（H）と酸素原子（O）が結びついてできている。また，酸素は空気中にふくまれており，この酸素が反応に影響したことも考えられるが，水素は空気中にほとんどふくまれていない。よって，加熱したときに水ができた物質**Ａ**には水素がふくまれているが，水ができなかった物質**Ｂ**と物質**Ｃ**には水素はふくまれていないと考えられる。

問２ 二酸化炭素には，石灰水に通すと石灰水を白くにごらせるという性質がある。また，二酸化炭素には酸素のようにものが燃えるのを助ける性質はないので，火のついた線香を入れると火が消える。

問３ 2.32 g あった物質**Ｃ**は酸化銀（Ag_2O）で，加熱によって 2.16 g の銀（Ag）と 0.16 g の酸素（O_2）に分解した。よって，物質**Ｃ**にふくまれる銀と酸素の質量の比は，銀：酸素＝2.16：0.16＝27： 2 である。

問４ 物質**Ａ**は炭素と酸素をふくむため，**実験２**でまわりが窒素で満たされていても二酸化炭素が発生したと考えられる。一方，物質**Ｂ**は炭素をふくむが酸素をふくまないため，まわりの空気中に酸素がふくまれている**実験１**では二酸化炭素が発生したが，まわりが窒素で満たされている**実験２**では二酸化炭素が発生しなかったと考えられる。

【過去問 23】

各問いに答えなさい。

（長野県 2024 年度）

問１　下村さんは，窒息消火と希釈消火という消火方法があることに興味をもち，次の調査と実験を行った。ただし，空気中にふくまれる二酸化炭素の体積は考えないものとする。

〔**調査**〕２つの消火方法を調べ，**表１**にまとめた。

表１

消火方法	例
窒息消火	火のついたものに砂をかけるなど，空気をさえぎって消火する。
希釈消火	火のついたものがある空間に，二酸化炭素などの気体を充満させ，空気中の気体の割合を変化させて消火する。

〔**実験１**〕

①　木片とスチールウールを２つずつ用意した。

②　木片とスチールウール１つずつに火をつけ，それぞれ燃えているところへ砂をかけて完全におおい，20 秒後に砂を取り除き，木片とスチールウールのようすを観察した。

③　もう一方の木片とスチールウールに火をつけ，別々の集気びんに入れ，ふたをした。火が消えた後，木片とスチールウールを取り出し，それぞれの集気びんに石灰水を入れてふり，石灰水の変化を観察した。

④　②，③の結果を**表２**にまとめた。

表２

	砂を取り除いた後のようす	石灰水の変化
木片	火は消えていた	白くにごった
スチールウール	火は消えていた	変化なし

〔**実験２**〕

①　空気が入った 320cm^3 の集気びんを用意した。

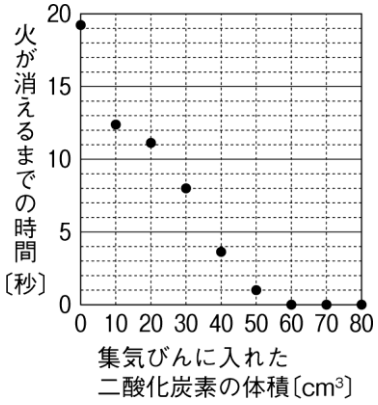
②　集気びんに火のついたロウソクを入れ，入れてから火が消えるまでの時間をはかった。

③　①の集気びんに水上置換法で二酸化炭素10cm^{3}と空気310cm^{3}を入れ，②と同様の操作を行った。

④　集気びんに入れる二酸化炭素と空気の体積を変えて，②と同様の操作を行った。

⑤　②～④の結果を**図１**にまとめた。

図１



(1)　**実験１**の③について，木片，スチールウールの代わりに別のもので同様の操作を行ったとき，石灰水が白くにごらないものを，次の**ア**～**オ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア　砂糖　　**イ**　エタノール　　**ウ**　マグネシウムリボン　　**エ**　木炭　　**オ**　ポリエチレン

(2)　**図１**のようになる理由として最も適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア　集気びん中の酸素の量が変わったから　　**イ**　二酸化炭素と酸素が反応したから

ウ　集気びん中の水蒸気の量が変わったから　　**エ**　二酸化炭素とロウが反応したから

(3) **図１**から，集気びんに入れた二酸化炭素の体積が 60cm³ 以上ふくまれるときでは，燃焼が続かなかった。集気びんに二酸化炭素を 60cm³ 入れたとき，集気びん中の気体における酸素の体積の割合は何%か，小数第２位を四捨五入して，小数第１位まで書きなさい。ただし，空気中の体積の割合は窒素：酸素＝４：１とする。

下村さんは，鉄と硫黄が結びつく反応においても，木片の燃焼と同様に窒息消火と希釈消火の効果があるのかを確かめるため，次の実験を行った。

〔**実験３**〕

① 鉄粉 7.0 g と硫黄 4.0 g の混合物を２つ用意し，それぞれを加熱して反応させた。

② ①の一方には，砂をかけて完全におおい，20 秒後に砂を取り除き，ようすを観察した。もう一方は，二酸化炭素 60cm³ と空気 260cm³ とともに集気びんに入れ，ようすを観察した。

③ ②の結果を**表３**にまとめた。

表３

	砂を取り除いた後のようす	集気びんに入れた後のようす
鉄粉と硫黄の混合物	反応は続いており，鉄と硫黄は過不足なく反応して，黒色の物質ができた。	反応はしばらく続き，鉄と硫黄は過不足なく反応して，黒色の物質ができた。

(4) **実験３**で，反応からできた黒色の物質は，鉄と硫黄の混合物を試験管に入れ加熱してできる物質と同じであった。この反応の化学反応式を書きなさい。

(5) **表３**から，どちらの消火方法でも鉄と硫黄の反応が続いた理由を，木片の燃焼にかかわる物質とともに，簡潔に書きなさい。

問２ 水の電気分解で，電流を流した時間と発生した気体の体積の関係を調べるため，次の実験を行った。

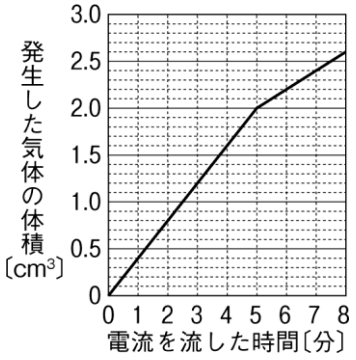
〔**実験４**〕

① ２つの電極を**X**，**Y**とした電気分解装置に，水に少量の水酸化ナトリウムをとかした水溶液を入れ，電流を流した。

② 電流を５分間流した後，電流の向きを逆にして，さらに３分間電流を流した。

③ **X**について，電流を流した時間と発生した気体の体積を調べ，**図２**にまとめた。

図２



(1) 水を電気分解すると，水素と酸素が発生する。

ⅰ 水素の特徴として適切なものを，次の**ア**～**カ**からすべて選び，記号を書きなさい。

ア 無色　　**イ** 刺激臭がある　　**ウ** 水にとけにくい　　**エ** 下方置換法で集める

オ 空気より密度が大きい　　**カ** うすい塩酸と亜鉛の反応で発生する

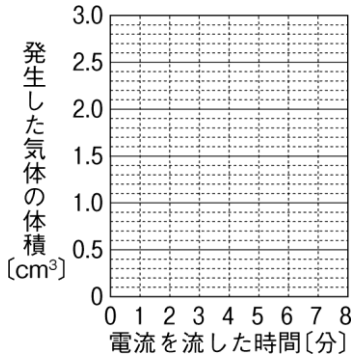
ⅱ この化学変化を原子・分子のモデルで示したとき，最も適切なものを，次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号を書きなさい。ただし，○は水素原子１個，●は酸素原子１個を示している。

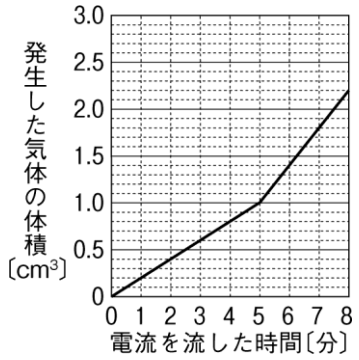
ア ○● → ○○ ＋ ●　　**イ** ○● ○● → ○○ ○○ ＋ ●●

ウ ●● → ○ ＋ ●●　　**エ** ●● ●● → ○○ ＋ ●● ●●

(2) ８分間電流を流した後，Ｘに発生した気体を実験用の袋にすべて入れ，点火装置で火をつけて燃焼させると，反応しなかった気体が残った。反応しなかった気体の名称を書きなさい。また，反応しなかった気体の体積は何 cm^3か，小数第１位まで書きなさい。

(3) Ｙについて，電流を流した時間と発生した気体の体積の関係を，**図２**から推測し，グラフに表しなさい。

問１	(1)		
	(2)		
	(3)		%
	(4)		
	(5)		
問２	(1)	i	
		ii	
	(2)	気体	
		体積	cm^3
	(3)		

<table>
<tr><td rowspan="5">問１</td><td>(1)</td><td colspan="2">ウ</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td colspan="2">ア</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="2">16.3 ％</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td colspan="2">Fe ＋ S → FeS</td></tr>
<tr><td>(5)</td><td colspan="2">例
鉄と硫黄の反応は，酸素がかかわらないから</td></tr>
<tr><td rowspan="5">問２</td><td rowspan="2">(1)</td><td>i</td><td>ア，ウ，カ</td></tr>
<tr><td>ii</td><td>イ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(2)</td><td>気体</td><td>水素</td></tr>
<tr><td>体積</td><td>0.8 cm^3</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

問１ (1) 石灰水は，二酸化炭素があると白くにごる。火をつけたときに二酸化炭素が発生するかどうかは，火をつけたものが炭素（C）をふくんでいるかどうかに関係している。**ア**の砂糖，**イ**のエタノール，**オ**のポリエチレンのような有機物は炭素をふくんでいる。**エ**の木炭は無機物に分類されるが，炭素をふくんでいるので二酸化炭素は発生する。**ウ**のマグネシウムリボン（Mg）は無機物で炭素をふくまない。

(2) 集気びんに入れることができる気体の体積は $320cm^3$ と決まっているので，二酸化炭素の体積を増やすとその分，空気の体積が減り，空気にふくまれる酸素の体積も減ることになる。酸素にはものを燃やすはたらきがある。

(3) $320cm^3$ の集気びんに二酸化炭素を $60cm^3$ 入れたとき，集気びんに入っている空気の体積は，$320-60=260cm^3$ である。空気中の体積の割合は窒素：酸素＝４：１なので，$260cm^3$ の空気中にふくまれる酸素の体積は，$260cm^3\times\frac{1}{(4+1)}=52cm^3$ となり，その割合は，$\frac{52cm^3}{320cm^3}\times100=16.25\%$ と求められる。小数第２位を四捨五入すると 16.3％となる。

(4) 鉄（Fe）と硫黄（S）を混ぜて加熱すると，硫化鉄（FeS）ができる。

(5) 木片の燃焼には酸素がかかわっているため，**実験１**の窒息消化により火は消えるが，鉄と硫黄の反応には酸素がかかわっていないため，窒息消化と希釈消化のどちらの消化方法でも反応は続く。

問２（1）ⅰ 水素の特徴

・無色，無臭。
・密度が最も小さい。
・水にとけにくいので，水上置換法で集める。
・うすい塩酸に亜鉛や鉄などの金属を入れると発生する。

ⅱ 水の電気分解は，$2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$ と表せる。

(2) 水の電気分解で発生する水素と酸素の体積の割合は，水素：酸素＝２：１である。**図２**のグラフの傾きより，電極**X**で発生した気体の体積のふえ方は，電流を流した時間が０～５分のときのほうが，５～８分のときよりも大きいので，はじめの５分間で水素，あとの３分間で酸素が発生したと考えられる。よって，８分間電流を流すと，水素が 2.0－0＝2.0cm^3，酸素が 2.6―2.0＝0.6cm^3 発生した。水素と酸素の混合気体に火をつけると，$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$ という反応が起こって水ができる。つまり，水素と酸素は，２：１の体積比で反応するので，0.6cm^3 の酸素と反応する水素の体積は，
0.6cm^3×２＝1.2cm^3　このとき水素が，2.0－1.2＝0.8cm^3 だけ反応せずに残る。

(3) **実験４**の電極**Y**では，はじめの５分間で酸素，あとの３分間で水素が発生したと考えられる。水の電気分解で発生する水素と酸素の体積比は２：１なので，電極**Y**では，はじめの５分間で酸素が 2.0cm^3 の半分の 1.0cm^3 発生し，あとの３分間で水素が 0.6cm^3 の２倍の 1.2cm^3 発生したと考えられる。

【過去問 24】

問いに答えなさい。

（岐阜県 2024 年度）

問３　銅の粉末を 0.80 g とり，ステンレス皿に入れ，次の**操作１，２**を５回くり返す実験を行った。**表**は，その結果をまとめたものである。

操作１…粉末をよくかき混ぜステンレス皿全体にうすく広げ，**図４**のようにガスバーナーで加熱する。

操作２…ガスバーナーの火を消し，よく冷ましてから，ステンレス皿の上の粉末の質量をはかる。

図４

表

熱した回数〔回〕	1	2	3	4	5
粉末の質量〔g〕	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00

(1)　実験の結果から，0.80 g の銅の粉末に結びつくことができる酸素の質量は最大何 g か。

(2)　操作を５回くり返す間に，銅の粉末はだんだん黒い物質になった。この黒い物質は何か。化学式で書きなさい。

問３	(1)	g	(2)	

問３	(1)	0.2　g	(2)	CuO

問３ (1) **表**より，0.80 g の銅の粉末を加熱すると，熱した回数が３回以上で質量は 1.00 g から変化していないことが分かる。これは，全ての銅が酸素と結びついたためと考えられるので，0.80 g の銅と結びつくことができる酸素の質量は，1.00－0.80=0.20 g である。

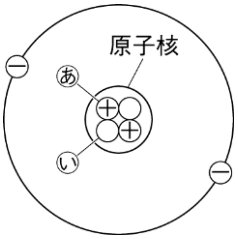
【過去問 25】

次の問いに答えなさい。

（静岡県 2024 年度）

問２　**図１**は，ある原子の構造を表した模式図である。**図１**の原子核は，＋の電気をもつ粒子㋐と電気をもたない粒子㋑からできている。次の**ア**～**カ**の中から，㋐，㋑のそれぞれの名称の組み合わせとして正しいものを１つ選び，記号で答えなさい。

図１



ア　㋐　電子　㋑　中性子　　**イ**　㋐　電子　㋑　陽子

ウ　㋐　陽子　㋑　中性子　　**エ**　㋐　陽子　㋑　電子

オ　㋐　中性子　㋑　陽子　**カ**　㋐　中性子　㋑　電子

問２	

問２	**ウ**

【過去問 26】

身の回りの物質，化学変化と原子・分子及び科学技術と人間に関する**問１**，**問２**に答えなさい。

（静岡県 2024 年度）

問１　プラスチックに関する①，②の問いに答えなさい。

① プラスチックには，ポリエチレンやポリスチレンなどさまざまな種類があり，いずれも化合物である。次の**ア**～**エ**の中から，化合物を２つ選び，記号で答えなさい。

ア　水　　**イ**　マグネシウム　　**ウ**　水素　　**エ**　塩化ナトリウム

② ３種類のプラスチックＡ～Ｃの小片と３種類の液体Ｘ～Ｚを用意し，液体Ｘ～Ｚをそれぞれビーカーに入れた。ビーカー内の液体Ｘの中に，プラスチックＡ～Ｃの小片を入れ，それぞれ沈むかどうか調べた。その後，ビーカー内の液体Ｙ，Ｚでも同様の実験を行った。**表２**は，その結果をまとめたものである。**表２**をもとにして，Ａ～Ｃ及びＸ～Ｚの６種類の物質を，密度の大きい順に並べ，記号で答えなさい。

表２

		プラスチック		
		A	B	C
液体	X	▼	▼	▼
	Y	△	▼	△
	Z	▼	▼	△

（注）△印は小片が液体に浮くことを示し，▼印は小片が液体に沈むことを示している。

問２　**図６**のように，試験管Ａに，黒色の酸化銅 8.0ｇと炭素粉末 0.3ｇをよく混ぜ合わせて入れ，いずれか一方が完全に反応するまで加熱した。このとき，気体の二酸化炭素が発生して試験管Ｐの中の石灰水が白くにごった。気体の発生が終わった後，いくつかの操作を行ってから，試験管Ａを放置し，十分に冷めてから，試験管Ａの中の固体の質量を測定した。次に，試験管Ｂ～Ｅを用意し，混ぜ合わせる炭素粉末の質量を変えて，同様の実験を行った。**表３**は，その結果をまとめたものである。ただし，酸化銅と炭素粉末の反応以外の反応は起こらないものとする。

図６

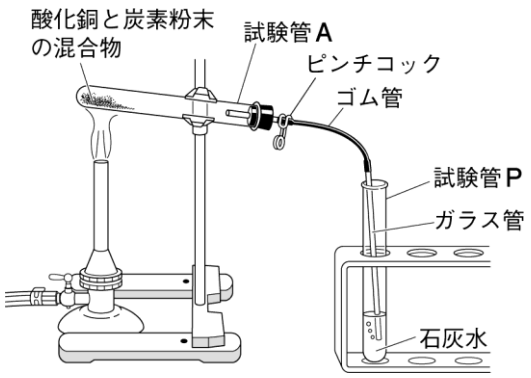


表３

	A	B	C	D	E
混ぜ合わせた炭素の質量〔g〕	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
反応後の試験管の中の固体の質量〔g〕	7.2	6.4	6.7	7.0	7.3

① 気体の発生が終わった後，下線部の操作として，次の**ア**～**ウ**の操作を行う必要がある。下線部の操作として正しい手順となるように，**ア**～**ウ**を操作順に並べ，記号で答えなさい。

ア　ゴム管をピンチコックで閉じる。

イ　火を消す。

ウ　ガラス管を石灰水からとり出す。

② 反応後の試験管Ａの中の固体をろ紙にとり出し，薬さじの裏で強くこすった後の固体を観察すると金属の性質が確認できた。このとき確認できた金属の性質を１つ，簡単に書きなさい。

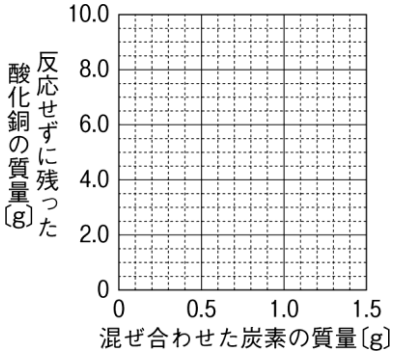
③　黒色の酸化銅に炭素粉末を混ぜ合わせて加熱すると，酸化銅が還元され，赤色の銅ができ，二酸化炭素が発生する。この化学変化を，化学反応式で表しなさい。なお，酸化銅の化学式はCuOである。

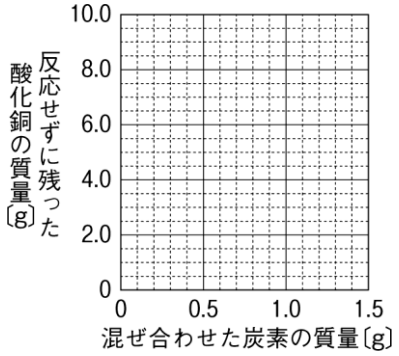
④　**表３**をもとにして，次のａ，ｂの問いに答えなさい。

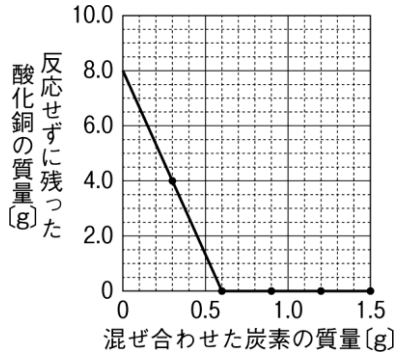
ａ　試験管Ｅにおいて，発生した二酸化炭素の質量は何ｇか。計算して答えなさい。

ｂ　酸化銅8.0ｇに混ぜ合わせた炭素の質量と，反応せずに残った酸化銅の質量の関係を表すグラフを，**図７**にかきなさい。

図７



問１	①		
	②	＞　＞　＞　＞　＞	
問２	①	→ →	
	②		
	③		
	④	a	g
		b	図7 

<table>
<tr><td rowspan="2">問１</td><td>①</td><td colspan="2">ア，エ</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">B ＞ Y ＞ A ＞ Z ＞ C ＞ X</td></tr>
<tr><td rowspan="5">問２</td><td>①</td><td colspan="2">ウ → イ → ア</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">金属光沢がある。
など</td></tr>
<tr><td>③</td><td colspan="2">$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">④</td><td>a</td><td>2.2 g</td></tr>
<tr><td>b</td><td> 
</td></tr>
</table>

問１ ① 物質の分解

・混合物…複数の物質が混ざり合ったもの（食塩水，空気など）。
・純物質…１種類の物質でできているもの。単体と化合物に分けられる。
・単体……１種類の元素からできている物質。（酸素，銅など）
・化合物…２種類以上の元素からできている物質。（塩化ナトリウム，二酸化炭素など）

アの水（H_2O）と**エ**の塩化ナトリウム（NaCl）は化合物，**イ**のマグネシウム（Mg）と**ウ**の水素（H_2）は単体である。

② 物体を液体に入れたとき，物体の密度が液体の密度より大きいと物体は沈み，物体の密度が液体の密度より小さいと物体は浮く。**表２**より，液体**X**に入れるとプラスチック**A**，**B**，**C**はどれも沈むので，密度の大きさは，**X**＜**A**，**X**＜**B**，**X**＜**C**である。液体**Y**に入れるとプラスチック**A**，**C**は浮き，**B**は沈むので，密度の大きさは，**Y**＞**A**，**Y**＜**B**，**Y**＞**C**である。液体**Z**に入れるとプラスチック**C**は浮き，**A**，**B**は沈むので，密度の大きさは，**Z**＜**A**，**Z**＜**B**，**Z**＞**C**である。よって，**X**が最も密度が小さく，**B**が最も密度が大きいことがわかる。次に密度が小さいのは**C**，その次は**Z**である。**Z**の次に密度が大きいのは**A**，その次は**Y**である。

問２ ① 石灰水の逆流を防ぐため，ガラス管を石灰水からとり出してから火を消す。その後，空気中の酸素が試験管に吸いこまれるのを防ぐため，ゴム管をピンチコックで閉じる。

② 金属は，みがくと特有の光沢（金属光沢）が出るという特徴がある。金属にはほかに，電気をよく通す，熱をよく伝える，たたくと広がったりのびたりするという特徴もある。

③ この反応では，酸化銅（CuO）と炭素（C）から銅（Cu）と二酸化炭素（CO_2）ができる。化学反応式に表すときは，左辺と右辺で原子の種類と数を等しくする。

④ **a** 試験管**E**で加熱前の物質の質量は，8.0＋1.5＝9.5 g と求められる。反応で発生した二酸化炭素の分だけ質量が少なくなるので，反応後の試験管の中の固体の質量（試験管**E**では銅と炭素の質量）7.3 g より，発生した二酸化炭素の質量は，9.5－7.3＝2.2 g と求められる。

b 表３から，ａのように試験管Ａ～Ｄについても発生した二酸化炭素の質量を求めると，Ａは 1.1ｇ，Ｂ～Ｄは 2.2ｇで変化しないことがわかる。Ａでは0.3ｇの炭素を混ぜて1.1ｇの二酸化炭素ができたのに対して，ＢではＡの２倍の0.6ｇの炭素を混ぜてＡの２倍の2.2ｇの二酸化炭素が発生しているので，8.0ｇの酸化銅と過不足なく反応する炭素は0.6ｇであることがわかる。つまり，反応後に試験管の中に残っている物質は，Ａでは酸化銅と銅，Ｂでは銅，Ｃ～Ｅでは銅と炭素である。Ｂでできた銅の質量が

6.4ｇなのでＡでは，$\frac{6.4\text{ｇ}}{2}$＝3.2ｇの銅ができ，残っている酸化銅の質量は，7.2ｇ－3.2ｇ＝4.0ｇとなる。（０，8.0），(0.3，4.0），(0.6，０），(0.9，０），(1.2，０），(1.5，0）を通る直線をかけばよい。

【過去問 27】

次の**実験**について，あとの各問いに答えなさい。

（三重県 2024 年度）

〈**実験**〉 化学変化と物質の質量について調べるために，次の①～③の順序で実験を行った。**表**は，質量を測定した結果をまとめたものである。

① **図１**のように，密閉できるプラスチックの容器に，石灰石（せっかいせき） 1.0ｇと，うすい塩酸 10cm^3 を入れた試験管を入れ，容器のふたをして密閉した後，電子てんびんで全体の質量を測定した。

② **図２**のように，容器を傾（かたむ）けて石灰石とうすい塩酸を反応させると，気体が発生した。反応が終わった後，電子てんびんで全体の質量を測定した。

③ 容器のふたをゆるめてプシュッと音がするのを確認（かくにん）した後，ふたをしめてから，電子てんびんで全体の質量を測定した。

図１

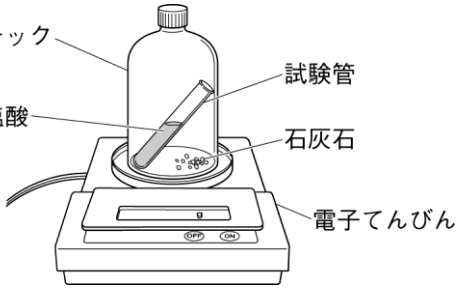
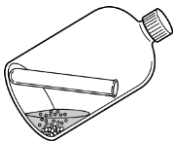


図２



表

	反応前	反応後	ふたをゆるめた後
全体の質量〔g〕	87.0	87.0	86.8

問１ ①，②について，次の(a)～(c)の各問いに答えなさい。

(a) 石灰石とうすい塩酸を反応させて発生した気体は何か，次の**ア**～**エ**から最も適当なものを１つ選び，その記号を書きなさい。

ア アンモニア　　**イ** 酸素　　**ウ** 塩素　　**エ** 二酸化炭素

(b) 石灰石とうすい塩酸を反応させて発生した気体と同じ気体が発生する実験はどれか，次の**ア**～**エ**から最も適当なものを１つ選び，その記号を書きなさい。

ア 塩化銅水溶液を電気分解する。

イ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

ウ 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。

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。

(c) 全体の質量が反応前と反応後で変化しなかったように，化学反応の前後で，その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。この法則を何というか，その名称を書きなさい。

問２ ②，③について，ふたをゆるめた後の全体の質量が，ふたをゆるめる前の全体の質量より小さくなったのはなぜか，その理由を「気体」，「容器」という２つの言葉を使って，簡単に書きなさい。

問１	(a)	
	(b)	
	(c)	の法則
問２		

問１	(a)	**エ**
	(b)	**イ**
	(c)	**質量保存**　の法則
問２		**気体が容器の外へ出て行ったから。**

問１ (b) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると，炭酸ナトリウム，水，二酸化炭素に分解する。塩化銅水溶液を電気分解すると，陽極から塩素が発生し，陰極には銅が付着する。二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加えると，酸素が発生する。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と，アンモニアが発生する。

問２ 容器のふたをゆるめたときにプシュッと音がしたのは，石灰石とうすい塩酸の反応によって発生した二酸化炭素の一部が容器の外へ出ていったためである。この出ていった二酸化炭素の分だけ，全体の質量が小さくなる。

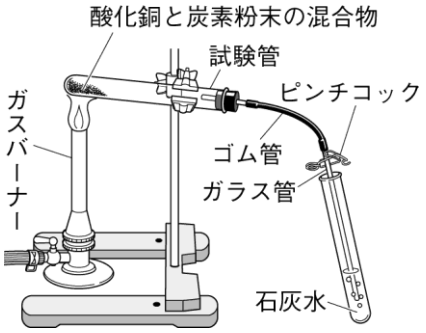
【過去問 28】

物質を加熱したときの変化について調べるため，実験を行いました。後の**問１**から**問５**に答えなさい。

（滋賀県 2024 年度）

【実験】

図１



〈方法〉

① **図１**のように，酸化銅 1.0ｇと炭素粉末 0.3ｇの混合物を試験管に入れてガスバーナーで加熱する。

② 気体が発生しなくなったら，石灰水からガラス管をとり出し加熱をやめ，ピンチコックでゴム管を閉じて，試験管をよく冷ます。

③ 試験管内にある固体の質量を測定し，加熱前の酸化銅と炭素粉末の混合物の質量から，加熱後の試験管内にある固体の質量を引いて，発生した気体の質量を求める。

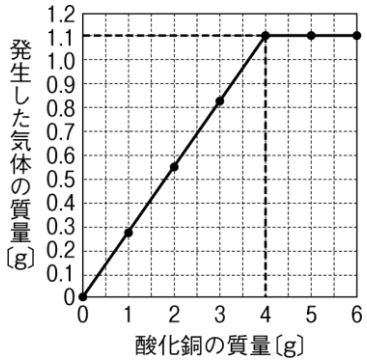
④ 炭素粉末の質量は 0.3ｇのまま変えずに，試験管に入れる酸化銅の質量を 2.0ｇ，3.0ｇ，4.0ｇ，5.0ｇ，6.0ｇと変えて同様の操作を行い，発生した気体の質量を求める。

〈結果〉

①の結果，化学変化が起こり，気体が発生して石灰水が白くにごった。また，試験管内に赤色の物質ができた。

図２は，③，④の結果をグラフに表したものである。

図２



問１ **実験**で，酸化銅と炭素を混合して加熱したときの化学変化を化学反応式で書きなさい。

問２ **実験**で，赤色の物質が金属であることを確認するために，どのような性質を調べればよいですか。１つ書きなさい。

問３ **方法**の②で，加熱をやめた後に，ピンチコックでゴム管を閉じるのはなぜですか。25 字以上，35 字以内で説明しなさい。

問４ **方法**の③で，下線部のようにして発生した気体の質量を求めることができるのはなぜですか。「原子」「質量」という２つの語を使って，35 字以上，45 字以内で説明しなさい。

問５　**実験**で，酸化銅 5.0ｇと炭素粉末 0.3ｇの混合物を気体が発生しなくなるまで加熱したとき，次の(1)，(2)の問いに答えなさい。ただし，化学変化は酸化銅と炭素の間でのみ起こるものとします。

(1)　加熱後の試験管内にある固体は何であると考えられますか。次の**ア**から**エ**までの中から１つ選びなさい。

ア　銅と酸化銅と炭素　　**イ**　銅と酸化銅　　**ウ**　銅と炭素　　**エ**　銅のみ

(2)　加熱後の試験管内にある固体の質量は何ｇですか。求めなさい。

問１		
問２		
問３		
問４		
問５	(1)	
	(2)	ｇ

問１	$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$	
問２	みがくと，特有の光沢が出る性質。	
問３	加熱後の試験管に残った物質が，再び酸素と反応しないようにするため。	
問４	化学変化の前後で原子の組み合わせが変わっても，物質全体の質量は変わらないから。	
問５	(1)	イ
	(2)	4.2 g

問１ 酸化銅（CuO）と炭素（C）の混合物を加熱すると，酸化銅の酸素と炭素が結びついて二酸化炭素（CO_2）になり，銅（Cu）が残る。このとき，酸化銅は還元されて，炭素は酸化されている。化学反応式では，左辺と右辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。

問２ 金属の性質

・電気をよく通す。
・熱をよく伝える。
・みがくと特有の光沢（金属光沢）が出る。
・たたいて広げたり，引き延ばしたりできる。

問３ 加熱後ピンチコックでゴム管を閉じないと，試験管に残った銅が再び酸素と反応し酸化銅となってしまい，発生した二酸化炭素の質量を正確に求めることができなくなる。

問４ 質量保存の法則

反応の前後で，その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。

問５ (1) **図２**より，発生した気体の質量は 1.1 g から増えないので，発生した気体の質量がはじめて 1.1 g になった酸化銅 4.0 g と炭素粉末 0.3 g が過不足なく反応していると考えられる。よって，酸化銅 5.0 g と炭素粉末 0.3 g を加熱すると，炭素はすべて酸化されて二酸化炭素になり，酸化銅の一部は還元されて銅になり，酸化銅の一部は反応せずに残っていると考えられる。

(2) 反応前の酸化銅 5.0 g と炭素粉末 0.3 g の混合物の質量は，5.0＋0.3＝5.3 g である。酸化銅 5.0 g と炭素粉末 0.3 g を加熱すると，(1)と**図２**より，発生した二酸化炭素の質量は 1.1 g である。よって，質量保存の法則より，加熱後の試験管内にある固体の質量は，5.3－1.1＝4.2 g と求められる。

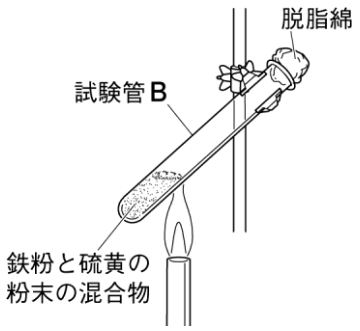
【過去問 29】

次のノートは，鉄と硫黄を用いて行った実験についてまとめたものの一部である。これについて，問１～問３に答えよ。

（京都府 2024 年度）

ノート

試験管Ａ・Ｂを用意した。鉄粉 2.1ｇと硫黄の粉末 1.2ｇをよく混ぜ，この混合物の約４分の１を試験管Ａに入れ，残りを試験管Ｂに入れた。次に，右の図のように，試験管Ｂ中の混合物の上部を加熱した。混合物の上部が赤くなり，化学変化が始まったところで加熱をやめたが，加熱をやめても化学変化が続き，①黒い物質ができた。加熱後も化学変化が続いたのは，鉄と硫黄が結びつく化学変化にともなって熱が発生したためである。試験管Ｂの温度が十分に下がってから，試験管Ａ・Ｂのそれぞれに磁石を近づけると，［　　］中の物質は磁石に引きつけられたが，もう一方の試験管中の物質は磁石に引きつけられなかった。また，試験管Ａ・Ｂから物質をそれぞれ少量とり出し，うすい塩酸をそれぞれ数滴加えると，試験管Ｂからとり出した物質から②においのある気体が発生した。



問１　下線部①黒い物質について，鉄と硫黄の化学変化によってできた黒い物質を化学式で表したものとして最も適当なものを，次の(ア)～(エ)から１つ選べ。

（ア）　CuS　　（イ）　FeS　　（ウ）　$CuSO_4$　　（エ）　$FeSO_4$

問２　ノート中の［　　］に入る語句として最も適当なものを，次のⅰ群(ア)・(イ)から１つ選べ。また，下線部②においのある気体について，試験管Ｂからとり出した加熱後の黒い物質に塩酸を加えたときに発生した気体として最も適当なものを，下のⅱ群(カ)～(ク)から１つ選べ。ただし，試験管Ｂ中の鉄と硫黄はすべて反応したものとする。

ⅰ群　（ア）　試験管Ａ　　（イ）　試験管Ｂ

ⅱ群　（カ）　アンモニア　　（キ）　硫化水素　　（ク）　水素

問３　右の文章は，化学変化にともなう熱の出入りについてまとめたものの一部である。文章中の［ X ］に入る表現として最も適当なものを，次の(ア)～(ウ)から１つ選べ。また，［ Y ］に入る最も適当な語句を，ひらがな５字で書け。

（ア）　酸化カルシウムに水を加える

（イ）　塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜる

（ウ）　炭酸水素ナトリウム水溶液にクエン酸を加える

一般に，化学変化が進むと熱が出入りする。化学変化にともなって熱を発生したために，まわりの温度が上がる反応を発熱反応という。［ X ］ことで起こる反応も発熱反応の一つである。

一方，化学変化にともなって周囲から熱を奪ったために，まわりの温度が下がる反応を［ Y ］反応という。

問１	ア　イ　ウ　エ						
問２	i 群	ア　イ		ii 群	カ　キ　ク		
問３	ア　イ　ウ						反応

問１	イ						
問２	i 群	ア		ii 群	キ		
問３	ア	き	ゅ	う	ね	つ	反応

問１ 鉄（Fe）と硫黄（S）が反応して，黒色の硫化鉄（FeS）ができる。

問２ 試験管Ａでは鉄と硫黄が反応せずにそのまま残っているので，鉄が磁石に引きつけられる。また，うすい塩酸を加えると水素が発生する。試験管Ｂでは鉄と硫黄が反応して硫化鉄ができているので，磁石には引きつけられない。また，うすい塩酸を加えると硫化水素が発生する。

問３ 酸化カルシウムに水を加えたときに起こるのは発熱反応で，加熱式弁当などに利用されている。なお，塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜると起こる反応や，炭酸水素ナトリウム水溶液にクエン酸を加えると起こる反応は吸熱反応である。

【過去問 30】

化学変化に関する次の問いに答えなさい。

（兵庫県 2024 年度）

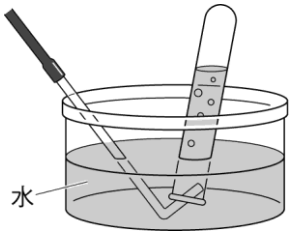
問１ **表**は，気体の発生方法についてまとめたものである。気体Ａ～Ｄは酸素，水素，二酸化炭素，アンモニアのいずれかである。

表

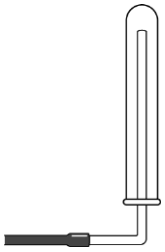
気　体	Ａ	Ｂ	Ｃ	Ｄ
発生方法	亜鉛にうすい塩酸を加える。	二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。	石灰石にうすい塩酸を加える。	塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。

(1) 気体Ａの集め方を表した模式図として最も適切なものを，次の**ア**～**ウ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

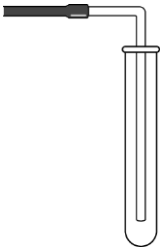
ア



イ



ウ



(2) 気体Ｂを身のまわりのものから発生させる方法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 卵の殻に食酢を加える。　　**イ** ダイコンおろしにオキシドールを加える。

ウ 重そうを加熱する。　　**エ** 発泡入浴剤に約 60℃の湯を加える。

(3) 気体Ｃの水溶液について説明した文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 水溶液にフェノールフタレイン溶液を２，３滴加えると，水溶液の色は無色から赤色に変化する。

イ 水溶液にBTB溶液を２，３滴加えると，水溶液の色は青色に変化する。

ウ 水溶液を青色リトマス紙につけると，青色リトマス紙は赤色に変化する。

エ 水溶液をpH試験紙につけると，pH試験紙は青色に変化する。

(4) 気体A～Dについて説明した文として適切なものを，次のア～エからすべて選んで，その符号を書きなさい。

ア　気体Aを集めた試験管の口にマッチの火を近づけると，音を立てて燃える。

イ　気体B，Cをそれぞれ集めた試験管に，火のついた線香をそれぞれ入れると，気体Bを集めた試験管に入れた線香の火は消え，気体Cを集めた試験管に入れた線香は激しく燃える。

ウ　同じ大きさで同じ質量の乾いたポリエチレンの袋を２枚用意し，同じ体積の気体A，Cをそれぞれ別のポリエチレンの袋に入れてふくらませた。その後，それぞれのポリエチレンの袋を密閉し，手をはなすと，空気中に浮かび上がるのは，気体Cを入れたポリエチレンの袋である。

エ　１本の試験管に気体Dを集め，試験管の半分まで水を入れて気体Dをとかした後，フェノールフタレイン溶液を２，３滴加えると，水溶液の色は赤色に変化する。この気体Dの水溶液に気体Cをふきこみ続けると，液の赤色が消える。

問２　マナブさんとリカさんは，銅の粉末を加熱し，酸化銅に変化させる実験を行った。図１は，加熱前の銅の質量と加熱後の酸化銅の質量の関係について表したグラフである。また，酸化銅と活性炭の混合物を加熱したときの質量の変化を調べるために，あとの(a)～(d)の手順で実験を行った。ただし，酸化銅と活性炭の混合物が入った試験管では，酸化銅と活性炭以外の反応は起こらないものとする。

図１

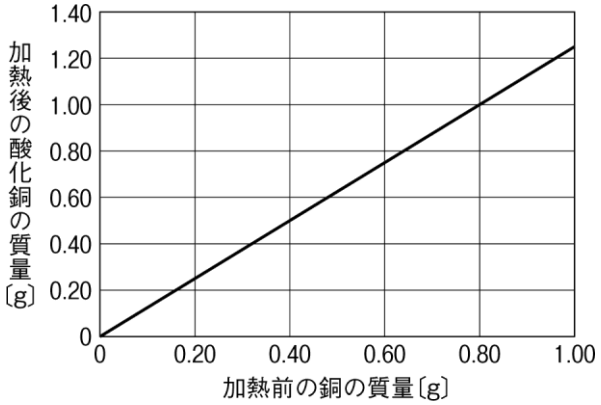
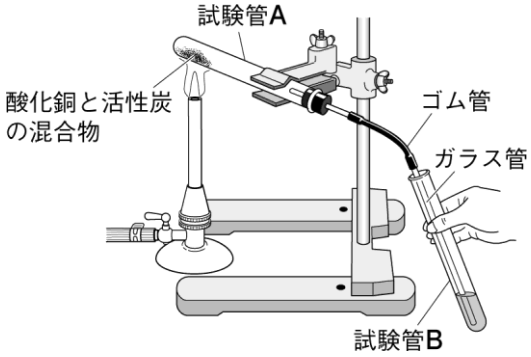


図２



〈酸化銅と活性炭の混合物を加熱する実験〉

(a) 酸化銅 4.00 g と活性炭 0.30 g をはかりとり，よく混ぜ合わせた。

(b) (a)の混合物を試験管Aに入れ，図２のように加熱したところ，試験管Bの液体が白くにごった。

(c) 反応が終わったところで，ガラス管を試験管Bの液体から引きぬき，火を消した。その後，目玉クリップでゴム管を閉じた。

(d) 試験管Aが冷めてから，試験管Aに残った加熱後の物質をとり出すとすべて赤色の物質であり，質量をはかると 3.20 g であった。

(1) 試験管Bの液体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　水　　イ　石灰水　　ウ　エタノール　　エ　塩酸

(2) 次の会話文は，マナブさん，リカさんと先生が実験の結果について教室で話していたときの会話の一部である。

リ　カさん：試験管Ａで起こる化学変化の化学反応式は［ X ］となるね。
マナブさん：加熱後の試験管Ａに残った赤色の物質 3.20 g はすべて銅であったと考えると，化学反応式から酸化銅 4.00 g と活性炭 0.30 g がどちらも残ることなく反応したと考えられるね。
リ　カさん：化学変化に関係する物質の質量の比はつねに一定であるから，酸化銅の質量は，活性炭の質量に比例しているんじゃないかな。
マナブさん：なるほど。**図１**から，加熱前の銅の質量は，加熱後の酸化銅の質量に比例していることが読みとれるね。
リ　カさん：そういえば，科学部で私の班では，酸化銅 6.00 g と活性炭 0.50 g を使って，同じ実験を行ったよ。そのときはわからなかったけど，加熱後の試験管には［ Y ］が化学変化せずにそのまま残っていたんだね。
マナブさん：加熱後の試験管に残った物質の質量を調べることで，加熱前の試験管に入れた酸化銅と活性炭の質量がわかるかもしれないね。
先　　生：おもしろい視点に気づきましたね。質量以外に加熱後の試験管に残った物質の色にも注目する必要がありますよ。
マナブさん：試験管に赤色と黒色の両方の物質が残る場合，その黒色の物質は，酸化銅と活性炭のどちらかが化学変化せずにそのまま残っていると考えたらいいね。
リ　カさん：科学部の先輩たちの班が実験した値で考えてみようよ。加熱後の試験管に残った物質の質量は 2.56 g，加熱前の試験管に入れた活性炭の質量は 0.18 g だったので，酸化銅が残るとすれば，加熱前の試験管に入れた酸化銅は［ Z ］g とわかるよ。
マナブさん：なるほど。他の条件でも調べてみたいね。

① 会話文中の［ X ］に入る化学反応式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　$CuO + C \rightarrow Cu + CO_2$
イ　$2CuO + C_2 \rightarrow Cu + 2CO_2$
ウ　$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$
エ　$2CuO + C_2 \rightarrow 2Cu + 2CO_2$

② 会話文中の［ Y ］に入る物質名と質量の組み合わせとして適切なものを，次の**ア**～**カ**から１つ選んで，その符号を書きなさい。

ア　酸化銅 0.05 g　　**イ**　酸化銅 0.10 g　　**ウ**　酸化銅 0.20 g
エ　活性炭 0.05 g　　**オ**　活性炭 0.10 g　　**カ**　活性炭 0.20 g

③ 会話文中の［ Z ］に入る数値はいくらか，小数第２位まで求めなさい。

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

問１	(1)	ア	
	(2)	イ	
	(3)	ウ	
	(4)	ア，エ	
問２	(1)	イ	
	(2)	①	ウ
		②	エ
		③	3.04　g

問１ (1) **気体の集め方**

・水上置換法…水にとけにくい，または，水に少しとける気体を集める方法。
・上方置換法…水にとけやすく，密度が空気よりも小さい気体を集める方法。
・下方置換法…水にとけやすく，密度が空気よりも大きい気体を集める方法。

表より，気体Ａは水素であり，水にとけにくいので水上置換法が適している。

(2) **表**より，気体Ｂは酸素である。選択肢のうち，**イ**の方法が酸素を発生させることができ，**ア**，**ウ**，**エ**の方法では二酸化炭素が発生する。

(3) **表**より，気体Ｃは二酸化炭素であり，その水溶液は酸性である。選択肢のうち，**ア**，**イ**，**エ**はアルカリ性の水溶液の性質，**ウ**は酸性の水溶液の性質を表している。

(4) 選択肢のうち，**イ**は線香の燃え方が気体Ｂと気体Ｃで逆になっているので誤り，**ウ**は密度の大きさが気体Ａと気体Ｃで逆になっているので誤りである。

問２ (2) ②　実験結果や会話文より，酸化銅 4.00 g と活性炭 0.30 g が過不足なく反応することが読み取れる。よって，酸化銅 6.00 g と活性炭 0.50 g を使って，同じ実験を行ったとき，酸化銅 6.00 g と過不足なく反応する

活性炭の質量を x g とすると，4.00 g : 0.30 g ＝6.00 g : x より，x＝0.45 g と求められる。つまり，0.50－0.45＝0.05 g の活性炭が化学変化せずに残っていたと考えられる。

③ 実験結果より，酸化銅 4.00 g と活性炭 0.30 g が過不足なく反応して，銅 3.20 g と二酸化炭素（4.00＋0.30）－3.20＝1.10 g ができることが読み取れる。よって，酸化銅が残ることから，加熱前に入れた活性炭 0.18 g がすべて反応するので，発生する二酸化炭素の質量を y g とすると，

0.30 g : 1.10 g ＝0.18 g : y より，y＝0.66 g と求められる。加熱前の試験管に入れた酸化銅の質量を z g とすると，質量保存の法則より，z＋0.18 g ＝2.56 g ＋0.66 g となり，z＝3.04 g と求められる。

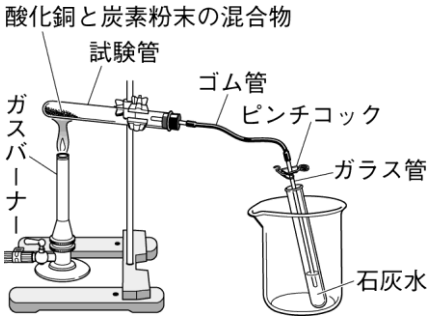
【過去問 31】

酸化物から酸素を取り除く化学変化について調べるために，次の**実験１**，**２**を行った。各問いに答えよ。

（奈良県 2024 年度）

実験１　**図１**のような装置をつくり，酸化銅 4.00 g と炭素粉末 0.10 g の混合物を試験管に入れてガスバーナーで加熱し，発生した気体を石灰水に通したところ，石灰水が白くにごった。気体の発生が終わるまで加熱を続けた後，ガラス管を石灰水から引き抜き，ガスバーナーの火を消した。その後，ピンチコックでゴム管を閉じた。試験管が冷めてから，試験管内に残った固体を取り出して色を観察し，質量を測定した。同様の操作を，酸化銅の質量は 4.00 g のままで，炭素粉末の質量を 0.20 g，0.30 g，0.40 g，0.50 g と変えて行った。表は，その結果をまとめたものである。ただし，酸化銅と炭素粉末との反応以外は起こらず，酸化銅と炭素粉末の少なくとも一方は完全に反応したものとする。

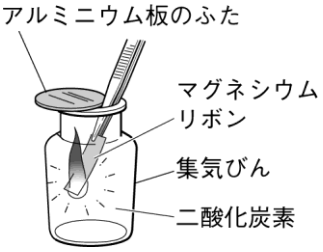
図１



炭素粉末の質量〔g〕	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
加熱後の試験管内に残った固体の質量〔g〕	3.73	3.47	3.20	3.30	3.40
加熱後の試験管内に残った固体の色	赤色と黒色		赤色	赤色と黒色	

実験２　**図２**のように，二酸化炭素を入れた乾いた集気びんの中に，火のついたマグネシウムリボンを入れたところ，マグネシウムリボンが激しく燃えて，白い物質ができた。また，白い物質の表面には黒い固体がついていた。

図２



問１　**実験１**で，ガスバーナーの火を消す前に，下線部のような操作をする理由を簡潔に書け。

問２　**実験１**の結果から，酸化銅 4.00 g と炭素粉末を過不足なく反応させたときに発生する気体の質量は何 g であると考えられるか。その値を書け。

問３　次の［　　］内は，**実験１**の化学変化についてまとめたものである。（　X　），（　Y　）に適する語を書け。また，（　Z　）に当てはまる化学変化を，後の**ア**～**ウ**から１つ選び，その記号を書け。

［　酸化銅が炭素によって（　X　）されて銅ができ，同時に炭素が（　Y　）されて二酸化炭素ができた。このような（　X　）と（　Y　）が同時に起こる化学変化には，この実験の他にも，（　Z　）などがある。］

ア　硫酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜると，硫酸バリウムと水ができる反応

イ　炭酸水素ナトリウムを加熱すると，炭酸ナトリウムと二酸化炭素と水ができる反応

ウ　熱した酸化銅を水素の中に入れると，銅と水ができる反応

問４　酸化銅 6.00 g と炭素粉末 0.50 g の混合物を試験管に入れて**実験１**と同様の操作を行った。このとき，加熱後の試験管内に残った固体の質量は何 g であると考えられるか。その値を書け。

問５　**実験２**において，マグネシウムリボンが二酸化炭素中で激しく燃えたときの化学変化を化学反応式で書け。

問６　**実験１，２**の結果から，銅，炭素，マグネシウムの３つの物質を，酸素と結びつきやすい順に左から並べて，物質名で書け。

問１						
問２	g					
問３	X		Y		Z	
問４	g					
問５						
問６						

問１	例 **石灰水が逆流するのを防ぐため。**					
問２	1.10　g					
問３	X	**還元**	Y	**酸化**	Z	**ウ**
問４	4.85　g					
問５	$2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$					
問６	**マグネシウム　　炭素　　銅**					

問２ 質量保存の法則

反応の前後で，その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。

表より，炭素粉末が 0.30ｇのとき，加熱後の試験管内に残った固体の色が赤色なので，酸化銅と炭素が過不足なく反応したと読み取れる。加熱前の混合物の質量は，4.00＋0.30＝4.30ｇであり，加熱後の試験管内に残った固体の質量は 3.20ｇなので，質量保存の法則により，発生する気体の質量は，4.30－3.20＝1.10ｇである。

問３ 酸化と還元

・酸化…物質が酸素と結びついて酸化物ができる化学反応
・還元…酸化物から酸素が奪われる化学反応

アは中和反応，**イ**は熱分解なので，どちらも誤りである。**ウ**では，酸化銅が還元され，水素が酸化されているので正しい。

問４ 表より，酸化銅 4.00 g と炭素粉末 0.30 g が過不足なく反応するので，酸化銅 6.00 g と過不足なく反応する炭素粉末の質量を x g とすると，4.00 g : 0.30 g ＝6.00 g : x より，x＝0.45 g である。問題では 0.50 g の炭素粉末があるので，炭素粉末のうち，0.50－0.45＝0.05 g が未反応で残る。また，酸化銅 6.00 g から得られる銅の質量を y g とすると，4.00 g : 3.20 g ＝6.00 g : y より，y＝4.80 g である。よって，加熱後の試験管内に残った固体の質量は，4.80＋0.05＝4.85 g と求められる。

問５ **実験２**では，二酸化炭素CO_2が還元されて炭素Cになり，マグネシウムMgが酸化されて酸化マグネシウムMgOになる。化学反応式では，右辺と左辺で原子の種類と数を等しくする。

問６ **実験１**より，酸化銅と炭素を反応させると酸化銅が還元されるので，銅より炭素の方が酸素と結びつきやすいことがわかる。また，**実験２**より，マグネシウムと二酸化炭素を反応させると二酸化炭素が還元されるので，炭素よりマグネシウムの方が酸素と結びつきやすいことがわかる。

【過去問 32】

和美さんたちは，理科の授業で学んだ元素の周期表をもとに，調べ学習に取り組んだ。**図１**は，元素の周期表の一部である。下の問いに答えなさい。

（和歌山県 2024 年度）

図１ 元素の周期表の一部

族／周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族／周期
1	H																	He	1
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	2
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	3
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	□	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	4

問４ 次の文は，和男さんが身近に使われている金属である「アルミニウム」，「鉄」，「銅」について調べ，まとめたものの一部である。下の(1)，(2)に答えなさい。

> アルミニウム，鉄，銅は，それぞれ「Al」，「□」，「Cu」という元素記号で表される金属の元素です。これらの単体は，金属光沢がある，⑥熱を伝えやすい，電気を通しやすいといった性質があります。これらの金属は，調理器具や電気コードの導線などに使われています。

(1) **図１**および文中の□に入る，鉄の元素記号を書きなさい。

(2) 下線部⑥について，**図３**のように熱いココアを金属製のスプーンで混ぜていると，スプーンの持ち手にもココアの熱が伝わり，あたたかくなってくる。このような熱の伝わり方を何というか，書きなさい。

図３ 熱いココア

問４	(1)	
	(2)	

問４	(1)	Fe
	(2)	熱伝導

問４ (2) 熱の伝わり方には，温度の異なる物体が接しているとき，高温の部分から低温の部分へ熱が伝わる熱

伝導（伝導），温度の異なる液体や気体が流動して熱が伝わる対流，高温の物体が光や赤外線を出し，それが当たった物体に熱が伝わる熱放射（放射）がある。

【過去問 33】

金属と結合する酸素の量について調べるために，**実験１**を行った。あとの各問いに答えなさい。

（鳥取県 2024 年度）

実験１

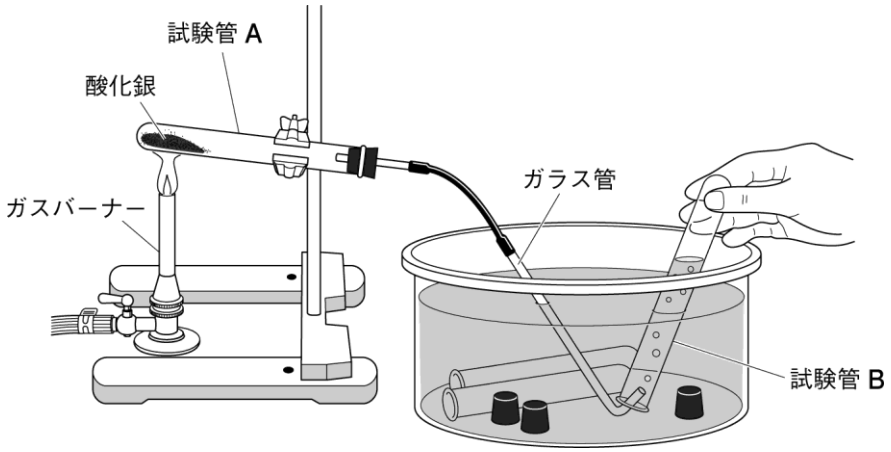
操作１　酸化銀 2.9 g を乾いた試験管Ａに入れて，**図１**のような装置を組み立てて加熱し，発生した気体を試験管Ｂに集めた。

操作２　気体が発生しなくなってから，ガラス管を水の中からぬいて，ガスバーナーの火を消した。

操作３　試験管Ａが冷めてから，試験管Ａの中に残った物質を取り出し，質量をはかると，2.7 g であった。また，性質を調べると，銀であることがわかった。

操作４　試験管Ｂに集めた気体を調べると，酸素であることがわかった。

図１



問１　**実験１**について，次の(1)，(2)に答えなさい。

(1)　酸素は，水にとけにくい気体である。**図１**のような気体の集め方を何というか，答えなさい。

(2)　酸化銀を加熱したときの化学変化を，化学反応式で答えなさい。

問２　マグネシウムを用いて，**実験２**を行い，結果を**表**にまとめた。あとの(1)，(2)に答えなさい。

実験２

操作１　ステンレス皿と金網の質量をはかったのち，**図２**のように，けずり状のマグネシウムをはかりとった。

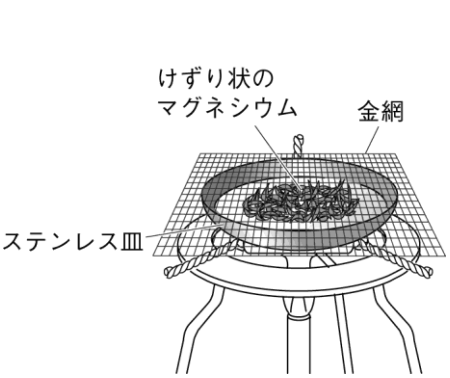
操作２　けずり状のマグネシウムをステンレス皿にうすく広げ，**図３**のように，強い火で皿ごと加熱し，マグネシウムを完全に反応させた。

操作３　加熱をやめ，皿をじゅうぶんに冷ましてから，ふたたび**図２**のように，全体の質量をはかった。

操作４　けずり状のマグネシウムの質量を変えて，同じ操作を繰り返し，それぞれの結果を，**表**にまとめた。

図２

図３

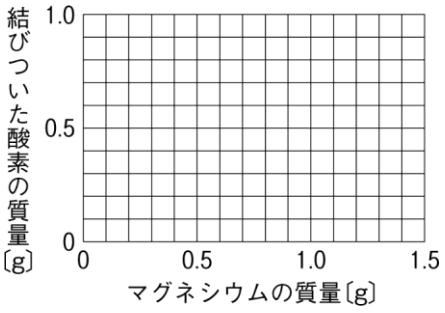


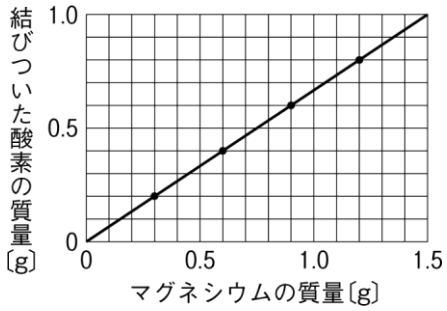
表

けずり状のマグネシウムの質量〔g〕	0.30	0.60	0.90	1.20
加熱後の酸化マグネシウムの質量〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00

(1)　マグネシウムの質量と，結びついた酸素の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

(2)　**実験１**と**実験２**の結果から，同じ質量の酸素と結びつく，銀の質量とマグネシウムの質量の比を，最も簡単な整数で，答えなさい。

問１	(1)	
	(2)	
問２	(1)	
	(2)	銀：マグネシウム　＝　　：

問１	(1)	水上置換法
	(2)	$2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$
問２	(1)	
	(2)	銀：マグネシウム　＝　　９　：　１

問１ (1) 水にとけにくい酸素のような気体は水上置換法で集める。なお，水にとけやすく，空気より軽い気体は上方置換法，水にとけやすく，空気より重い気体は下方置換法で集める。

(2) 酸化銀（Ag_2O）が分解して銀（Ag）と酸素（O_2）ができる。化学変化の前後で原子の種類や数は変化しないことに注意する。

問２ (1) 加熱後の酸化マグネシウムの質量と，加熱前のけずり状のマグネシウムの質量の差が，結びついた酸素の質量である。よって，マグネシウムが 0.30 g のときは，0.50－0.30＝0.20 g，マグネシウムが 0.60 g のときは，1.00－0.60＝0.40 g，マグネシウムが 0.90 g のときは，1.50－0.90＝0.60 g，マグネシウムが 1.20 g のときは，2.00－1.20＝0.80 g となる。これをグラフにすると一定の傾きをもつ直線となり，マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量は比例の関係にあることがわかる。

(2) **実験１**より，酸化銀 2.9 g から得られた銀が 2.7 g だったことから，この酸化銀に含まれていた酸素は，2.9－2.7＝0.2 g と求められる。つまり，2.7 g の銀と 0.2 g の酸素が結びつくことがわかる。また，**実験２**より，0.30 g のマグネシウムと 0.20 g の酸素が結びつくことがわかる。よって，同じ質量の酸素と結びつく銀とマグネシウムの質量の比は，銀：マグネシウム＝2.7：0.3＝９：１となる。

【過去問 34】

次の問いに答えなさい。

（島根県 2024 年度）

問２　物質によって酸素との結びつきやすさにちがいがあることを調べる目的で**実験３**を行った。これについて，後の１～４に答えなさい。

実験３

操作１　酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ，試験管に入れた。そして，**図２**のような装置で混合物を加熱した。反応後，ガラス管を石灰水の中から出し，加熱をやめて試験管を冷ました。試験管が冷めてから試験管の中の物質をとり出し，薬品さじで強くこすった。

操作２　**図３**のように，二酸化炭素で満たした集気びんの中に，火をつけたマグネシウムリボンを入れた。

操作３　酸化銅とマグネシウムの粉末をよく混ぜ，試験管に入れた。そして，**図４**のような装置で混合物を加熱した。反応後，試験管の中の物質をとり出し，薬品さじで強くこすった。

図２

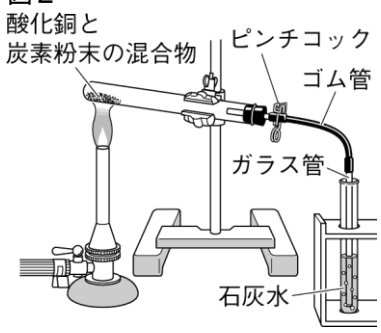
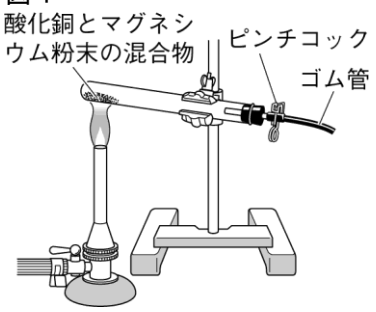


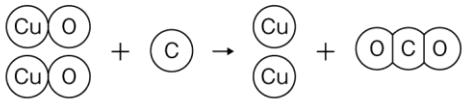
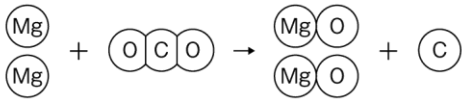
図３

図４



結　果　それぞれの操作で起こった反応について，見られたようすとその化学変化を表したモデルを**表３**にまとめた。

表３

	見られたようす	化学変化を表したモデル
操作１	・気体が発生し，石灰水は白くにごった ・薬品さじでこすると，赤い光沢が見られた	
操作２	・マグネシウムリボンは燃焼して，白色の物質に変化した ・集気びんの中に黒色の物質ができた	
操作３	・薬品さじでこすると，赤い光沢が見られた	

１　**操作１**で起こった反応について，次の文の［ X ］，［ Y ］にあてはまる**語句**をそれぞれ答えなさい。

酸化銅は［ X ］され，同時に炭素は［ Y ］された。

２　**操作１**で起こった反応について，**表３**の化学変化を表したモデルを**化学反応式**でかきなさい。

３　**操作１**の**下線部**について，加熱をやめた後すぐにしなければならない**具体的な操作**と，その操作を行う**理由**を簡単に答えなさい。

4　**結果**をもとに，銅，マグネシウム，炭素を，**酸素と結びつきやすい順**に並べなさい。

問２	1	X		Y	
	2				
	3	操作			
		理由			
	4	（　　），（　　），（　　） 酸素と結びつきやすい　←→　酸素と結びつきにくい			

問２	1	X	**還元**	Y	**酸化**
	2	**$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$**			
	3	操作	**ピンチコックでゴム管を閉じる。**		
		理由	**試験管内に空気が入り，試験管内の物質が空気中の酸素と反応するのを防ぐため。**		
	4	**（マグネシウム），（　炭素　），（　銅　）** 酸素と結びつきやすい　←→　酸素と結びつきにくい			

問２　1　酸化と還元

・酸化…物質が酸素と結びつく化学反応。酸化によってできた物質を酸化物という。

・還元…酸化物から酸素がうばわれる化学反応

2　表３のモデルより，２つの酸化銅（CuO）と１つの炭素（C）から，２つの銅（Cu）と１つの二酸化炭素（CO_2）ができるとわかる。

4　表３の操作１より，銅（Cu）より炭素（C）のほうが酸素と結びつきやすく，**操作２**より，炭素（C）よりマグネシウム（Mg）のほうが酸素と結びつきやすいことがわかる。

【過去問 35】

うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると，気体が発生する。この反応について，次の**実験**を行った。あとの**問１**～**問４**に答えなさい。

（山口県 2024 年度）

［**実験**］

① 炭酸水素ナトリウム 0.4ｇを薬包紙にはかりとり，**図１**のように，うすい塩酸 10.0ｇを入れたビーカーとあわせた質量を，電子てんびんで測定した。

② ①の炭酸水素ナトリウムを薬包紙から，うすい塩酸 10.0ｇが入ったビーカーにすべて加えて気体を発生させ，気体が発生しなくなった後も，しばらく放置した。

③ ②の操作をした後の薬包紙とビーカーをあわせた質量を，**図２**のように，電子てんびんで測定した。

④ 測定した質量をもとに，発生した気体の質量を求めた。

⑤ ①ではかりとる炭酸水素ナトリウムの質量を，0.8ｇ，1.2ｇ，1.6ｇ，2.0ｇ，2.4ｇと変えて，①～④の操作を行った。

⑥ **実験**の結果を**表１**にまとめ，炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量の関係を，**図３**にまとめた。

図１

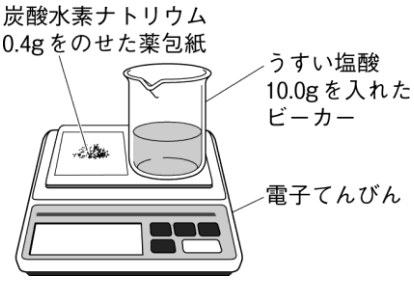


図２

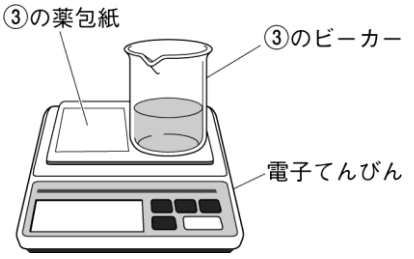
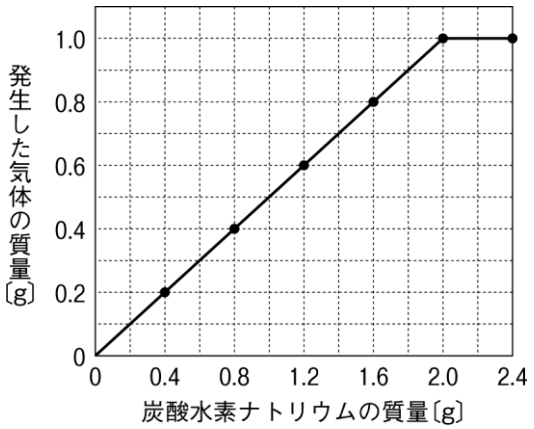


表１

炭酸水素ナトリウムの質量〔g〕	①で測定した質量〔g〕	③で測定した質量〔g〕	発生した気体の質量〔g〕
0.4	46.5	46.3	0.2
0.8	46.9	46.5	0.4
1.2	47.3	46.7	0.6
1.6	47.7	46.9	0.8
2.0	48.1	47.1	1.0
2.4	48.5	47.5	1.0

図３



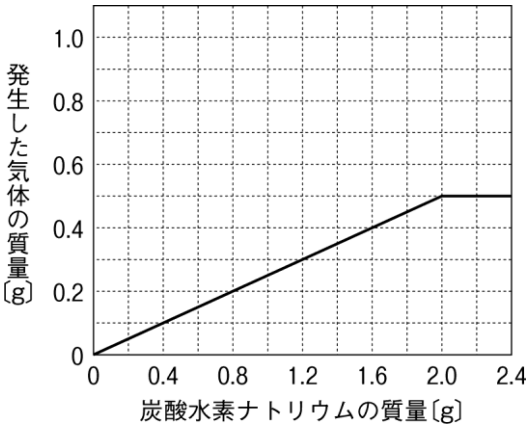
問１　［**実験**］の④で，発生した気体の質量を求めることができるのは，化学変化の前後で，反応に関係している物質全体の質量は変化しないという法則が成り立つからである。この法則を何というか。書きなさい。

問２　［**実験**］の②で起こる反応を表している次の［　　］内の化学反応式を完成させなさい。

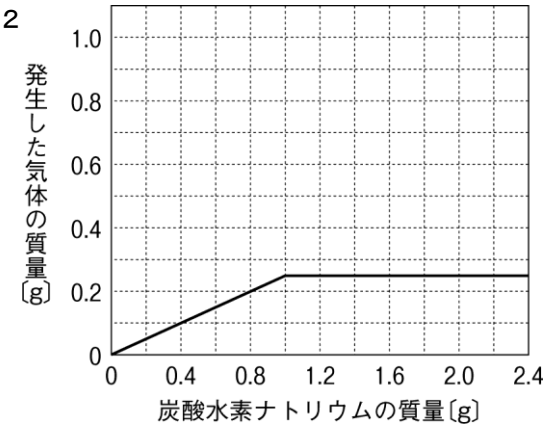
［　$NaHCO_3$ ＋ HCl → 　］

問３　［**実験**］で用いたうすい塩酸の質量を 5.0ｇに変えて，［**実験**］と同様の操作を行った。このときの，「炭酸水素ナトリウムの質量」と「発生した気体の質量」の関係を表した図として，最も適切なものを，次の１～４から選び，記号で答えなさい。

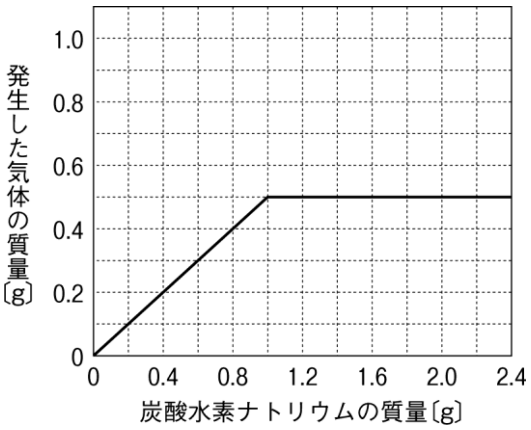
１



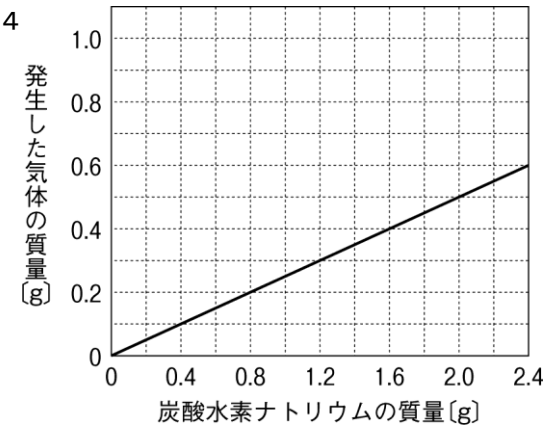
２



３



４



問４　［**実験**］で用いたうすい塩酸 10.0ｇに，30％の炭酸水素ナトリウムが含まれているベーキングパウダー 2.0ｇを加え，気体を発生させた。このとき，発生する気体の質量として，最も適切なものを，［**実験**］をもとに，次の１～５から選び，記号で答えなさい。

ただし，ベーキングパウダー中の炭酸水素ナトリウムはすべて反応したものとし，発生した気体はすべて，うすい塩酸とベーキングパウダー中の炭酸水素ナトリウムの反応で生じたものとする。

１　0.1ｇ　　２　0.3ｇ　　３　0.5ｇ　　４　0.7ｇ　　５　0.9ｇ

問１	
問２	$NaHCO_3$ ＋ HCl →
問３	
問４	

問１	質量保存の法則
問２	$NaHCO_3$ ＋ HCl → NaCl ＋ CO_2 ＋ H_2O
問３	３
問４	２

問２ 炭酸水素ナトリウム（$NaHCO_3$）とうすい塩酸の溶質である塩化水素（HCl）が反応して，塩化ナトリウム（NaCl），二酸化炭素（CO_2），水（H_2O）ができる。

問３ **図３**より，炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量は途中まで比例の関係にある。うすい塩酸 10.0ｇと炭酸水素ナトリウム 2.0ｇが反応したとき，発生した気体の質量が 1.0ｇとなっており，炭酸水素ナトリウムの質量を 2.0ｇより多くしても発生した気体の質量は 1.0ｇのままである。よって，うすい塩酸 10.0ｇと炭酸水素ナトリウム 2.0ｇがちょうど反応するとわかる。うすい塩酸の質量を 10.0ｇから半分の 5.0ｇに変えたので，炭酸水素ナトリウム 1.0ｇを加えたときちょうど反応し，発生した気体の質量は 0.5ｇとなる。炭酸水素ナトリウムを 1.0ｇより多く加えても，発生した気体の質量は 0.5ｇから変わらない。

問４ このベーキングパウダー2.0ｇに含まれている炭酸水素ナトリウムの質量は，$2.0\text{ｇ}\times\frac{30}{100}=0.6\text{ｇ}$ である。うすい塩酸は［**実験**］と同じ 10.0ｇなので，**図３**で炭酸水素ナトリウム 0.6ｇを加えたとき発生した気体の質量を読みとると，0.3ｇとなる。

【過去問 36】

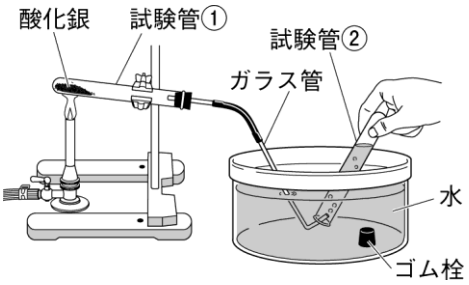
次の問いに答えなさい。

（香川県 2024 年度）

問２　物質の分解について調べるために，次の**実験Ⅰ**，**Ⅱ**をした。これに関して，(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ　右の**図Ⅰ**のように，かわいた試験管①に酸化銀の黒い粉末を入れて加熱し，発生した気体を水上置換で試験管②に集めた。気体が発生しなくなってから，ガラス管を水の中から取り出し，加熱をやめた。試験管②に集めた気体を調べると，酸素であることがわかった。そのあと，試験管①に残っていた白い固体を調べると，銀であることがわかった。

図Ⅰ



(1)　次の**ア**～**エ**のうち，試験管②に集めた気体が酸素であることを確かめるための方法と，集めた気体が酸素であることがわかる結果として，最も適当なものを一つ選んで，その記号を書け。

ア　集めた気体に水で湿らせた赤色リトマス紙を近づけると，リトマス紙が青色になる

イ　集めた気体にマッチの火を近づけると，その気体が空気中で音をたてて燃える

ウ　集めた気体に火のついた線香を入れると，線香が炎を出して激しく燃える

エ　集めた気体を石灰水に通じると，石灰水が白くにごる

(2)　よくみがいた銀の表面を高倍率の電子顕微鏡で観察すると，原子とよばれる小さな粒子が集まってできていることがわかる。次の**ア**～**エ**のうち，原子について述べたものとして最も適当なものを一つ選んで，その記号を書け。

ア　原子は，現在約 50 種類が確認されている

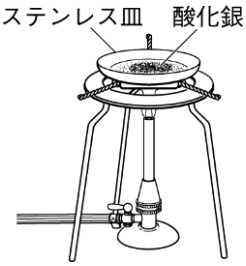
イ　原子は，原子核と電子からできている

ウ　原子は，種類によらず，質量や大きさは一定である

エ　原子は，化学変化によって，ほかの種類の原子に変わることがある

実験Ⅱ　右の**図Ⅱ**のように，酸化銀の黒い粉末をステンレス皿に入れて加熱したあと，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，ステンレス皿の中の物質の質量の変化を調べたところ，はじめは質量が減少したが，やがて減少しなくなった。このときのステンレス皿の中の物質はすべて銀になっていた。下の**表Ⅰ**は，酸化銀の粉末の質量を 1.45 g，2.90 g，5.80 g にしてそれぞれ実験し，加熱後の物質の質量が減少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Ⅱ



表Ⅰ

酸化銀の粉末の質量〔g〕	1.45	2.90	5.80
加熱後の物質の質量が減少しなくなったときの物質の質量〔g〕	1.35	2.70	5.40

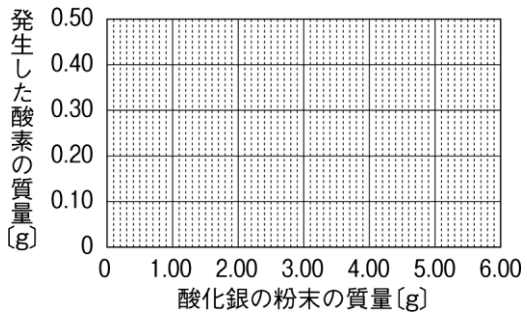
(3)　**表Ⅰ**をもとにして，酸化銀の粉末の質量と，ステンレス皿の中の物質を加熱して質量が減少しなくなるまでの間に発生した酸素の質量との関係をグラフに表せ。

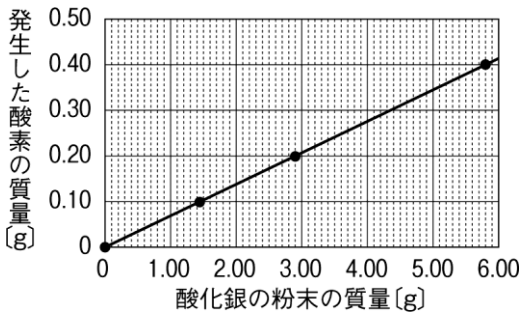
(4) **実験Ⅱ**で用いた酸化銀は，すべて銀原子と酸素原子が２：１の割合で結びついた化合物である。下の**表Ⅱ**は，銀原子を●，酸素原子を○で表し，酸化銀，銀，酸素をモデルで表したものである。**実験Ⅱ**における，酸化銀が分解して銀と酸素ができる化学変化を，化学反応式で表せ。

表Ⅱ

物質名	酸化銀	銀	酸素
モデル	●○●	●	○○

(5) 酸化銀の粉末 7.25 g を加熱すると，ステンレス皿の中の物質の質量は 7.05 g になった。このとき，分解せずに残っている酸化銀は何 g と考えられるか。

問２	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	$2Ag_2O$ →
	(5)	g

問２	(1)	ウ
	(2)	イ
	(3)	
	(4)	$2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$
	(5)	4.35 g

問２ (1) 選択肢のうち，**ア**はアンモニアなど，水溶液がアルカリ性を示す気体の性質である。**イ**は水素，**ウ**は酸素，**エ**は二酸化炭素の性質である。

(2) 原子

・現在，およそ 120 種類が確認されている。
・化学変化でそれ以上分けることができない。
・化学変化で新しくできたり，ほかの種類の原子に変わったり，なくなったりしない。
・種類によって，質量や大きさが決まっている。
・＋の電気をもった原子核と，－の電気をもった電子からできている。

(3) 質量保存の法則

反応の前後で，その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。

酸化銀を加熱すると，銀と酸素に分解する。質量保存の法則と**表Ⅰ**より，発生した酸素の質量を求めると，次の表のようになる。これをグラフに表せばよい。

酸化銀の粉末の質量〔g〕	1.45	2.90	5.80
加熱後の物質（銀）の質量〔g〕	1.35	2.70	5.40
発生した酸素の質量〔g〕	0.10	0.20	0.40

(4) 酸化銀（Ag_2O）から，銀（Ag）と酸素（O_2）ができる。化学反応式では，左辺と右辺で原子の種類と数を等しくする必要がある。

(5) 酸化銀7.25 g を加熱すると7.05 g の物質がステンレス皿に残ったので，7.25－7.05＝0.20 g の酸素が発生したとわかる。上の表より，0.20 g の酸素が発生したとき，2.90 g の酸化銀が分解されたとわかるので，分解されずに残っている酸化銀の質量は，7.25－2.90＝4.35 g と求められる。

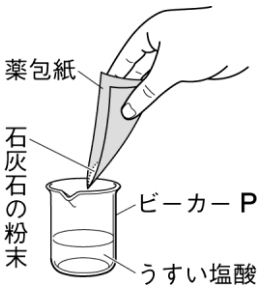
【過去問 37】

水溶液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 2024 年度）

問２　［実験２］ビーカーＰにうすい塩酸を 14cm³ とり，ビーカーＰを含めた全体の質量を測定した。次に，**図２**のように，ビーカーＰに石灰石の粉末を 1.0ｇ加えて，気体が発生しなくなるまで反応させ，しばらくしてから，ビーカーＰを含めた全体の質量を測定した。さらに，ビーカーＰに石灰石の粉末を 1.0ｇ加えては質量を測定するという操作を，加えた石灰石の質量の合計が 5.0ｇになるまで続けた。**表１**は，その結果をまとめたもので，ⓐ～ⓒには，発生した気体の質量の合計が当てはまる。

図２



(1)　発生した気体は何か。その気体の名称を書け。

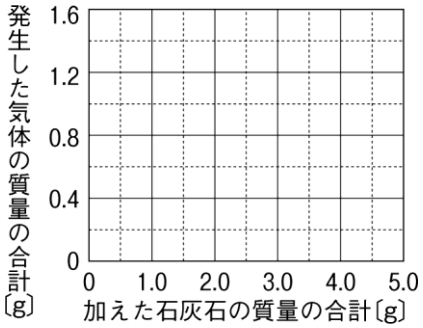
(2)　石灰石の粉末を２回目に加えたとき，新たに発生した気体は何ｇか。

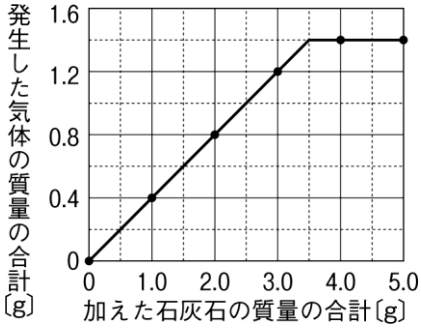
(3)　**表１**のⓒに当てはまる適当な数値を書け。また，**表１**をもとに，加えた石灰石の質量の合計と発生した気体の質量の合計との関係を表すグラフをかけ。

表１

操作回数	加えた石灰石の質量の合計〔g〕	ビーカーPを含めた全体の質量〔g〕	発生した気体の質量の合計〔g〕
操作前	0	74.6	0
1回	1.0	75.2	0.4
2回	2.0	75.8	ⓐ
3回	3.0	76.4	ⓑ
4回	4.0	77.2	ⓒ
5回	5.0	78.2	1.4

(4)　石灰石の粉末を合計５回加えたビーカーＰに，下線部のうすい塩酸を加えると，気体が発生した。気体が発生しなくなるまで反応させるには，うすい塩酸を少なくとも何 cm³ 加えればよいか。

問２	(1)	
	(2)	g
	(3)	ⓒ
		
	(4)	cm³

問２	(1)	二酸化炭素	
	(2)	0.4 g	
	(3)	ⓒ	1.4
			
	(4)	6.0 cm^3	

問２ (1) 石灰石中の炭酸カルシウムとうすい塩酸が反応して，二酸化炭素が発生する。

(2) 石灰石の粉末 1.0ｇを１回加え，反応後に測定した全体の質量は 75.2ｇである。ここに，２回目の石灰石の粉末 1.0ｇを加え，反応後に測定した全体の質量が 75.8ｇとなったので，出ていった気体の質量は，75.2＋1.0－75.8＝0.4ｇである。

(3) 操作前の全体の質量と，４回目の操作の時点で加えていた石灰石の質量の合計の和を求めると，74.6＋4.0＝78.6ｇとなる。ここから，反応後に測定した全体の質量を引くと，発生した気体の質量の合計が求められる。よって，78.6－77.2＝1.4ｇとなる。同様にして，各操作回数での発生した気体の質量の合計を求めると，ⓐは 0.8ｇ，ⓑは 1.2ｇと求められる。これをグラフにすると，加えた石灰石の質量の合計と，発生した気体の質量の合計の関係は，途中まで比例していることが分かる。加えた石灰石の質量の合計が 3.5ｇ以上になると，発生した気体の質量の合計は 1.4ｇで一定となる。これは，加えた石灰石の質量の合計が 3.5ｇのとき，うすい塩酸がすべて反応するため，それ以上石灰石を加えても気体が発生しなくなるからである。

(4) 14cm^3 のうすい塩酸と，3.5ｇの石灰石がちょうど反応する。5.0ｇの石灰石とちょうど反応するうすい塩酸の体積を $x$$cm^3$ とすると，14.0：3.5＝x：5.0，x＝20.0cm^3 となる。よって，求める体積は，20.0－14.0＝6.0cm^3 となる。

【過去問 38】

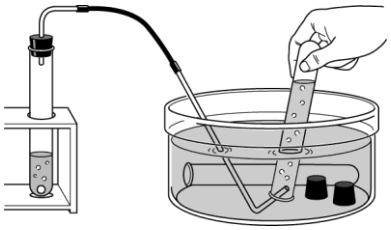
次の問いに答えなさい。

（高知県 2024 年度）

問４　次の**実験**について，下の(1)～(3)の問いに答えなさい。

実験

操作１　右の図のように，次のＥ，Ｆ，Ｇの物質をそれぞれ試験管に入れ，気体を発生させた。発生した気体は，それぞれ初めに出てきた試験管１本分の気体を捨てた後に試験管に集め，ゴム栓をして密封した。



Ｅ：炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸

Ｆ：亜鉛片とうすい塩酸

Ｇ：二酸化マンガンとうすい過酸化水素水

操作２　それぞれの気体が入った試験管に石灰水を入れ，再びゴム栓をしてよく振った。

(1)　図のような気体の集め方を何というか，書きなさい。

(2)　図のような方法で集めることができる気体が共通にもっている性質は何か，簡潔に書きなさい。

(3)　Ｅ～Ｇで発生させた気体のうち，**操作２**で石灰水が白く濁るものを**一つ**選び，その記号を書きなさい。また，この気体は何か，化学式で書きなさい。

問４	(1)				
	(2)				
	(3)	記号		化学式	

問４	(1)	**水上置換法**			
	(2)	例　**水に溶けにくい性質**			
	(3)	記号	**Ｅ**	化学式	**CO_2**

問４　(2) 水上置換法は水に溶けにくい性質をもつ気体を集めるのに適している。水に溶けやすい性質をもつ気体は，空気より密度が小さい場合は上方置換法で，空気より密度が大きい場合は下方置換法で集める。

(3) 石灰水には，二酸化炭素を通すと白く濁る性質がある。二酸化炭素が発生するのはＥである。Ｆでは水素が，Ｇでは酸素が発生する。

【過去問 39】

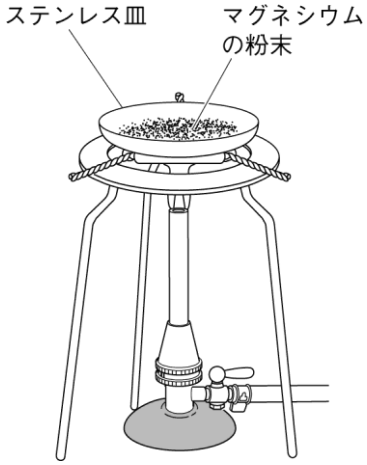
たけおさんとあやさんは，金属が酸素と結びつくことによって質量がどのように変化するかを調べるために，次の**実験**を行った。このことについて，下の**問１～問４**に答えなさい。

（高知県 2024 年度）

実験

操作１　ステンレス皿の質量をはかった後，決められた質量のマグネシウムの粉末をはかりとり，ステンレス皿に薄く広げてのせた。

操作２　右の図のように，ステンレス皿を，ガスバーナーを用いて強火で５分間加熱した。



操作３　加熱をやめ，ステンレス皿を十分に冷ましてから，全体の質量をはかった。その後，粉末をよくかき混ぜた。

操作４　**操作２**，**３**を繰り返して，全体の質量が変化しなくなったことを確認し，ステンレス皿の質量を引いて，反応によって生じた酸化マグネシウムの質量を求めた。

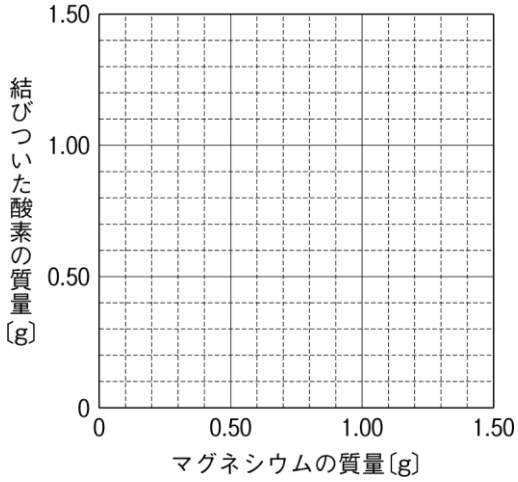
操作５　ステンレス皿にのせるマグネシウムの粉末の質量を変え，**操作１～４**を繰り返し行った。

次の表は，この**実験**の結果をまとめたものである。

マグネシウムの質量〔g〕	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
酸化マグネシウムの質量〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50

問１　**操作４**で，マグネシウムの加熱を全体の質量が変化しなくなるまで繰り返すのはなぜか，その理由を簡潔に書きなさい。

問２　**実験**の結果をもとに，マグネシウムの質量と，マグネシウムと結びついた酸素の質量の関係を表すグラフを実線でかきなさい。



問３　**実験**の結果から考えて，加熱により，1.40 g の酸素と過不足なく反応するマグネシウムの質量は何 g か。

問４　たけおさんとあやさんは，マグネシウムと結びつく酸素の質量の割合が一定であることを確認した後，他の金属についても金属と結びつく酸素の質量の割合が一定になるのか，それぞれ仮説を立てた。次の【会話】は，そのときのやりとりであり，【会話】中の表は，仮説に基づいて行った実験の結果をまとめたものである。このことについて，下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

【会話】

たけお：銅もマグネシウムも金属だから，同じ質量の銅とマグネシウムに結びつく酸素の質量は同じだと思うよ。

あ　や：銅とマグネシウムは，金属でも種類が違うから，同じ質量の銅とマグネシウムに結びつく酸素の質量は，金属によって異なると思うよ。

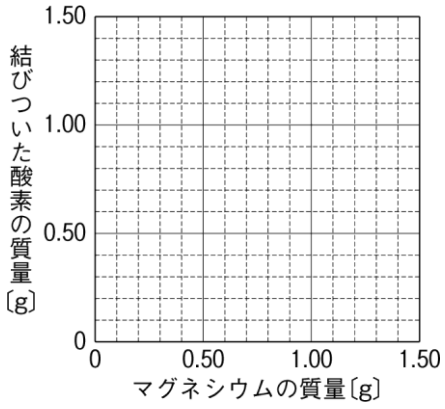
たけお：それじゃあ，マグネシウムと同じ方法で銅粉を加熱して，反応後の酸化銅の質量をはかってみよう。

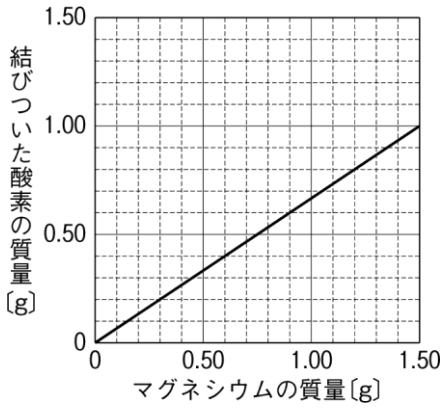
銅の質量〔g〕	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
酸化銅の質量〔g〕	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25

あ　や：銅の質量をいろいろと変えて実験してみても，銅と銅に結びついた酸素の質量の比は［　　］だから，銅と結びつく酸素の質量の割合は一定だということがわかるね。でも，その値は，やはりマグネシウムとは異なっているよ。私の仮説の方が正しいことがわかるね。

(1)　あやさんの発言中の［　　］に当てはまる，銅と銅に結びついた酸素の質量の比を，最も簡単な整数で書きなさい。

(2)　たけおさんとあやさんが行った二つの実験の結果から考えて，マグネシウム原子と銅原子の質量の比はいくらになるか，最も簡単な整数で書きなさい。

問１		
問２		
問３		g
問４	(1)	:
	(2)	:

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="2">例　　マグネシウムを完全に酸化させるため。</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>問３</td><td colspan="2">2.10　g</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問４</td><td>(1)</td><td>４　：　１</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>３　：　８</td></tr>
</table>

問１ 加熱によって質量が変化している間は，まだ酸化していないマグネシウムが残っている。

問２ 酸化マグネシウムの質量から，加熱する前のマグネシウムの質量を引くと，結びついた酸素の質量が求められる。これを表にまとめると次のようになるので，グラフに表すと，マグネシウムの質量と結びついた酸素の質量は比例の関係にあることがわかる。

マグネシウムの質量〔g〕	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
酸化マグネシウムの質量〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
結び付いた酸素の質量〔g〕	**0.20**	**0.40**	**0.60**	**0.80**	**1.00**

問３ マグネシウムと酸素が反応するときの質量の比は，マグネシウム：酸素＝0.30：0.20＝３：２となる。よって，1.40 g の酸素と過不足なく反応するマグネシウムの質量を x g とすると，３：２＝x：1.40 より，x=2.10 g となる。

問４ (1) 酸化銅の質量から銅の質量を引いて，結びついた酸素の質量を求め，表にまとめると次のようになる。この結果から，銅と銅に結びついた酸素の質量の比は，銅：酸素＝0.40：0.10＝４：１で一定になっていることがわかる。

銅の質量〔g〕	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
酸化銅の質量〔g〕	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
結び付いた酸素の質量〔g〕	**0.05**	**0.10**	**0.15**	**0.20**	**0.25**

(2) 酸化マグネシウムの化学式はMgO，酸化銅の化学式はCuOで表されるので，それぞれマグネシウム原子や銅原子と酸素原子が１：１の個数の比で結びついていることがわかる。よって，マグネシウムや銅が酸素と結びつくときの質量の比は，マグネシウム原子や銅原子と酸素原子の質量の比であるとわかる。したがって，それぞれの原子の質量の比は，マグネシウム原子：酸素原子＝３：２，銅原子：酸素原子＝４：１＝８：２と表せることから，マグネシウム原子：銅原子＝３：８となる。

【過去問 40】

酸化銅と炭素の粉末の混合物を加熱したときの変化を調べる実験を行った。下の［　　］内は，その実験の**手順**と**結果**である。

（福岡県　2024 年度）

【手順】

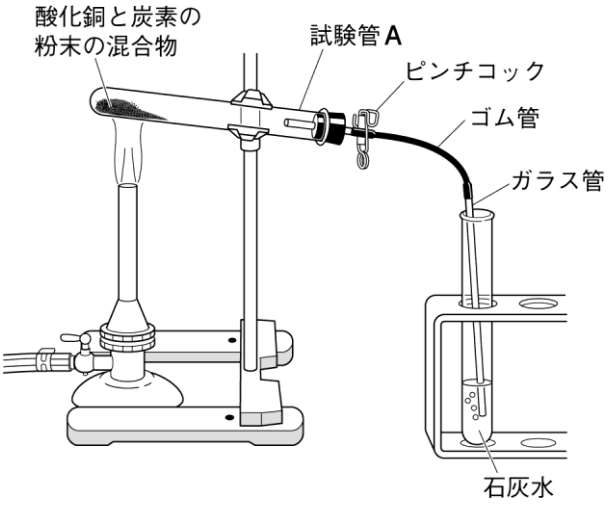
① 酸化銅 2.0ｇと炭素の粉末 0.2ｇをよく混ぜ，試験管Ａに入れる。

② **図１**のような装置を用いて，混合物を十分に加熱し，発生した気体を石灰水に通したときの変化を観察する。

③ 気体の発生がとまったら，石灰水からガラス管を抜きとって加熱をやめ，ピンチコックでゴム管を閉じる。

④ Ａが冷えた後，中の物質をとり出して，加熱後の物質の色と，薬さじでこすったときのようすを調べる。

図１



【結果】

○ 石灰水は，白くにごった。

○ 加熱前の酸化銅は（Ｐ）色であったが，加熱後，試験管Ａ内には赤色の物質ができた。赤色の物質をこすると（Ｑ）が見られた。

問１　下線部の操作を行う理由を，「試験管Ａに,」という書き出しで，簡潔に書け。

問２　**【結果】**の（Ｐ）に，適切な語句を入れよ。

問３　**【結果】**の（Ｑ）に入る，金属がもつ共通の性質を書け。

問４　下の［　　］内は，この実験についてまとめた内容の一部である。文中の下線部の化学変化を，化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の**図２**を完成させよ。

［　酸化銅と炭素を混ぜて加熱すると，二酸化炭素が発生して銅ができた。この化学変化では，酸化銅は還元され，炭素は逆に酸化されている。このように，酸化と還元は，１つの化学変化の中で同時に起こる。］

図２

（　　）＋（　　）→（　　）＋CO_2

問１	試験管Ａに,
問２	
問３	
問４	図２ （　　）＋（　　）→（　　）＋CO_2

問１	試験管Ａに, 例　**空気が入らないようにするため。**
問２	**黒**
問３	**金属光沢（光沢）**
問４	図２ （ **2CuO** ）＋（ **C** ）→（ **2Cu** ）＋CO_2

問２，４ 酸化と還元

・酸化…物質が酸素と結びつき酸化物ができる化学変化

・還元…酸化物から酸素が失われる化学変化

酸化銅（CuO）と炭素（C）の混合物を加熱すると，酸化銅の酸素と炭素が結びついて二酸化炭素（CO_2）になり，銅（Cu）が残る。化学反応式では，左辺と右辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。酸化銅は黒色であり，還元されて銅になると赤色になる。

【過去問 41】

次の問いに答えなさい。

（佐賀県 2024 年度）

問２ 次の**【実験２】**～**【実験４】**を行った。気体**A**～**C**は，酸素，塩素，水素のいずれかである。下の(1)～(3)の各問いに答えなさい。

> **【実験２】**気体**A**を入れた試験管にマッチの炎を近づけると爆発的に燃え，液体が生じた。生じた液体に青色の塩化コバルト紙をつけると，赤（桃）色に変化した。
> **【実験３】**気体**B**のにおいを手であおぐようにして確認すると，特有の刺激臭がした。
> **【実験４】**酸化銀を試験管に入れガスバーナーで十分に加熱すると，気体**C**が発生した。

(1) 下線部の反応を化学反応式で書きなさい。

(2) 気体**B**の性質について説明したものとして最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から１つ選び，記号を書きなさい。

ア 火山ガスの成分であり，腐った卵のようなにおいがする。
イ 水で湿らせた赤色リトマス紙を青色に変える。
ウ 石灰水を白くにごらせる。
エ インクで着色したろ紙を近づけるとインクの色が消える。

(3) 気体**C**を発生させる方法として最も適当なものを，次の**ア**～**エ**の中から１つ選び，記号を書きなさい。

ア メタンを燃焼させる。
イ 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。
ウ ベーキングパウダーに酢を加える。
エ 亜鉛にうすい塩酸を加える。

問２	(1)	
	(2)	
	(3)	

問２	(1)	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
	(2)	**エ**
	(3)	**イ**

問２ (1) 気体**A**は水素（H_2）で，空気中の酸素（O_2）と結びついて水（H_2O）になる。化学反応式は，右辺と左辺で原子の種類と数が等しくなるようにする。
(2) 気体**B**は刺激臭があることから塩素と分かる。**ア**は硫化水素，**イ**はアンモニアなどの水に溶けやすいアルカリ性の気体，**ウ**は二酸化炭素の特徴である。
(3) 気体**C**は酸素である。**ア**と**ウ**では二酸化炭素，**エ**では水素が発生する。

【過去問 42】

次の問いに答えなさい。

（大分県 2024 年度）

問３　銅を加熱したときの質量の変化について次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

1　銅の粉末，同じ質量のステンレス皿５枚，電子てんびんを用意した。

2　ステンレス皿の質量をはかった。

3　銅の粉末を 1.00 g はかりとった。

4　はかりとった銅の粉末をステンレス皿全体にうすく広げ，全体の色が変化するまで，**[図３]**のようにガスバーナーで加熱した。加熱をやめ，ステンレス皿が冷えてから皿全体の質量をはかった。加熱後の皿全体の質量の変化がなくなるまで，この操作を繰り返し行った。

[図３]

5　4の後，皿全体の質量からステンレス皿の質量をひき，酸化銅の質量を求めた。

6　はかりとる銅の粉末の質量を 2.00 g，3.00 g，4.00 g，5.00 g と変えて，4，5の操作を同様に行った。**[表２]**は，はかりとった銅の質量と反応後に生成した酸化銅の質量をまとめたものである。ただし，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せず，ステンレス皿は銅と化学反応しないものとする。

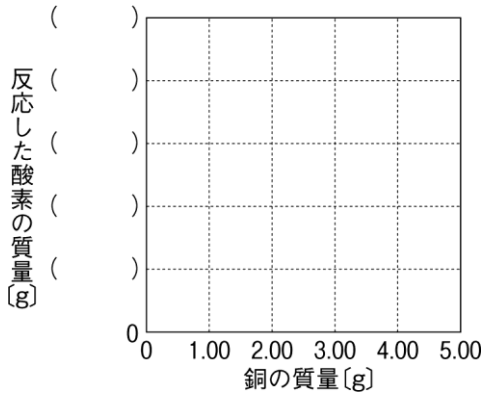
[表２]

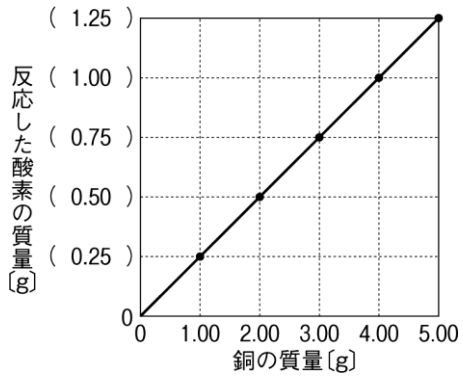
銅の質量〔g〕	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
生成した酸化銅の質量〔g〕	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25

①　この実験において，銅を加熱したときに起こる化学変化を，**化学反応式**で書きなさい。ただし，このときに生成する酸化銅の化学式はCuOであるものとする。

②　**[表２]**をもとにして，銅の質量と反応した酸素の質量の関係を，**解答欄**のグラフに表しなさい。ただし，縦軸のすべての（　　）内に**適当な数値**を書くこと。

③　この実験と同様の操作で，6.50 g の銅の粉末を加熱するとき，生成する酸化銅の質量は何 g か，**[表２]**をもとにして，四捨五入して**小数第二位まで**求めなさい。ただし，生成する酸化銅は銅が酸素と完全に反応して生じるものとする。

問３	①	
	②	
	③	g

問３	①	例　$2Cu \rightarrow O_2 + 2CuO$
	②	例 
	③	8.13　g

問３　①　銅（Cu）と酸素（O_2）が結びついて，酸化銅（CuO）ができる。化学反応式では，化学変化の前後で原子の数や種類が変化しないことに注意する。

②　生成した酸化銅の質量と，加熱前の銅の質量の差が，銅と反応した酸素の質量である。**表２**をもとに反応した酸素の質量を求めると次の表のようになるので，これをグラフに示すと，比例の関係を表す直線になることがわかる。

銅の質量〔g〕	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
生成した酸化銅の質量〔g〕	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25
反応した酸素の質量〔g〕	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25

③　**表２**から，銅の質量と，生成した酸化銅の質量の比は，銅：酸化銅＝４：５となっていることがわかる。よって，6.50 g の銅から生成される酸化銅の質量を x g とすると，４：５＝6.50：x，x＝8.125 g より，小数第三位を四捨五入して 8.13 g となる。

【過去問 43】

佳奈(かな)さんは，金属と結びつく酸素の質量を調べるために，次のような**実験**を行った。下の**問１**～**問４**に答えなさい。

（宮崎県 2024 年度）

〔**実験**〕

① ステンレス皿の質量をはかった後，銅の粉末をはかりとった。

② **図**のように，銅の粉末をステンレス皿にうすく広げ，強い火で皿ごと一定時間加熱した。

③ じゅうぶんに冷ましてから，全体の質量をはかった。質量をはかった後，粉末をよくかき混ぜた。

④ ②，③の操作をくり返して，全体の質量が一定になるまでくり返し，できた酸化物の質量を**表１**に記録した。

⑤ 銅の粉末の質量を変えて①～④を行った。

⑥ 銅の粉末をけずり状のマグネシウムにかえて，同様に①～⑤の操作を行い，その結果を**表２**に記録した。

図

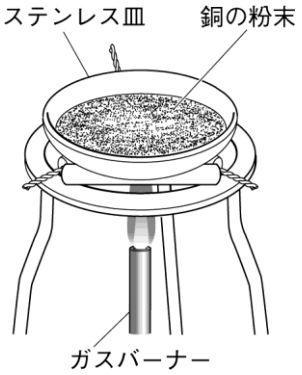


表１

銅の質量　〔g〕	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
酸化銅の質量〔g〕	0.62	0.74	0.87	1.00	1.12

表２

マグネシウムの質量〔g〕	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
酸化マグネシウムの質量〔g〕	0.50	1.00	1.49	1.98	2.48

問１　**表１**をもとに，銅の質量と酸化銅の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

問２　酸化銅と同じように，分子というまとまりをもたない化合物として，適切なものはどれか。次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

ア　銀　　**イ**　水　　**ウ**　酸素　　**エ**　塩化ナトリウム

問３　マグネシウムを加熱したときの反応のようすについて，簡潔に説明しなさい。また，加熱後の色として，適切なものはどれか。次の**ア**～**エ**から１つ選び，記号で答えなさい。

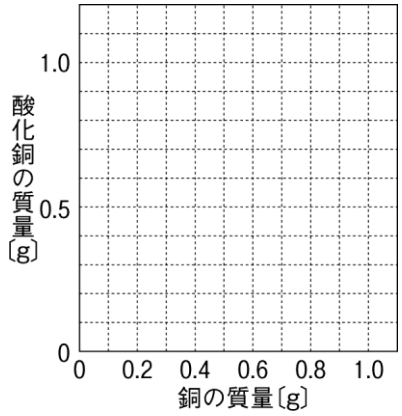
ア　黄色　　**イ**　白色　　**ウ**　黒色　　**エ**　赤褐色

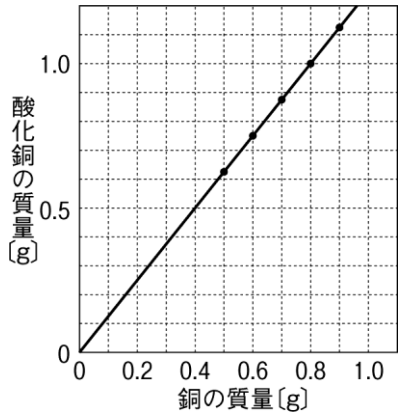
問４　佳奈さんは，**表１，２**から銅とマグネシウムの質量について，次のようにまとめた。**ａ**～**ｃ**の（　　）内の正しい方をそれぞれ選び，記号で答えなさい。

〔**まとめ**〕

同じ質量の銅とマグネシウムを比べると，結びつく酸素の質量はマグネシウムの方が大きいので，結びつく酸素原子の数は，**ａ**（**ア**　銅　**イ**　マグネシウム）の方が多いことがわかる。

また，銅原子１個とマグネシウム原子１個は，それぞれ酸素原子１個と結びつくため，同じ質量の銅とマグネシウムにふくまれる原子の数は，**ｂ**（**ア**　銅　**イ**　マグネシウム）の方が多いことがわかるので，原子１個の質量は，**ｃ**（**ア**　銅　**イ**　マグネシウム）の方が大きいと考えられる。

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="6"> 
</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">問３</td><td>反応のようす</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>色</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>問４</td><td>ａ</td><td></td><td>ｂ</td><td></td><td>ｃ</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>問１</td><td colspan="6"> 
</td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="6">エ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">問３</td><td>反応のようす</td><td colspan="5">例
激しく熱や光を出す。</td></tr>
<tr><td>色</td><td colspan="5">イ</td></tr>
<tr><td>問４</td><td>a</td><td>イ</td><td>b</td><td>イ</td><td>c</td><td>ア</td></tr>
</table>

問２ アの銀とウの酸素は単体であり化合物ではないので誤り。イの水は分子というまとまりをもつ化合物である。

問３ 〔実験〕では，マグネシウムが酸化されて白色の酸化マグネシウムになる。マグネシウムは，酸化されるときに光や熱を出しながら激しく反応する。このような酸化を燃焼という。

問４ 表１，表２で，銅とマグネシウムが 0.6ｇのとき，加熱して生じた酸化物の質量はマグネシウムの方が大きいので，結びつく酸素原子の数は，マグネシウムの方が多いことがわかる。また，銅原子１個とマグネシウム原子１個は，それぞれ１個の酸素原子と結びつくため，同じ質量の銅とマグネシウムでは，銅とマグネシウムで結びつく酸素原子の数の差の分だけマグネシウム原子の方が多いことがわかる。よって，原子１個の質量はマグネシウムよりも銅の方が大きいことがわかる。

【過去問 44】

次の問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

（鹿児島県 2024 年度）

問４　身のまわりの物質には，混合物と純粋な物質がある。純粋な物質は，単体と化合物に分類することができる。化合物はどれか，二つ答えなさい。

ア　水　　**イ**　鉄　　**ウ**　亜鉛　　**エ**　水素　　**オ**　炭酸水素ナトリウム

問４	

問４	**ア，オ**

問４ 物質の分類

・混合物…複数の物質が混ざり合ったもの（食塩水，空気など）。
・純粋な物質…１種類の物質でできているもの。単体と化合物に分けられる。
・化合物…２種類以上の元素からできている物質（酸化銅，二酸化炭素など）。
・単体…１種類の元素からできている物質（銅，酸素など）。

アの水（H_2O），**オ**の炭酸水素ナトリウム（$NaHCO_3$）は化合物，**イ**の鉄（Fe），**ウ**の亜鉛（Zn），**エ**の水素（H_2）は単体である。

【過去問 45】

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 2024 年度）

問１　次は，はるかさんとエレンさんの会話である。

はるか：鹿児島県は，二つの世界自然遺産が登録されていて，自然が豊かな県だよ。
エレン：そうだね。私は奄美大島（あまみおおしま）に行ったことがあるよ。貴重な動植物が生息していることに驚いたよ。きれいな海にも感動して，海水浴や塩作り体験を楽しんだよ。塩作り体験では，海水から水を蒸発させて塩を作ったよ。
はるか：塩の主な成分は，塩化ナトリウムだったね。海水はとても塩辛いから，海水にはたくさんの塩化ナトリウムがとけているのだろうね。
エレン：そういえば，授業で，物質が水にとける量には上限があって，それは物質の種類や水の量，温度によって異なることを学習したね。ある物質を 100 g の水にとかして飽和水溶液にしたときの，とけた物質の質量を［　　］といったよね。
はるか：そうだね。塩化ナトリウムと硝酸カリウムの［　　］は教科書に書いてあったね。
エレン：［　　］がわかることで，飽和水溶液にとけている物質の質量も計算できるね。
はるか：例えば，①20℃の塩化ナトリウムの飽和水溶液 200 g の水をすべて蒸発させたとすると，何 g の塩化ナトリウムをとり出すことができるかな。
エレン：あとで計算してみよう。たしか，②水溶液の温度を下げ，再び物質を結晶としてとり出すこともできるよね。
はるか：そうだったね。先生と一緒に実験してみよう。

【各物質を 100 g の水にとかして飽和水溶液にしたときの，とけた物質の質量】

水の温度　〔℃〕	10	20	40	60
塩化ナトリウム　〔g〕	37.7	37.8	38.3	39.0
硝酸カリウム　〔g〕	22.0	31.6	63.9	109.2

【はるかさんとエレンさんが先生と一緒に行った実験】

40℃の水 50 g を入れた二つのビーカーに，それぞれ塩化ナトリウムと硝酸カリウムを 15 g ずつ入れて完全にとかし，水溶液をつくった。二つの水溶液をそれぞれ 10℃までゆっくり冷却すると，一方のビーカーのみ結晶が出てきた。

1　［　　］にあてはまることばはどれか，答えなさい。ただし，［　　］には同じことばがあてはまるものとします。

ア　溶質　　**イ**　溶媒　　**ウ**　密度　　**エ**　溶解度

2　下線部①について，とり出すことができる塩化ナトリウムは何 g か，小数第２位を四捨五入して小数第１位まで答えなさい。

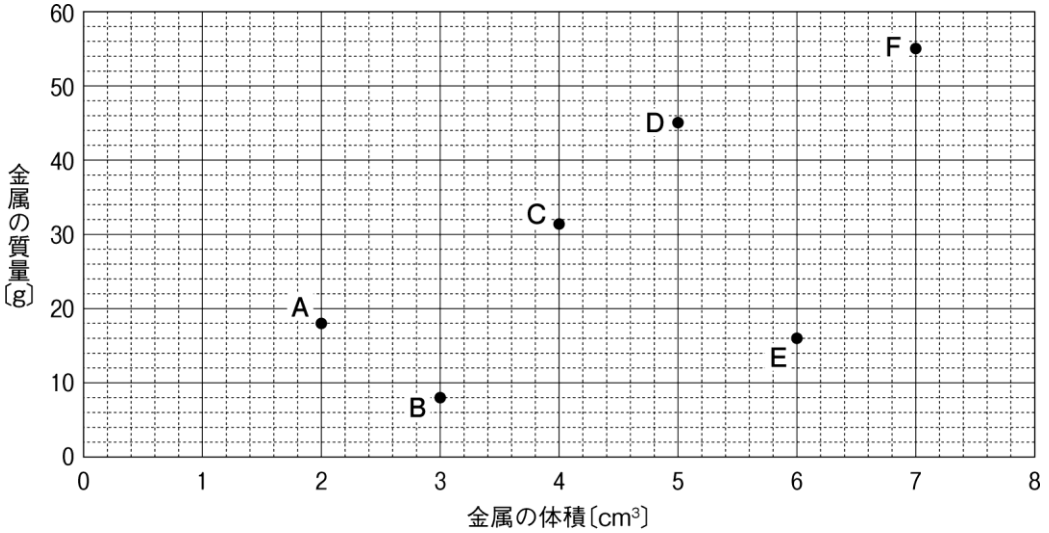
3　下線部②の操作を何というか，答えなさい。

4　【はるかさんとエレンさんが先生と一緒に行った実験】で出てきた結晶の物質名とその結晶の質量を答えなさい。

問２　金属にはさまざまな種類があり，種類によって性質が異なる。

１　金属の塊Ａ～Ｆを用意し，質量と体積を測定した。**図１**は，その結果を表したものである。Ｆと同じ種類の金属の塊と考えられるものを，Ａ～Ｅから一つ選びなさい。ただし，金属の塊Ａ～Ｆはそれぞれ，アルミニウム，鉄，銅のいずれかです。

図１



２　金属を加熱すると，結びついた酸素の分だけ質量が増加する。**図２**は，マグネシウムと銅について，それぞれ質量をかえて加熱し，完全に酸化させたときの，加熱前の金属の質量と加熱後の酸化物の質量の関係を表したものである。

図２

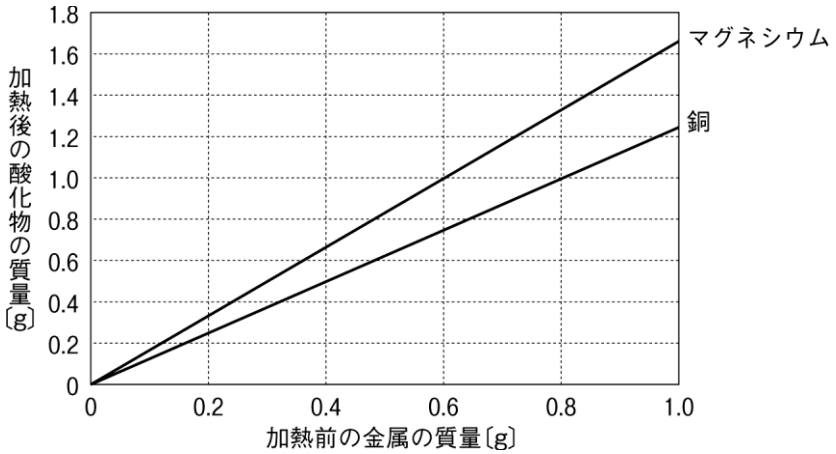
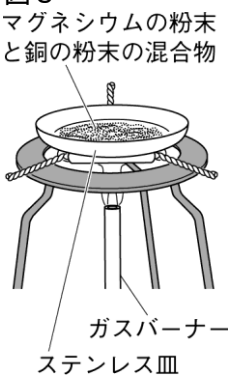


図３



(1)　銅を熱すると酸化銅（CuO）ができた。このときの変化を化学反応式で表しなさい。

(2)　マグネシウムの粉末と銅の粉末の混合物2.0ｇを用意し，**図３**のように加熱して完全に酸化させたところ，加熱後のマグネシウムと銅の酸化物の質量は3.0ｇであった。混合物にふくまれていた銅の質量は何ｇか，答えなさい。

問１	１		
	２		g
	３		
	４	物質名	
		質量	g
問２	１		
	２	(1)	
		(2)	g

問１	１		エ
	２		54.9　g
	３		再結晶
	４	物質名	硝酸カリウム
		質量	4.0　g
問２	１		C
	２	(1)	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
		(2)	0.8　g

問１　１　水溶液

・溶質…とけている物質（塩化ナトリウム，硝酸カリウム）。
・溶媒…溶質をとかしている液体（水）。
・溶液…溶質が溶媒にとけた液。溶媒が水の場合，水溶液という（塩化ナトリウム水溶液，硝酸カリウム水溶液）。

２　20℃の塩化ナトリウムの飽和水溶液 200 g にとけている塩化ナトリウムの質量を求めればよい。20℃のとき，**表**より塩化ナトリウムは水 100 g に対して 37.8 g までとけるので，求める塩化ナトリウムの質量を x〔g〕とすると，(100＋37.8)：37.8＝200：x となり，x＝54.86…g と求められる。よって，小数第２位を四捨五入して，54.9 g となる。

４　**表**より，10℃の水 100 g に対して，塩化ナトリウムは 37.7 g，硝酸カリウムは 22.0 g までとける。
よって，10℃の水 50 g に対しては，塩化ナトリウムは，$\frac{37.7\,g}{2}$＝18.85 g，硝酸カリウムは，

$\frac{22.0\,g}{2}$＝11.0ｇまでとける。それぞれ40℃の水50ｇに15ｇずつ入れているので，塩化ナトリウムは10℃でもすべてとけたままだが，硝酸カリウムは，15－11.0＝4.0ｇが，結晶として出てくる。

問２　１ 物質の密度〔ｇ/cm³〕＝$\frac{\text{物質の体積〔g〕}}{\text{物質の質量〔g〕}}$より，**図１**で，質量と体積を表す点と原点を通る直線を引いたとき，直線の傾きが物質の密度となるので，同一直線上にある**Ｆ**と**Ｃ**は密度が等しく，同じ種類の金属の塊であると考えられる。

２ (1) 銅（Cu）を熱すると，空気中の酸素（O_2）と結びついて酸化銅（CuO）になる。化学反応式に表すときは，右辺と左辺の原子の種類と数をそろえる。

(2) マグネシウムの粉末の質量をxｇ，銅の粉末の質量をyｇとする。マグネシウムの粉末と銅の粉末の混合物が2.0ｇなので，$x+y=2.0$と立式できる。また，**図２**より，質量の比は，マグネシウム：酸化マグネシウム＝0.6：1.0＝３：５，銅：酸化銅＝0.8：1.0＝４：５であり，加熱後のマグネシウムと銅の酸化物の質量は3.0ｇより，$x\times\frac{5}{3}+y\times\frac{5}{4}=3.0$と立式できる。これら２つの式を連立方程式として解くと，x＝1.2ｇ，y＝0.8ｇと求められる。

【過去問 46】

次の会話は，ある日の理科クラブでの会話です。会話文を読み，次の問いに答えなさい。

（沖縄県 2024 年度）

生徒：アニメで観たのですが，木炭を使って砂鉄から鉄を取り出す「たたら製鉄」という方法で鉄を取り出し，刀を作る場面がありました。理科室での実験でも鉄を取り出すことはできますか。

先生：残念ながら，できません。砂鉄に含まれる酸化鉄から①単体の鉄を取り出すには，とても高い温度にする必要があるからです。その代わり，「酸化銅から銅を取り出す実験」ならできます。この実験を参考に，砂鉄（酸化鉄）から鉄を取り出すしくみを考えてみましょう。

〈実験〉酸化銅から銅を取り出す実験

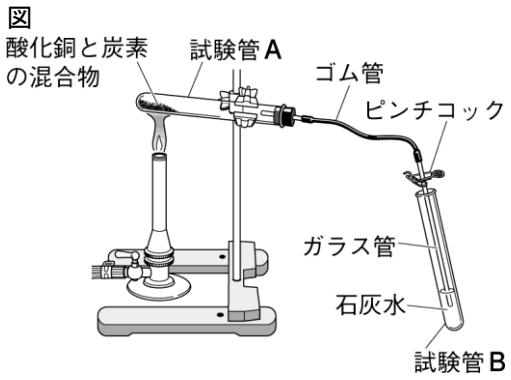
1．　酸化銅の粉末と炭素粉末をよく混ぜ，その混合物を試験管Ａに入れる。

2．　図のような装置で，試験管Ａを加熱する。

3．　発生した気体を石灰水に通し，石灰水の変化を観察する。

4．　反応が終わったら石灰水からガラス管を取り出し，熱するのをやめ，ピンチコックでゴム管をとめて冷ます。

図



5．試験管Ａが冷めてから試験管の中の物質を，ろ紙の上に取り出して観察する。次に薬品さじの裏側でこすり，加熱前後の変化や光沢を調べる。

先生：実験の結果から，分かったことはありますか。

生徒：試験管Ａに残った物質の色は赤色で，薬品さじでこすると金属光沢を生じました。また，発生した気体を通した，試験管Ｂの石灰水は白くにごりました。

先生：その結果から，試験管Ａに残った物質と発生した気体は何だと思いますか。

生徒：はい，試験管Ａに残った物質は，赤色で，金属光沢を生じたことから銅だと思います。また，発生した気体は石灰水を白くにごらせたことから，二酸化炭素だと思います。

先生：その通りです。つまり，最初の目的に戻ると，この実験でどういうことが分かりましたか。

生徒：はい，この実験では炭素粉末を用いて加熱することで，②酸化銅から酸素がうばわれる化学変化が起き，単体の銅を取り出すことができました。つまり，とても高い温度にすることができれば，同じように炭素粉末を用いて，砂鉄に含まれる酸化鉄から酸素がうばわれる化学変化を起こすことで，単体の鉄を取り出すことができるということですね！

問１　会話文中の下線部①について，物質は単体と化合物，混合物に分けることができる。化合物として適当なものを，次の**ア**～**オ**の中から**すべて選び**記号で答えなさい。

ア　食塩水　　**イ**　塩化ナトリウム　　**ウ**　銀　　**エ**　アンモニア　　**オ**　空気

問２　次の文は，この実験で観察するポイントや注意点を説明したものです。

〈観察するポイントや注意点〉

ア　液体が発生した場合に，液体が加熱部分に流れて試験管Ａが割れないようにするため，試験管Ａの口を少し下げて加熱する。

イ　発生した気体が二酸化炭素かどうかを確認するため，その気体を石灰水に通す。

ウ　石灰水が逆流して試験管Ａが割れるのを防ぐため，反応が終わった後にガラス管を石灰水から取り出し，熱するのをやめる。

エ　試験管Ａが熱くてさわることができないため，加熱をやめた後にピンチコックでゴム管を止める。

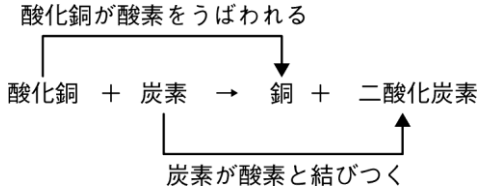
オ　金属光沢があるかを確認するため，試験管Ａが冷めてから残った物質をとり出し，薬品さじの裏側でこする。

(1)　上の**ア**～**オ**の内容に**誤りがあるもの**を１つ選び，記号で答えなさい。

(2)　(1)で選んだ下線部の内容を，**正しい内容の文に直して**答えなさい。

問３　会話文中の下線部②のように，酸化銅から酸素がうばわれる化学変化を何というか。**漢字２字**で答えなさい。

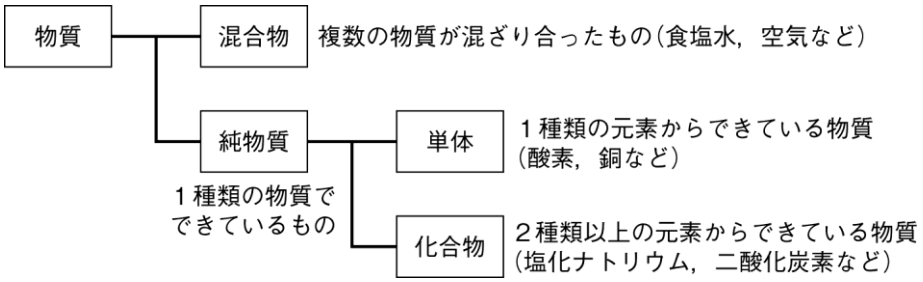
問４　この**〈実験〉**で，酸化銅 4.0ｇと炭素粉末 0.3ｇがすべて反応し，銅 3.2ｇと二酸化炭素が生じた。このとき生じた二酸化炭素は何ｇか。小数第１位まで答えなさい。必要があれば，下の式を参考にしてよい。



問１		
問２	(1)	
	(2)	
問３		
問４		ｇ

問１	イ，エ	
問２	(1)	エ
	(2)	試験管Ａ内の物質が，空気（酸素）と反応するのを防ぐため
問３	還元	
問４	1.1　g	

問１ 物質の分類



アの食塩水と**オ**の空気は混合物，**イ**の塩化ナトリウムと**エ**のアンモニアは化合物，**ウ**の銀は単体である。

問２ 加熱をやめたあと，銅が空気中の酸素とふれないようにするため，ピンチコックでゴム管を止める。

問３ 酸化と還元

・酸化…物質が酸素と結びついて酸化物ができる化学反応

・還元…酸化物から酸素が奪われる化学反応

問４ 質量保存の法則

反応の前後で，その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。

反応前は，酸化銅 4.0ｇと炭素粉末 0.3ｇがあるので，質量は 4.0＋0.3＝4.3ｇである。反応後は，銅 3.2ｇと二酸化炭素 xｇがあるので，質量は，3.2＋x〔ｇ〕で，これが反応前の質量と等しくなるということは，3.2＋x＝4.3ｇとなり，x＝4.3－3.2＝1.1ｇと求められる。