

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2018 年度)

問3 有機物以外の物質である無機物を，ア～オから2つ選びなさい。

ア 食塩 イ 砂糖 ウ プラスチック エ ロウ オ 鉄

問3		
----	--	--

問3	ア	オ
----	---	---

問3 炭素を含む物質を有機物，有機物以外の物質を無機物という。イの砂糖，ウのプラスチック，エのロウなどのような有機物は燃やすと二酸化炭素と水が発生する。一方，アの食塩やオの鉄のような無機物は炭素を含まないので燃やしても二酸化炭素が発生しない。

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(青森県 2018 年度)

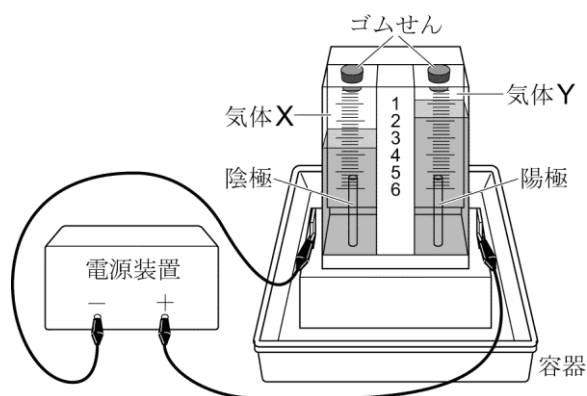
問2 次の図のような装置を用いて、水に少量のある物質を溶かして電流を流したところ、陰極から気体X、陽極から気体Yが発生した。電流を流すのをやめ、たまった気体の体積を比べたところ、XとYの比はおよそ2：1であった。次のア、イに答えなさい。

ア ある物質として最も適切なものを、次の1～

4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- | | |
|------------|-------|
| 1 エタノール | 2 砂糖 |
| 3 水酸化ナトリウム | 4 塩化銅 |

イ 気体X、Yの化学式をそれぞれ書きなさい。



問2	ア				
	イ	気体X		気体Y	

問2	ア	3			
	イ	気体X	H ₂	気体Y	O ₂

問2 ア 純粋な水には電流が流れないので、水を電気分解するときには、少量の水酸化ナトリウムを溶かしてから実験する。

イ 水を電気分解すると、陰極からは水素 (H₂)、陽極からは酸素 (O₂) が発生する。このときの体積比は、水素：酸素＝2：1となる。

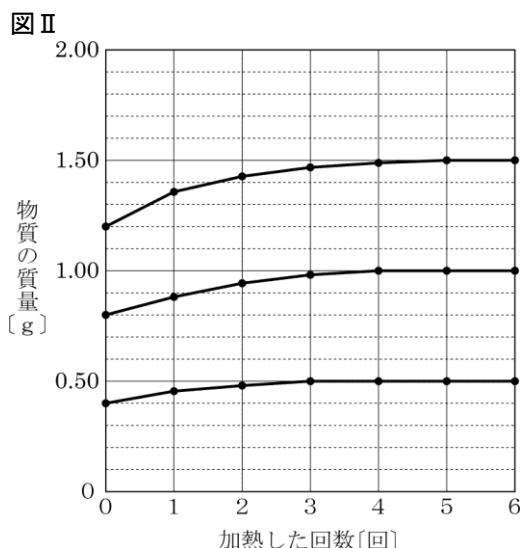
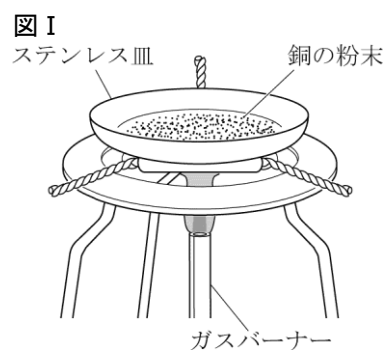
【過去問 3】

化合する銅と酸素の質量の関係について調べるため、次のような実験を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。

(岩手県 2018 年度)

実 験

- ① 銅の粉末 0.40 g をはかりとり、ステンレス皿に入れた。
- ② ①のステンレス皿を図Ⅰのようにして2分間加熱し、室温に戻してから物質の質量をはかり、その後よくかき混ぜた。
- ③ ②の操作をくり返した。
- ④ ①の銅の質量を 0.80 g, 1.20 g にかえて、②～③の操作を行った。
- ⑤ ①～④の結果を図Ⅱのようにグラフに表した。



問1 ③で、銅の粉末の色は何色に変化しますか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 赤色 イ 黄色 ウ 黒色 エ 白色

問2 銅と酸素の化合を原子・分子のモデルで表すと、どのようになりますか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、●は銅原子を、○は酸素原子を表すものとします。

- ア ● + ○ → ●○ イ ● + ○○ → ○●○
 ウ ●● + ○ → ●○● エ ●● + ○○ → ●○ ●○

問3 図Ⅱで、加熱した回数をふやしていても物質の質量がふえなくなるのはなぜですか。その理由を、銅、酸素ということばを用いて簡単に書きなさい。

問4 実験で、銅の質量を 3.00 g にして、②～③の操作を行い、物質の質量がふえなくなったときの、化合した酸素の質量は何 g ですか。小数第2位まで求め、数字で書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	g

問 1	ウ
問 2	エ
問 3	例 1 化合する銅と酸素の質量の割合は一定だから。 例 2 一定量の銅と化合する酸素の量には限りがあるから。
問 4	0.75 g

問 1 銅の粉末の色は赤色で、加熱すると酸化銅となり、色は黒色に変化する。

問 2 酸素 (O_2) は原子 2 個が結び付いて分子をつくっているのもので、アとウのモデルは正しくない。また、酸化銅 (CuO) は銅原子と酸素原子が 1 : 1 の数の割合で規則的に並んでいて、●○のように表せるので、イとウのモデルは正しくない。エのモデルでは、それぞれの物質の表し方が正しく、矢印の左右でそれぞれの原子の数も等しいので、これが正しいモデルである。

問 3 物質どうしが化合するとき、それぞれの物質の質量の割合は、物質の組み合わせごとにある一定の値になる。したがって、銅を加熱する回数をふやしていても、すべての銅が酸素と決まった割合で化合すれば、それ以上銅に酸素が化合することはなく、質量は一定のままになる。

問 4 図Ⅱから、銅と酸素は、 $1.20 : (1.50 - 1.20) = 4 : 1$ の質量の割合で化合する。よって、3.00 g の銅を加熱して質量がふえなくなったときに化合した酸素の質量を x g とすると、 $3.00 : x = 4 : 1$ という比例式をつくることができる。よって、 $4x = 3.00 \times 1$ 、 $x = 0.75$ [g] と求められる。

【過去問 4】

太郎さんは、電気を使ってパンができることを知り、実験を行いました。これについて、あとの問いに答えなさい。

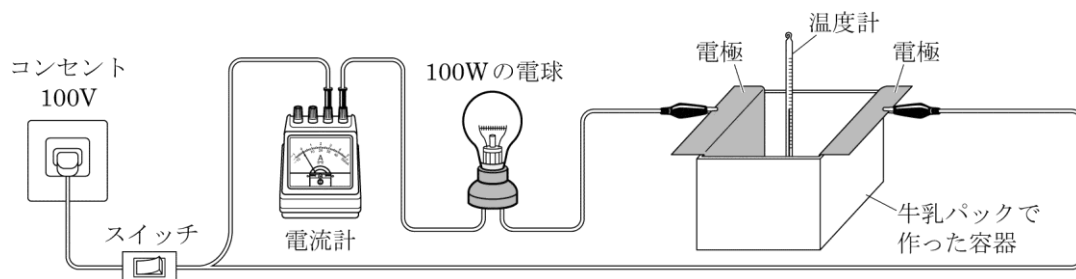
(岩手県 2018 年度)

実 験

- ① 実験装置の組み立て方について先生に相談し、次のようなアドバイスをもらった。

パンの材料に電流を流すために使う 2 枚の電極が接触すると大きな電流が流れて危険なので、回路の途中に電球などの抵抗を組みこんだ方がよい。

- ② アドバイスに従い、次のような実験装置を組み立てた。また、パンがふくらむ条件を調べるために電流の大きさとパンの温度を測定することにした。



- ③ 小麦粉 60 g、炭酸水素ナトリウム 5 g、食塩 3 g に水 100 g を加えてよく混ぜた。

- ④ ③ を ② の牛乳パックで作った容器に入れて電流を流し、電流を流した時間と電流の大きさ、温度、パンのようすを調べた。

表 I

時間[分]	0	5	10	15	20
電流[A]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
温度[℃]	32	39	44	48	52
パンのようす	20分経過してもふくらまなかった。				

- ⑤ ④ の結果を表 I にまとめた。

- ⑥ パンがふくらまなかったのは、温度が十分に上がらなかったからだと考え、100Wの電球を電力の異なる電球にかえ、③、④の操作を行い、その結果を表 II にまとめた。

表 II

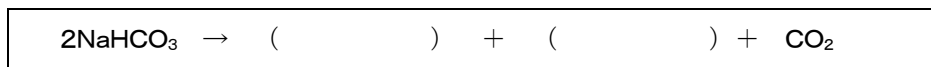
時間[分]	0	5	10	15	20
電流[A]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
温度[℃]	32	52	66	82	94
パンのようす	温度が65℃をこえたときにふくらみ始めた。				

問 1 ③ で、実験で用いた炭酸水素ナトリウムには、どのような性質がありますか。次のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 炭酸ナトリウムよりも水にとけやすく、強いアルカリ性を示す。
 イ 炭酸ナトリウムよりも水にとけやすく、弱いアルカリ性を示す。
 ウ 炭酸ナトリウムよりも水にとけにくく、強いアルカリ性を示す。
 エ 炭酸ナトリウムよりも水にとけにくく、弱いアルカリ性を示す。

問3 [4]ではふくらまなかったパンが,[6]ではふくらみ始めました。これは炭酸水素ナトリウムが熱分解して、二酸化炭素が発生したからです。このとき、次の①, ②の問いに答えなさい。

- ① この化学変化を化学反応式で表すとき、()に入る化学式をそれぞれ書きなさい。



問1		
問3	①	

問1		エ
問3	①	Na_2CO_3 H_2O

問1 炭酸水素ナトリウムは、炭酸ナトリウムよりも水にとけにくく、水溶液は弱いアルカリ性を示す。これに対して、炭酸ナトリウムは水にとけやすく、水溶液は強いアルカリ性を示す。

問3 ① 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) が熱分解すると、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、水 (H_2O)、二酸化炭素 (CO_2) ができる。()に炭酸ナトリウムと水の化学式を書くと、矢印の左右でそれぞれの原子の数が等しくなるので、化学反応式が完成する。

【過去問 5】

洋さんは、鉄と他の物質との反応に興味をもち、仮説を立てて実験を行った。次の問1、問2に答えなさい。

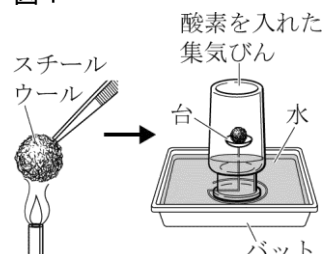
(秋田県 2018 年度)

問1 洋さんは、木片が燃えると軽くなることから、仮説Ⅰを立てて実験Ⅰを行った。

【仮説Ⅰ】スチールウール（鉄）を燃やすと、質量は減るだろう。

【実験Ⅰ】図1のように、1.7 g のスチールウールに火をつけ、水をはったバットの中の台に置き、a酸素を十分に入れた集気びんをかぶせたところ、黒い物質に変化して、集気びん内の水面は上昇した。また、黒い物質の質量は2.3 g であった。

図1



① 次のうち、鉄はどれに分類されるか、2つ選んで記号を書きなさい。

ア 金属 イ 非金属 ウ 有機物 エ 無機物

② 下線部aを用意するため、図2のように、水を満たした集気びんに酸素を集めた。このような気体の集め方を何というか、書きなさい。

図2



③ 洋さんは、次のように考察した。考察Ⅰが正しくなるように、Wには次のア～エのうち当てはまる記号を、Xには当てはまる物質名を書きなさい。

【考察Ⅰ】実験Ⅰから、仮説Ⅰは正しくなかった。鉄を燃やすと、(W)した(X)の分だけ質量はふえるといえる。

ア 分解 イ 蒸発 ウ 化合 エ 中和

問2 洋さんは、考察Ⅰをもとに、仮説Ⅱを立てて実験Ⅱを行った。

【仮説Ⅱ】鉄と他の物質が反応するときの質量の比は決まっているだろう。

【実験Ⅱ】鉄粉と^{いおう}硫黄の粉末を、表の質量の組み合わせでよく混ぜ合わせて混合物P～Rをつくり、それぞれを図3のようにアルミニウムはくの筒につめた。次に、図4のように、それぞれの筒の一端をガスバーナーで熱し、赤くなったときにすばやく砂の上に置いたところ、b加熱をやめても反応が続いた。混合物P、Qでは鉄と硫黄が過不足なく完全に反応したが、混合物Rでは反応せずに残った物質があった。

表

混合物	鉄粉	硫黄の粉末
P	4.2g	2.4g
Q	3.5g	2.0g
R	2.8g	1.4g

図3

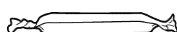
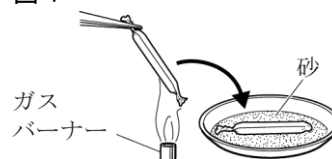


図4



① 鉄と硫黄が反応するときの化学反応式を書きなさい。

② 下線部bの理由を、この反応で何が発生したかに着目して書きなさい。

- ③ 洋さんは、次のように考察した。考察Ⅱが正しくなるように、Yには「鉄」か「硫黄」のいずれかの語句を、Zには数値を書きなさい。数値を求める過程も書きなさい。

【考察Ⅱ】実験Ⅱから、仮説Ⅱは正しかった。完全に反応したときの鉄と硫黄の質量の比から、混合物Rでは（ Y ）が（ Z ）g残るといえる。

問 1	①		
	②		
	③	W :	X :
問 2	①		
	②		
	③	過程 :	
		Y :	Z :

問 1	①	ア	エ
	②	水上置換法	
	③	W : ウ	X : 酸素
問 2	①	例 $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$	
	②	例 熱が発生し、その熱で反応が進むから	
	③	過程 : 例 鉄と硫黄は 7 : 4 の割合で反応するが、混合物 R は 2 : 1 の割合である。 よって、鉄が残る。 $2.8 [\text{g}] - 1.4 [\text{g}] \times \frac{7}{4} = 0.35 [\text{g}]$	
		Y : 鉄	Z : 0.35

- 問 1 ① 鉄は金属であり、また、炭素をふくまないで、無機物にも分類される。炭素をふくむ物質を有機物、金属以外の物質を非金属という。
- ② 集気びんに満たした水を気体と置き換えて集める方法を水上置換法といい、酸素のような水にとけにくい気体を集めるのに適している。水上置換法は、上方置換法や下方置換法とくらべて、ほかの気体が混ざりにくい。
- ③ 実験Ⅰでは、スチールウール（鉄）を燃やしたあとにできた物質の質量が、燃やす前よりも増えていたことから、スチールウール（鉄）は集気びん内の酸素と化合（酸化）し、化合した酸素の分だけ質量がふえたと考えられる。このとき、集気びん内の気体の酸素がスチールウール（鉄）との化合によって使われた（減った）ことは、

集気びん内の水面が上昇した（化合した酸素の分，集気びん内の気圧が下がった）ことからわかる。

問2 ① 鉄（Fe）と硫黄（S）が反応すると硫化鉄（FeS）ができる。

② 鉄と硫黄は，激しく反応し，熱と光を出す。いったん反応がはじまると，加熱をやめても，反応によって出る熱によって反応が続く。

③ 表より，混合物Qでは鉄粉3.5 gと硫黄の粉末2.0 gが過不足なく反応しているので，このとき $3.5:2.0=7:4$ より，鉄：硫黄＝7：4の質量の比で化合するとわかる。混合物Rでは，鉄粉：硫黄の粉末が2：1であるため，鉄粉：硫黄の粉末＝2：1＝8：4より，鉄粉が残ることがわかる。

混合物Rでは，1.4 gの硫黄の粉末と過不足なく化合する鉄粉の質量は， $1.4 \times \frac{7}{4} = 2.45$ [g] となる。

よって，鉄粉は， $2.8 - 2.45 = 0.35$ [g] 残る。

【過去問 6】

マグネシウムの反応について調べるために、次の①～③の手順で実験を行った。表は、実験結果である。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2018 年度)

【実験】

- ① 集気びんの中を酸素で満たしたあと、マグネシウムリボンをガスバーナーで加熱し、燃え始めてから図のように集気びんの中に入れ、反応の様子を観察した。
- ② 反応が完全に終わってから、集気びんの中に残った物質を観察した。
- ③ 集気びんの中を満たす気体を二酸化炭素にかえ、①、②と同様のことを行った。



問1 マグネシウムと酸素の反応において、

集気びんの中に残った白色の粉末は酸化マグネシウムであった。次の問いに答えなさい。

表

集気びんの中の気体	反応の様子	集気びんの中に残った物質
酸素	激しく反応した。	白色の粉末
二酸化炭素	激しく反応した。	白色の粉末と黒色の粉末

- (1) 酸素分子 100 個と反応するマグネシウム原子は何個か、書きなさい。
- (2) 酸化マグネシウムは、物質の分類上、次のア～エのどれにあたるか、一つ選び、記号で答えなさい。
ア 金属 イ 混合物 ウ 純粋な物質 エ 単体

問2 マグネシウムと二酸化炭素の反応において、集気びんの中に残った黒色の粉末は炭素であった。集気びんの中で、マグネシウムが二酸化炭素と反応したのはなぜか、酸素との化合のしやすさに着目して書きなさい。

問1	(1)	個
	(2)	
問2		

問1	(1)	200 個
	(2)	ウ
問2	例 炭素に比べてマグネシウムの方が、酸素と化合しやすいから。	

問1 (1) マグネシウムと酸素の反応を化学反応式で書くと、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ となり、マグネシウム原子 2 個と酸素分子 1 個が反応することがわかる。よって、酸素分子 100 個と反応するマグネシウム原子は 200 個である。

(2) 物質は、いろいろな物質が混ざっている混合物と、1種類の物質からできている純粋な物質（純物質）に分けられる。純粋な物質は、さらに単体（1種類の原子でできている物質）と化合物（2種類以上の原子が組み合わさってできている物質）に分けられる。酸化マグネシウムは、純粋な物質で、マグネシウム原子と酸素原子が化合している化合物である。よって、**ウ**が正しい。なお、酸化マグネシウムは、金属であるマグネシウムが酸素と化合したもので、「金属の酸化物」であるが、「金属」ではない（つまり非金属である）。よって、**ア**は誤りである。

問2 「マグネシウムと二酸化炭素が反応し、あとに炭素が残った」というこの反応は、酸化と還元反応である。マグネシウムは二酸化炭素に含まれる酸素と化合して酸化マグネシウムになり、二酸化炭素はマグネシウムによって還元されて炭素になっている。このとき、炭素と化合していた酸素原子は、炭素から引きはがされてマグネシウムと化合する。これは、炭素に比べてマグネシウムの方が、酸素と化合しやすいからであると考えることができる。

【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

(福島県 2018 年度)

問2 室温で、単体では分子をつくらない原子を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア マグネシウム イ 塩素 ウ 酸素 エ 窒素

問2	
----	--

問2	ア
----	---

問2 室温では、ふつう塩素、酸素、窒素は原子が2個むすびついてできた気体の分子となる。

【過去問 8】

銅や酸化銀を用いて、次の実験を行った。問 1～問 4 に答えなさい。

(福島県 2018 年度)

実験 1

I 図 1 のように、試験管に水素ポンベのノズルを入れて水素をふきこんだ。

II 図 2 のように、ガスバーナーで銅線を熱したところ、表面が黒く変化した。

III 図 3 のように、I の試験管に II の表面が黒く変化した銅線を冷めないうちに入れたところ、銅線は赤色に変化し、試験管の内側に液体がついた。

図 1

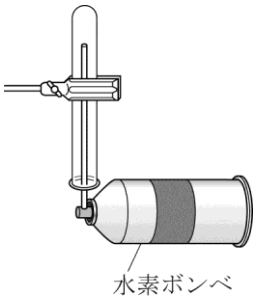
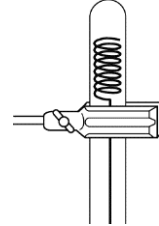


図 2



図 3

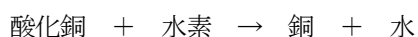


実験 2

酸化銀の黒い粉末 4.5 g を試験管に入れてガスバーナーでじゅうぶんに加熱したところ、4.2 g の白い固体が残った。この白い固体を薬品さじ（薬さじ）でこすると銀色の金属光沢がみられた。さらに、この白い固体に電極をつなぐと電流が流れた。

問 1 実験 1 のⅢについて、次の①、②の問いに答えなさい。

① ここで起きた変化は次のように表すことができる。



この変化で、酸化された物質はどれか。次のア～エの中から 1 つ選びなさい。

ア 酸化銅 イ 水素 ウ 銅 エ 水

② 下線部について、試験管の内側についた液体が水であることを確かめるために用いるものは何か。次のア～エの中から最も適当なものを 1 つ選びなさい。

ア 石灰水 イ リトマス紙 ウ BTB 溶液 エ 塩化コバルト紙

問 2 酸化物が他の物質によって酸素をうばわれる化学変化を何というか。書きなさい。

問 3 実験 2 では、酸化銀が銀と酸素に分解された。実験 2 をもとにすると、15 g の酸化銀の分解により得られる銀は何 g か。求めなさい。ただし、実験 2 では、酸化銀はすべて分解されたものとする。

問4 実験1のⅢや実験2では、金属の化合物から金属が得られた。金属の化合物から金属を得るための操作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 塩化銅水溶液を水がなくなるまで加熱する。
 イ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
 ウ 酸化鉄にコークスを混ぜたものを加熱する。
 エ 水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜたものを加熱する。

問1	①	
	②	
問2		
問3	g	
問4		

問1	①	イ
	②	エ
問2	還元	
問3	14 g	
問4	ウ	

問1 ① 矢印の左側で酸素とむすびついているのは、右側で水 (H_2O) に変化している水素 (H_2) である。

② 青色の塩化コバルト紙に水をつけると赤色に変化する。

問2 実験1のⅢの反応では酸化銅が還元されて銅となり、水素が酸化されて水となっている。

問3 4.5 g の酸化銀が分解すると 4.2 g の銀ができる。よって、15 g の酸化銀が分解したときにできる銀を x [g] とすると、 $4.5 : 4.2 = 15 : x$ より、 $x = 14$ [g] となる。

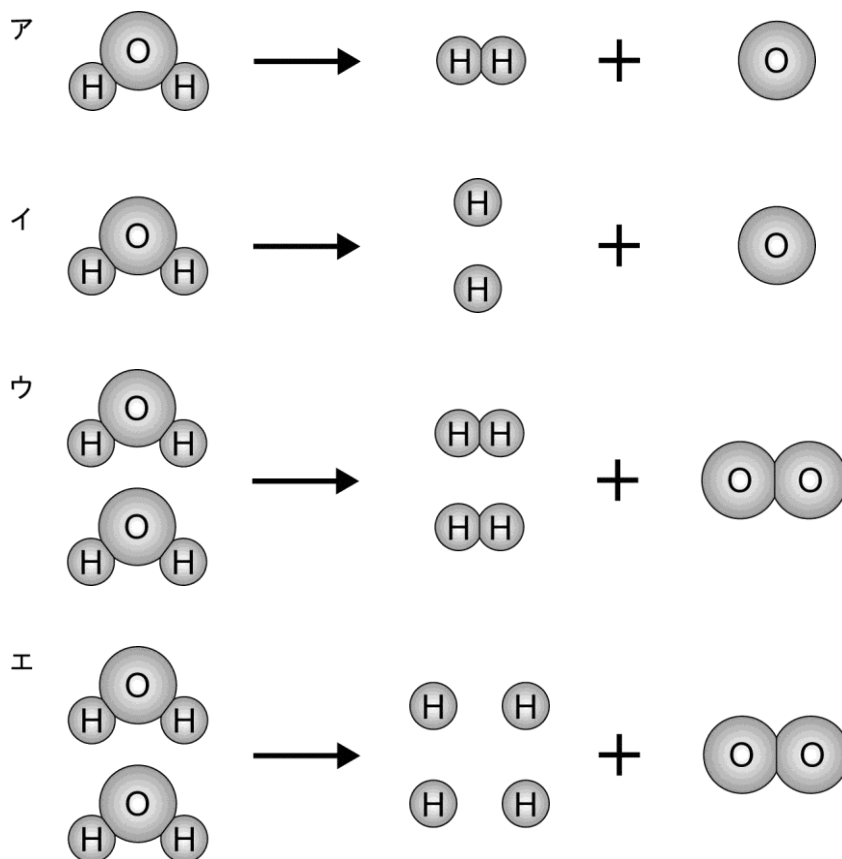
問4 酸化鉄にコークス（主に炭素からなる固体）を混ぜて加熱すると、酸化鉄が還元されて鉄ができる。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2018 年度)

問3 水の分子が分解して、水素の分子と酸素の分子になる化学変化を、モデルで表したものとして適切なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。



問3	
----	--

問3	ウ
----	---

問3 正しいモデルでは、水、水素、酸素のそれぞれは分子の形で表されていなければならない。水素と酸素は、それぞれ原子2個ずつが結び付いて1つの分子をつくることから、**ウ**が正しい。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

問5 すべての有機物に含まれる原子は何か。原子の名前を書きなさい。

問5	
----	--

問5	炭素
----	----

問5 すべての有機物には炭素が含まれており，有機物を燃やすと二酸化炭素が発生する。

【過去問 11】

Aさんのグループは、次の(1)、(2)、(3)の実験や話し合いを行った。

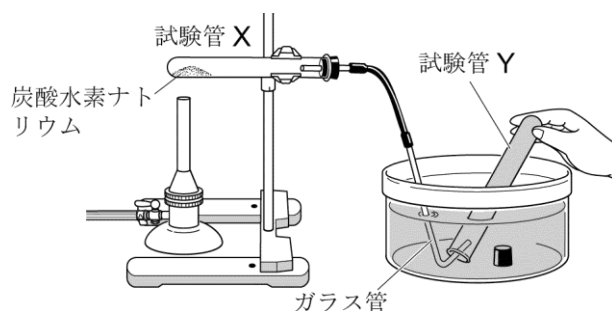
(1) 図のような装置を組み立て、試験管Xに入れた炭酸水素ナトリウムを加熱し、発生した気体を試験管Yに集めた。

(2) 実験(1)で集めた気体が何かについて、仮説を立ててグループ内で話し合った。

Aさんは、炭酸水素ナトリウムという物質名に「水素」という文字が入っており、

水上置換法で集めることができることから、発生した気体は水素であるという仮説を立てた。

(3) グループ内で出されたさまざまな仮説のうちの一つを確かめるため、実験(1)で試験管Yに集めた気体に火のついた線香を入れたところ、線香の火が消えた。



このことについて、次の問1、問2、問3、問4に答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

問1 実験(1)を行う際に必ずしなければならないことはどれか。

- ア 試験管Xの中に沸とう石を入れておくこと。
- イ 試験管Xの中にフェノールフタレイン溶液を入れておくこと。
- ウ 試験管Xの口を少し下げしておくこと。
- エ 試験管Xの加熱をやめた後も、ガラス管をしばらく水そうからぬかないようにすること。

問2 (2)の話し合いで、Aさんが立てた下線部の仮説を確かめる実験の方法を簡潔に書きなさい。

問3 実験(3)の結果から、発生した気体についてわかることはどれか。

- ア 二酸化炭素であること。
- イ 二酸化炭素ではないこと。
- ウ 酸素であること。
- エ 酸素ではないこと。

問4 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの化学反応式は、次のように表される。①に当てはまる固体と、②に当てはまる気体の化学式をそれぞれ書きなさい。



問1				
問2				
問3				
問4	①		②	

問 1	ウ			
問 2	例 火のついたマッチを試験管 Y の口に近づける。			
問 3	エ			
問 4	①	Na_2CO_3	②	CO_2

- 問 1 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱すると、分解して固体の炭酸ナトリウム、液体の水、気体の二酸化炭素ができる。このとき、加熱された試験管の底に水が流れると試験管が割れてしまう危険性があるので、試験管 X の口を少し下げしておく。
- 問 2 試験管 Y に集まったのが水素であれば、火のついたマッチを試験管 Y の口に近づけると、水素が燃えて水ができることになる。実際には、この実験で発生する気体は二酸化炭素なので、火のついたマッチを近づけても燃えない。
- 問 3 酸素にはものが燃えるのを助ける性質（助燃性）があるので、酸素を集めた試験管の中に火のついた線香を入れると線香がはげしく燃える。ここでは線香の火が消えたことから、試験管 Y に集まったのが酸素ではないことがわかる。
- 問 4 化学反応式では、反応の前後で原子の種類と数が変わらないようにする。ここでは炭酸水素ナトリウム（ NaHCO_3 ）が分解して、炭酸ナトリウム（ Na_2CO_3 ）、二酸化炭素（ CO_2 ）、水（ H_2O ）ができる。

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

(群馬県 2018 年度)

問2 化学変化と熱の関係を調べるために、次の実験を行った。後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

[実験]

試験管に、塩化アンモニウム 1 g と水酸化バリウム 3 g をそれぞれ入れ、混ぜた後、水 2 mL を加えた。次に、図 I のように、発生した気体が外に出ないように、水で湿らせた脱脂綿ですばやくふたをし、試験管内の温度を 1 分ごとに測定した。図 II は、測定時間と試験管内の温度の関係を示したものである。なお、室温は 27.5℃ で一定とする。

図 I

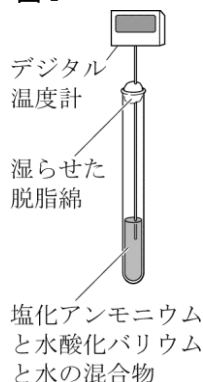
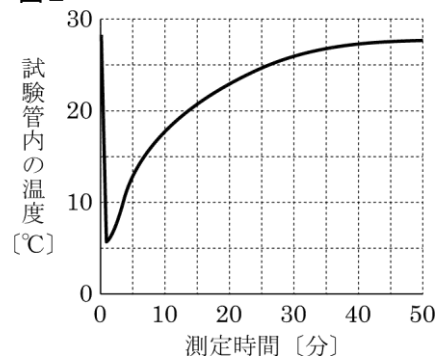


図 II



(1) 実験において、

- ① 発生する気体を化学式で書きなさい。
- ② 脱脂綿を水で湿らせた理由を、発生した気体の性質に着目して、簡潔に書きなさい。

(2) 次の文は、実験の結果を考察したものである。文中の①については { } 内のア、イから正しいものを選び、②には当てはまる語を書きなさい。

塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜると化学反応が起き、そのときに熱を① {ア 周囲からうばう
イ 周囲に出す} ため、試験管内の温度が下がった。このような化学反応を② という。やがて、試験管内の温度は上がり始め、さらに十分な時間が経過すると、室温と等しくなった。

(3) 図 II で、十分な時間が経過した後に試験管内の温度が室温と等しくなった理由を、簡潔に書きなさい。

問 2	(1)	①			
		②			
	(2)	①		②	
	(3)				

問 2	(1)	①	NH ₃		
		②	例 発生した気体は、水に溶けやすいから。		
	(2)	①	ア	②	吸熱反応
	(3)	例	化学反応が終わり、熱の移動により試験管内の温度が上がったから。		

問 2 (1) ① 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜて水を加えるとアンモニア (NH₃) が発生する。

② アンモニアは水に溶けやすいので、湿らせた脱脂綿でふたをするとほぼ外に出ていかなくなる。

(2) 吸熱反応が起きると、周囲から熱をうばうため、温度が下がる。

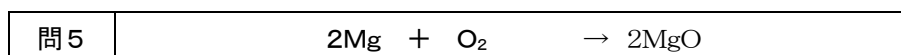
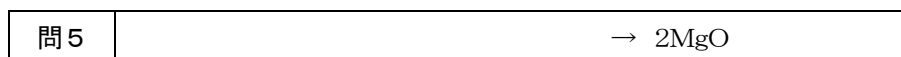
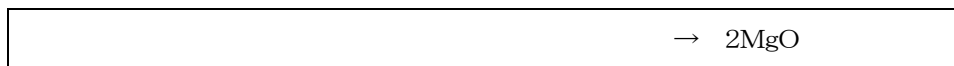
(3) 反応が終わった後、十分な時間が経過すると、試験管の外から熱が移動し、試験管内の温度は室温と等しくなる。

【過去問 13】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2018 年度)

問5 マグネシウムの燃焼を表す次の化学反応式を完成させなさい。



問5 マグネシウムの燃焼では、マグネシウム (Mg) と酸素 (O_2) が化合して酸化マグネシウム (MgO) ができる。化学反応式では、矢印の左右 (反応の前後) で原子の種類と数が同じになる。右辺の 2MgO の頭についた数字の 2 は、MgO が 2 個という意味なので、左辺の Mg も 2Mg となる。

【過去問 14】

Sさんは、4種類の気体A～Dの性質を調べるため、次の実験1～4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、気体A～Dは塩素、酸素、水素、アンモニアのいずれかであるものとします。

(千葉県 2018 年度 後期)

実験1

気体A～Dのにおいを調べると、気体A、Bはにおいがなく、気体C、Dには刺激臭しげきしゅうがあった。

実験2

気体Aの入った試験管に火のついた線香せんこうを入れると、線香は激しく燃えた。

実験3

気体Bの入った試験管の口にマッチの火をすばやく近づけると、気体Bは燃えて水滴すいてきができた。

実験4

気体Cの入った試験管の口に赤インクをつけたろ紙を近づけると、赤インクの色が消えた。

問1 気体Aは何か、その物質の名称を書きなさい。

問2 次の文章は、気体Bについてまとめたものである。文章中の , にあてはまるものの組み合わせとして最も適当なものを、あとのア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

気体Bは、1種類の原子からできている である。気体Bは、 にマグネシウムを入れると発生する気体である。

- | | | |
|---|---------|---------------------------------------|
| ア | x : 単 体 | y : 塩 酸 |
| イ | x : 単 体 | y : 水酸化ナトリウム水溶液 <small>すいようえき</small> |
| ウ | x : 化合物 | y : 塩 酸 |
| エ | x : 化合物 | y : 水酸化ナトリウム水溶液 |

問3 気体Cの性質として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 空気より軽く、無色である。
- イ 空気より軽く、黄緑色である。
- ウ 空気より重く、無色である。
- エ 空気より重く、黄緑色である。

問4 次の文章は、気体Dの性質と集め方について話し合ったときの先生とSさんの会話である。会話文中の m にあてはまる気体Dの性質として最も適当なものをM群のA～ウのうちから、また、n にあてはまる気体Dの集め方を模式的に表したものととして最も適当なものをN群のA～ウのうちから、それぞれ一つずつ選び、その符号を書きなさい。

Sさん：塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物に少量の水を加えると、気体Dが発生しますよね。

先生：そうです。塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱しても気体Dが発生します。発生する気体Dを集めるには、どのような方法で集めたらいいかわかりますか。

Sさん：発生する気体Dは m ため、気体Dを試験管に集めるときは n の図のように行います。

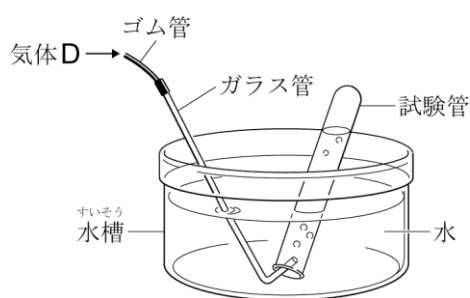
先生：そのとおりです。

M群

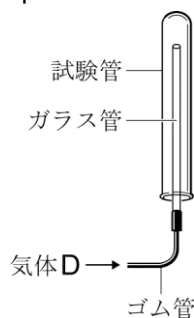
- A 水に^と溶けにくい
 イ 水に溶けやすく、空気より重い
 ウ 水に溶けやすく、空気より軽い

N群

A



イ



ウ



問1				
問2				
問3				
問4	M群		N群	

問1	酸素			
問2	ア			
問3	エ			
問4	M群	ウ	N群	イ

問1 酸素にはに^とおいがなく、ものが燃えるのを助ける性質（助燃性）がある。

- 問2 水素の入った試験管の口にマッチの火を近づけると、燃えて水ができる。水素は1種類の原子からできている単体で、塩酸にマグネシウムを入れると発生する。
- 問3 塩素には赤インクなどの色を消す作用（漂白作用）がある。気体の塩素は空気よりも重く、黄緑色である。
- 問4 塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物に少量の水を加えると、アンモニアが発生する。アンモニアは水に溶けやすく、空気よりも軽いので、上方置換法で集める。

【過去問 15】

黒色の2種類の粉末X, Yを用いて, 次の実験1, 2を行いました。これに関して, あとの問1～問3に答えなさい。ただし, 黒色の粉末X, Yは, 酸化銀, 活性炭のいずれかであるものとします。

(千葉県 2018 年度 後期)

実験1

図1のように, 黒色の粉末X 3.0 gと鉄粉 6.0 gを蒸発皿に入れ, よくかき混ぜた。これに5%食塩水を 5.0 mL 加えて, 図2のように温度変化を調べたら, はじめ 24.0℃の温度が8分後には 63.2℃になった。

図1

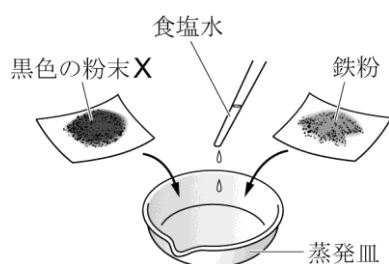
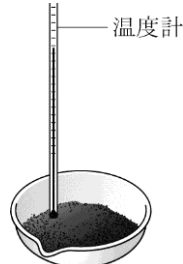


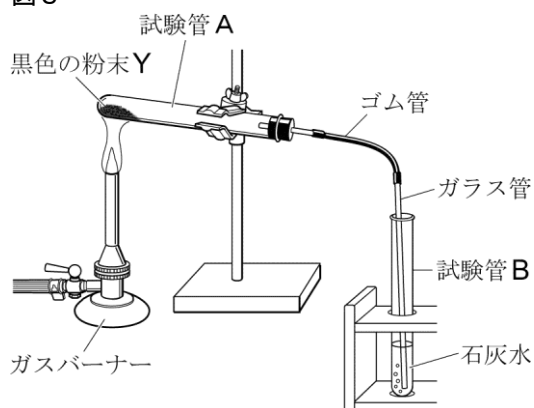
図2



実験2

- ① 黒色の粉末Y 2.9 gを試験管Aに入れ, 図3のようにガスバーナーで加熱した。このとき, 発生した気体が試験管B内のガラス管から出てきたが, 石灰水は変化しなかった。
- ② 気体が発生しなくなったところで, 試験管Bからガラス管を取り出し, 加熱をやめた。
- ③ 試験管Aが冷めた後, 試験管A内に残った白い固体の物質の質量をはかった。
- ④ 黒色の粉末Yの質量を 5.8 g, 8.7 g にかえて, それぞれ①～③の操作を行った。表はその結果をまとめたものである。

図3



表

黒色の粉末Yの質量[g]	2.9	5.8	8.7
試験管A内に残った白い固体の物質の質量[g]	2.7	5.4	8.1

問1 実験1について, 次の(a), (b)の問いに答えなさい。

- (a) 黒色の粉末Xと鉄粉の混合物に食塩水を加えると, 熱が発生し温度が上がった。このような熱を発生する化学変化を何というか, 書きなさい。

(b) 温度が上がったのは、鉄粉が空気^{ふく}に含まれるある気体と化合したからである。その気体として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 窒素

イ 酸素

ウ 水素

エ 二酸化炭素

問2 実験2の①で、加熱した試験管A内で起きた化学変化を、化学反応式で書きなさい。

問3 実験2の①で、黒色の粉末Yの質量を4.0 gにかえて実験を行うと、加熱後に試験管A内に残る白い固体の物質の質量は何 g になるか。実験2の表をもとに計算し、小数第2位を四捨五入して書きなさい。

問1	(a)		(b)	
問2				
問3	g			

問1	(a)	発熱反応	(b)	イ
問2	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$			
問3	3.7 g			

問1 黒色の粉末Xは炭素（活性炭）であると考えられる。炭素と鉄粉の混合物に食塩水を加えると、鉄が酸素と化合して酸化鉄ができ、このとき熱が発生する。このように熱が発生する化学変化を発熱反応という。なお、熱を吸収する化学変化を吸熱反応という。

問2 黒色の粉末Yは酸化銀（ Ag_2O ）であると考えられる。酸化銀を試験管に入れて加熱すると、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ という反応が起き、酸化銀が銀（Ag）と酸素（ O_2 ）に分解される。

問3 加熱前の酸化銀と、加熱後にできる銀の質量の比は、表から29:27になると考えられる。よって、求める銀の質量をx〔g〕とすると、 $29:27=4.0:x$ となり、 $x=3.72\cdots$ より、3.7 gとなる。

【過去問 16】

Sさんは、地球温暖化と電池について調べました。これに関する先生との会話文を読んで、あとの問1～問3に答えなさい。

(千葉県 2018 年度 前期)

Sさん：化石燃料を燃やすことで生じる、a二酸化炭素などの気体には温室効果があり、それらの気体の増加が、地球温暖化の原因になっていることがわかりました。

先生：地球温暖化を防止するためには、化石燃料に頼らない、効率的な電気エネルギーの作り方を考えなければなりません。

Sさん：二酸化炭素を排出しない電気エネルギーの作り方として、私は、授業で学んだ電池について興味を持ちました。

先生：電池には、充電ができる ☐ x ☐ 電池と、充電ができない ☐ y ☐ 電池があります。携帯電話に使われる ☐ z ☐ は充電ができる電池でしたね。

Sさん：はい。電池の中でも私が特に興味を持ったのは、燃料電池です。燃料電池は、b水素と酸素を反応させて電気エネルギーを取り出すしくみです。燃料電池がもっと普及したら、化石燃料の消費が減り、地球温暖化を防止できるのではないかと考えています。

先生：燃料電池について、もっと詳しく調べてみましょう。

問1 会話文中の下線部 a について、二酸化炭素を発生させる方法として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 石灰石に塩酸を加える。

イ 亜鉛に塩酸を加える。

ウ 二酸化マンガンを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バリウムを混ぜ、水を加える。

問2 会話文中の ☐ x ☐ ～ ☐ z ☐ にあてはまるものの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア x：一 次 y：二 次 z：マンガン乾電池

イ x：一 次 y：二 次 z：リチウムイオン電池

ウ x：二 次 y：一 次 z：マンガン乾電池

エ x：二 次 y：一 次 z：リチウムイオン電池

問3 会話文中の下線部 b について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 水素と酸素が化合して水ができるときの化学変化を表したモデルとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、水素原子を○、酸素原子を●、水分子を○●○で表すものとする。

ア ○○ + ● → ○●○

イ ○ ○ + ● → ○●○

ウ ○○ ○○ + ●● → ○●○ ○●○



② 水素と酸素が化合して水ができるときの化学変化を化学反応式で書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	①
	②

問 1		ア
問 2		エ
問 3	①	ウ
	②	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

問 1 アのように石灰石に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。イでは水素、ウでは酸素、エではアンモニアが発生する。

問 2 マンガン乾電池、ボタン電池などのように充電ができない電池を一次電池といい、充電ができる電池を二次電池という。二次電池には、自動車のバッテリーに使われる鉛蓄電池や、携帯電話などに使われるリチウムイオン電池のほか、ニッケル水素電池などがある。

問 3 ① 水素や酸素などの気体は、原子 2 個が結びついて分子をつくっているので、矢印の左側にあるモデルは、すべて分子の形でなければならない。このことから、ウのモデルが正しいとわかる。

② ①のモデルから、水素分子 (H_2) 2 個と酸素分子 (O_2) 1 個から水分子 (H_2O) 2 個ができることがわかり、これを化学反応式で表すと、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。

【過去問 17】

次の問いに答えよ。

(東京都 2018 年度)

問6 炭酸水素ナトリウムを加熱する実験を安全に行うための装置の組み立て方を次のA, Bから一つ, 加熱したときにスタンドに固定した試験管内に発生する液体が水であることを調べるために使う指示薬を次のC, Dから一つ, それぞれ選び, 組み合わせたものとして適切なのは, ア～エのうちではどれか。

A

炭酸水素ナトリウム

B

炭酸水素ナトリウム

C 塩化コバルト紙
D リトマス紙

ア A, C

イ A, D

ウ B, C

エ B, D

問6	ア イ ウ エ
----	------------------

問6	ア
----	---

問6 炭酸水素ナトリウムを加熱すると, 炭酸ナトリウム, 水, 二酸化炭素の三つの物質に分解する。このとき発生する水は試験管の口付近に水滴となってつくが, これが加熱部分に流れると試験管が割れるおそれがあるので, Aのように試験管の口を加熱部よりも下げておく。また, 青色の塩化コバルト紙に水をつけると, 塩化コバルト紙は赤色(桃色)に変化するので, これによって液体が水であることを確かめることができる。

【過去問 18】

生徒が、登山の際に気付いたことについて、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 2018 年度)

＜レポート3＞ 加熱式容器に利用されている加熱の仕組みについて

加熱式容器に入れた弁当を持って山に登った。この容器は、容器に付いているひもを引くと、火を使わずに弁当が温まるものである。そこで、加熱式容器に利用されている加熱の仕組みについて調べることにした。

加熱式容器の底は二重構造であり、底には酸化カルシウムと水が別々の袋に入っていた。容器から出ているひもを引くと酸化カルシウムと水が徐々に混ざり、化学変化が起こる。この化学変化によって、弁当が温まることが分かった。また、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときの反応も、同様の熱の出入りが起こることが分かった。

問3 ＜レポート3＞から、酸化カルシウムと水の化学変化が起こるときの熱の出入りと、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときに起こる反応で、鉄が化合する物質の名称を組み合わせたものとして適切なのは、次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	酸化カルシウムと水の化学変化が起こるときの熱の出入り	鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときに起こる反応で、鉄が化合する物質の名称
ア	周囲に熱を放出する。	酸素
イ	周囲から熱を吸収する。	酸素
ウ	周囲に熱を放出する。	炭素
エ	周囲から熱を吸収する。	炭素

問3	ア イ ウ エ
----	------------------

問3	ア
----	---

問3 加熱式容器では、酸化カルシウムと水の化学変化による熱が周囲に放出され、その熱で弁当を温めている。このように周囲に熱を放出する化学変化を、発熱反応という。また、鉄粉と活性炭と少量の食塩水を混ぜたときの反応も発熱反応で、このときには鉄粉が空気中の酸素と化合（酸化）する化学変化が起こっている。このような鉄の酸化を利用したものとして、化学かいろなどがある。

【過去問 19】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2018 年度)

問1 物質のなりたちに関して述べたものとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 アンモニアは、原子4個が結びついた分子からできている。
- 2 物質をつくるもとになる原子の質量は、化学反応によって変化する。
- 3 窒素や酸素が含まれる空気は、化合物に分類される。
- 4 塩化ナトリウムは、これ以上、別の物質に分けられない単体である。

問2 次の は、酸化銀を加熱したときの化学変化について述べたものであるが、文中の下線部①～④には誤った記述も含まれている。下線部①～④のうち正しい記述の組み合わせとして最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

酸化銀を試験管に入れて加熱すると、気体が発生した。また、反応後の試験管に残った物質は、こすると①金属光沢が確認できた。反応前の酸化銀の質量と反応後の試験管に残った物質の質量は、②変わらなかった。この化学変化を、発生した気体の分子が1個となるように化学反応式で表すとき、酸化銀の化学式の前の数字は③2となり、反応後の試験管に残った物質の化学式の前の数字は④2となる。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1 ①, ③ | 2 ①, ④ | 3 ②, ③ |
| 4 ①, ②, ③ | 5 ①, ②, ④ | 6 ②, ③, ④ |

問1	① ② ③ ④					
問2	①	②	③	④	⑤	⑥

問1	1
問2	1

問1 アンモニアの分子(NH₃)は1個の窒素原子(N)と3個の水素原子(H)が結びついてできているので、1は正しい。原子の質量は化学反応では変化しないので、2は誤り。空気はさまざまな気体が混ざった混合物なので、3は誤り。塩化ナトリウム(NaCl)はナトリウム(Na)と塩素(Cl)からなる化合物なので、4は誤り。

問2 酸化銀を試験管に入れて加熱すると、分解して銀ができ、気体の酸素が発生する。銀は金属で、こすると金属光沢が確認できるので、①は正しい。銀の質量は酸素のぶんだけ酸化銀より小さくなるので、②は誤り。酸化銀の分解は、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ という化学反応式で表されるので、③は正しく、④は誤り。

【過去問 20】

ある中学校の科学部では、理科の授業で興味をもった内容について、班に分かれて調べ、それぞれレポートを作成した。次の資料は各班のレポートの一部である。これらの資料を見て、あとの問いに答えなさい。

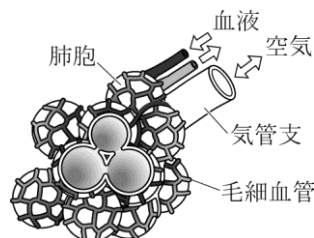
(新潟県 2018 年度)

B班の資料



図 3

図 4



呼吸に興味をもったので、人間の肺のつくりなどについて調べた。

図 3 は、人間の肺、b ろっ骨とその間をつなぐ筋肉、横隔膜などを模式的に表したものである。

鼻や口から吸いこまれた空気は、気管を通して肺に入る。気管は、枝分かれして気管支となり、その先には図 4 のように、c 肺胞という小さなふくろがたくさんあり、外側には毛細血管が網のように取りまいている。肺胞まで送られた空気中の酸素の一部は、肺胞のまわりにある毛細血管の血液に取りこまれ、血液中の d 二酸化炭素は、肺胞の中に排出される。e 血液に取りこまれた酸素は、全身の細胞へと運ばれ、その f 酸素は細胞が養分からエネルギーを取り出すときに使われる。

問 2 B班の資料について、次の①～⑤の問いに答えなさい。

③ 下線部分 d について、この気体と同じ気体を発生させる方法として、最も適当なものを、次のア～オから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 二酸化マンガンをオキシドールを加える。
- イ 亜鉛にうすい硫酸を加える。
- ウ ベーキングパウダーを弱火で加熱する。
- エ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- オ 塩化銅水溶液を電気分解する。

問 2	③	
-----	---	--

問 2	③	ウ
-----	---	---

問 2 ③ ウのように、ベーキングパウダーを加熱すると、おもな成分である炭酸水素ナトリウムが熱分解して、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素ができる。なお、アでは酸素、イでは水素、エではアンモニア、オでは塩素がそれぞれ発生する。

【過去問 21】

水の電気分解について調べるために、次のⅠ，Ⅱの手順で実験を行った、この実験に関して、あとの問1，問2に答えなさい。

(新潟県 2018 年度)

Ⅰ 質量パーセント濃度が2%の水酸化ナトリウム水溶液を質量250 g 作り、図1のように、4本の電極A，B，C，Dがついた容器の内部の上端まで満たした後、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 電源装置をはずし、図2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。

問1 Ⅰについて、次の①～③の問いに答えなさい。

- ① 下線部分について、質量パーセント濃度が2%の水酸化ナトリウム水溶液250 gに含まれる水酸化ナトリウムは何gか。求めなさい。
- ③ 電極B側に集まった気体の性質として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。
- ア ものが燃えるのを助ける。 イ 緑色のBTB溶液に入れると青色に変化する。
- ウ 石灰水に入れると白くにごる。 エ 空気と混合すると爆発しやすくなる。

問2 Ⅱの下線部分について、このとき、容器内の気体に起こった化学変化を、化学反応式で書きなさい。

問1	①	g
	③	
問2		

問1	①	5 g
	③	エ
問2	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	

問1 ① 質量パーセント濃度が2%なので、水酸化ナトリウム水溶液250 gのうち2%が溶質の

水酸化ナトリウムである。よって、 $250 \times \frac{2}{100} = 5$ [g] となる。

- ③ 水の電気分解では、陽極（図 1 の電極 C）から酸素が、陰極（図 1 の電極 D）から水素が発生する。よって、電極 B 側に集まった気体は水素である。水素は、空気と混合すると爆発しやすくなる。水素を集めた試験管の口にマッチの火を近づけるとボンと音がするのは、小さな爆発が起こるからである（このとき水素が空気中の酸素と化合して水ができる）。よって、正しいのはエである。なお、アは酸素の性質、イはアンモニアなどのアルカリ性の性質、ウは二酸化炭素の性質をそれぞれ表している。

問 2 図 2 で電子オルゴールが鳴ったのは、装置が燃料電池としてはたらき、水素（ H_2 ）と酸素（ O_2 ）が化合して水（ H_2O ）ができる反応が起こって、このとき電気エネルギーが発生していたからである。矢印の左右で原子の種類と数を等しくすることに気をつけて、容器内の気体に起こった化学変化を化学反応式で書くと、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。

【過去問 22】

炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化を調べるため、図のような実験を行った。あとの問いに答えなさい。
ただし、図には示されていない部分がある。

(富山県 2018 年度)

〈実験〉

- ㊦ かわいた試験管に炭酸水素ナトリウム約 3 g を入れ、弱火で加熱した。
- ㊦ 出てきた気体を 4 本の試験管に集め、ゴム栓をした。
- ㊦ ガラス管を水から取り出してから加熱するのをやめた。
- ㊦ 1 本目の試験管は使用せず、2～4 本目の試験管に次の操作を行ったところ、表 1 のような結果となった。
- 2 本目：石灰水を入れてよくふる
- 3 本目：火のついた線香を入れる
- 4 本目：火のついたマッチを近づける

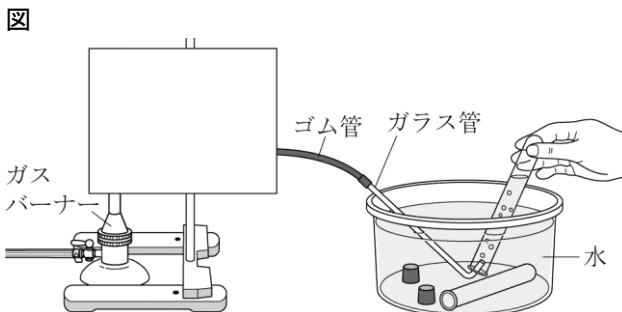


表 1

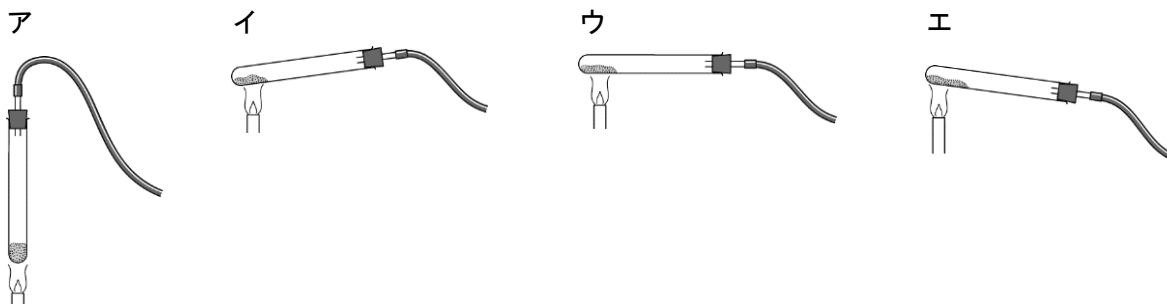
2 本目	3 本目	4 本目
石灰水が白くにこった	線香の火が消えた	変化はなかった

- ㊦ 加熱していない炭酸水素ナトリウムと、加熱後に試験管に残った白い固体の物質について、水へのとけ方やその水溶液にフェノールフタレイン溶液を入れたときの様子を比べたところ、表 2 のような結果となった。

表 2

	水へのとけ方	フェノールフタレイン溶液を入れたときの様子
加熱していない炭酸水素ナトリウム	少しとける	うすい赤色
加熱後に試験管に残った白い固体の物質	よくとける	赤色

問 1 図の示されていない部分について、加熱のしかたとして最も適切なものはどれか、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



問 2 ㊦において、試験管の内側に液体がついた。次の文は、生じた液体について説明したものである。空欄 (X) ～ (Z) に適切なことばを書きなさい。

この液体は (X) 色の (Y) 紙を (Z) 色に変えたことから、水であると考えられる。

問3 ㊦の下線部について、1本目の試験管を使用しないのはなぜか、簡単に書きなさい。

問4 表1の結果から、発生した気体は何か、物質名を書きなさい。

問5 表2の結果から、炭酸水素ナトリウムは別の物質に変化したことがわかる。加熱後に試験管に残った白い固体の物質は炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) であるが、この化学変化を化学反応式で書きなさい。

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

問1		エ
問2	X	青
	Y	塩化コバルト
	Z	桃
問3		空気が含まれているから など
問4		二酸化炭素
問5		$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

問1, 2 炭酸水素ナトリウムを熱分解すると、水ができる。液体の水が試験管の底の加熱部に流れて試験管が割れないように、エのように試験管の口を底より少し下げる。水は、青色の塩化コバルト紙を桃色に変える。

問3 1本目の試験管には、加熱した試験管やゴム管、ガラス管の中にあつた空気が含まれるので使用しない。

問4 炭酸水素ナトリウムを熱分解すると、二酸化炭素が発生する。二酸化炭素は、石灰水を白くにごらせる。また、他のものを燃やすはたらきはない。

問5 炭酸水素ナトリウムの化学式は NaHCO_3 、二酸化炭素は CO_2 、水は H_2O である。化学反応式では、矢印の右と左で原子の種類と数を合わせる。



【過去問 23】

身のまわりの物質に関する、次の実験を行った。これについて、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2018 年度)

[実験] 3種類の物質A, B, Cは、食塩、ミョウバン、デンプンのいずれかである。それぞれの物質がどれか調べるために実験を行った。

まず、それぞれの物質を少量ずつ燃焼さじにのせ、ガスバーナーで加熱したところ、Aだけが燃えた。

①燃えている状態のAを、石灰水の入った燃焼ビンの中に入れたところ、石灰水が白く濁った。

次に、25 gの物質A, B, Cを、それぞれ20℃の水100 gに加えて十分にかき混ぜたところ、Aはほとんど水に溶けなかったが、BとCは水に溶けた。ただし、②Bは完全に溶けたが、Cは一部が溶けずに残った。

問1 下線部①について、次の文中の(あ)、(い)にあてはまる語句の組み合わせを、ア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

Aは、燃焼して(あ)を発生させたことがわかるので、(い)であるデンプンとわかる。

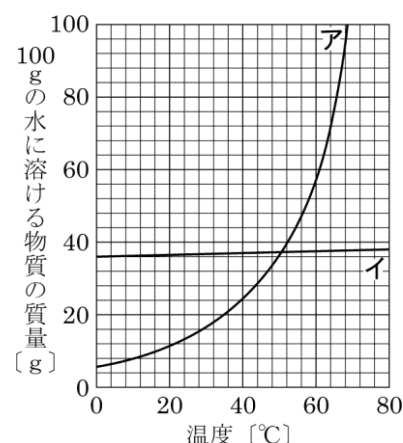
- | | | | |
|-----------|-------|-----------|-------|
| ア あ：酸素 | い：有機物 | イ あ：酸素 | い：無機物 |
| ウ あ：二酸化炭素 | い：有機物 | エ あ：二酸化炭素 | い：無機物 |

問2 下線部②について、Bを溶かした溶液の質量パーセント濃度は何%か、求めなさい。

問3 右のグラフは、水の温度と溶解度の関係を表したものであり、ア、イはB, Cいずれかの物質である。これをもとに、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) アは40℃の水100 gに何g溶けるか、書きなさい。

(2) Bは食塩、ミョウバンのどちらか、書きなさい。また、そう判断した理由を書きなさい。



問4 次の文は、生徒が実験の後に行った話し合いの一部である。文中の（ ）にあてはまる内容はどれか。ア～エから適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。

花子：食塩、ミョウバン、デンプンの見分け方はわかったけど、金属を見分けることになった場合、どんな方法があるかな。例えば、スプーンが2本あって、1本は純金のスプーン、もう一方は純金ではないスプーンだったら、どうやって見分ける？

太郎：体積と質量をはかってから、密度を求め、あらかじめわかっている純金の密度 19.3 g/cm^3 と比較することで、両者を見分けることができるよ。

明子：そうだね。その他に、水銀を使う方法もあるよ。水銀の密度は 13.5 g/cm^3 だから、（ ）と言い切ることができるわ。

- ア もし、一方のスプーンだけを水銀の中に入れて沈めば、そのスプーンが純金である
 イ もし、一方のスプーンだけを水銀の中に入れて沈めば、もう一方のスプーンが純金である
 ウ もし、一方のスプーンだけを水銀の中に入れて浮けば、そのスプーンが純金である
 エ もし、一方のスプーンだけを水銀の中に入れて浮けば、もう一方のスプーンが純金である

問 1			
問 2	%		
問 3	(1)	g	
	(2)	物質の名称	
		理由	
問 4			

問1		ウ
問2		20 %
問3	(1)	24 g
	(2)	物質の名称
		食塩
問3	(2)	理由
		Bは20℃の水100gに完全に溶けたことから、グラフのイであることがわかり、イのように温度によって溶解度がほとんど変化していないのは食塩であるから。
問4		エ

問1 石灰水が白く濁ったことから、二酸化炭素が発生したことがわかる。有機物は炭素を含み、空気中で燃やすと水と二酸化炭素ができる。

問2 質量パーセント濃度 [%] = 溶質の質量 [g] ÷ (溶媒の質量 [g] + 溶質の質量 [g]) × 100 を用いる。

溶質は 25 g, 溶媒は 100 g なので, $25 \text{ [g]} \div (100 \text{ [g]} + 25 \text{ [g]}) \times 100 = 20 \text{ [%]}$

問3 (1) グラフより, 温度が 40℃ のとき, 100 g の水に溶ける物質の質量は 24 g である。

(2) グラフより, **A** のグラフの物質は, 温度が 20℃ のとき, 100 g の水に 12 g 溶けるので, 25 g の物質を加えたとき, 一部が溶け残った **C** の物質であると考えられる。したがって, **B** は **イ** のグラフの物質である。**イ** のグラフの物質は, 温度によって溶解度がほとんど変化していないことから, 食塩であると考えられる。

問4 固体の物質が液体の物質よりも密度が大きければ, 固体は液体に沈み, 固体の物質が液体の物質よりも密度が小さければ, 固体は液体に浮く。純金の密度 (19.3 g/cm^3) は水銀の密度 (13.5 g/cm^3) よりも大きいので, 純金のスプーンは液体の水銀に沈む。

【過去問 24】

次のメモは、19 世紀の科学に関するできごとについて、太郎さんが調べて書いたものの一部である。これを見て、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2018 年度)

I ドルトンが近代的な原子説を提唱した。

II アボガドロが分子の考えを提唱した。

III レントゲンが放射線の一種であるX線を発見した。

問 1 I について、次の資料はドルトンの原子説の概要である。これをもとに、次の(1)、(2)に答えなさい。

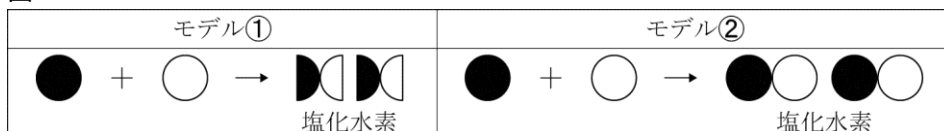
- ・すべての物質は、それ以上分割できない原子という小さな粒子からできている。
- ・同じ種類の原子は大きさや質量が等しいが、違う種類の原子は大きさや質量が異なる。
- ・違う種類の原子が、簡単な整数比で結合して化合物をつくる。
- ・違う種類の原子どうしは、化学変化では結合の仕方が変わるだけで、原子がなくなったり、新しくできたりすることはない。

(1) 1 種類の原子だけでできている物質はどれか、次のア～エから 1 つ選び、その符号を書きなさい。

ア アルミニウム イ アンモニア ウ 二酸化炭素 エ 水

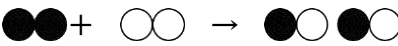
(2) 水素と塩素から塩化水素ができるとき、それぞれの体積の間には、1 : 1 : 2 という関係が成り立つことから、その化学反応のようすとして、太郎さんは次の図 1 のモデル①、②を考えた。それぞれのモデルにおいて、上の資料から考えると矛盾している点を、原子の大きさの違い以外に 1 つずつ書きなさい。なお、●は水素原子を、○は塩素原子を表している。

図 1



問 2 II について、アボガドロはドルトンの原子説を一步進め、「気体は 2 個以上の原子が集まった分子でできていて、これらが反応するときには単独の原子に分かれる」という考え方を発表した。この考えを用いて、水素と塩素から塩化水素ができる化学反応を説明するモデルをかきなさい。ただし、水素原子を●、塩素原子を○、塩化水素分子を●○とし、原子の大きさの違いは表現しなくてもよい。

問 1	(1)		
	(2)	モデル①	
		モデル②	
問 2	 水素 塩素 塩化水素		

問 1	(1)	ア	
	(2)	モデル①	それ以上分割できないはずの原子が，分割されている。
		モデル②	水素原子と塩素原子が増えている。
問 2	 水素 塩素 塩化水素		

問 1 (1) ア…アルミニウム (Al) はアルミニウム原子からなる単体。イ…アンモニア (NH₃) は窒素と酸素からなる化合物。ウ…二酸化炭素 (CO₂) は炭素と酸素からなる化合物。エ…水 (H₂O) は 水素と酸素の化合物である。

(2) モデル①は，原子が分割されているので資料と矛盾している。モデル②は，化学反応の前後で原子の数が変わっている所以資料と矛盾している。化学反応の前後では，原子どうしの結合のしかたが変わるだけで，原子が新しくできることはない。

問 2 気体は分子からできているため，1 個の水素分子 (H₂) と 1 個の塩素分子 (Cl₂) から 2 個の塩化水素分子 (HCl) ができる。このときの化学反応式は，H₂+Cl₂→2HCl である。

【過去問 25】

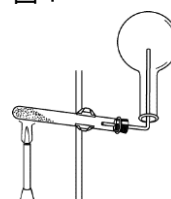
気体が発生する次の実験 1～5 を行った。あとの問いに答えよ。

(福井県 2018 年度)

- 〔実験 1〕 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを試験管に入れて加熱したところ、気体 A が発生し、試験管内に白色の固体と水滴が残った。
- 〔実験 2〕 酸化銀を試験管に入れて加熱したところ、気体 B が発生し、試験管内に白っぽい固体が残った。この固体を取り出してかたいものでみがくと、表面が銀色に光った。
- 〔実験 3〕 炭酸水素ナトリウムにうすい塩酸を加えたところ、気体 C が発生した。
- 〔実験 4〕 鉄にうすい塩酸を加えたところ、気体 D が発生し、鉄が溶けた。
- 〔実験 5〕 硫化鉄にうすい塩酸を加えたところ、特有の臭いがする気体 E が発生した。

問 1 図 1 は、実験 1 の実験装置の一部である。このとき試験管の口を底よりもわずかに下げておく理由を簡潔に書け。

図 1



問 2 実験 2 において、発生した気体 B を集めるのに最も適当な集め方は何か。方法名を書け。

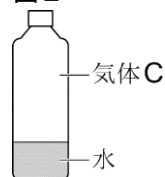
問 3 実験 3 の反応を化学反応式で書け。

問 4 気体 A～E の説明として、適当でないものはどれか。次のア～オから 1 つ選んで、その記号を書け。

- ア 気体 A は、湿らせた赤色リトマス紙を青くする。
- イ 気体 B は、二酸化マンガンをオキシドール（うすい過酸化水素水）を加えても発生する。
- ウ 気体 C は、空気より重く、石灰水を白く濁らせる。
- エ 気体 D は、気体 A～E の中でいちばん密度が小さく、燃焼すると水を生じる。
- オ 気体 E は、塩化銅水溶液を電気分解したときに陽極で発生する気体と同じである。

問 5 水と気体 C を入れてふたをした図 2 のようなペットボトルをよく振ったところ、ペットボトルがつぶれた。気体 C のかわりに気体 A, B, D を用いたとき、気体 C と同様にペットボトルがつぶれるものはどれか。最も適当なものを A, B, D から 1 つ選んで、その記号と化学式を書け。

図 2



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	記号
	化学式

問 1	生じた水滴が底の方に流れこんで試験管が割れるのを防ぐため。	
問 2	水上置換法	
問 3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	
問 4	オ	
問 5	記号	A
	化学式	NH_3

問 1 実験 1 のように，試験管内で物質を加熱し水（液体）が発生する実験では，発生した水が試験管の底の加熱部に流れて試験管が割れないように，試験管の口を底よりもわずかに下げる。

問 2 実験 2 では，酸化銀→銀＋酸素と分解されている。発生した気体 B は酸素で，酸素は水に溶けにくいので水上置換法で集める。水に溶けやすく空気より重い気体は下方置換法，水に溶けやすく空気より軽い気体は上方置換法で集める。

問 3 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) とうすい塩酸 (HCl) の反応で，塩化ナトリウム (NaCl)，水 (H_2O)，二酸化炭素 (CO_2) ができる。

問 4 気体 A～E はそれぞれ，A アンモニア，B 酸素，C 二酸化炭素，D 水素，E 硫化水素である。塩化銅水溶液を電気分解すると，陰極に銅が付着し，陽極から塩素が発生する。

問 5 二酸化炭素が水に溶けて体積が減少するので，ペットボトルはつぶれる。気体 A～D のうち，二酸化炭素以外に水に溶ける気体はアンモニア (NH_3) である。

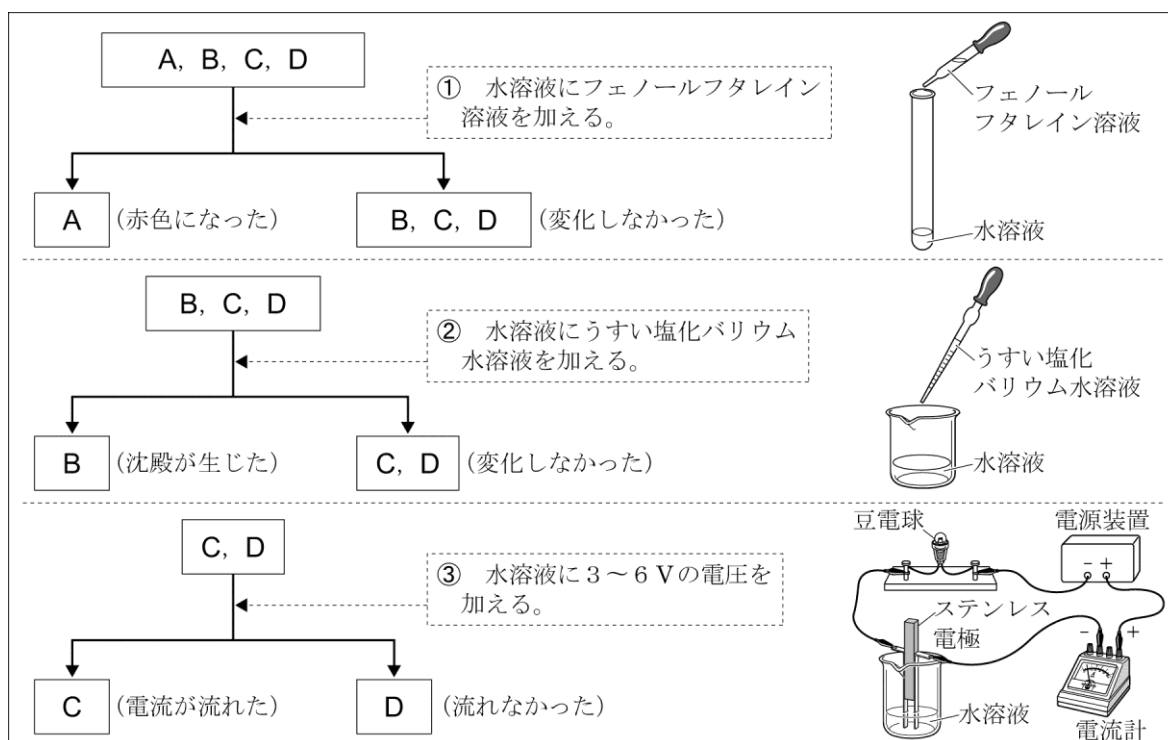
【過去問 26】

各問いに答えなさい。

(長野県 2018 年度)

問1 4種類の無色透明の水溶液A～Dは、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい硫酸、砂糖水のいずれかである。ある班では、これらを区別するために図1のような流れで3つの実験を行った。ただし、図1の□は水溶液を、□は実験方法を、()は実験結果をそれぞれ示している。

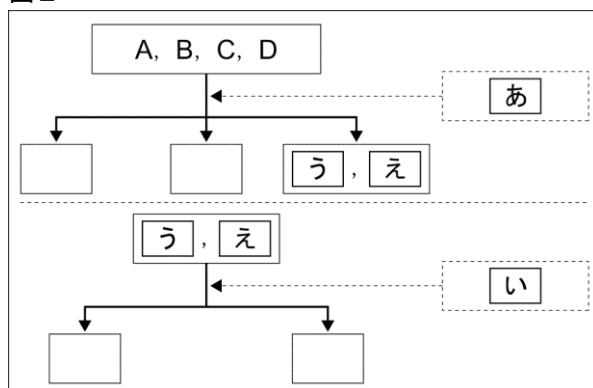
図1



- (1) Aは、酸性、中性、アルカリ性のいずれか、書きなさい。
- (2) 図1の②で、生じた沈殿は何か、物質名を書きなさい。
- (3) 図1の③で、Cに電圧を加えたとき、陽極から発生した気体を化学式で書きなさい。
- (4) Dの名称を書きなさい。

- (5) 別の班では、A～Dを区別するために図2のような流れで2つの実験を行った。**あ**、**い**に当てはまる適切な実験方法を次のア～エから1つずつ選び、記号を書きなさい。また、**あ**で区別した水溶液のうち**う**、**え**に当てはまるものの名称を、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい硫酸、砂糖水の中から2つ選んで書きなさい。ただし、**う**と**え**の順序は問わない。

図2



- ア 水溶液にうすい塩化バリウム水溶液を加える。
 イ 水溶液を青色リトマス紙につける。
 ウ 水溶液にマグネシウムリボンを入れる。
 エ 水溶液にB T B溶液を加える。

問2 水にとけた物質を取り出す実験を行った。

- 〔実験〕 ① 図3のように60℃の水100 gが入った3つのビーカーに、硝酸カリウム、ミョウバン、食塩を、それぞれ5 g入れてかき混ぜたところ、すべてとけた。この3つの水溶液を15℃まで冷やしたところ、変化は見られなかった。
- ② 別に用意した60℃の水100 gが入った3つのビーカーに、硝酸カリウム、ミョウバン、食塩を、①とは質量を変えてそれぞれ**お** g入れてかき混ぜたところ、すべてとけた。この3つの水溶液を15℃まで冷やしたところ、2つのビーカーで結晶が出てきた。

図3

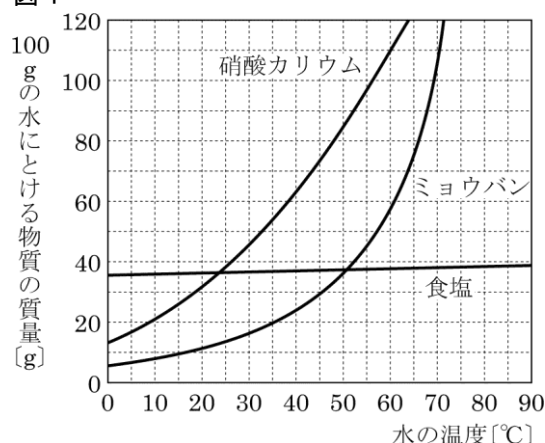


- (1) 実験の①で、これらの水溶液の質量パーセント濃度は何%か、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

- (2) 実験の②で、**お**に当てはまる適切な値を次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、図4は3つの物質の、水の温度ごとの溶解度をグラフに表したものである。

ア 15 イ 30 ウ 45 エ 60

図4



(3) 温度による溶解度の違いを利用して物質をとり出す例として、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 海水を塩田で自然乾燥させたり、煮つめたりして、食塩をとり出す。

イ 細かく刻んだムラサキキャベツの葉を熱い湯に入れ、色素をとり出す。

ウ 赤ワインを弱火で熱し、発生した蒸気を水で冷やして、エタノールをとり出す。

エ 少量の食塩が混入した漬け物用のミョウバンを熱い湯にとけなくなるまでとかし、これを冷やして、ミョウバンの結晶をとり出す。

問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)	あ	
		い	
		うえ	
問 2	(1)		
	(2)		
	(3)		

問 1	(1)	アルカリ性	
	(2)	硫酸バリウム	
	(3)	Cl_2	
	(4)	砂糖水	
	(5)	あ	エ
		い	ア
		うえ	うすい塩酸, うすい硫酸
問 2	(1)	4.8 %	
	(2)	イ	
	(3)	エ	

問 1 (1) アルカリ性の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色を示す。アルカリ性の水溶液である **A** はうすい水酸化ナトリウム水溶液である。

(2) うすい硫酸にうすい塩化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムの白い沈殿が生じる。このことから **B** はうすい硫酸であることがわかる。

(3) 図 1 の①, ②の結果より、残った水溶液 **C**, **D** はうすい塩酸か砂糖水のいずれかである。これらの 2 種類の水溶液に③を行うと、水溶液 **C** のみに電流が流れたことから、**C** がうすい塩酸であることがわかる。うすい塩酸に電流が流れると、陽極からは塩素、陰極からは水素が発生する。発生した塩素の気体は塩素分子で、 Cl_2 と表さ

れる。

(4) (3)と同じように考えると、③を行ったときに電流が流れなかった水溶液Dが砂糖水である。

(5) 水溶液にB T B溶液を加えると、アルカリ性のうすい水酸化ナトリウム水溶液は青色、中性の砂糖水は緑色、酸性のうすい塩酸とうすい硫酸は黄色を示す。このうすい塩酸とうすい硫酸にうすい塩化バリウム水溶液を加えると、うすい硫酸の方にだけ硫酸バリウムの沈殿ができる。

問2 (1) 5 gの溶質がとけた105 gの水溶液ができるので、質量パーセント濃度は、 $\frac{5 \text{ [g]}}{105 \text{ [g]}} \times 100 = 4.76 \cdots$ より、4.8%である。

(2) 図4より、15℃でそれぞれの物質が100 gの水にとける質量を読みとると、硝酸カリウムは約26 g、ミョウバンは約10 g、食塩は約36 gとなる。よって、60℃ですべてとけた状態から15℃まで冷やすと、15 gの物質を入れた場合、ミョウバンだけ結晶が出てくる。30 gの物質を入れた場合、ミョウバンと硝酸カリウムの結晶が出てくる。45 gと60 gでは、3種類のすべての結晶が出てくる。

(3) 固体をいったん水にとかし、溶解度の違いを利用して再び結晶としてとり出す方法を、再結晶という。エは、温度による溶解度の違いを利用してミョウバンの結晶をとり出す再結晶である。アも再結晶だが、こちらでは水を蒸発させることで食塩をとり出している。イは色素をとかし出す操作、ウは蒸留である。

【過去問 27】

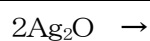
次の問いに答えなさい。

(静岡県 2018 年度)

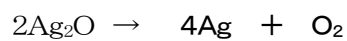
問4 黒色の酸化銀を加熱すると、酸化銀は熱分解され、酸素が発生し、白色の銀ができた。この化学変化を表す次の化学反応式を完成させなさい。



問4	
----	--



問4	
----	--



問4 黒色の酸化銀 (Ag_2O) を加熱すると、白色の銀 (Ag) と気体の酸素 (O_2) ができる。化学反応式では、矢印の前後で原子の数や種類が同じになるようにする。

【過去問 28】

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

- 〔実験1〕① 空のステンレス皿A, B, Cを用意して、それぞれの質量を測定した。
- ② ①のステンレス皿にそれぞれ異なる質量のマグネシウムの粉末を入れ、ステンレス皿全体の質量を測定した。
- ③ ステンレス皿内の粉末を皿全体にうすく広げ、図1のようにガスバーナーで一定時間加熱した。
- ④ ③のステンレス皿を冷やしてから、ステンレス皿全体の質量を測定した。
- ⑤ 次に、④のステンレス皿内の粉末をよくかき混ぜてから、③と④をくり返した。
- ⑥ さらに、ステンレス皿D, E, Fを用意し、マグネシウムの粉末を銅の粉末に変えて、①から⑤までと同じことを行った。

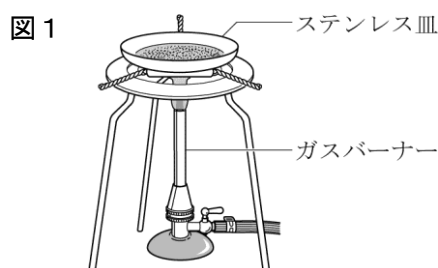


表1は、〔実験1〕で、マグネシウムの粉末を用いたときの結果をまとめたものであり、表2は、〔実験1〕で、銅の粉末を用いたときの結果をまとめたものである。

表1

ステン レス皿	〔実験1〕① の結果	〔実験1〕② の結果	〔実験1〕で加熱した回数と④の結果					
			1回	2回	3回	4回	5回	6回
A	20.00 g	20.60 g	20.83 g	20.92 g	21.00 g	21.00 g	21.00 g	21.00 g
B	20.00 g	21.20 g	21.50 g	21.83 g	21.95 g	22.00 g	22.00 g	22.00 g
C	20.00 g	21.80 g	22.04 g	22.53 g	22.80 g	23.00 g	23.00 g	23.00 g

表2

ステン レス皿	〔実験1〕 ①の結果	〔実験1〕 ②の結果	〔実験1〕で加熱した回数と④の結果					
			1回	2回	3回	4回	5回	6回
D	20.00 g	20.60 g	20.66 g	20.69 g	20.72 g	20.75 g	20.75 g	20.75 g
E	20.00 g	21.20 g	21.33 g	21.48 g	21.50 g	21.50 g	21.50 g	21.50 g
F	20.00 g	21.80 g	21.98 g	22.13 g	22.20 g	22.25 g	22.25 g	22.25 g

- 〔実験2〕① 空のステンレス皿Gを用意して、その質量を測定した。
- ② ①のステンレス皿にマグネシウムの粉末と銅の粉末の混合物 1.50 g を入れ、ステンレス皿全体の質量を測定した。
- ③ ステンレス皿内の粉末を皿全体にうすく広げ、図1のようにガスバーナーで一定時間加熱した。
- ④ ③のステンレス皿を冷やしてから、ステンレス皿全体の質量を測定した。
- ⑤ ④のステンレス皿内の粉末をよくかき混ぜてから、③と④をくり返した。

表3は、〔実験2〕の結果をまとめたものである。

表3

ステン レス皿	〔実験2〕 ①の結果	〔実験2〕 ②の結果	〔実験2〕で加熱した回数と④の結果					
			1回	2回	3回	4回	5回	6回
G	20.00 g	21.50 g	21.78 g	22.02 g	22.13 g	22.25 g	22.25 g	22.25 g

次の問1から問4に答えなさい。

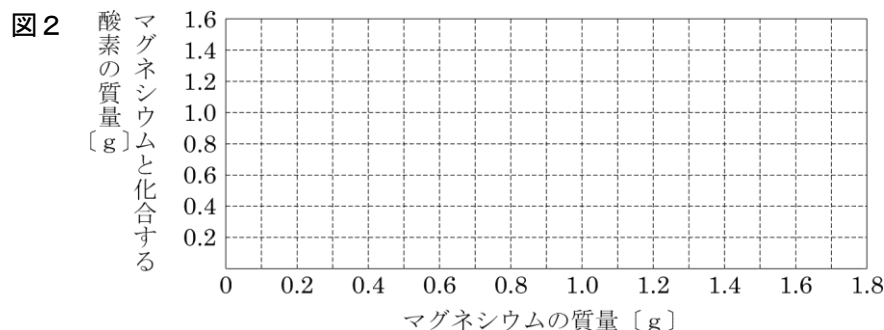
(愛知県 2018 年度 A)

問1 マグネシウムを加熱すると、どのような変化が観察できるか。その変化について説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

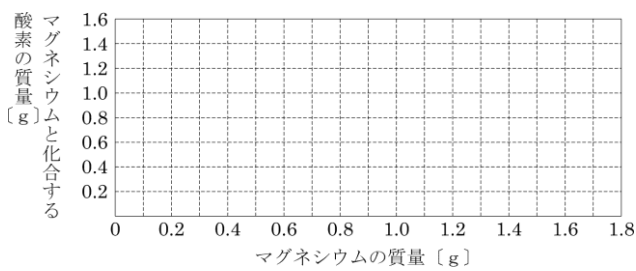
- ア 熱や光を出して反応し、金属光沢がない白色の物質に変化する。
- イ 熱や光を出して反応し、金属光沢がない黒色の物質に変化する。
- ウ 熱や光を出さずに反応し、金属光沢がない白色の物質に変化する。
- エ 熱や光を出さずに反応し、金属光沢がない黒色の物質に変化する。

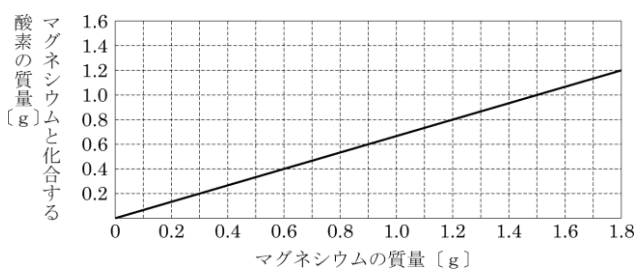
問2 〔実験1〕では、マグネシウムが空気中の酸素と化合して酸化マグネシウムができた。このときの化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

問3 〔実験1〕で用いたマグネシウムの質量を0 gから1.80 gまでの間でさまざまに変えて、〔実験1〕と同じことを行った。このとき、マグネシウムの質量と、マグネシウムと化合する酸素の質量は、どのような関係になるか。横軸にマグネシウムの質量を、縦軸にマグネシウムと化合する酸素の質量をとり、その関係を表すグラフを解答欄の図2に書きなさい。



問4 〔実験2〕の②で用いたマグネシウムの粉末と銅の粉末はそれぞれ何 g か、小数第1位まで求めなさい。ただし、混合物中のマグネシウムと銅は、全て酸化マグネシウムと酸化銅に変化したものとする。

問 1		
問 2	→	
問 3	図 2 	
問 4	マグネシウム	g
	銅	g

問 1	ア	
問 2	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	
問 3	図 2 	
問 4	マグネシウム	0.9 g
	銅	0.6 g

問 1 マグネシウムを加熱すると、燃焼して白色の酸化マグネシウムができる。

問 2 2 個のマグネシウム原子 (2Mg) に対して 1 個の酸素分子 (O_2) が反応して、2 個の酸化マグネシウム (2MgO) ができる。

問 3 表 1 の〔実験 1〕②の結果から、〔実験 1〕①の結果のステンレス皿の質量を引くと、A は 0.60 g、B は 1.20 g、C は 1.80 g となり、これがマグネシウムの質量である。〔実験 1〕では 4 回以上加熱すると質量が増えなくなっているので、このときマグネシウムはすべて酸素と反応していると考えられる。このときの質量から〔実験 1〕②の結果を引くと、A は 0.40 g、B は 0.80 g、C は 1.20 g となり、これがマグネシウムと化合する酸素の質量である。マグネシウムと酸素は、過不足なく反応するとき、マグネシウム：酸素＝3：2 の一定の質量比で化合することがわかる。

問 4 問 3 と同様に、表 2 から、銅 0.60 g、1.20 g、1.80 g に対して、酸素は 0.15 g、0.30 g、0.45 g 結びついていくことがわかる。つまり、銅：酸素＝4：1 の質量比で化合する。〔実験 2〕②で使った混合物 1.50 g のうち、マグネシウムの質量を x [g] とすると、銅の質量は $(1.50 - x)$ [g] となる。この混合物を加熱して、マグネシウムと銅を酸素とすべて反応させたとき、マグネシウムと化合する

酸素は $\frac{2}{3}x$ [g]、銅と化合する酸素は $\frac{1}{4}(1.50 - x)$ [g] となる。表 3 から、混合物と化合した酸素の

質量は, $22.25 \text{ [g]} - 21.50 \text{ [g]} = 0.75 \text{ [g]}$ であることがわかるので, $\frac{2}{3}x + \frac{1}{4}(1.50 - x) = 0.75$

より, $x = 0.90 \text{ [g]}$ となる。よって, マグネシウムの質量は 0.90 g , 銅の質量は 0.60 g である。

【過去問 29】

鉄と硫黄の化合について調べるために、次の〈実験〉を行った。これに関して、あとの問1～問3に答えよ。
ただし、鉄と硫黄が化合するときにおける、鉄と硫黄の質量の比は7 : 4であるものとする。

(京都府 2018 年度)

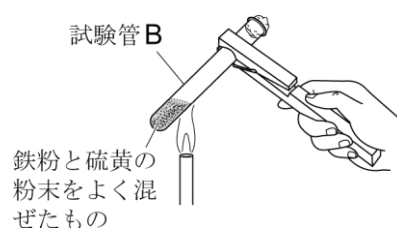
〈実験〉

操作① 2本の試験管A・Bを用意し、鉄粉7.0gと硫黄の粉末4.0gをよく混ぜ、そのうちの約 $\frac{1}{4}$ を試験管Aに入れ、残りを試験管Bに入れる。

操作② 右の図のように、試験管B中の物質の上部を加熱し、上部が赤くなったら加熱をやめ、試験管Bが冷めるのを待つ。

操作③ 試験管Bが冷めたら、試験管A中の物質と試験管B中の物質に、それぞれ磁石を近づける。

操作④ 試験管A中の物質を少量取り、うすい塩酸を2, 3滴加え、発生する気体においがあるかどうかを調べる。試験管B中の物質についても同様の操作を行う。



【結果】

操作③で、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、操作④で、中の物質から発生した気体は特有のにおいがあったが、もう一方の試験管中の物質から発生した気体はにおいがなかった。

問1 鉄について述べた文として誤っているものを、次のi群(ア)～(エ)から1つ選べ。また、世界で共通の、硫黄の原子を表す記号として最も適当なものを、ii群(カ)～(ケ)から1つ選べ。

i 群 (ア) 無機物である。

(イ) 固体の状態では、同じ質量の固体の水より体積が小さい。

(ウ) 自然界では、ほとんどが化合物になっている。

(エ) 酸化するときに、周囲の熱を吸収する。

ii 群 (カ) Cu (キ) Fe (ク) N (ケ) S

問2 【結果】中の・に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から1つ選べ。

(ア) X 試験管A Y 試験管A (イ) X 試験管A Y 試験管B

(ウ) X 試験管B Y 試験管A (エ) X 試験管B Y 試験管B

問3 鉄粉20.0gと硫黄の粉末10.0gをよく混ぜたものを試験管に入れ、試験管中の物質の上部を加熱し、上部が赤くなったら加熱をやめ、試験管が冷めるのを待った。試験管が冷めた後、化合せずに残っている物質として適当なものを、次の(ア)・(イ)から1つ選べ。また、その物質は何g残っているか求めよ。ただし、反応は鉄と硫黄の間だけで起こるものとする。

(ア) 鉄 (イ) 硫黄

問 1	i 群	ii 群
問 2		
問 3		g

問 1	i 群 エ	ii 群 ケ
問 2	イ	
問 3	ア	2.5 g

問 1 鉄の酸化は、発熱反応（熱が発生し、温度が上がる反応）である。この反応は、化学かいろに利用されている。

ア…金属は無機物である。

イ…固体の鉄は、氷よりも密度が大きい。したがって、同じ質量では体積が小さくなる。

ウ…自然界では、多くは酸化鉄になっている。

ii 群の Cu は銅，Fe は鉄，N は窒素，S は硫黄の原子を表す。

問 2 試験管 B のように鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱すると、鉄と硫黄が化合して硫化鉄ができる。硫化鉄は鉄や硫黄の性質はもたず、磁石に引きつけられない。また、うすい塩酸を加えると、特有のにおいがある気体（硫化水素）が発生する。試験管 A のような加熱していない場合は、化合して硫化鉄となっておらず、鉄や硫黄の性質が保たれている。したがって、鉄が磁石に引きつけられ、うすい塩酸を加えると鉄と反応してにおいのない気体（水素）が発生する。

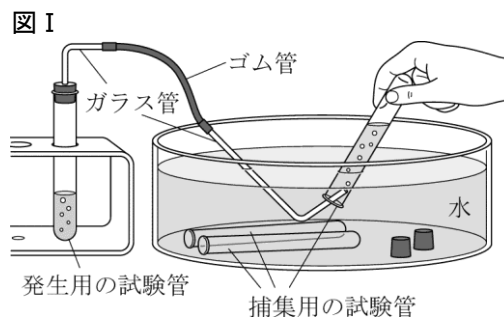
問 3 鉄と硫黄は質量比 7 : 4 で過不足なく化合するので、 $4.0 \times 2.5 = 10.0$ [g] の硫黄と過不足なく化合する鉄の質量は $7.0 \times 2.5 = 17.5$ [g] である。したがって、化合せずに残った物質は鉄で、その質量は $20.0 - 17.5 = 2.5$ [g] である。

【過去問 30】

Eさんは、物質を混ぜることによって化学反応が起こることに興味をもち、**実験1～3**を行った。あとの問いに答えなさい。

(大阪府 2018 年度)

【実験1】気体を発生させるために用いる発生用の試験管と、発生した気体を集めるために用いる捕集用の試験管を、それぞれ複数本準備し、**図I**のように、発生用の試験管で物質を混合することで気体を発生させ、それぞれ別の**①捕集用の試験管**に集めた。捕集用の試験管に気体を集めるとき、ガラス管から出てきた気体のうちの、**②はじめの捕集用の試験管1本分程度は捨て**、その後に出てきた気体を捕集用の試験管に集め、それぞれの**③気体の特徴を調べた**。



- 問1 下線部①について、**図I**のようにして気を集める方法は何と呼ばれているか、書きなさい。
- 問2 次のア～エのうち、**図I**のようにして集めるのに適していない気体をすべて選び、記号を○で囲みなさい。
- ア 水素 イ アンモニア ウ 窒素 エ 塩素
- 問3 発生用の試験管に二つの物質を入れて二酸化炭素を発生させるとき、発生用の試験管に入れる物質として適しているものを次のア～キから二つ選び、記号を○で囲みなさい。
- ア 石灰石 イ 二酸化マンガン ウ 硫酸バリウム エ 銅
- オ 食塩水 カ 塩酸 キ オキシドール（うすい過酸化水素水）
- 問4 下線部②について、はじめの捕集用の試験管1本分程度の気体を捨てるのは、その気体が化学反応で発生させた気体の特徴を調べるのに適していないからである。適していない理由を簡潔に書きなさい。
- 問5 下線部③について、次のア～ウのうち、捕集用の試験管に集めた気体が酸素であったときの現象として最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。
- ア 捕集用の試験管の中に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃えた。
- イ 捕集用の試験管の中に火のついた線香を入れると、線香の火が消えた。
- ウ 捕集用の試験管の口に火のついた線香を近づけると、ボンと音がして水ができた。

問 1	
問 2	ア イ ウ エ
問 3	ア イ ウ エ オ カ キ
問 4	
問 5	ア イ ウ

問 1	水上置換法
問 2	ア ① ウ ②
問 3	③ イ ウ エ オ ④ キ
問 4	発生用の試験管などに入っていた空気が多く含まれているから。
問 5	⑤ イ ウ

- 問 1 図 I のように、発生した気体を水を満たした試験管に導き、水と気体を置き換えて集める方法を、水上置換法という。
- 問 2 水にとけやすい気体を水上置換法で集めようとするとき、気体が水にとけてしまい、必要な量を集められないなどの問題が生じる。よって、水上置換法で集めるのに適していないのは、水にとけやすいアンモニアと塩素である。
- 問 3 石灰石に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。
- 問 4 図 I のような装置で気体を発生させるとき、発生用の試験管やゴム管には空気が入っており、気体の発生が始まってしばらくは、発生した気体とともに装置内の空気も捕集用の試験管の中に入ってくる。よって、はじめに集めた捕集用の試験管 1 本分程度の気体には空気が多く含まれており、気体の特徴を調べるのに適していないので、捨てるのがよい。
- 問 5 酸素にはものを燃やすはたらきがあるので、酸素を集めた試験管の中に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃える。なお、イは気体が二酸化炭素などの場合を、ウは気体が水素の場合を、それぞれ述べたものである。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2018 年度)

問3 化学変化について、答えなさい。

- (1) 亜鉛にうすい塩酸を加えたときに発生する気体の化学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 Cl_2 イ NH_3 ウ HCl エ H_2

- (2) 酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて熱すると、二酸化炭素が発生して銅ができる。この化学変化の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 $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$
 イ $\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{CO}_2$
 ウ $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
 エ $3\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{CO}_2$

問3	(1)	
	(2)	

問3	(1)	エ
	(2)	ウ

問3 (1) 亜鉛や鉄などの金属にうすい塩酸を加えると、水素が発生する。 Cl_2 は塩素、 NH_3 はアンモニア、 HCl は塩化水素、 H_2 は水素を表す化学式である。

- (2) 酸化銅 (CuO) と炭素 (C) の粉末の混合物を熱すると、炭素が酸化されて二酸化炭素 (CO_2) が、酸化銅が還元されて銅 (Cu) ができる。化学反応式では、矢印の左側と右側で各原子の数を合わせる。アでは、左側に酸素原子が1つ足りない。イでは、左側に酸素原子が3つ足りない。エでは、右側に酸素原子が1つ足りない。

【過去問 32】

金属の酸化について調べるために、A～D班はマグネシウムの粉末を、E～H班は銅の粉末を用いて、次の実験を行った。各問いに答えよ。

実験 各班ではかり取った金属の粉末を、ステンレス皿全体にうすく広げるように入れ、図のような装置により、強い火で一定時間加熱した。皿が冷めた後、皿全体の質量をはかり、粉末をよくかき混ぜて、また一定時間加熱する操作を、質量が増えなくなるまで繰り返した。その結果、金属は空気中の酸素と完全に化合し、酸化物となった。表1、表2は、各班がはかり取った金属の質量と得られた酸化物の質量を、それぞれまとめたものである。



問1 実験で、マグネシウムが空気中の酸素と完全に化合して酸化マグネシウムができたときの化学変化を、化学反応式で書け。

表1

班	A	B	C	D
マグネシウムの質量[g]	0.90	0.30	1.20	0.60
酸化マグネシウムの質量[g]	1.50	0.50	2.00	1.00

問2 A～Hのすべての班の結果をもとに、マグネシウムと銅のそれぞれについて、金属の質量と、化合した酸素の質量との関係をグラフに表せ。

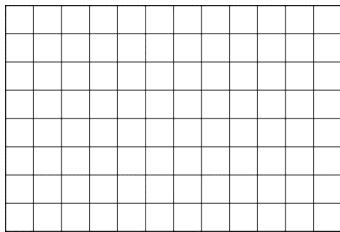
表2

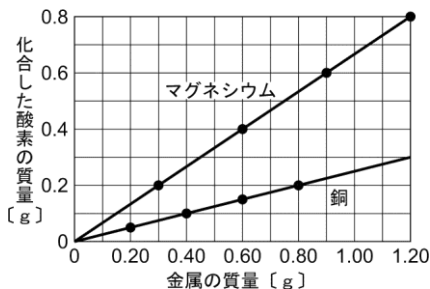
班	E	F	G	H
銅の質量 [g]	0.40	0.60	0.20	0.80
酸化銅の質量 [g]	0.50	0.75	0.25	1.00

問3 実験の結果から、0.45 gのマグネシウムと完全に化合する酸素の質量は何gであると考えられるか。その値を書け。

問4 H班の実験で、1回目の加熱を行ったとき、加熱後の物質の質量は 0.97 g であった。このとき、酸素と化合した銅の質量は、加熱前の銅の質量の何%か。その値を書け。

問5 実験の結果から、一定の質量の酸素と完全に化合する銅の質量は、同じ質量の酸素と完全に化合するマグネシウムの質量の何倍であるといえるか。その値を小数第2位を四捨五入した値で書け。

問1	
問2	
問3	g
問4	%
問5	倍

問1	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
問2	例 
問3	0.3 g
問4	85 %
問5	2.7 倍

問1 マグネシウム、酸素、酸化マグネシウムの化学式はそれぞれ、 Mg 、 O_2 、 MgO である。化学反応式では矢印の左右で原子の種類と数を一致させる必要があることに注意すると、化学反応式は、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ となる。

問2 例えばA班では、マグネシウムと化合した酸素の質量は、 $1.50 [\text{g}] - 0.90 [\text{g}] = 0.60 [\text{g}]$ となる。このようにして、表1と表2のそれぞれについて、金属の質量と化合した酸素の質量を求めてまとめると、次の表I、表IIのようになる。これをもとに、マグネシウムと銅のそれぞれについて、金属の質量と化合した酸素の質量の関係を表す点をかき、直線で結ぶと、いずれも原点を通る直線になる。

表I

班	A	B	C	D
マグネシウムの質量 [g]	0.90	0.30	1.20	0.60
化合した酸素の質量 [g]	0.60	0.20	0.80	0.40

表II

班	E	F	G	H
銅の質量 [g]	0.40	0.60	0.20	0.80
化合した酸素の質量 [g]	0.10	0.15	0.05	0.20

問3 問2の表Iより、マグネシウムと酸素は、 $0.90 : 0.60 = 3 : 2$ の質量の比で化合することがわかる。よって、 0.45 g のマグネシウムと完全に化合する酸素の質量を $x \text{ g}$ とすると、 $0.45 : x = 3 : 2$ より、 $x = 0.30 [\text{g}]$ となる。

問4 H班が1回目の加熱を行ったときに銅と化合した酸素の質量は、 $0.97 [\text{g}] - 0.80 [\text{g}] = 0.17 [\text{g}]$ であ

る。また、問2の表Ⅱより、銅と酸素は、 $0.40 : 0.10 = 4 : 1$ の質量の比で化合することがわかる。よって、 0.17 g の酸素と化合した銅の質量を $y\text{ g}$ とすると、 $y : 0.17 = 4 : 1$ より、 $y = 0.68\text{ [g]}$ となる。これは、加熱前の銅の質量の、 $0.68\text{ [g]} \div 0.80\text{ [g]} \times 100 = 85\text{ [%]}$ である。

問5 問2のグラフより、 0.20 g の酸素と完全に化合する銅は 0.80 g 、マグネシウムは 0.30 g である。よって、このときの銅の質量はマグネシウムの質量の、 $0.80\text{ [g]} \div 0.30\text{ [g]} = 2.66\cdots$ より、 2.7 倍となる。

【過去問 33】

美和さんたちは、「私たちの生活と科学技術」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

(和歌山県 2018 年度)

問2 次の文は、和夫さんが植物(野菜)工場について調べ、まとめた内容の一部である。(1)～(4)に答えなさい。

植物工場では、一般的に土を用いずに肥料分(養分)を水に溶かした溶液で栽培する養液栽培が行われています。そのため、栽培するための場所を選ばずに、都会のビルの中のような室内でも野菜を栽培することができるという利点があります。また、室内の光や温度などを調節することで、

Y という利点もあります。

肥料分の中で欠かせない成分は①窒素、リン、②カリウムです。植物に吸収されたこれらの肥料分は、③茎や葉、根などをつくるのに使われ、植物の成長を助けます。

(1) 文中の Y にあてはまる植物工場の利点を簡潔に書きなさい。

(2) 文中の下線①の原子をふくむ物質を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。また、その化学式を書きなさい。

ア アンモニア イ 塩化ナトリウム ウ 酸化マグネシウム エ 硫酸

問2	(1)				
	(2)	記号		化学式	

問2	(1)	1年中栽培することができる			
	(2)	記号	ア	化学式	NH ₃

問2 (1) 種子の発芽には水、空気、適する温度が必要で、植物の成長にはさらに光、肥料が関係している。養液栽培では、人工的に条件を整えることで、1年中野菜を栽培することができる。

(2) 各物質の化学式は、窒素N₂、アンモニアNH₃、塩化ナトリウムNaCl、酸化マグネシウムMgO、硫酸H₂SO₄である。窒素原子を表す記号Nをふくむのは、アンモニアである。

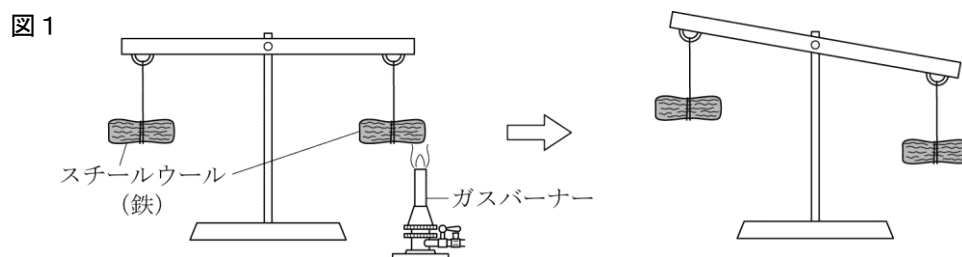
【過去問 34】

次の問いに答えなさい。

(島根県 2018 年度)

問 1 次の 1～4 に答えなさい。

- 2 図 1 のように、てんびんにスチールウール（鉄）をつるしてつり合わせた後、右側のスチールウールに火をつけると、火をつけた方が下に傾いた。



この現象の理由を説明した次の文中の にあてはまる適当な物質は何か、その名称を答えなさい。

鉄が と結びつき、その分だけ質量がふえたためである。

問 1	2	
-----	---	--

問 1	2	酸素
-----	---	----

問 1 2 鉄が空気中の酸素と化合して酸化鉄になる変化である。化合した酸素の分だけ質量はふえる。

【過去問 35】

次の問いに答えなさい。

(島根県 2018 年度)

問2 ハルカさんは、発泡入浴剤から二酸化炭素が発生する現象に興味をもち調べた。するとこの反応が授業で学んだ、アルカリである炭酸水素ナトリウムと酸性を示す塩酸との反応と同様の化学反応であることがわかった。

4 お菓子のカルメ焼きは、砂糖水を煮つめたところに重そう(炭酸水素ナトリウム)を加え、二酸化炭素が発生させてふくらませたものである。砂糖水は酸性ではなく中性であるのに、二酸化炭素が発生するのはなぜか、その理由を説明しなさい。

問2	4	
----	---	--

問2	4	炭酸水素ナトリウムが加熱によって分解するから。
----	---	-------------------------

問2 4 炭酸水素ナトリウムは加熱によって炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素に分解する。

【過去問 36】

科学部の海斗さんたちが、二酸化炭素が発生する化学変化について話し合っています。次の文章は、このときの会話の一部です。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2018 年度)

海斗：身の回りで、二酸化炭素が発生する化学変化には何があるかな。

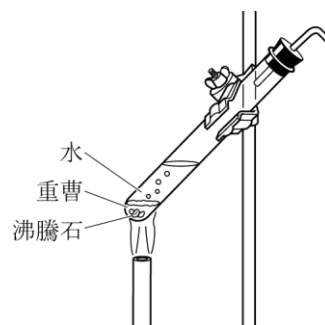
菜月：鍋をきれいにするときなどに使う重曹は、冷たい水に入れても何も起こらないけど、熱湯に入れると泡が出るよね。このとき、二酸化炭素が発生しているんじゃないかな。

七海：発生している気体が二酸化炭素なら、①下置換法で集められるね。

拓也：そうだね。早速、②実験して、発生した気体が二酸化炭素かどうか確かめてみようよ。

問1 下線部①について、この集め方は、どのような性質の気体を集めるのに適していますか。その性質を簡潔に書きなさい。

問2 下線部②について、海斗さんたちは、右の図に示した装置を用いて気体を発生させ、発生した気体を下置換法で集気びんに集めました。これについて、次の(1)・(2)に答えなさい。



(1) 気体が発生しているとき、試験管の上部の内側に液体が付きまして。この液体が水かどうかを確かめるためには、どのようにして調べればよいですか。その方法と、この液体が水であった場合の結果を、簡潔に書きなさい。

(2) 海斗さんたちは、発生した気体が二酸化炭素かどうかを石灰水と火のついた線香で確かめました。次に示したものは、その結果です。そして、海斗さんたちは、この結果について話し合いました。あとに示したものは、このときの会話の一部です。□に当てはまる内容を簡潔に書きなさい。

〔結果〕

- ・集気びんの中に石灰水を入れて振ったところ、石灰水が白く濁った。
- ・集気びんの中に火のついた線香を入れたところ、線香の火はしばらくついたままだった。

海斗：石灰水が白く濁ったから、二酸化炭素が発生したことが分かるね。

拓也：そうだね。だけど、集気びんの中で線香の火は消えないでしばらくついたままだったよね。これって、どういうことなんだろう。酸素も発生したということかな。

七海：そうね。酸素が発生した可能性も考えられるわね。だけど、ほかにも原因が考えられるわよ。

菜月：そうか、酸素が発生したことのほかに、集気びんの中に□ことも考えられるということね。原因を確かめないといけないわね。

海斗さんたちが行った実験の様子を見ていた先生が、話しかけてきました。次の文章は、このときの会話の一部です。

先生：二酸化炭素の中では、物は③燃焼しないのかな？

海斗：はい。二酸化炭素の中では線香の火が消えます。つまり、物は燃焼しないということです。

先生：なるほど。では、ここにマグネシウムリボンがあるんだけど、空気中で火をつけてから、二酸化炭素の中に入れてごらん。

菜月：二酸化炭素の中でも燃焼するの？ 面白そうだね。早速、実験してみよう。

海斗：実験、楽しかったね。この実験の結果をまとめると、次のようになるね。

- ・マグネシウムリボンは、二酸化炭素の中でも激しく燃焼した。
- ・④マグネシウムリボンは、燃焼した後、光沢のない白色の物質になり、その表面や内部に黒色の物質ができていた。

拓也：二酸化炭素の中でも燃焼する物質があるなんて驚きだね。

菜月：そうだね。それに、燃焼した後にできた黒色の物質は何かな。

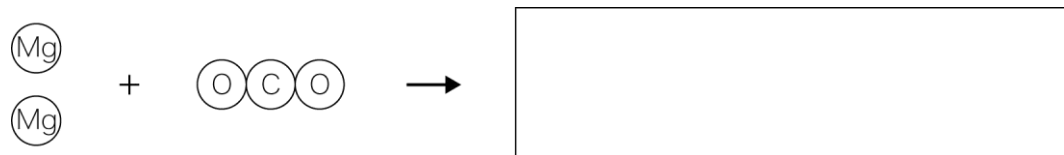
七海：そうね。⑤二酸化炭素の中でのマグネシウムリボンの燃焼がどんな化学変化なのか、原子のモデルで考えてみたら、分かるんじゃないかな。

問3 下線部③について、次の文は、燃焼について述べたものです。文中の a ～ c に当てはまる語をそれぞれ書きなさい。

燃焼とは、物質が a や b を発しながら激しく c されることである。

問4 下線部④について、マグネシウムリボンは、燃焼した後、燃焼する前とは異なる物質になったと考えられます。下線部④で述べられている見た目の変化のほかに、燃焼する前とは異なる物質になったことを示す変化に何がありますか。その変化を1つ、簡潔に書きなさい。

問5 下線部⑤について、マグネシウムリボンが二酸化炭素の中で燃焼したときの化学変化を、マグネシウム原子を (Mg)，酸素原子を (O)，炭素原子を (C) として、モデルを用いて表すとどうなりますか。次の内に当てはまるもののかき、モデルの式を完成させなさい。



問 1			
問 2	(1)	方法	
		結果	
	(2)		
問 3	a		
	b		
	c		
問 4			
問 5			

問 1	空気より密度が大きい。		
問 2	(1)	方法	液体に塩化コバルト紙をつける。
		結果	塩化コバルト紙が赤色に変化する。
	(2)	空気が残っていた	
問 3	a	光	
	b	熱	
	c	酸化	
問 4	電流が流れなくなる。		
問 5	Mg O Mg O + C		

問 1 水にとけにくい気体は、水上置換法で集める。水にとけやすい気体は、空気よりも密度が大きい場合は下方置換法で、空気よりも密度が小さい場合は上方置換法で、それぞれ集める。

問 2 (1) ある液体が水であることを確かめるには、塩化コバルト紙を使う。塩化コバルト紙はかわいた状態では青色だが、水にふれると赤色（桃色）に変化する。

(2) 水に入れた重曹（炭酸水素ナトリウム）を加熱することで熱分解させ、発生した二酸化炭素を集気びんに集めているが、実験を始める前の試験管や集気びんの中には空気が入っているので、集気びんに集めたときにその空

気が混ざってしまい、純粋な二酸化炭素ではなかったために、線香の火が消えなかったと考えられる。

問3 物質が光や熱を発生しながら激しく酸化されることを、燃焼という。

問4 マグネシウムは金属である。金属には、みがくと金属光沢を示す、たたくと広がる（展性）、引っばるとのびる（延性）、電流が流れやすい、熱が伝わりやすい、などの共通する性質がある。燃焼したあとのマグネシウムは、酸化マグネシウムという別の物質になっており、金属ではない。よって、金属光沢を示さなくなったことのほかに、たたいてもうすく広がらない、引っばってもものびない、電流が流れにくい、熱が伝わりにくい、などの変化も示すと考えられる。

問5 火のついたマグネシウムを二酸化炭素の中に入れると、マグネシウムは燃焼し続ける。これは、炭素とマグネシウムとを比べたとき、マグネシウムの方が酸素と化合しやすいので、二酸化炭素の中に含まれている酸素が、炭素と化合している状態からマグネシウムと化合した状態に変化するからだと考えられる。つまり、二酸化炭素はマグネシウムによって還元されて炭素になり、マグネシウムは酸化されて酸化マグネシウムになっている。この反応を化学反応式で書くと、 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ となる。モデルでは、矢印の右側に、酸化マグネシウムを表す MgO を2つ、炭素原子を表す C を1つかく。

【過去問 37】

水に電流を通したときに起こる化学変化を調べるために、次の実験を行った。あとの問1～問5に答えなさい。

(山口県 2018 年度)

【実験】

- ① 水に、少量の水酸化ナトリウムをとかした。
- ② 図1のように、電気分解装置の陽極側、陰極側に空気が入らないように注意しながら①の水溶液を入れ、電圧を6Vに調整した電源装置に接続した。
- ③ 電源装置のスイッチを入れると、陽極付近と陰極付近から気体が発生した。
- ④ 1分間電流を通したのち、電源装置のスイッチを切って、陽極側と陰極側に集まった気体のようすを観察した。
- ⑤ ③、④をさらに3回繰り返した。
- ⑥ 図2は、電流を通した合計時間が1分、2分、3分、4分のときの、集まった気体のようすを表したものである。

図1

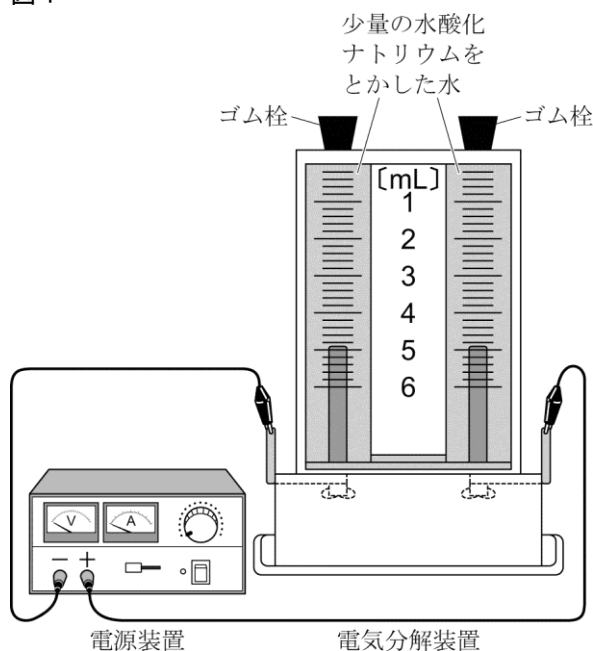
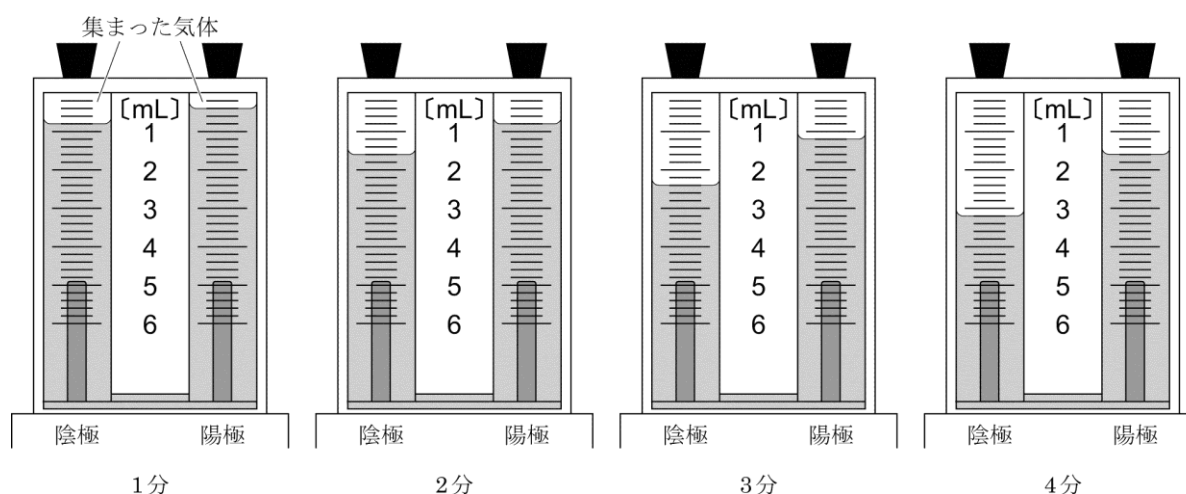


図2



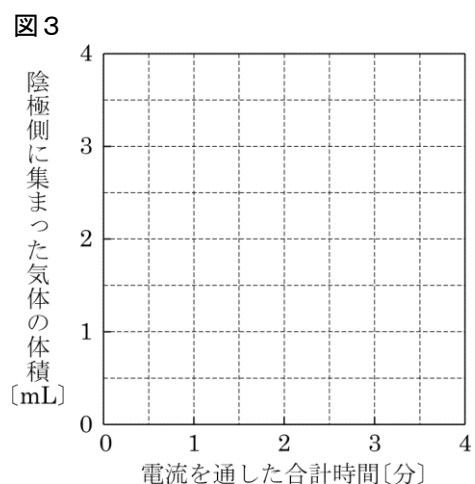
問1 水の電気分解において、純粋な水ではなく、【実験】の①でつくったような水溶液を用いるのはなぜか。簡潔に述べなさい。

問2 [実験] では、水が電気分解され、水素と酸素が発生した。水の電気分解で起こった化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

問3 [実験] で、陽極側に集まった気体の性質として、最も適切なものを、次の1～4から選び、記号で答えなさい。

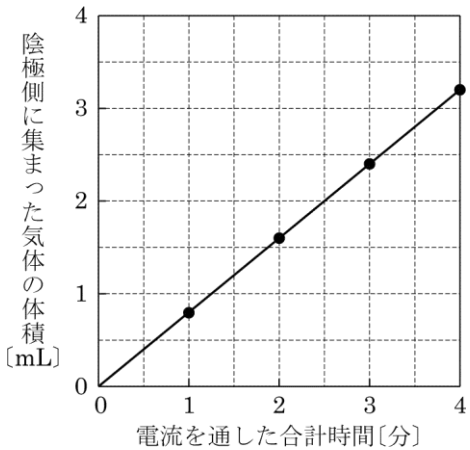
- 1 マッチの火を気体に近づけると、音を立てて気体が燃える。
- 2 火のついた線香を気体の中に入れると、線香が激しく燃える。
- 3 石灰水を白くにごらせる。
- 4 無色で空気より軽く、特有の刺激臭がある。

問4 図2をもとにして、「電流を通した合計時間」と「陰極側に集まった気体の体積」の関係を表すグラフを、図3にかきなさい。



問5 水の電気分解とは逆の化学変化を利用して、水素と酸素から水ができるときに発生する電気エネルギーを直接とり出すしくみは、自動車の動力や、ビル、家庭の電源などに使われている。このようなしくみで電気エネルギーをとり出す電池を何というか。答えなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	図3
問5	

問 1	電流を通しやすくするため。										
問 2	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$										
問 3	2										
問 4	図 3  <table border="1"> <caption>Data points from Figure 3</caption> <thead> <tr> <th>電流を通した合計時間 [分]</th> <th>陰極側に集まった気体の体積 [mL]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	電流を通した合計時間 [分]	陰極側に集まった気体の体積 [mL]	1	1	2	2	3	3	4	4
電流を通した合計時間 [分]	陰極側に集まった気体の体積 [mL]										
1	1										
2	2										
3	3										
4	4										
問 5	燃料電池										

問 1 純粋な水には電流が流れにくいですが、水酸化ナトリウムをとかして水酸化ナトリウム水溶液にすると、電解質の水溶液となるので電流がよく流れるようになります。なお、水酸化ナトリウム水溶液に電流を流したときに分解されるのは水だけで、水酸化ナトリウム自体はそのまま水溶液中に残るので、水酸化ナトリウムをとかしても「水の電気分解」として特に問題はない。

問 2 水 (H_2O) を電気分解すると、水素 (H_2) と酸素 (O_2) が発生する。化学反応式では、矢印の左右で原子の種類と数を等しくすることに気をつけると、化学反応式は、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ となる。

問 3 水を電気分解すると、陽極から酸素が、陰極から水素がそれぞれ発生する。酸素にはものを燃やすはたらきがあるので、火のついた線香を酸素の中に入れると線香が激しく燃える。なお、選択肢の 1 は水素、3 は二酸化炭素、4 はアンモニアの性質である。

問 4 図 2 で、電流を流した時間 1 分ごとに陰極に集まった気体の体積を正しく読みとり、これらの値を表す点を 4 つかく。次にこの 4 つの点を直線で結ぶと、原点を通る直線になる。

問 5 水素と酸素が化合して水ができるときには、電気エネルギーが発生する。この電気エネルギーを直接とり出す電池を、燃料電池という。

【過去問 38】

化学変化の激しさに興味をもった Y さんは、マグネシウムが塩酸にとける反応において、塩酸の温度、濃度、体積が反応の進む速さに関係しているかどうか調べるために、次のように仮説をたてて、探究を行うことにした。あとの問 1～問 4 に答えなさい。

(山口県 2018 年度)

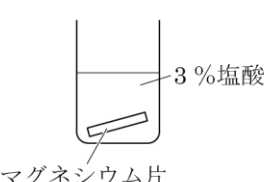
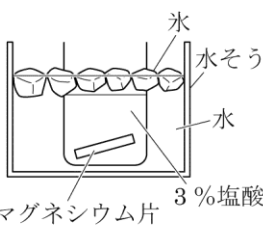
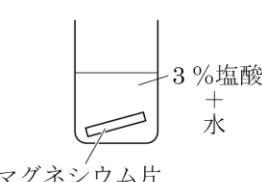
- 仮説 1 塩酸の温度が変わると反応が進む速さも変わる。
 仮説 2 塩酸の濃度が変わると反応が進む速さも変わる。
 仮説 3 塩酸の体積を変えても反応が進む速さは変わらない。

はじめに、仮説 1, 2 を検証するために、3 % の塩酸とマグネシウムリボンを用いて次の実験を行った。

【実験】

- ① ビーカー A, B にはそれぞれ 3 % の塩酸を 50mL 入れ、ビーカー C には 3 % の塩酸を 25mL 入れたあと水を加えて 50mL にした。
- ② ①のビーカーのうち、ビーカー B だけ氷水の入った水そうに入れ、しばらく冷やした。
- ③ ビーカー A～C の水溶液の温度をはかり、表 1 に記録した。
- ④ マグネシウムリボンから、質量が 0.1 g のマグネシウム片を 3 本切りとった。
- ⑤ ビーカー A～C に、それぞれ④で切りとったマグネシウム片を 1 本入れ、マグネシウム片がすべて反応してなくなるまでの時間をはかり表 1 に記録した。
- ⑥ ビーカー A と B の結果から仮説 1 が、ビーカー A と C の結果から仮説 2 が、それぞれ正しいことが確かめられた。

表 1

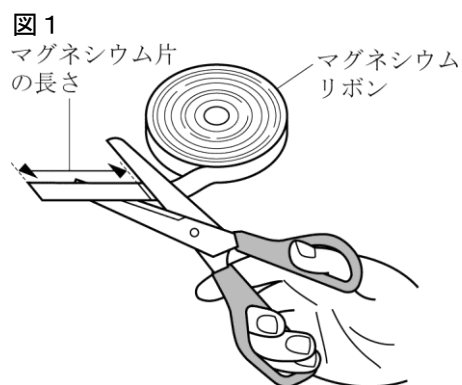
	A	B	C
ビーカー			
水溶液の温度	22℃	8℃	22℃
時間	50秒	1分53秒	4分30秒

問 1 この【実験】のように薬品を用いるときや、細かな破片が飛び散る可能性のある操作を始める前には、目を守るために着用するものがある。着用するものは何か。答えなさい。

問 2 【実験】の②において、しばらくすると氷水を入れた水そうの表面に水滴がついた。これは水そうの表面にふれている空気の温度が露点に達したからである。空気の温度が露点に達したことで水滴ができるしくみを、簡潔に述べなさい。

問3 [実験] の④について、次のア、イに答えなさい。

ア 用意したマグネシウムリボンの全体の質量と長さをはかると、7.5 g、6 mであった。図1のように、このマグネシウムリボンから 0.1 g のマグネシウム片を切りとる場合、マグネシウム片の長さを何 cm にすればよいか。求めなさい。



イ 重さと質量は異なる意味をもつものであり、区別して使う必要がある。重さとは何か。「重力」という語を用いて、簡潔に述べなさい。

問4 Yさんは、仮説3を検証するため、新たにビーカーDを用意し、塩酸に0.1 gのマグネシウム片を入れてすべて反応させ、マグネシウム片がなくなるまでの時間をビーカーAの結果と比べることにした。

ビーカーDの条件をどのようにすればよいか。ビーカーDに入れる塩酸の「温度」「濃度」「体積」について、それぞれ適切なものを下の1，2から1つずつ選び、記号で答えなさい。

また、ビーカーDの「結果」がどのようになれば、仮説3が正しいと考察できるか。簡潔に述べなさい。

- 1 ビーカーAの条件とそろえる。
- 2 ビーカーAの条件と変える。

問1			
問2			
問3	ア	cm	
	イ		
問4	温度	濃度	体積
	結果		

問 1	保護メガネ		
問 2	空気中にふくみきれない水蒸気の変化して水滴になる。		
問 3	ア	8 cm	
	イ	物体にはたらく重力の大きさ。	
問 4	温度		体積
	1		2
	結果		
	ビーカー A の結果と等しくなる。		

問 1 薬品を用いるときや、細かな破片が飛び散る可能性のある操作を始める前には、目を守るために保護メガネを着用する。

問 2 氷水が入った水そうの表面は温度が低くなっていると考えられ、その周囲の空気が冷やされて飽和水蒸気量が低くなり、やがて空気中の水蒸気の一部が空気中にふくみきれなくなって、水蒸気から液体の水に変化（＝凝結）して、水滴になる。

問 3 ア 求めるマグネシウム片の長さを $x\text{m}$ とすると、 $7.5 : 6 = 0.1 : x$ という比例式をつくることができる。これより、 $7.5x = 0.6$ 、 $x = 0.08 [\text{m}]$ となり、 8 cm と求められる。

イ 物体の重さとは「物体にはたらく重力の大きさ」のことで、物体の質量とは「その物体をつくっている物質そのものの量」のことである。重力の大きさが地球上とは異なる月面上などでは、物体の重さは地球上とは異なる値になるが、物体の質量はその物体をつくる物質そのものの量なので、場所によって変化せず、つねに同じ値である。

問 4 仮説 3 が正しいといえるためには、ビーカー A とは塩酸の体積の条件だけを変え、他の条件をそろえて実験を行い、このときマグネシウム片がすべて反応してなくなるまでの時間がビーカー A の結果と（ほぼ）等しくなっていればよい。このように、調べようとする条件（ここでは塩酸の「体積」）だけを変え、他の条件（ここでは塩酸の「温度」と「濃度」）を同じにして行う実験を、対照実験という。

対照実験を行ってその結果を見ることで、結果に影響を与えたのが調べようとする条件かどうかをあきらかにすることができる。もし、体積以外の条件をビーカー A とそろえずに実験を行うと、仮に反応の時間がビーカー A と同じになったとしても、ビーカー A とそろえなかった体積以外の条件が実験結果に影響を与えた可能性が出てくるので、仮説 3 を検証したことにはならない。

【過去問 39】

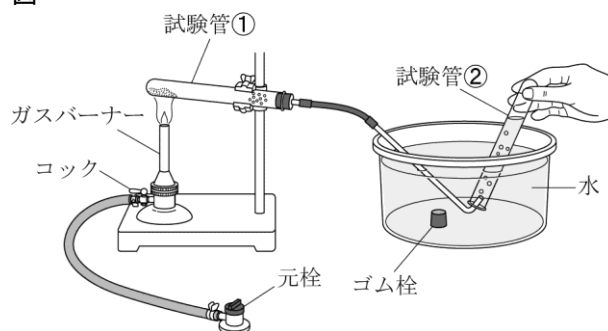
次の問いに答えなさい。

(香川県 2018 年度)

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

実験 右の図のように、かわいた試験管①に炭酸水素ナトリウムを入れて加熱した。発生した気体を試験管②に集めて、石灰水を入れてよくふると白くにごった。加熱後、試験管①の口の内側についていた無色の液体を塩化コバルト紙につけると、塩化コバルト紙の色が青色から赤色に変化した。また、試験管①の底にできた白い固体は、炭酸ナトリウムであった。

図



(1) 次の㉠～㉥の文は、ガスバーナーに火をつけ、炎を調節するときの操作における各手順について述べたものである。㉠～㉥を最も適切な順序に並べかえるとどのようになるか。左から右に順に並ぶように、その記号を書け。

- ㉠ 火のついたマッチをガスバーナーの先に近づける
- ㉡ ガス調節ねじを動かさないようおさえて、空気調節ねじを少しずつ開く
- ㉢ ガス調節ねじを少しずつ開く
- ㉣ ガス調節ねじと空気調節ねじがしまっていることを確かめて、元栓とコックを順に開く

(2) **実験**で試験管①を加熱するとき、試験管①の口を底よりもわずかに下げている。それはなぜか。その理由を簡単に書け。

(3) 2つの試験管に、加熱後にできた炭酸ナトリウムと加熱前の炭酸水素ナトリウムをそれぞれ同じ質量とり、同じ体積の水を加えて水へのとけ方を比べた。さらに、それらの水溶液にフェノールフタレイン溶液を1, 2滴加えて、水溶液の色を比べた。次の文は、炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの性質の違いについて述べようとしたものである。文中のP, Qの□内にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エから一つ選んで、その記号を書け。

加熱後にできた炭酸ナトリウムは、加熱前の炭酸水素ナトリウムよりも水に□P□。また、フェノールフタレイン溶液を加えたとき、炭酸ナトリウムの水溶液は、炭酸水素ナトリウムの水溶液よりも

□Q□赤色になる。

	P	Q
ア	とけやすい	うすい
イ	とけやすい	濃い
ウ	とげにくい	うすい
エ	とげにくい	濃い

(4) **実験**の結果をもとに、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 が、加熱により分解されて、炭酸ナトリウム Na_2CO_3 ができる化学変化を、化学反応式で表せ。

(5) 次の㉖～㉙のうち、物質の分解の例として正しいものを一つ選んで、その記号を書け。

- ㉖ マグネシウムに火をつけると、強い光を出して燃える
- ㉗ 氷を蒸発皿に入れて加熱すると、無色の液体になる
- ㉘ 酸化銀を試験管に入れて加熱すると、白い固体ができる
- ㉙ 食塩水を蒸発皿に入れて加熱すると、白い固体が残る

問 2	(1)	→ → →
	(2)	ことによって、試験管が割れるのを防ぐため。
	(3)	
	(4)	
	(5)	

問 2	(1)	㉙ → ㉖ → ㉘ → ㉗
	(2)	例 できた液体が試験管の加熱部分に流れる ことによって、試験管が割れるのを防ぐため。
	(3)	イ
	(4)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	(5)	㉘

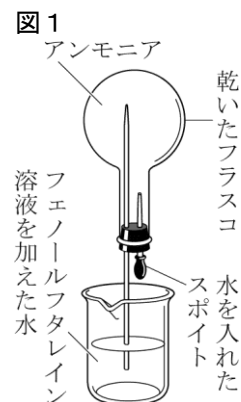
- 問 2 (1) ガスバーナーを使うときは、ガス調節ねじと空気調節ねじがしまっていることを確認して、まず元栓とコックを順に開き、次に火のついたマッチをガスバーナーの先に近づけてから、ガス調節ねじを少しずつ開いて火をつける。ガス調節ねじで炎の大きさを調節したあと、空気調節ねじを開いて炎が青色になるように調節する。
- (2) 塩化コバルト紙が青色から赤色に変化しているので、水が発生していることがわかる。発生した水が試験管の加熱部分に流れると試験管が割れる可能性がある。そこで、試験管の口を底よりもわずかに下げて、水が底に流れないようにする。
- (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに分解されてできる炭酸ナトリウムは、炭酸水素ナトリウムよりも水にとけやすく、水溶液は強いアルカリ性を示す。
- (4) 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) が分解して、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、二酸化炭素 (CO_2)、水 (H_2O) ができる。二酸化炭素が発生したことは、石灰水が白くにごったことからわかる。化学反応式では、→の左右で原子の種類や数は変えないことに注意する。
- (5) 酸化銀 (Ag_2O) を試験管に入れて加熱すると、銀 (Ag) と酸素 (O_2) に分解する。

【過去問 40】

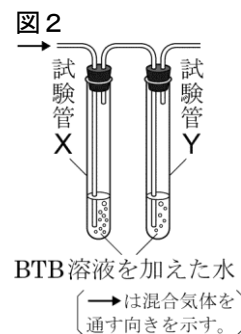
化学変化と物質の性質に関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2018 年度)

問1 [実験1] ①塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを発生させた。次に、このアンモニアを乾いたフラスコに入れ、図1のような装置を組み立てて、スポイトの水をフラスコ内に入れたところ、ビーカー内の水が、ガラス管を通してフラスコの中に吸い上げられ、②赤色に変化しながら噴き上がった。



[実験2] 図2のような試験管X、Yに、BTB溶液を加えた水を入れた。緑色であった水に、アンモニアと二酸化炭素を同じ体積ずつとって混ぜた混合気体をゆっくり通すと、③水の色は、試験管Xでは緑色から青色に変化し、その後、試験管Yでは緑色から黄色に変化した。ただし、アンモニアと二酸化炭素は直接反応しないものとする。



- (1) 下線部①の化学変化を化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の に当てはまる化学式をそれぞれ書き、化学反応式を完成させよ。
- (2) 次のア～エのうち、フェノールフタレイン溶液を加えると下線部②のように赤色になる水溶液を一つ選び、その記号を書け。
 ア 塩酸 イ 食塩水 ウ 食酢 エ 石灰水
- (3) 実験1で、ビーカー内の水が、ガラス管を通してフラスコの中に吸い上げられ噴き上がった理由を、「大気圧より」という言葉を用いて、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。
- (4) 次の文の①～③の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

下線部③の色の变化から、試験管Xでは、① {ア アンモニア イ 二酸化炭素} が水に溶けたこと、試験管Yでは、② {ア アンモニア イ 二酸化炭素} が水に溶けたことが確認できる。このことから、アンモニアと二酸化炭素では、③ {ア アンモニア イ 二酸化炭素} の方が水に溶けやすいことが分かる。

問2 [実験3] 5個のビーカーA～Eに㊦うすい塩酸を 15cm^3 ずつとり、それぞれのビーカーについて、図3のように、ビーカーとうすい塩酸を合わせた質量を測定した。次に、それぞれのビーカーに、質量の異なる炭酸カルシウム（石灰石の主成分）を加えて、気体が出なくなるまで反応させ、しばらくしてから、ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。このとき、ビーカーD、Eでは、加えた炭酸カルシウムの一部が反応しないで溶け残った。表1は、その結果をまとめたものである。



表1

ビーカー		A	B	C	D	E
反応前	ビーカーとうすい塩酸の質量 [g]	74.69	74.50	74.26	74.94	74.18
	炭酸カルシウムの質量 [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
反応後	ビーカーを含めた全体の質量 [g]	74.97	75.06	75.10	76.28	76.02

[実験4] 貝殻に含まれる炭酸カルシウムの質量を調べるために、貝殻を粉末状にしたものを、十分な量の下線部㊦のうすい塩酸と、気体が出なくなるまで反応させた。このとき、発生した気体の質量を求めると、 1.21g であった。ただし、貝殻に含まれる炭酸カルシウム以外の成分は、うすい塩酸と反応しないものとする。

- (1) 下線部㊦のうすい塩酸 15cm^3 と反応させて溶かすことができる炭酸カルシウムの質量は、最大で何 g か。
- (2) 反応後のビーカーEに溶け残った炭酸カルシウムを完全に溶かすためには、下線部㊦のうすい塩酸を、少なくともあと何 cm^3 加えればよいか。
- (3) 実験4で、下線部㊦のうすい塩酸と反応した、貝殻に含まれる炭酸カルシウムの質量は何 g か。

問1	(1)	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\boxed{} + 2\boxed{}$					
	(2)						
	(3)	フラスコに入っていたアンモニアが					
	(4)	①		②		③	
問2	(1)	g					
	(2)	cm^3					
	(3)	g					

問 1	(1)	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \boxed{\text{H}_2\text{O}} + 2 \boxed{\text{NH}_3}$					
	(2)	エ					
	(3)	フラスコに入っていたアンモニアが 水に溶けたことにより、フラスコ内の圧力が大気圧より小さくなったから。					
	(4)	①	ア	②	イ	③	ア
問 2	(1)	1.50 g					
	(2)	10 cm ³					
	(3)	2.75 g					

問 1 (1) アンモニアが発生したので、一方の $\boxed{\phantom{\text{H}_2\text{O}}}$ にはアンモニアの化学式 NH_3 が入る。→の左右で原子の種類と数をそろえる。→の右側にはHが4個、Oが2個不足しているので、もう一方の $\boxed{\phantom{\text{H}_2\text{O}}}$ には H_2O が入る。

(2) フェノールフタレイン溶液で赤色になる水溶液は、アルカリ性の水溶液である。塩酸、食酢は酸性、食塩水は中性、石灰水はアルカリ性である。

(3) アンモニアは水に非常によく溶けるため、フラスコ内の圧力が大気圧より小さくなる。

(4) 二酸化炭素は水にやや溶けるが、アンモニアよりは溶けにくい。B T B 溶液は中性で緑色、アルカリ性で青色、酸性で黄色を示す。アンモニアが溶けた水溶液はアルカリ性、二酸化炭素が溶けた水溶液（炭酸水）は酸性を示す。

問 2 (1) 表 1 より、ビーカー C までは、炭酸カルシウムが 0.50 g 増えるごとに、発生する気体が 0.22 g ずつ増えている。発生した気体はビーカーの外へ出ていき、その質量は、たとえばビーカー A では $74.69 + 0.50 - 74.97$ のように求められる。このように気体の質量を求めると、ビーカー C とビーカー D で発生した気体がともに 0.66 g なので、ビーカー C のときにうすい塩酸と炭酸カルシウムが過不足なく反応したと考えられる。

(2) (1) より、うすい塩酸の体積：炭酸カルシウムの質量 $= 15 \text{ cm}^3 : 1.50 \text{ g}$ の比で過不足なく反応する。炭酸カルシウム 2.50 g と過不足なく反応するうすい塩酸の体積を $x \text{ cm}^3$ とすると、 $15 : 1.50 = x : 2.50$, $x = 25$ [cm³]。追加するうすい塩酸は、 $25 - 15 = 10$ [cm³] である。

(3) 炭酸カルシウム 1.50 g がすべて反応すると、気体が 0.66 g 発生する。気体が 1.21 g 発生するときの炭酸カルシウムの質量を $x \text{ g}$ とすると、 $1.50 : 0.66 = x : 1.21$, $x = 2.75$ [g]

【過去問 41】

次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2018 年度)

問3 花子さんは、理科の授業でエネルギー資源とその利用について学習し、その内容をノートにまとめた。下の会話は、授業後に花子さんと先生が話をしたときのものである。

花子さんのノートの一部

○ 天然ガス：主成分はメタン

天然ガスは、石炭や石油に比べて、燃焼時に、環境に影響をおよぼすガスの排出が少ないことから、日本でも広く利用されている。

メタンの燃焼 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \cdots \cdots \textcircled{1}$

花子さん： 天然ガスは、どのように利用されているのですか。

先生： 天然ガスは、家庭で使われる都市ガスの原料や火力発電の燃料として利用されています。

最近では、天然ガスは、水の電気分解とは逆の化学変化を利用した燃料電池の燃料となる X を取り出すための原料としても、利用されています。

花子さん： 環境に影響をおよぼすガスには、二酸化炭素などがあるのですよね。

先生： そうです。メタンが燃焼すると①のような反応が起こります。

ところで、水の入ったビーカーを、都市ガスを用いたガスバーナーで加熱すると、加熱後すぐにビーカーの表面が、一瞬白くくもる現象が見られます。電気コンロなどの電気調理器を使用した場合には見られませんが、ガスバーナーで加熱したときにこの現象が起こるのは、なぜだと思いますか。

花子さん： ビーカーの表面が白くくもるのは、メタンが燃焼するときに生じた Y からだと思います。

先生： そのとおりです。プロパンガスでも同じ現象が見られます。

(1) Xに当てはまる物質の名称を書け。

(2) Yには、ビーカーの表面が白くくもる理由を示す言葉が入る。Yに適当な言葉を書き入れて、会話を完成させよ。ただし、物質の状態変化に触れながら、簡単に書くこと。

問3	(1)	
	(2)	

問3	(1)	水素
	(2)	水蒸気が水滴となり付着する

問3 (1) 燃料電池は「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 」という反応を利用している。 H_2 は水素、 O_2 は酸素、 H_2O は水を表す。

(2) ①より、メタンの燃焼では二酸化炭素(CO_2)以外に水ができることがわかる。水蒸気として発生した水

が，ビーカーで冷やされ水滴となって表面に付着し，白くくもる。

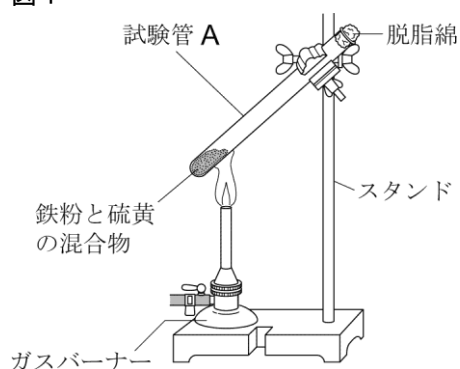
【過去問 42】

まことさんは、夏休みに家族旅行で温泉地を訪れた。そこでは、温泉たまごが売られており、その殻が黒色だということがまことさんは気になっていたもので、旅行から帰ってインターネットで調べると、その温泉たまごの殻の黒色には鉄と硫黄が関係していることがわかった。そこで、自由研究として鉄と硫黄との化合について調べてみようと思い、学校で所属している科学クラブで、担当の先生のアドバイスを受けながら次の実験Ⅰ～Ⅲを行った。このことについて、問1～問5に答えなさい。

(高知県 2018 年度 A)

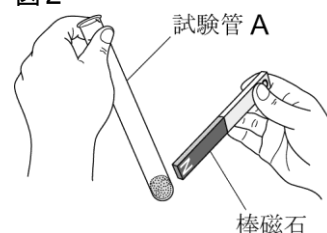
実験Ⅰ 鉄粉 7.0 g と硫黄 4.0 g を乳鉢でよく混ぜ合わせ、試験管 A、B に分けて入れた。図1のように試験管 A の口を脱脂綿で閉じた後、混合物の上部を加熱した。試験管 A の混合物の上部が赤くなったところで加熱を止め、①その後のようすを観察した。

図1



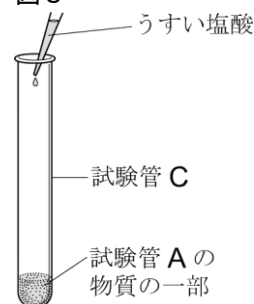
実験Ⅱ 実験Ⅰで加熱した試験管 A が十分に冷えた後、図2のように試験管 A に棒磁石を近づけて、試験管 A 中の物質が棒磁石に引きつけられるかを調べた。実験Ⅰで加熱しなかった試験管 B についても棒磁石を近づけて同じように調べた。

図2



実験Ⅲ 実験Ⅱの後、試験管 A 中の物質の一部を試験管 C に少量とり、図3のようにうすい塩酸を加えて、②発生する気体について を調べた。試験管 B 中の物質についても、試験管 D に少量とり、同じ操作を行った。

図3



問1 実験Ⅰの下線部①で、観察されたようすについて述べた文として最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書け。

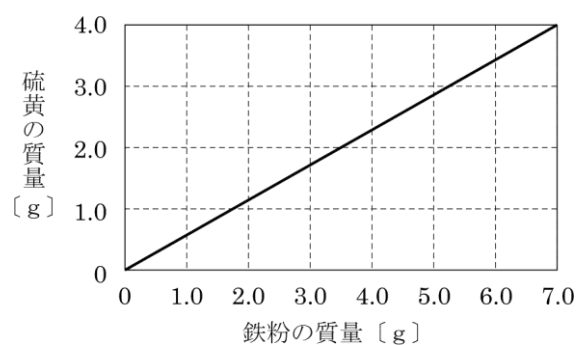
- ア 加熱を止めても化学反応が進み、赤い部分は全体に広がった。
- イ 加熱を止めても化学反応が進み、物質全体が金属光沢をもち始めた。
- ウ 加熱を止めると、赤くなっていた部分がすぐに加熱前の状態に戻った。
- エ 加熱を止めると、赤くなっていた部分がすぐに白色に変化した。

問2 実験Ⅱにおいて、試験管Aの中の物質は棒磁石に引きつけられず、試験管Bの中の物質は棒磁石に引きつけられた。試験管Aの中の物質が棒磁石に引きつけられなかった理由を、試験管の中の物質の性質をもとに、書け。

問3 実験Ⅲの下線部②において、気体のにおいを確認するとき、保護メガネの着用や十分な換気を行う必要がある。これ以外に、気体のにおいを確認するときの動作について、どのようにすればよいか。簡潔に書け。

問4 実験Ⅰの試験管Aの中で起きた化学変化を、化学反応式でかけ。

問5 次の図は、この実験における鉄粉の質量と、化合する硫黄の質量の関係を表したグラフである。この実験と同様に、12.0 g の鉄粉と 6.0 g の硫黄を混ぜ合わせて加熱したとき、どちらの物質が何 g 反応せずに残るか、書け。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問 1	ア
問 2	例 鉄が別の物質に化学変化したことにより、磁石に引きつけられる性質を失ったため。
問 3	例 直接かがないように、においを手であおぎよせる。
問 4	$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
問 5	例 鉄が 1.5 g 反応せずに残る。

問 1 鉄と硫黄の化合は発熱反応なので、加熱部が赤くなったところで加熱を止めても、発生する熱によって反応が進み、加熱部以外も赤くなる。

問 2 試験管 B の中には鉄があり、磁石に引きつけられる。試験管 A では、鉄と硫黄が化合して硫化鉄という鉄とは別の物質ができています。そのため、磁石に引きつけられない。

問 3 試験管 C では、硫化鉄とうすい塩酸が反応して硫化水素という有毒な気体が発生し、試験管 D では、鉄とうすい塩酸が反応して水素が発生する。この実験のように、化学変化で発生する気体には危険なものもあるので、保護めがねの着用や十分な換気を行い、においをかぐときも直接かがないで、手でにおいをあおぎよせるようにする。

問 4 鉄の化学式は Fe、硫黄の化学式は S、硫化鉄の化学式は FeS である。化学反応式では、→ の左側に反応前の物質、右側に反応後の物質をかく。

問 5 問題のグラフより、質量の比が鉄 : 硫黄 = 7 : 4 のとき、2 つの物質は過不足なく反応する。また、鉄 6.0 g と過不足なく反応する硫黄は 3.0 g より大きいので、反応せずに残るのは鉄である。

硫黄 6.0 g と過不足なく反応する鉄を x g とすると、 $7 : 4 = x : 6.0$, $x = 10.5$ [g] となり、反応せずに残る鉄は $12.0 - 10.5 = 1.5$ [g] である。

【過去問 43】

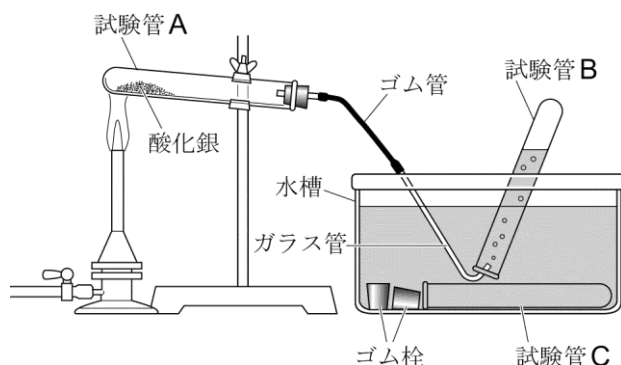
酸化銀を加熱したときの変化を調べる実験を行った。次の□内は、その実験の手順を示したものである。

(福岡県 2018 年度)

【手順】

- ① 試験管 A に酸化銀 2.0 g を入れ、図 1 のような装置をつくる。
- ② 2 本の試験管 B, C を水槽に沈めて水で満たしておく。
- ③ 試験管 A 内の酸化銀を加熱し、ガラス管から出てくる気体をすぐに試験管 B で集め、次に試験管 C で集める。
- ④ 酸化銀の色の変化が見られなくなるまで十分に加熱した後、加熱をやめる。
- ⑤ 気体を集めた試験管 C に、火のついた線香を入れ、ようすを観察する。
- ⑥ 試験管 A が冷めてから、試験管 A の中に残った白色の物質を取り出し、[] ことで、金属かどうかを確かめる。

図 1



問 1 手順⑤で、試験管 B ではなく試験管 C に集めた気体で調べる理由を、「試験管 B に集めた気体には、」という書き出しで、簡潔に書け。

問 2 手順⑥の [] にあてはまる操作を、1 つ簡潔に書け。

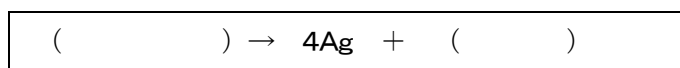
問 3 次の□内は、この実験についてまとめた内容の一部である。

手順⑤、⑥の結果から、酸化銀は加熱すると銀と酸素に分かれることがわかった。このように 1 種類の物質が 2 種類以上の物質に分かれる化学変化を (a) という。銀や酸素のように 1 種類の原子からできている物質を単体、酸化銀のように 2 種類以上の原子からできている物質を (b) という。

(1) 文中の (a), (b) に、適切な語句を入れよ。

(2) 下線部の変化を、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。

図 2



問 1	試験管 B に集めた気体には,		
問 2			
問 3	(1)	a	
		b	
	(2)	図 2 $(\quad) \rightarrow 4\text{Ag} + (\quad)$	

問 1	試験管 B に集めた気体には, 例 空気が多く含まれるから。		
問 2	例 電流を流す		
問 3	(1)	a	例 分解
		b	化合物
	(2)	図 2 $(2\text{Ag}_2\text{O}) \rightarrow 4\text{Ag} + (\text{O}_2)$	

問 1 この実験では酸化銀を加熱することで酸素が発生するが、1 本目の試験管 B に集めた気体には、発生した酸素のほかに試験管 A やゴム管に入っていた空気も多く含まれている。したがって、1 本目の試験管 B に集めた気体ではなく、2 本目の試験管 C に集めた気体を使用する。

問 2 金属は、みがくと金属光沢を示す、たたくと広がる、引っぱるとのびる、電流が流れやすい、熱が伝わりやすい、などの共通する性質をもっている。したがって、葉さじなどでこすると光るかどうか、たたくとうすく広がるかどうか、引っぱるとのびるかどうか、電圧を加えて電流が流れるかどうか、一部分を加熱すると他の部分に熱がよく伝わるかどうか、などの方法で、金属かどうかを確かめることができる。

問 3 (1) 1 種類の物質が 2 種類以上の物質に分かれる化学変化を、分解という。なお、酸化銀の場合のように加熱したときに起こる分解は、特に熱分解という。また、1 種類の原子からできている物質を単体といい、2 種類以上の原子からできている物質を化合物という。

(2) 酸化銀の化学式は Ag_2O 、銀の化学式は Ag 、酸素の化学式は O_2 である。図 2 には矢印の右側に 4Ag と書いてあるので、矢印の左側と右側の銀原子の数を合わせるために、左側の () には、 $2\text{Ag}_2\text{O}$ と書く。次に、矢印の左側と右側の酸素原子の数を合わせるために、右側の () には O_2 と書き、全体として、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ となる。

【過去問 44】

次の問いに答えなさい。

(佐賀県 2018 年度 一般)

問1 化学変化と熱の関係について調べるために【実験】を行った。(1), (2)の問いに答えなさい。

【実験】

- ① 図1のように、試験管に塩化アンモニウム1gと水酸化バリウム3gを順に入れ、そこに少量の水を加えた。
- ② ①の後、図2のように、フェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿ですばやくふたをし、温度計を見たところ、温度が下がった。
- ③ 図2のフェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿のようすを観察したところ、赤くなった。

図1

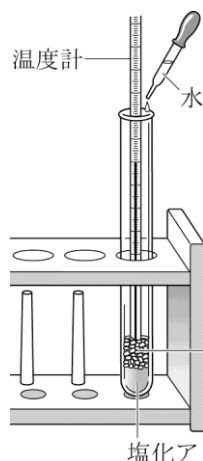
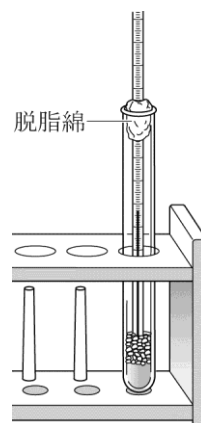


図2

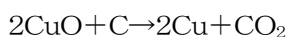


- (1) 【実験】の③で、脱脂綿が赤くなったことから、試験管内で起きた化学反応により発生した気体は、水に溶けるとある性質を示すことがわかる。この性質を書きなさい。また、発生した気体の名称を書きなさい。
- (2) 次の文は、【実験】の②で温度が下がったことについてまとめたものである。文中の (a), (b) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

この化学変化は、反応にともなって (a) する化学変化であるため、試験管内の温度が下がった。このような化学変化を (b) 反応という。

	a	b
ア	熱を周囲に放出	発熱
イ	熱を周囲に放出	吸熱
ウ	周囲の熱を吸収	発熱
エ	周囲の熱を吸収	吸熱

問3 酸化銅と炭(炭素)を混ぜて加熱すると、酸化銅が銅に還元され、このとき二酸化炭素も生じる。この反応は、次の化学反応式で表される。



16.0 g の酸化銅すべてを炭を用いて銅に還元するには、1.2 g の炭が必要で、これらが完全に反応して、12.8 g の銅ができる。(1), (2)の問いに答えなさい。

- (1) 下線部の化学反応で生じる二酸化炭素の質量は何 g か、書きなさい。

- (2) 8.0 g の酸化銅と 2.0 g の炭をよく混ぜて試験管の中に入れ、加熱した。途中で加熱を止めたところ、試験管の中に残った固体の質量が 8.9 g であった。このとき、生じた銅の質量は何 g か、書きなさい。ただし、試験管内の空気の量は少ないため、炭と試験管内の空気中の酸素との反応は考えなくてよい。

問 1	(1)	性質	
		名称	
	(2)		
問 3	(1)	g	
	(2)	g	

問 1	(1)	性質	アルカリ性
		名称	アンモニア
	(2)	エ	
問 3	(1)	4.4 g	
	(2)	3.2 g	

- 問 1 (1) 塩化アンモニウムに水酸化バリウムと水を加えると、アンモニアが発生する。アンモニアは水に非常に溶けやすく、水に溶けるとアルカリ性を示す。無色のフェノールフタレイン液は、アルカリ性で赤色を示す。
- (2) 試験管内の温度が下がったことから、この反応では物質が周囲の熱を吸収していることがわかる。このように周囲の熱を吸収する化学変化を、吸熱反応という。
- 問 3 (1) 化学変化の前後で全体の質量は変化しない(質量保存の法則)。化学変化の前の全体の質量は、 $16.0 + 1.2 = 17.2$ [g] であるから、化学変化のあとでも全体の質量は 17.2 g である。よって、生じる二酸化炭素の質量は、 17.2 [g] $- 12.8$ [g] $= 4.4$ [g] である。
- (2) 加熱を止めたときまでに発生した二酸化炭素の質量は、 $(8.0 + 2.0)$ [g] $- 8.9$ [g] $= 1.1$ [g] と考えられる。(1)より、銅が 12.8 g できるときに二酸化炭素が 4.4 g 発生するので、二酸化炭素が 1.1 g 発生したときに生じた(還元された)銅の質量を x g とすると、 12.8 [g] : 4.4 [g] $= x$ [g] : 1.1 [g] という比例式をつくることができる。これより、 $4.4x = 12.8 \times 1.1$, $x = 3.2$ [g] と求められる。

【過去問 45】

次の問いに答えなさい。

(佐賀県 2018 年度 特色)

問4 表は、質量が異なるマグネシウムに、ある濃度の塩酸Aをそれぞれ10mL加えたときに発生した気体の体積をはかった結果である。(1)、(2)の問いに答えなさい。

ただし、体積をはかったときの発生した気体の温度と大気圧は一定であった。

表

マグネシウムの質量 [g]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
発生した気体の体積 [cm ³]	93	186	279	279	279

(1) 次の化学反応式は、マグネシウムと塩酸の反応を表したものである。化学反応式中の()に適する化学式を書きなさい。



(2) 0.5 g のマグネシウムに塩酸Aを20mL加えた。このとき、発生する気体の体積は何 cm³ か、書きなさい。

問4	(1)	
	(2)	cm ³

問4	(1)	H ₂
	(2)	465 cm ³

問4 (1) マグネシウムと塩酸が反応すると、水素が発生し、塩化マグネシウムができる。

(2) 表より、マグネシウムの質量が0.3 gまでは0.1 gふえるごとに発生する気体は93cm³ずつふえ、その後は一定になっている。これより、塩酸A10mLは、マグネシウム0.3 gと過不足なく反応したといえる。塩酸Aを2倍の20mLにふやすと、マグネシウムも2倍の0.6 gと過不足なく反応するため、0.5 gのマグネシウムはすべて反応する。マグネシウム0.1 gに対して気体は93cm³発生するので、0.5 gでは $93 \times \frac{0.5}{0.1} = 465$ [cm³] 発生する。

【過去問 46】

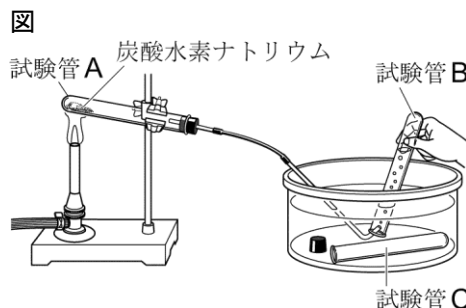
次の問いに答えなさい。

(佐賀県 2018 年度 特色)

問2 炭酸水素ナトリウムの性質について調べるために、【実験2】を行った。(1)～(4)の各問いに答えなさい。

【実験2】

- ① 図のように炭酸水素ナトリウムを試験管Aに入れ、ガスバーナーで加熱したところ気体が発生し、試験管Aの口の内側には液体がついた。
- ② 発生した気体を水上置換法で試験管Bに集めた。ただし、はじめのうちは試験管Aの中に元からあった空気を含むため、1本目の試験管Bの気体はこの後の操作に使用せず、2本目の試験管Cを用いて集めた気体を使用した。
- ③ 気体が発生しなくなるまで十分加熱を続けたところ、試験管Aに白い固体が残った。このとき、残った固体に炭酸水素ナトリウムは含まれていなかった。
- ④ 同じ体積の水を入れた試験管を新たに2本用意した。③で試験管Aに残った白い固体をある質量だけとり出して一方の試験管に入れた。炭酸水素ナトリウムも同じ質量だけとり、もう一方の試験管に入れてそれぞれをかき混ぜた。
- ⑤ ④でつくった2つの水溶液にフェノールフタレイン液をそれぞれ数滴加えたところ、いずれも赤色になった。



- (1) 次の文は、【実験2】で試験管Aの口を少し下向きにする理由を述べたものである。文中の (a)，(b) に適する語句を書きなさい。

試験管Aの口についた液体が (a) している部分に流れこみ、試験管Aが (b) ことがあるため。

- (2) 【実験2】の②で集めた気体の入った試験管C中に、火のついた線香を入れた。このとき、線香の火はどうなるか、簡潔に書きなさい。
- (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに起こる化学反応を、化学反応式で書きなさい。
- (4) 【実験2】の④、⑤の結果について、【実験2】の③で試験管A内に残った固体は、炭酸水素ナトリウムとくらべて、どのような違いがみられるか。組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

	水に入れたときの溶けやすさ	フェノールフタレイン液を加えた後の赤色の濃さ
ア	溶けにくい	濃い
イ	溶けにくい	うすい
ウ	溶けやすい	濃い
エ	溶けやすい	うすい

問 2	(1)	a	
		b	
	(2)		
	(3)		
	(4)		

問 2	(1)	a	加熱
		b	われる
	(2)	消える。	
	(3)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	(4)	ウ	

問 2 (1) 加熱している部分に液体が流れこむと試験管がわれることがあるので、液体が発生する実験では、加熱する試験管の口を少し下向きにする。

(2) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する気体は二酸化炭素である。二酸化炭素にはほかのものを燃やす性質がないため、火のついた線香を入れると火は消える。

(3) 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) を加熱すると、液体の水 (H_2O)、気体の二酸化炭素 (CO_2)、固体の炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) ができる。

(4) 炭酸ナトリウムは炭酸水素ナトリウムより水に溶けやすく、水溶液は強いアルカリ性を示す。

【過去問 47】

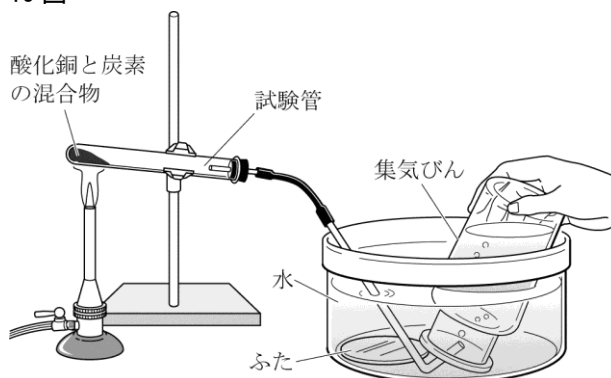
次の問いに答えなさい。

(熊本県 2018 年度)

問1 由香さんは、金属と酸素との結びつきについて調べるため、次の**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

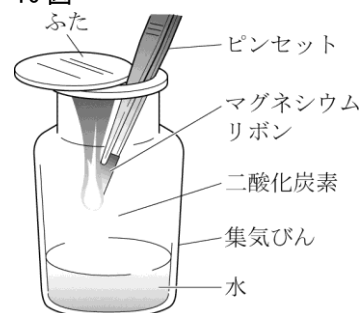
実験Ⅰ 酸化銅 4.0 g と炭素の粉末 0.5 g をよく混ぜ、その混合物を試験管に入れて 15 図のような装置で加熱し、発生した二酸化炭素を集気びんに集めた。加熱後、試験管内に銅ができた。

15 図



実験Ⅱ 16 図のように、**実験Ⅰ** で二酸化炭素を集めた集気びんの中に、火をつけたマグネシウムリボンを入れて燃焼させた。燃焼後、酸化マグネシウムができた。また、集気びん内に黒色の物質が見られた。

16 図



(1) **実験Ⅰ** で発生した二酸化炭素を集めるには、15 図のような水上置換法のほかに、**①** 置換法が適している。これは、二酸化炭素が、**②** からである。

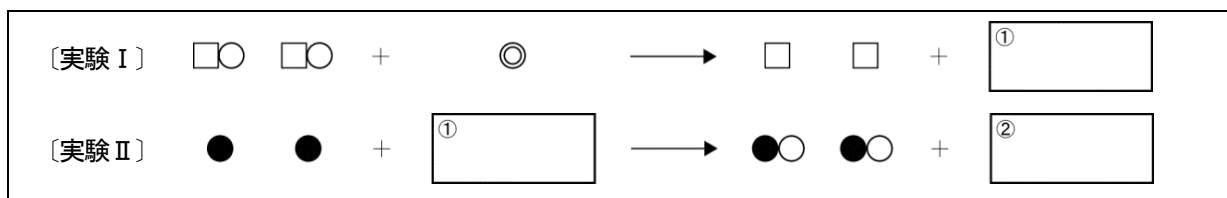
① に適当な語を入れなさい。また、**②** には、二酸化炭素の集め方として **①** 置換法が適している理由を、密度という語を用いて書きなさい。

(2) **実験Ⅰ** について、酸化銅 4.0 g に含まれる酸素の質量は何 g か、求めなさい。ただし、銅 2.0 g を完全に酸化させたときに得られる酸化銅の質量は 2.5 g であるものとする。

実験を終えた由香さんは、**実験Ⅰ**、**Ⅱ** で起きた化学変化を、17 図のようにモデルで表した。

なお、図中の□, ○, ◎, ● は、炭素原子、酸素原子、マグネシウム原子、銅原子のいずれかを表したものである。

17 図



(3) 17 図の **①**, **②** に入れるのに適当なモデルをそれぞれかきなさい。ただし、**実験Ⅰ**、**Ⅱ** の **①** には、共通する物質のモデルが入る。

(4) 17 図のモデルをもとに、**実験Ⅱ** で起きた化学変化を化学反応式で表しなさい。

- (5) 実験Ⅰ，Ⅱで起きた化学変化から，炭素，銅，マグネシウムのうち，最も酸素と結びつきやすいのは，①（ア 炭素 イ 銅 ウ マグネシウム）であることがわかる。このことから，実験Ⅰの酸化銅を酸化マグネシウムにかえて同様の実験を行った場合，加熱後，試験管内にマグネシウムが②（ア できる イ できない）と考えられる。

①，②の（ ）の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び，記号で答えなさい。

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

問 1	(1)	①	下方			
		②	空気よりも密度が大きい			
	(2)	0.8 g				
	(3)	①	○○○		②	◎
	(4)	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$				
	(5)	①	ウ		②	イ

問 1 (1) 二酸化炭素は空気よりも密度が大きいため，下方置換法で集めることができるが，水にとけにくい気体は，水上置換法で集める方がより純粋なものが得られやすい。

(2) 酸化銅 2.5 g に含まれる銅が 2.0 g なので，含まれる酸素は $2.5 [\text{g}] - 2.0 [\text{g}] = 0.5 [\text{g}]$ である。酸化銅 4.0 g に含まれる酸素の質量を $x [\text{g}]$ とすると， $4.0 : x = 2.5 : 0.5$ より， $x = 0.8$ となる。

(3), (4) 実験Ⅰでは，酸化銅と炭素が反応して銅と二酸化炭素ができています。これを化学反応式で表すと $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となり，□は銅，○は酸素，◎は炭素の原子であることがわかるので，残る●はマグネシウムの原子である。実験Ⅰの①には二酸化炭素が当てはまるので，炭素原子 1 個と酸素原子 2 個が結びついたモデルとなる。実験Ⅱでは，マグネシウムと二酸化炭素が反応して酸化マグネシウムと炭素ができています。これを化学反応式で表すと $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ となり，②は炭素原子 1 個のモデルが当てはまる。

(5) 銅よりも炭素の方が酸素と結びつきやすいため，実験Ⅰの方法では酸化銅から銅をつくることはできる。実験Ⅱより，マグネシウムは炭素よりも酸素と結びつきやすいため，実験Ⅰと同じ方法では酸化マグネシウムからマグネシウムをつくることはできない。

【過去問 48】

次の問いに答えなさい。

(大分県 2018 年度)

問4 酸化銀の性質を調べるために、次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

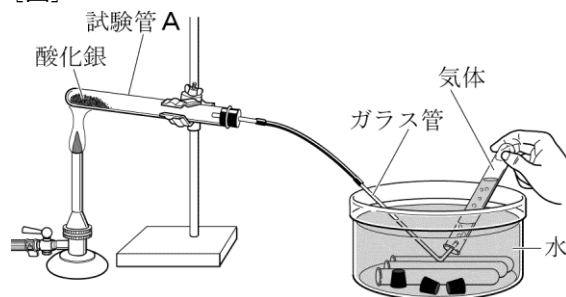
① 黒色の酸化銀 5.8 g を試験管 A に入れ、[図]のような装置で加熱したところ、気体が発生した。

② 一定量の気体が集まったところでガラス管を水から取り出してガスバーナーの火を消した。冷ましたのち、試験管 A 中の物質の質量を測定すると、5.5 g であった。

③ ②に続けて、試験管 A を気体が発生しなくなるまで十分加熱した。冷ましたのち、試験管 A 中の物質の質量を測定すると、5.4 g であった。

[表]は、①～③の結果をまとめたものである。

[図]



[表]

	物質の質量[g]
①の加熱前	5.8
②の加熱後	5.5
③の加熱後	5.4

- ① ①で、下線部の化学変化を、**化学反応式**で書きなさい。
- ② ①で、[図]のような気体の集め方を水上置換法というが、発生した気体をこの方法で集めることができるのは、この気体にどのような性質があるからか、簡潔に書きなさい。
- ③ ②の加熱後、分解せずに残っている酸化銀は、加熱前の酸化銀の何%か。**整数**で求めなさい。

問4	①	
	②	
	③	%

問4	①	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
	②	水に溶けにくい。
	③	25 %

問4 ① 酸化銀 (Ag_2O) は加熱すると、銀 (Ag) と酸素 (O_2) に分解する。酸素は空気中に分子の状態で存在するので、 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{O}$ とはならないことに注意する。

② 水上置換法は、気体を水と置き換えて集める方法で、水に溶けやすい気体は集めることができない。

③ ③では、気体が発生しなくなるまで加熱していることから、5.8 g の酸化銀は、5.4 g の銀と 0.4 g の酸素が結びついてできているとわかる。 $5.8 - 5.4 = 0.4$ [g] の酸素と結びつく銀の質量を x g とすると、 $5.4 : 0.4 = x : 0.3$ $x = 4.05$ [g]。②の加熱後に分解せずに残っていた酸化銀の質量は $5.5 - 4.05 = 1.45$ [g] よって、 $\frac{1.45}{5.8} \times 100 = 25$ [%]

【過去問 49】

気体の発生と性質について、次の〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕に答えなさい。

(沖縄県 2018 年度)

〔Ⅰ〕表1のA～Dは、水素、酸素、二酸化炭素、アンモニアのいずれかの気体である。表1から、気体Aは空気よりもひじょうに軽く水にとけにくい気体であることがわかる。このことを参考に次の問いに答えなさい。

表1 気体の密度の比と水へのとけ方 (20℃のとき)

性質 \ 気体	A	B	C	D
空気を1としたときの密度の比	0.07	0.60	1.53	1.11
水 1 cm ³ にとける気体の体積 [cm ³]	0.019	740	0.935	0.033

問1 気体Aを集めるのにもっとも適当な方法を次のア～ウから1つ選んで記号で答えなさい。

ア 上方置換 イ 下方置換 ウ 水上置換

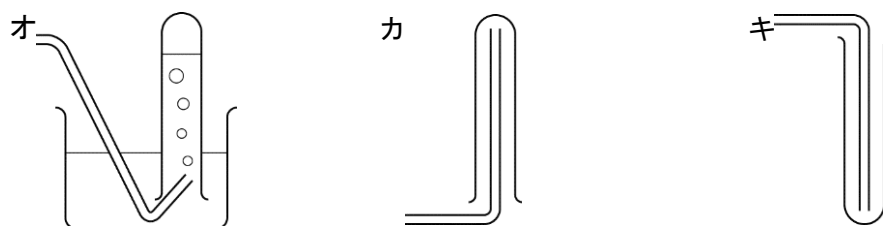
問2 気体Cを水にとかしたところ酸性を示した。この気体は何か、化学式で書きなさい。ただし、化学式は大文字、小文字の大きさが区別できるように書きなさい。

問3 気体Dについて、各問いに答えなさい。

(1) 気体Dを発生させる方法としてもっとも適当なものを次のア～エから2つ選んで記号で答えなさい。

- ア 酸化銀を加熱する
- イ 炭酸水素ナトリウムを加熱する
- ウ 鉄にうすい塩酸を加える
- エ 二酸化マンガンをオキシドール（うすい過酸化水素水）を加える

(2) 気体Dを集めるのにもっとも適当な方法を次のオ～キから1つ選んで記号で答えなさい。



問4 気体Bに関する説明として正しいものはどれか、次のア～オから2つ選んで記号で答えなさい。

- ア 窒素原子1個と水素原子4個が結びついた分子である
- イ 空気と混合すると、爆発しやすい
- ウ 水溶液のpHは7より大きい
- エ 漂白作用がありプールの消毒剤のような刺激臭がある
- オ 細胞の生命活動が行われるとできる物質であり、体内では有害な物質である

〔Ⅱ〕 塩酸に石灰石の粉末を混ぜると、ある気体が発生した。次の問いに答えなさい。

〈実験〉

図 1 のように、ビーカーに塩酸を 20cm^3 入れ、ビーカー全体の質量
を電子てんびんで測定したところ、 80g であった。次に、ビーカーに
石灰石の粉末を 1g 入れてよくかき混ぜた。十分に時間が経過したあ
と、全体の質量を測定した。さらに、石灰石の粉末を 1g ずつ加えて
いき、同じ操作を繰り返した。加えた石灰石の質量の合計とビーカー
全体の質量の関係を図 2 に示した。

図 1

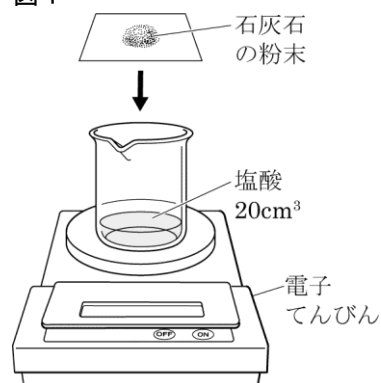
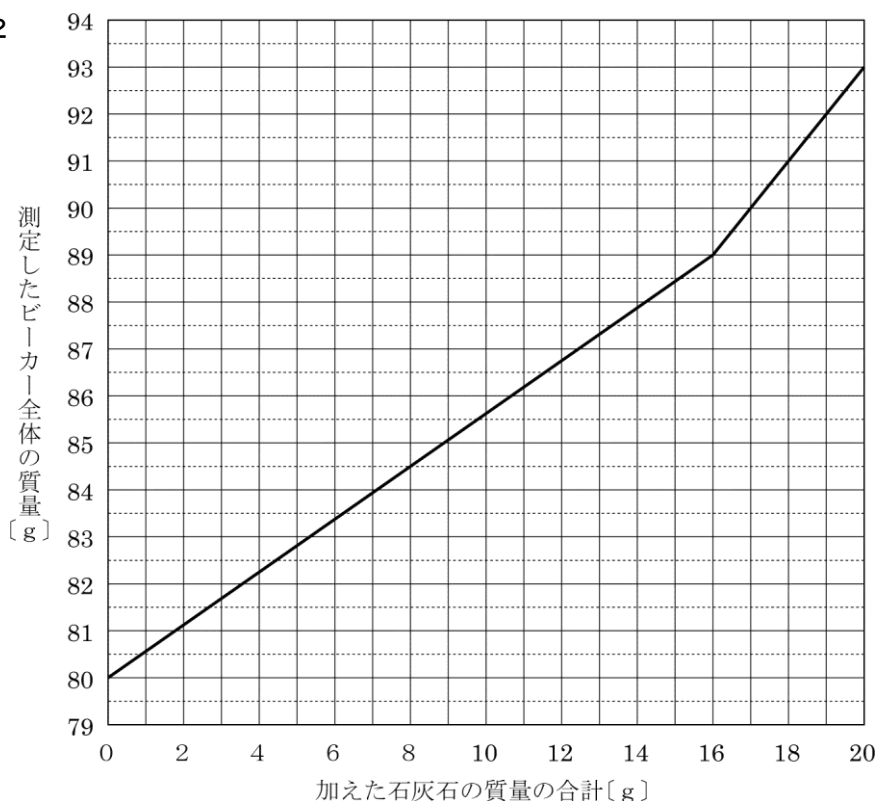


図 2



問 5 実験で使ったものと同じ塩酸 10cm^3 に、石灰石の粉末 12g を入れた場合、気体は何 g 発生するか。小数第 1 位まで答えなさい。

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

問 1	ウ		
問 2	CO ₂		
問 3	(1)	ア	エ
	(2)	オ	
問 4	ウ		オ
問 5	3.5 g		

問 1 表 1 から、水にとけにくい気体であることがわかる。水にとけにくい気体は水上置換法で集める。

問 2 4 つの気体のうち、水にとけて酸性を示すのは、二酸化炭素 (CO₂) のみである。二酸化炭素の水溶液は、炭酸水とよばれる。

問 3 (1) 水にとけにくく非常に軽い A は水素、水に非常によくとける B はアンモニア、C は問 2 より二酸化炭素なので、D は酸素である。酸化銀を加熱すると分解して銀と酸素ができる。また、二酸化マンガンをオキシドール (うすい過酸化水素水) を加えると酸素が発生する。炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生するのは二酸化炭素、鉄にうすい塩酸を加えたときに発生するのは水素である。

(2) 酸素は水にとけにくいのでオの水上置換法で集める。カは上方置換法、キは下方置換法である。

問 4 気体 B はアンモニア (NH₃) で、窒素原子 1 個と水素原子 3 個が結びついてできた分子である。水溶液はアルカリ性を示すので、pH は 7 よりも大きい。

問 5 石灰石を 16 g より多く加えると、石灰石が 1 g 増えるにつれてビーカー全体の質量も 1 g ずつ増えるようになる。よって、石灰石を 16 g 加えたときにちょうど塩酸と石灰石がすべて反応したと考えられる。塩酸 20 cm³ に対しては、石灰石 16 g がちょうど反応し、このとき発生した気体の質量は $(80 + 16) - 89 = 7$ [g] である。同じ塩酸 10 cm³ に 12 g の石灰石を加えると、加えた石灰石のうち 20 cm³ の塩酸とちょうど反応する 16 g の半分の 8 g が反応し、気体は 7 g の半分の 3.5 g 発生する。