

【FdData 高校入試：中学理科 2 年：分解反応】

[\[酸化銀分解後にできる物質／反応式・計算問題／炭酸水素ナトリウム分解後にできる物質／実験操作など／計算問題／全般／水の電気分解で発生する気体／反応式・体積比／全般／分解／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧]

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科： [\[理科 1 年\]](#), [\[理科 2 年\]](#), [\[理科 3 年\]](#)

社会： [\[社会地理\]](#), [\[社会歴史\]](#), [\[社会公民\]](#)

数学： [\[数学 1 年\]](#), [\[数学 2 年\]](#), [\[数学 3 年\]](#)

※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】 酸化銀の分解

【】 分解後にできる物質

[熱分解]

[問題]

1 種類の物質が 2 種類以上の物質に分かれる化学変化を何というか。

(京都府)

[解答欄]

[解答]分解

[解説]

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。

例えば、^{さんかぎん}酸化銀を加熱すると、(酸化銀)→(酸素)+(銀) という分解の反応が起こる。

分解の中でも、特に加熱によって起こる化学変化を**熱分解**という。

※入試出題頻度：「分解○」「熱分解△」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い), ○(出題頻度が高い), △(ときどき出題される))

[問題]

酸化銀の粉末を試験管に入れて一定時間加熱する実験のように1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる化学変化の中でも、特に加熱によって起こる化学変化を何というか
(三重県)

[解答欄]

[解答]熱分解

[酸化銀の熱分解→銀と酸素ができる]

[問題]

酸化銀をアルミニウムはくでつくった皿にのせ、試験管に入れて、図のような装置で加熱する実験をした。酸化銀の色が変わりはじめてから、炎を上げずに燃えている線香を試験管の中に入れて、線香の燃え方を観察した。その後、十分に加熱して酸化銀全体の色が変わったので、加熱をやめた。



- (1) 線香の燃え方はどのようになったか、書け。
- (2) アルミニウムはくの中に残っている性質は、電気を①(通し/通さず)、みがくと光り、②(たたいてもものびない/たたくとものびる)。①、②の()内から適語を選べ。

(熊本県)

[解答欄]

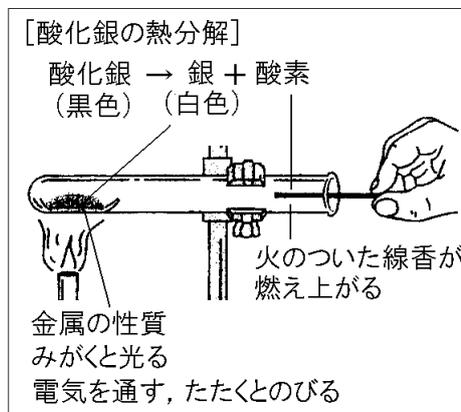
(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 炎をあげて燃えた。 (2)① 通し ② たたくとのびる

[解説]

酸化銀(Ag_2O)を加熱すると、酸化銀→銀+酸素
($2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$)の反応(分解(熱分解))がおり、試験管内の物質は黒色から白色に変わる。これは黒色の酸化銀が白色の銀に変化するためである。
銀(Ag)は金属であるので、①試験管の底でこすると光る(金属光沢)、②電気を通す、③たたくとものびる、という性質をもっている。

試験管内の物質の色が黒色から白色に変化し出したとき、試験管の口の部分に火のついた線香を入れると、線香は炎をあげて燃え上がるが、これは酸素(O_2)が発生したためである。



※入試出題頻度：「酸化銀(黒色)→銀 Ag(白色)○」「銀：電流を通す○，みがくと金属光沢○，たたくとうすく広がる○」「酸素が発生：線香が炎を出して激しく燃える○」

[問題]

試験管に酸化銀を入れ加熱したとき，加熱後の試験管に残った物質の性質に当たるものを，次のア～エから選べ。

- ア 磁石に引きつけられる。
- イ アルカリ性を示す。
- ウ 水にとけやすい。
- エ 電気を通す。

(群馬県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

電気を通す，こすると光る(金属光沢)，たたくとのびるといふのは金属に共通の性質であるが，磁石に引きつけられるかどうかは金属によって異なる。鉄(Fe)は磁石に引きつけられるが，銀(Ag)や銅(Cu)やアルミニウム(Al)は引きつけられない。

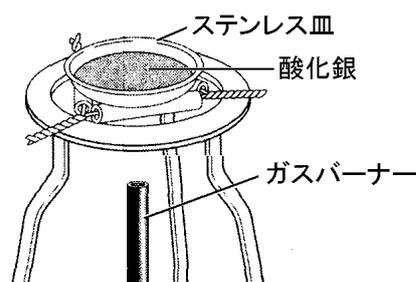
[問題]

図のようにステンレス皿の上で酸化銀を十分に熱した。実験で得られた銀が，もとの酸化銀とは異なる物質であることを確かめるため，金属製の薬品さじで強くこすってみた。その結果を簡単に答えよ。

(島根県)

[解答欄]

[解答]金属光沢がでた。



[問題]

酸化銀を加熱後に試験管の中に残った固体の物質は何色か、次の[]から1つ選べ。

[白色 黒色 赤色 茶色]

(三重県)

[解答欄]

--

[解答]白色

[問題]

黒っぽい酸化銀の粉末を試験管に入れた。次に、試験管を一定時間加熱したのち、試験管内の物質の質量を測定する操作をくり返し行った。

(1) 加熱のあと、試験管からとり出した物質は白くなっていた。この物質の化学式を書け。

(2) (1)の物質は加熱前とは異なる性質を持っている。その性質を1つあげよ。

(長崎県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) Ag (2) 電気を通す。(みがくと光る。たたくとこのびる。)

[問題]

乾いた試験管に酸化銀の粉末を入れ、一定時間加熱した後、粉末の質量を測定した。このとき①気体が発生し、②白色の固体が残った。

(1) 下線部①の気体を化学式で書け。

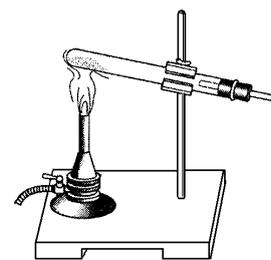
(2) 下線部②の物質が金属であることを確かめる方法を1つ書け。

(福井県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) O₂ (2) 電気を通す。(みがくと光る。たたくとこのびる。)



[問題]

酸化銀の加熱によって発生した気体の性質を調べるため、気体を集めた試験管の栓をとり、()ことから、この気体は酸素であることがわかった。文中の()に入るものはどれか。ア～エのうちから最も適当なものを1つ選び、その符号を書け。

- ア 石灰水を入れてふると、石灰水が白くにごった。
- イ 火のついたマッチを近づけると、気体が爆発して燃えた。
- ウ 炎を上げずに燃えている線香を入れると、線香が炎を上げて燃えた。
- エ 赤インクをつけた紙を入れると、インクの色が消えた。

(千葉県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

酸化銀の加熱によって発生する気体は酸素である。酸素は物が燃えるのを助けるはたらきがあり、火のついた線香せんこうを近づけると線香は燃え上がる。酸素自身は燃えない。

アは二酸化炭素、イは水素、ウは酸素、エは漂白作用ひょうはくがある塩素えんそである。

[問題]

酸化銀の熱分解で発生した気体の性質として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書け。

- ア 無色、無臭で、ものを燃やすはたらきがある。
- イ 無色で、刺激臭があり、空気より軽い。
- ウ 無色、無臭で、空気中で燃えると水になる。
- エ 黄緑色で、刺激臭があり、有毒である。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

アは酸素、イはアンモニア、ウは水素、エは塩素である。酸化銀の加熱によって発生する気体は酸素である。

[問題]

酸化銀を加熱したとき発生した気体 Y は酸素であると考えられる。気体 Y が酸素であることを確かめるためには、どのような実験を行えばよいか、簡潔に書け。

(高知県)

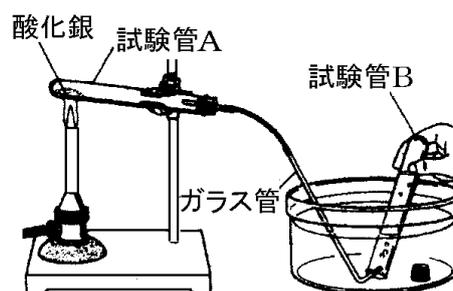
[解答欄]

--

[解答]火のついた線香を気体 Y の中に入れる。

[問題]

酸化銀を試験管 A に入れ、加熱し、発生した気体を試験管 B に集めた。①この実験で発生した気体は何か。ことばで書け。②また、発生した気体は、図のように、水とおきかえて集めることでできる。この集め方は発生した気体のどのような性質によるためか。簡潔に説明せよ。



(岐阜県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸素 ② 水にとけにくい性質

[解説]

上方置換じょうほうちかんや下方置換かほうは空気が混じるので、酸素など水にとけにくい気体は水上置換すいじょうで集める。酸化銀が黒っぽい色から白っぽい色に変わるころに酸素が発生し始めるが、初めに出てきた気体には、試験管内にあった空気が混じっているので、しばらくしてから出てきた気体を水上置換法で集める。

[問題]

酸化銀を試験管 A に入れて加熱した。酸化銀が黒っぽい色から白っぽい色に変わり、気体が発生し始めた。はじめに出てきた気体は集めずに、しばらくしてから出てきた気体を水上置換法で試験管 B に集め、水中で栓をしてとり出した。この実験で、はじめに出てきた気体を集めなかったのはなぜか。理由を簡潔に書け。

(千葉県)

[解答欄]

--

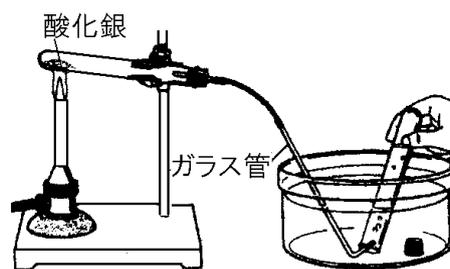
[解答]はじめに出てきた気体には、試験管 A 内にあった空気が混じっているから。

[実験操作]

[問題]

酸化銀を加熱する実験のように、試験管に固体を入れて加熱する実験では、図のように、加熱する試験管の口を少し下げるのはなぜか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

- ア 加熱する固体全体を均一に加熱しやすくするため。
- イ 加熱する固体全体を高温で加熱しやすくするため。
- ウ 実験で気体が発生した場合に、気体をガラス管の方に流れやすくするため。
- エ 実験で液体が生じた場合に、液体が加熱部分に流れないようにするため。



(三重県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

酸化銀(Ag_2O)の熱分解から水は生じないが、実験に使う酸化銀の粉末に水分が含まれていることがある。試験管の口の部分を上げている場合、発生した水が加熱部分にふれると、試験管が割れるおそれがある。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

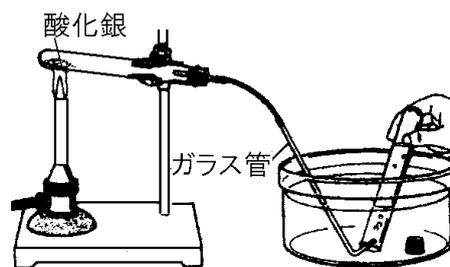
酸化銀を加熱し、発生した気体を集めた。気体が発生しなくなったら、ガラス管を水そうから取り出し、加熱をやめた。次の文は、下線部のように操作をする理由について説明したものである。説明が完成するように、()に当てはまる文を書け。

ガラス管を水の中に入れてそのまま加熱をやめると、()ため、試験管が割れることがあるから。

(北海道)

[解答欄]

[解答]水が試験管に逆流する



【解説】

加熱をやめると試験管内の気体の温度が下がることで気体が収縮し気圧が下がる。ガラス管を水の中に入れたままだと、水槽の水が試験管内に逆流し、加熱部分にふれて試験管が割れるおそれがある。

【】 反応式・計算問題

[反応式]

[問題]

酸化銀の熱分解を表す化学反応式を完成させるために、次の()に入れるものとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書け。



ア $2\text{Ag}_2 + 2\text{O}$ イ $2\text{Ag}_2 + \text{O}_2$ ウ $4\text{Ag} + 2\text{O}$ エ $4\text{Ag} + \text{O}_2$

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

酸化銀を加熱すると、銀と酸素ができる。この反応をことばで表すと、「酸化銀→銀+酸素」となる。酸化銀は Ag_2O 、銀は Ag 、酸素は O_2 なので、まず、 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2 \cdots \textcircled{1}$ とおく。

Ag : 左辺は2個、右辺は1個で数が合わない。O : 左辺は1個、右辺が2個で、数が合わない。Ag、Oの両方とも数が合わないが、ここでは、まずOの数をあわせる。(Agから合わせてもよいが、少し面倒) 少ない方の①の左辺の Ag_2O を2倍して $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2 \cdots \textcircled{2}$ すると、Agの個数が合わない(左辺 $2 \times 2 = 4$ 個、右辺1個)。

そこで、少ない方の②の右辺のAgを4倍して、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$

すると、Ag : 左辺 $2 \times 2 = 4$ 個、右辺4個で数が合う。O : 左辺2個、右辺2個で数が合う。

※入試出題頻度 : 「 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2 \textcircled{}$ 」

[問題]

酸化銀(Ag_2O)を加熱したときに起こる変化を、化学反応式で書け。

(静岡県)

[解答欄]

[解答] $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$

[問題]

ステンレス皿の上で酸化銀を十分に熱した。実験の化学変化を、モデル図で表せ。酸化銀は○●○、酸素は●●、銀は○とする。

(島根県)

[解答欄]

[解答] $\text{O}\bullet\text{O} \quad \text{O}\bullet\text{O} \rightarrow \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} + \bullet\bullet$

[解説]

酸化銀 $\text{O}\bullet\text{O}$ が分解して酸素が発生する。酸素は酸素原子 2 個で 1 個の酸素分子 $\bullet\bullet$ をつくっている。酸素分子 $\bullet\bullet$ 1 個を生成するためには、酸化銀 $\text{O}\bullet\text{O}$ が 2 個必要である。したがって、 $\text{O}\bullet\text{O} \quad \text{O}\bullet\text{O} \rightarrow (\quad) + \bullet\bullet$ となる。酸化銀 $\text{O}\bullet\text{O}$ 2 つから酸素 $\bullet\bullet$ をのぞくと銀原子 O が 4 個残る。銀は酸素などと違って分子という単位をとらないので、()内は「 $\text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O}$ 」と銀原子 4 個で表す。

[問題]

酸化銀を加熱すると気体が発生し、後には白い物質が残った。実験の前後の質量について最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。

- ア 気体が発生したので、白い物質の質量はもとの酸化銀の質量より大きい。
- イ 気体は質量がないので、もとの酸化銀と白い物質の質量は同じである。
- ウ 発生した気体と白い物質の質量の和は、もとの酸化銀の質量と同じである。
- エ もとの酸化銀の質量に、発生した気体の質量を加えると白い物質の質量と同じになる。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答] ウ

[解説]

酸化銀 \rightarrow 銀 + 酸素 ($2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$) の分解反応がおこるが、質量保存の法則により、(酸化銀の質量) = (銀の質量) + (酸素の質量) が成り立つ。

[問題]

酸化銀を加熱すると気体が発生し、後には白い物質が残った。発生した気体、残った白い物質、もとの酸化銀の 3 つの物質について正しいものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。

- ア 3 つの物質は別の物質である。
- イ 酸化銀と白い物質は同じ物質である。
- ウ 酸化銀と気体が結びついて白い物質になった。
- エ 酸化銀と白い物質が結びついて気体が発生した。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

原子の組み合わせが変わると別の分子になるので，性質も異なってくる。

[計算問題]

[問題]

黒っぽい酸化銀の粉末 2.90g を試験管に入れた。次に，試験管を一定時間加熱したのち，試験管内の物質の質量を測定する操作をくり返し行った。表は，加熱の回数と加熱後の試験管内の物質の質量をまとめたものである。なお，5 回目以降は，加熱をくり返しても質量の変化はなかった。その後，試験管内の物質をとり出し，その性質を調べた。加熱前の酸化銀に含まれていた酸素の質量は何 g か。

加熱の回数	加熱前	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回
加熱後の物質の質量[g]	2.90	2.81	2.75	2.72	2.70	2.70

(長崎県)

[解答欄]

[解答]0.20g

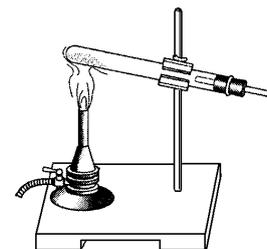
[解説]

酸化銀を加熱すると，発生した酸素の分だけ質量は小さくなる。「加熱→質量の測定」をくり返すと，加熱によって発生した酸素の分だけ質量がだんだん小さくなっていくが，やがて加熱しても質量の変化がなくなる(この実験では 4 回目以降)。これは酸化銀がすべて分解されてしまったためである。このことによって，酸化銀が完全に分解されたことを確認できる。したがって，この実験では酸化銀 2.90g を完全に分解してできる銀の質量は 2.70g であることがわかる。この分解反応は，(酸化銀)→(銀)+(酸素) なので，質量保存の法則から，(酸化銀の質量)=(銀の質量)+(酸素の質量) が成り立つ。よって，(酸素の質量)=(酸化銀の質量)−(銀の質量)=2.90−2.70=0.20g となる。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

乾いた試験管に 5.80g の酸化銀の粉末を入れ、一定時間加熱した後、粉末の質量を測定した。この操作を繰り返したところ、加熱の回数と試験管内の加熱後の粉末の質量の関係は表のようになった。また、このとき気体が発生し、白色の固体が残った。

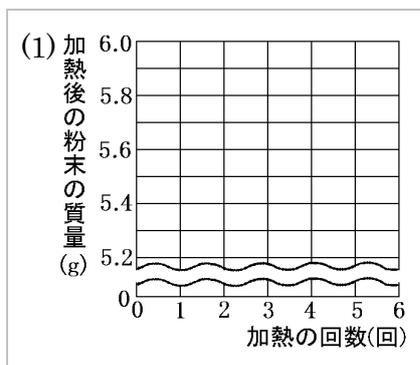
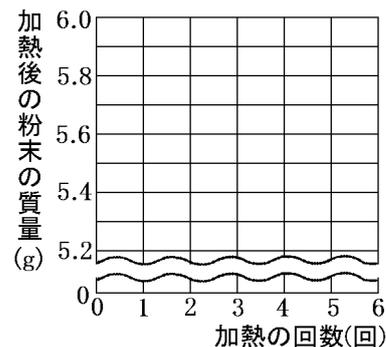


加熱の回数(回)	0	1	2	3	4	5
加熱後の粉末の質量(g)	5.80	5.58	5.48	5.42	5.40	5.40

- (1) 実験の結果から、加熱の回数と加熱後の粉末の質量の関係を表すグラフを右に書け。
- (2) 酸化銀中の銀の質量は酸化銀全体の質量の何%か。答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

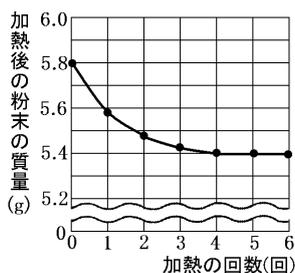
(福井県)

[解答欄]



(2)

[解答](1)



(2) 93%

[解説]

「加熱→質量の測定」をくり返すと、4 回目以降は質量が 5.40g で一定になっている。これは、試験管の中の酸化銀がすべて分解されて、もうそれ以上反応が起こらなくなったためである。このことから、酸化銀 5.80g の中に含まれる銀は 5.40g であることがわかる。したがって、酸化銀中にしめる銀の質量の割合は、 $5.40(\text{g}) \div 5.80(\text{g}) \times 100 = \text{約 } 93(\%)$ である。

[問題]

酸化銀の黒い粉末 5.8g をステンレス皿に入れて熱した後、よく冷やしてから質量をはかった。さらに、再び熱して、よく冷やしてから質量をはかった。この操作を繰り返し行い、ステンレス皿の中の物質の質量の変化を調べた。下の表はその結果をまとめたものである。この実験で、酸化銀の黒い粉末は、少しずつ白い固体に変化し、3 回目に熱した後は、すべて白い固体になり、それ以上変化しなかった。1 回目の加熱の後、ステンレス皿の中の物質 5.6g のうち、分解せずに残っている酸化銀は何 g であったと考えられるか。

熱した回数	0	1	2	3	4	5
加熱後のステンレス皿の中の物質の質量[g]	5.8	5.6	5.5	5.4	5.4	5.4

(徳島県)

[解答欄]

[解答]2.9g

[解説]

「加熱→質量の測定」をくり返すと、3 回目以降は質量が 5.4g で一定になっている。これは、試験管の中の酸化銀がすべて分解されて、もうそれ以上反応が起こらなくなったためである。この分解反応は、(酸化銀)→(銀)+(酸素) なので、質量保存の法則から、(酸化銀の質量)=(銀の質量)+(酸素の質量) が成り立つ。よって、(酸化銀の質量)=5.8g、(銀の質量)=5.4g、(酸素の質量)=5.8-5.4=0.4g・・・①となる。1 回目の加熱によって質量は 5.8-5.6=0.2g 減少しているが、これは酸素が 0.2g 発生したためである。①より、酸化銀 5.8g が分解したとき 0.4g の酸素が発生するので、酸素が発生するときに反応した酸化銀は $5.8 \div 2 = 2.9\text{g}$ であることがわかる。したがって、分解せずに残っている酸化銀は、 $5.8 - 2.9 = 2.9\text{g}$ である。

[問題]

酸化銀の粉末を十分に加熱すると、銀と酸素が得られる。酸化銀 5.8g を用いたとき得られる酸素は 0.4g である。酸化銀 14.5g からは、何 g の銀が得られるか、求めよ。ただし、酸化銀はすべて反応するものとする。

(宮城県)

[解答欄]

[解答]13.5g

[解説]

酸化銀の粉末を加熱すると、(酸化銀) \rightarrow (銀)+(酸素)の分解反応が起こる。質量保存の法則より、化学反応の前後で質量の総量は同じなので、(酸化銀の質量)=(銀の質量)+(酸素の質量)の関係が成り立つ。

酸化銀 5.8g を用いたときに得られる酸素は 0.4g なので、 $5.8=(\text{銀の質量})+0.4$ となり、 $(\text{銀の質量})=5.8-0.4=5.4(\text{g})$ となる。

酸化銀 14.5g から得られる銀を x g とすると、(酸化銀の質量):(銀の質量)は一定なので、 $14.5 : x = 5.8 : 5.4$ 比で内項の積と外項の積は等しいので、 $x \times 5.8 = 14.5 \times 5.4$ よって、 $x = 14.5 \times 5.4 \div 5.8 = 13.5(\text{g})$

[問題]

20g の試験管に 4.5g の酸化銀を入れて、試験管全体の質量を測定した。次に、この試験管をじゅうぶん加熱して酸化銀をすべて分解

	加熱前	加熱後
試験管全体の質量(g)	24.5	24.2

した後に、再び試験管全体の質量を測定した。表は、その結果を示したものである。表をもとにすると、酸化銀の分解により 1.0g の酸素を発生させるには、酸化銀は何 g 必要と考えられるか。ただし、酸化銀がすべて分解する以外には反応は起こらないものとする。

(静岡県)

[解答欄]

[解答]15g

[解説]

酸化銀 4.5g を加熱すると、 $24.5-24.2=0.3(\text{g})$ 質量が減少することから、酸化銀 4.5g から酸素 0.3g が発生することがわかる。酸化銀 x g から酸素 1.0g が発生するものとする、

$x : 1 = 4.5 : 0.3$ 比の外項の積は内項の積に等しいので、

$x \times 0.3 = 1 \times 4.5$ よって、 $x = 4.5 \div 0.3 = 15(\text{g})$

[問題]

単体の銀を表す化学式は Ag である。酸化銀の分解について述べた次の文章の内容が正しくなるように、①に化学式を、②に数値をそれぞれ入れよ。

酸化銀は、分子というまとまりをもたず、銀原子と酸素原子が 2 : 1 の割合で結びついた化合物で、化学式を(①)と表す。酸化銀を加熱して 1000 個の酸素分子が発生したとすると、反応の前後で原子の数が変わらないことから、(②)個の銀原子が単体となって残ることになる。

(宮城県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① Ag_2O ② 4000

[解説]

$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ の式より、(銀原子の個数) : (酸素分子の個数) = 4 : 1 である。

よって、酸素分子が 1000 個のとき、銀原子は $1000 \times 4 = 4000$ (個)である。

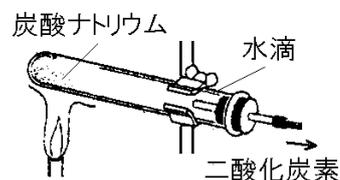
【】 炭酸水素ナトリウムの分解

【】 分解後にできる物質

[炭酸水素ナトリウムの分解によってできる3物質]

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、右図のように、炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水という化学変化が起こる。このように1つの物質が2つ以上の物質に分かれる化学変化を(X)といい、加熱による(X)を特に熱(X)という。Xにあてはまる語句を書け。



(宮崎県改)

[解答欄]

--

[解答]分解

[解説]

1つの物質が2つ以上の物質に分かれる化学変化をぶんかい分解といい、加熱による分解を特にねつぶんかい熱分解という。

たんさんすいそ炭酸水素ナトリウムを加熱すると、

炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素

+水の分解(熱分解)が起こる。試験管の底には炭酸ナトリウム(固体)が残り、試験管の口の部分には水滴ができる。発生した二酸化炭素は石灰水を白くにごらせる。

※入試出題頻度：「炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水」

「分解(熱分解)○」

[炭酸水素ナトリウムの(分解(熱分解))] 炭酸水素ナトリウム →炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水
--

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したときの化学変化を式で表したい。次の①～③に適する物質名を答えよ。ただし、①は固体、②は気体、③は液体である。

炭酸水素ナトリウム→(①)+(②)+(③)

(補充問題)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 炭酸ナトリウム ② 二酸化炭素 ③ 水

[反応式]

[問題]

次は、炭酸水素ナトリウムを加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で表したものである。①、②にあてはまる化学式を、それぞれ書け。



(山形県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① NaHCO_3 ② Na_2CO_3

[解説]

炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3)を加熱すると、炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)と二酸化炭素(CO_2)と水(H_2O)ができる。 $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \cdots \text{①}$

Na : 左辺 1 個, 右辺 2 個で数が合わない。H : 左辺 1 個, 右辺 2 個で数が合わない。

C : 左辺 1 個, 右辺 1+1=2 個で, 数が合わない。O : 左辺 3 個, 右辺 3+2+1=6 個で数が合わない。C や O は右辺の複数箇所では使われているので, まず Na か H の係数を合わせる。

Na の係数を合わせるために, ①左辺の NaHCO_3 を 2 倍して,



Na : 左辺 2, 右辺 2 個で数が合う。H : 左辺 2 個, 右辺 2 個で数が合う。

C : 左辺 2 個, 右辺 1+1=2 個で数が合う。O : 左辺 $2 \times 3 = 6$ 個, 右辺 3+2+1=6 個で数が合う。

※入試出題頻度 : 「 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Delta$ 」 「酸水素ナトリウムに含まれている原子は C, H, O Δ 」

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると熱分解が起きる。この化学変化を化学反応式で表すとき、()に入る化学式をかけ。



(岩手県)

[解答欄]

--

[解答] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[問題]

炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱すると気体が発生した。この気体の化学式を書け。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]CO₂

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生した気体を集めた試験管に石灰水を入れ、ゴムせんをしてよく振ると、石灰水が白くにごった。このことから、炭酸水素ナトリウムに含まれていると判断できる原子は何か。その原子の記号を2つ書け。

(北海道)

[解答欄]

[解答]C, O

[解説]

石灰水が白くにごったことから、炭酸水素ナトリウムが分解して発生した気体は二酸化炭素であることがわかる。二酸化炭素(CO₂)を構成する C(炭素原子)と O(酸素原子)は、もともと炭酸水素ナトリウムに含まれていたものである。

[問題]

炭酸水素ナトリウムをかわいた試験管 A に入れ加熱した。①発生した気体を集めた試験管 B に石灰水を入れてよく振ると、石灰水は白くにごった。また、試験管 A の口近くの内側には液体がついていた。②この液体に青色の塩化コバルト紙をつけると、塩化コバルト紙は赤色に変化した。下線部①と下線部②の結果からは、炭酸水素ナトリウムに3種類の原子が含まれていることが分かる。この3種類の原子を、それぞれ原子の記号で書け。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]C, H, O

[解説]

①で石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素(CO₂)である。二酸化炭素は炭素(C)と酸素(O)原子から成り立っている。②で塩化コバルト紙を赤色に変えた物質は水(H₂O)である。水は水素(H)と酸素(O)原子から成り立っている。以上、①、②より、炭酸水素ナトリウムには炭素(C)、酸素(O)、水素(H)の3つの原子が含まれていることがわかる。そのほかに、ナトリウム原子(Na)も含むが、①、②の結果だけからは Na を含むことは確認できない。

[二酸化炭素の発生]

[問題]

次の文中の X に適語を入れよ。

炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生した気体に(X)を入れてよくふると白くにごったことから、この気体は二酸化炭素であることがわかった。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]石灰水

[解説]

炭酸水素ナトリウムの分解(熱分解)で発生した二酸化炭素は石灰水を使って確認する。二酸化炭素(CO₂)を石灰水の中に通すと、石灰水は白くにごる。

[二酸化炭素(CO₂)の確認]
石灰水を白くにごらせる

加熱を始めて気体が発生したときに、しばらく気体を出してから試験管に集めるようにする。これは、最初は試験管に入っていた空気が出てくるからである。

炭酸水素ナトリウムは別名 重 そうとして市販されている。ホットケーキなどを焼くときに使われる。加熱すると 二酸化炭素が発生して、ホットケーキなどをふくらませる。

※入試出題頻度：「二酸化炭素(CO₂)○」「石灰水が白くにごる○」「最初は試験管に入っていた空気が出てくるから△」

[問題]

炭酸水素ナトリウムの粉末を加熱し、発生する気体を集気びんに集めた。この気体を確認する方法とその結果が正しいものは、次のどれか。

- ア 火のついた線香を近づけると、炎をあげて燃える。
- イ マッチの火を近づけると、爆発して燃える。
- ウ 石灰水を入れてよく振ると、白くにごる。
- エ 手であおぐようにしてにおいをかぐと、刺激臭がする。

(長崎県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

ア：火のついた線香を近づけると、炎をあげて燃えるのは酸素。イ：マッチの火を近づけると、爆発して燃えるのは水素。ウ：石灰水を入れてよく振ると、白くにごるのは二酸化炭素(CO₂)。エ：刺激臭があるのはアンモニア。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したところ気体が発生した。発生した気体の説明として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。

ア 空気より軽く、火を近づけると激しい爆発を起こす。

イ 激しく鼻をさすような特有のにおいである。

ウ 空気より重く、水に少しとけて酸性を示す。

エ 水にわずかしかとけず、物質を燃やすはたらきがある。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

ウが二酸化炭素である。二酸化炭素は水に少しとけて炭酸になり、酸性を示す。

アは水素、イはアンモニア、エは酸素である。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したところ気体が発生した。発生した気体を水にとかして水溶液をつくった。その水溶液に緑色の BTB 溶液を 1 滴加えた後、うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていき、色の変化を観察した。水溶液の色の変化について最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。

ア 黄→緑→青 イ 青→緑→黄 ウ 青色が濃くなる エ 黄色が濃くなる

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

BTB 溶液は酸性では黄色、アルカリ性では青色、中性では緑色になる。炭酸水素ナトリウムの加熱によって発生した二酸化炭素は、水にとけると炭酸になって酸性を示す。したがって、BTB 溶液は黄色になる。水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので、少しずつ加えていくと中和反応が起こり、やがて中性になって緑色になる。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えていくとアルカリ性になって青色に変化する。(中和は 3 年の範囲)

[問題]

試験管内で炭酸水素ナトリウムを加熱した。加熱後の試験管の内側について水を調べると酸性であった。このことについて、Aさんは、加熱後試験管に残った白い固体の物質が混じったからだと考えた。①この考えは、適切か適切でないかを書き、②そのように判断した理由と、③水が酸性になった理由について考えられることを書け。

(兵庫県)

[解答欄]

①
②
③

[解答]① 適切でない ② 加熱後の固体は水にとけるとアルカリ性を示すから。

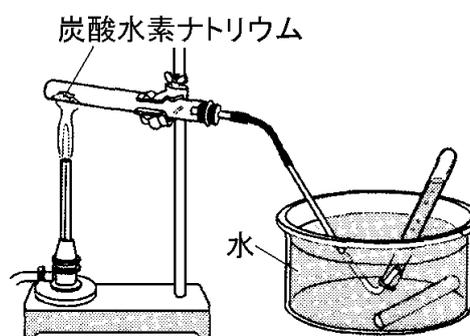
③ 発生した二酸化炭素が水にとけたから。

[解説]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウムは分解反応をおこし、水と二酸化炭素と炭酸ナトリウムができる。水は試験管の口の部分に付着する。発生した二酸化炭素がこの水にとけて炭酸になり酸性を示したものと考えられる。試験管の中にできる炭酸ナトリウムは水にとけるとアルカリ性を示す。

[問題]

図のような装置で、炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱した。ガラス管から出てきた気体を2本の試験管に集めてから、1本目は気体を入れなおした。気体の発生がとまったところで、ガラス管を水から出して、ガスバーナーの火を消した。加熱した試験管の内側には液体がつき、底には白い固体が残った。また、気体を集めた試験管に石灰水を入れて、よくふったところ、2本とも白くにごるのが確認できた。



(1) 1本目の試験管に集めた気体を入れなおしたのはなぜか、書け。

(2) 発生した、石灰水を白くにごらせる気体と同じ気体を発生させる方法は次のどれか、2つ選んで記号を書け。

- ア 貝殻に塩酸を加える
- イ 二酸化マンガンにオキシドールを加える
- ウ 鉄くぎに塩酸を加える
- エ 湯の中に発泡入浴剤を入れる
- オ 水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜて熱する

(秋田県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 最初に出てきた気体には、加熱した試験管の中の空気が多く含まれているから。

(2) ア, エ

[解説]

石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素である。二酸化炭素を発生させる方法としては、

①炭酸水素ナトリウムの加熱、②石灰石にうすい塩酸を加える(石灰石のかわりに貝殻かいがら、卵の殻から、大理石だいにせきを使うこともできる)、③湯の中に発泡入浴剤はっほうにゅうよくざいを入れるなどがある。イ：二酸化マンガンにオキシドールを加えると酸素が発生する。ウ：鉄くぎに塩酸を加えると水素が発生する。オ：水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜて熱するとアンモニアが発生する。

[問題]

カルメ焼きやホットケーキをふくらませるために、炭酸水素ナトリウムを用いる理由を、炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化に着目して、簡潔に書け。

(岐阜県)

[解答欄]

--

[解答]加熱すると二酸化炭素が発生してホットケーキなどをふくらませることができるから。

[解説]

炭酸水素ナトリウムは別名重曹じゅうそう(ふくらし粉)として市販されている。ホットケーキなどを焼くときに使われる。これは、加熱すると二酸化炭素が発生して、ホットケーキなどをふくらますことができるからである。

[問題]

次の文中の①に適語を入れよ。また、②の()内から適語を選べ。

化合物である炭酸水素ナトリウムを加熱すると、液体と気体が発生し加熱する前とは異なる固体ができたことが分かった。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は(①)と呼ばれている。ホットケーキを作ったときにも同じ化学変化が起こり、発生した②(酸素/水素/窒素/二酸化炭素)がホットケーキをふくらませたと考えられる。

(大阪府)

[解答欄]

①

②

【解答】① 分解 ② 二酸化炭素

【問題】

炭酸水素ナトリウムをステンレス皿にのせ、全体の質量を電子てんびんで測定した後5分間加熱した。ステンレス皿が十分に冷えてから、加熱後の質量を測定した。①加熱後の質量は、加熱前の質量と比べてどうなったと考えられるか、最も適当なものを下のア～ウから1つ選び、その記号を書け。②また、そう考えたのはなぜか、理由を書け。

ア 加熱後に測定した質量は、加熱前に測定した質量と同じであった。

イ 加熱後に測定した質量は、加熱前に測定した質量より大きくなった。

ウ 加熱後に測定した質量は、加熱前に測定した質量より小さくなった。

(三重県)

【解答欄】

①

②

【解答】① ウ ②炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水(水蒸気)に分解されるが、二酸化炭素と水蒸気は空気中に逃げるので、その分だけ質量が小さくなるから。

【解説】

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水の分解反応が起こる。二酸化炭素と水(水蒸気)は空気中に逃げていくので、その分だけ質量が減少する。

【問題】

ステンレス皿に炭酸水素ナトリウムを入れ、ガスバーナーの炎で加熱する実験を行い、加熱前と加熱後のステンレス皿の上の物質の質量を測定した。加熱後のステンレス皿の上の物質に、炭酸水素ナトリウムが含まれていないことは、どうすれば確かめられるか。その方法の1つについて述べた次の文の()に適することばを書け。

加熱をくりかえしても、ステンレス皿の上の物質の質量が()ことから確かめられる。

(岡山県)

【解答欄】

【解答】減少しなくなる

[解説]

ステンレス皿に炭酸水素ナトリウムを入れ、ガスバーナーの炎で加熱してさました後に質量を測定すると、分解によって発生した二酸化炭素と水(水蒸気)の分だけ質量が減少することがわかる。さらに、「加熱→質量の測定」をくり返していくと、やがて、質量が減少しなくなる。これは、炭酸水素ナトリウムが完全に分解されて、それ以上反応が起こらなくなったためである。この操作によって、反応が完全に行われて炭酸水素ナトリウムが残っていないことを確認することができる。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると二酸化炭素が発生する。この二酸化炭素を集めた試験管に火のついた線香を入れたとき、線香のようすがどのようにになると、集めた気体が二酸化炭素であることが確かめられるか。

(山口県)

[解答欄]

[解答]火が消える

[水の発生]

[問題]

右図の実験装置に炭酸水素ナトリウムを入れて加熱したところ、試験管の内側には、液体がついた。青色の塩化コバルト紙を試験管の内側についた液体につけたところ、塩化コバルト紙が桃色になった。この液体は何か。答えよ。

(沖縄県)

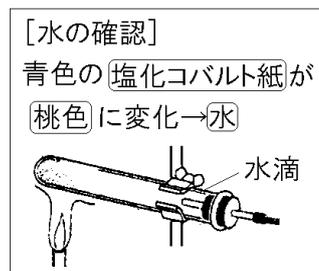
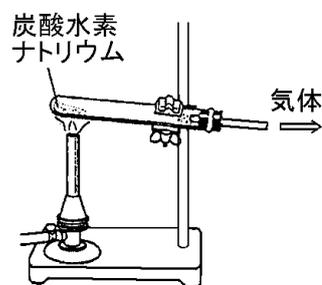
[解答欄]

[解答]水

[解説]

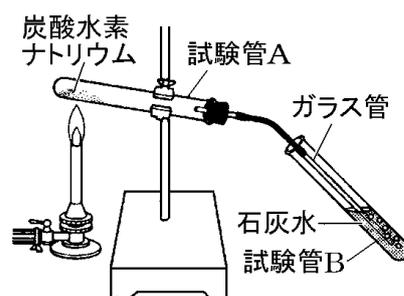
炭酸水素ナトリウムの分解(熱分解)で発生した水(水蒸気)は試験管の口付近で冷えて液体(水滴)になり付着する。水であることを確認するためには塩化コバルト紙を使う。水にふれると青色の塩化コバルト紙は桃色に変化する。

※入試出題頻度：「水○」「塩化コバルト紙：青色→桃色○」



[問題]

乾いた試験管 A に炭酸水素ナトリウムを入れ、右図のように弱火で加熱したところ、試験管 A の口には液体 X がついた。



- (1) 液体 X は何か。
- (2) 液体 X を青色の塩化コバルト紙につけると、色が変わ化した。青色の塩化コバルト紙は何色に変化したか。次の[]から選べ。

[黄色 白色 桃色 緑色]

(栃木県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 水 (2) 桃色

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したときにできた液体が水であることを確かめる方法について説明した次の文の①、②に入る語句の組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書け。

水は、(①)を(②)に変化させることから確かめられる。

- ア：①塩化コバルト紙 ②青色から桃色
- イ：①塩化コバルト紙 ②桃色から青色
- ウ：①青色リトマス紙 ②赤色
- エ：①赤色リトマス紙 ②青色

(兵庫県)

[解答欄]

--

[解答]ア

[問題]

試験管に入れた炭酸水素ナトリウムを加熱した、試験管の口近くの内側に液体がついていたので、試験管のゴム栓をはずし、その液体に乾いた塩化コバルト紙をつけたところ、塩化コバルト紙の色が変わ化した。塩化コバルト紙の色の変化から、試験管の口近くの内側についた液体が水であることがわかった。このとき塩化コバルト紙は何色から何色に変化したのか、書け。

(三重県)

[解答欄]

[解答]青色から桃色

[問題]

炭酸水素ナトリウムの白い粉末を乾いた試験管に入れ、試験管の口を少し下げて、弱い火で加熱すると、試験管の口付近の内側には液体がついているのが観察された。Sさんは、この液体が水ではないかと予想した。次のうち、水であることを確かめるために用いるのに最も適しているものはどれか。次の[]から1つ選べ。

[塩化コバルト紙 リトマス紙 酢酸オルセイン液 BTB 溶液]

(大阪府)

[解答欄]

[解答]塩化コバルト紙

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱し、分解してできた液体が水であることを確かめるためには、どのような方法で調べればよいか。簡潔に書け。

(広島県)

[解答欄]

[解答]青色の塩化コバルト紙をつけて桃色になることを確認する。

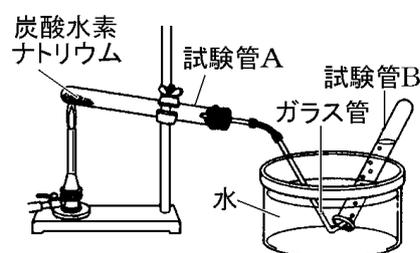
[炭酸ナトリウムの生成]

[問題]

右の図のように、炭酸水素ナトリウムを乾いた試験管Aに入れて加熱した。加熱後、試験管Aに残った白い粉を少量とり、水にとかしてフェノールフタレイン溶液を加えると濃い赤色に変わった。この白い粉は何か。その物質の名称を書け。

(新潟県)

[解答欄]



[解答]炭酸ナトリウム

[解説]

炭酸水素ナトリウムの分解(熱分解)で、試験管の加熱部分では、炭酸水素ナトリウムが炭酸ナトリウムという別の物質に変化して残る。炭酸水素ナトリウムは水に少ししかとけないが、炭酸ナ

[炭酸ナトリウムの確認]

	炭酸水素ナトリウム	炭酸ナトリウム
水へのとけ方	少しとける	よくとける
フェノールフタレイン溶液を加える	うすい赤色 (弱いアルカリ性)	濃い赤色 (強いアルカリ性)

トリウムはよくとける。また、炭酸ナトリウムは強いアルカリ性であるため、フェノールフタレイン溶液を濃い赤色に変える。加熱前の炭酸水素ナトリウムもアルカリ性であるが、弱いアルカリ性なのでフェノールフタレイン溶液をうすい赤色に変えるだけである。

※入試出題頻度：「炭酸ナトリウム○」「水にとけやすい○」「強いアルカリ性○」「フェノールフタレイン溶液が赤色○」

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、試験管には白い物質が残る。この物質の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、濃い赤色に変わる。この水溶液は何性とわかるか。

(岐阜県)

[解答欄]

[解答]アルカリ性

[問題]

炭酸水素ナトリウムと、炭酸ナトリウムを熱したあとの試験管に残った白い固体が別の物質であることを確かめるために、それぞれの物質を同じ質量とり、別の試験管に入れ同じ体積の水を加えて水溶液をつくった。これらの水溶液にフェノールフタレイン溶液を2~3滴ずつ加えると、それぞれの水溶液の色はどのようになるか。次のア~エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 両方とも赤色になり、炭酸水素ナトリウムの水溶液の方が色が濃い。
- イ 両方とも赤色になり、試験管に残った固体の水溶液の方が色が濃い。
- ウ 両方とも青色になり、炭酸水素ナトリウムの水溶液の方が色が濃い。
- エ 両方とも青色になり、試験管に残った固体の水溶液の方が色が濃い。

(香川県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、試験管には白い物質が残る。次のうち、試験管内に残った白い物質をとかしてできた水溶液と炭酸水素ナトリウム水溶液との性質の違いについて述べた文として正しいものはどれか。1つ選び、記号を書け。

- ア 炭酸水素ナトリウム水溶液に比べて白い物質をとかしてできた水溶液の方が酸性が強い。
- イ 白い物質をとかしてできた水溶液に比べて炭酸水素ナトリウム水溶液の方が酸性が強い。
- ウ 炭酸水素ナトリウム水溶液に比べて白い物質をとかしてできた水溶液の方がアルカリ性が強い。
- エ 白い物質をとかしてできた水溶液に比べて炭酸水素ナトリウム水溶液の方がアルカリ性が強い。

(大阪府)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

2本の試験管に同じ質量の炭酸水素ナトリウムを入れた後、一方の試験管を加熱した。加熱後、それぞれの試験管に同じ体積の水を入れ、中の物質を溶かした後、フェノールフタレイン溶液を2滴ずつ加えた。色を比較したところ、加熱後の物質の水溶液は濃い赤色であったが、加熱しなかった炭酸水素ナトリウムの水溶液はうすい赤色であった。加熱後の物質の水溶液の性質は、加熱しなかった炭酸水素ナトリウムの水溶液の性質と比較して、どのような違いがあるか。簡潔に書け。

(山口県)

[解答欄]

[解答]アルカリ性が強い。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱した。炭酸水素ナトリウムと加熱後に試験管に残った白い物質とが、別の物質であることを調べる方法を1つ書け。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]水にとかしフェノールフタレイン溶液を加えて色の濃さの違いを見る。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを試験管内で加熱したあと、試験管に残った白い固体の物質が、炭酸水素ナトリウムと異なる物質であることを確かめるために使う試薬は、次のどちらか。

[フェノールフタレイン溶液 ベネジクト溶液]

(東京都)

[解答欄]

[解答]フェノールフタレイン溶液

[問題]

炭酸水素ナトリウムをとかした水溶液にフェノールフタレイン液を加えると、水溶液の色は(うすい赤色になる／無色のままである)。

(熊本県)

[解答欄]

[解答]うすい赤色になる

[問題]

炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムの水へのとけ方の違いについて書け。

(富山県)

[解答欄]

[解答]炭酸水素ナトリウムは水にとけにくく、炭酸ナトリウムは水にとけやすい。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、試験管の底には白色の固体 Z が残った。固体 Z の水溶液の pH の値は、炭酸水素ナトリウム水溶液の pH の値(より大きい／より小さい／と同じである)。文中の()より適語を選べ。

(島根県)

[解答欄]

[解答]より大きい

[解説]

白色の固体 Z は炭酸ナトリウムで，その水溶液は強いアルカリ性を示す。炭酸水素ナトリウム水溶液は弱いアルカリ性を示す。アルカリ性のとき pH の値は 7 より大きくなり，アルカリ性が強いほど pH の値は大きくなる。したがって，炭酸ナトリウム水溶液の pH の値は炭酸水素ナトリウム水溶液の pH の値より大きくなる。(pH は 3 年範囲)

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化を調べた。炭酸水素ナトリウムを加熱したところ，試験管には固体が残った。この固体の色を，次から 1 つ選べ。

[白 赤 黒 黄]

(福岡県)

[解答欄]

[解答]白

【】 実験操作など

[試験管の口を底よりもわずかに下げる]

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱する実験では、試験管の口を少し下げてとりつける必要がある。これは、炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する物質の1つが試験管の底にもどるのを防ぐためである。この物質は何か。書け。

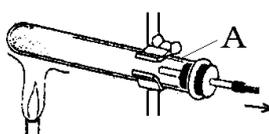
(山口県)

[解答欄]

[解答]水

[解説]

炭酸水素ナトリウムの加熱によって発生した水(水蒸気)は、試験管の口付近(右図A)で冷えて液体(水滴)になり付着する。



[実験操作:試験管の口側を下げる]

試験管の口を底よりもわずかに下げる

水滴が試験管の底の加熱部分に流れて試験管が割れるのを防ぐため

なり付着する。試験管の口を底よりもわずかに下げるのようにして実験を行うが、それは、水滴が試験管の底の加熱部分に流れて試験管が割れるのを防ぐためである。

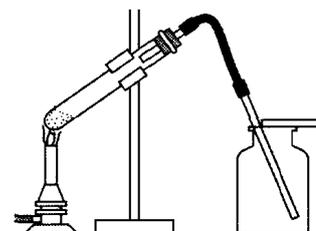
※入試出題頻度:「試験管の口を底よりもわずかに下げる○」「水滴が試験管の底の加熱部分に流れて試験管が割れるのを防ぐため○」

[問題]

炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱する場合、図のようにすると危険である。どのように改めればよいか、簡単に書け。

(長崎県)

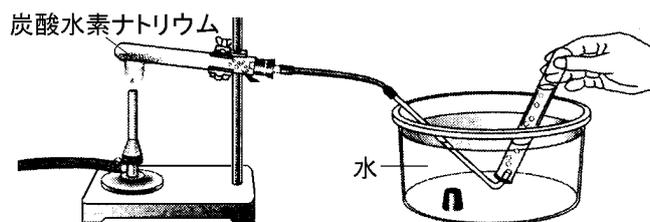
[解答欄]



[解答]試験管の口を底よりもわずかに下げる。

[問題]

右図のように、かわいた試験管に炭酸水素ナトリウムを入れて熱する実験を行った。この実験で試験管を熱するとき、熱する試験管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。



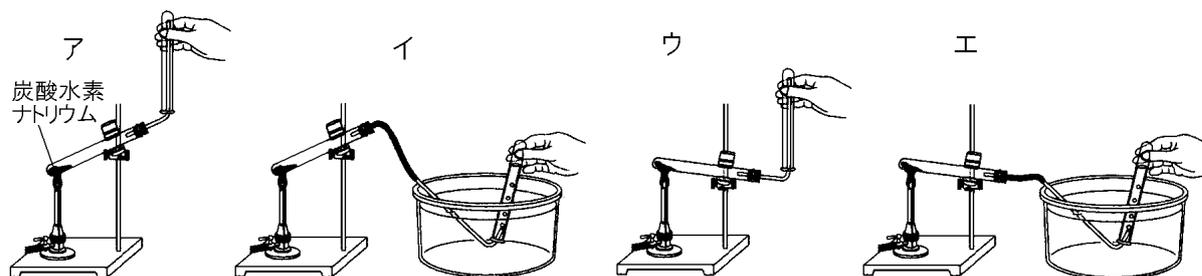
(岐阜県)

[解答欄]

[解答]出てきた水が試験管の底のほうに流れると、試験管が割れることがあるから。

[問題]

炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱すると気体が発生した。このときの加熱する試験管のとりつけ方と発生する気体の集め方を示したものとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選べ。



(福島県)

[解答欄]

[解答]エ

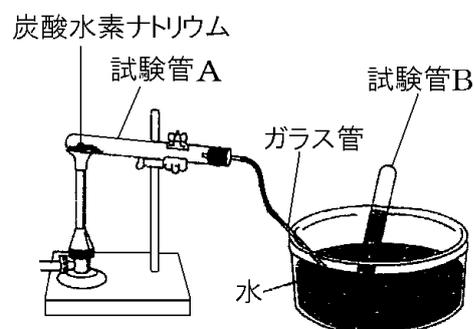
[解説]

炭酸水素ナトリウムを加熱するとき、発生する水によって試験管が割れることを防ぐために試験管の口を底よりわずかに下げるので、アとイは誤りである。発生する二酸化炭素は水に少しとけ空気より密度が大きいので、水上置換法(図のエ)か下方置換法で集める。ウの上方置換法では集めることができない。したがって、エが正解である。

[加熱をやめるときの操作]

[問題]

花子さんは、右図のように炭酸水素ナトリウムを加熱し、発生した気体を試験管 B に集め、気体が何であるかを調べる実験を行った。試験管 A から、気体が発生しなくなったとき、図の状態のまま、ガスバーナーの火を消すと、水そうの水が試験管 A に流れ込み、試験管 A が割れることがある。これを防ぐために、ガスバーナーの火を消す前に行う操作を、簡潔に説明せよ。



(岐阜県)

[解答欄]

[解答] ガラス管の先を水の中から出す。

[解説]

火を消すときには、まず、ガラス管を水の中から取り出してから、ガスバーナーの火を消す。先に火を消すと、発生した水蒸気(水)が冷えて水滴(液体)となるために試験管内の気圧が減少し、熱した試験管に水槽の水が流れこみ、試験管が割れることがあるからである。

[実験を終えるときの操作]

ガラス管を液体の中から出してから火を消す

※入試出題頻度：「ガラス管を液体の中から出してからガスバーナーの火を消す○」

[問題]

炭酸水素ナトリウムを入れた試験管を加熱する実験で、加熱をやめるときは、ガラス管の先を水そうからぬいておかなければならない。その理由は何か、書け。

(徳島県)

[解答欄]

[解答] 水そうの水が試験管の中に逆流して試験管が割れるのをふせぐため。

[問題]

右図のような装置を用いて、炭酸水素ナトリウムを加熱した。次のア～ウは、この実験で、加熱をやめるとき
の操作の一部である。ア～ウを安全に留意した正しい操作の順に並べ、記号で答えよ。

ア ねじ a をしめる。

イ ねじ b をしめる。

ウ ガラス管を石灰水からぬく。

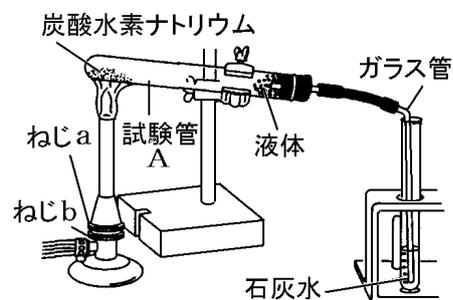
(福岡県)

[解答欄]

[解答] ウ→ア→イ

[解説]

先にガラス管を石灰水からぬいておく。ガスバーナーの火を消す手順は、まず空気調節ねじ(a)を閉めて、次にガス調節ねじ(b)を閉める。ガス調節ねじを先に閉めると、ガスの量に対して空気の量が多くなりすぎ、炎の勢いが強くなりすぎてポツと音を出して消えてしまうことがある。



[問題]

炭酸水素ナトリウムを入れた試験管をガスバーナーで加熱する実験を行った。実験終了後、気体が発生していないことを確認してからガスバーナーの火を消すが、その操作手順を、この操作を注意しながら行った理由とともに述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 試験管に残っている固体の物質がすべり落ちて試験管の口が割れないようにするため、試験管の口の部分を底よりも高くする。その後、ガスバーナーのガス調節ねじを閉めて消火してから、空気調節ねじを閉めて、元栓を閉める。
- イ 試験管に残っている固体の物質がすべり落ちて試験管の口が割れないようにするため、試験管の口の部分を底よりも高くする。その後、ガスバーナーの空気調節ねじを閉めてから、ガス調節ねじを閉めて消火し、元栓を閉める。
- ウ ビーカーの中の石灰水が試験管の中に流れ込み、試験管が割れないようにするため、ガラス管の先を石灰水の中から取り出す。その後、ガスバーナーのガス調節ねじを閉めて消火してから、空気調節ねじを閉めて、元栓を閉める。
- エ ビーカーの中の石灰水が試験管の中に流れ込み、試験管が割れないようにするため、ガラス管の先を石灰水の中から取り出す。その後、ガスバーナーの空気調節ねじを閉めてから、ガス調節ねじを閉めて消火し、元栓を閉める。

(東京都)

[解答欄]

[解答]エ

[その他]

[問題]

炭酸水素ナトリウムをかわいた試験管 A に入れ加熱した。加熱直後から、出てきた気体を水上置換法で試験管 A にいっぱいになるまで集め、続いて試験管 B にも気体をいっぱいになるまで集めた。炭酸水素ナトリウムの加熱によって発生した気体を調べるとき、試験管 A に集めた気体を使わないのはなぜか。その理由を、「試験管 A の中には、」という書き出しに続けて簡単に書け。

(愛媛県)

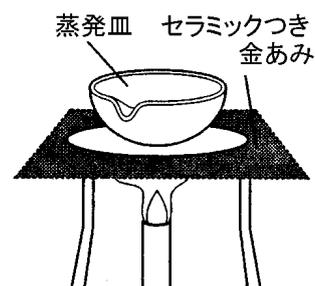
[解答欄]

[解答]試験管 A の中には、空気が多く含まれているから。

【】 計算問題

[問題]

質量 45.3g の蒸発皿に炭酸水素ナトリウム 2.2g を入れ、右図のように弱火で十分に加熱した。蒸発皿が冷えた後、全体の質量をはかったら 46.7g であった。質量 47.9g の蒸発皿に炭酸水素ナトリウム 4.4g を入れ、実験③と同様に弱火で十分に加熱すると、全体の質量は何 g になるか。



(栃木県)

[解答欄]

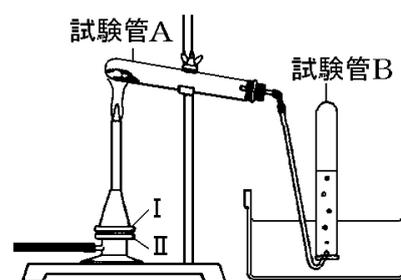
[解答]50.7g

[解説]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水の分解反応が起こる。発生した二酸化炭素と水(水蒸気)は空気中に逃げるので、その分だけ質量が減少する。質量 45.3g の蒸発皿に炭酸水素ナトリウム 2.2g を入れて十分に加熱すると 46.7g になるので、質量は $46.7 - (2.2 + 45.3) = 0.8(g)$ 減少する。炭酸水素ナトリウムの質量を 4.4g と 2 倍にすると、減少する質量も $0.8(g) \times 2 = 1.6(g)$ と 2 倍になる。蒸発皿の質量が 47.9g なので、全体では、 $4.4 + 47.9 - 1.6 = 50.7(g)$ となる。

[問題]

質量 20.7g のかわいた試験管 A に、炭酸水素ナトリウム 1.0g を入れ加熱をはじめた。ガラス管の先から出てきた気体を、水そうに入れた試験管 B に集めた。気体の発生が止まり反応が終わったところで、ガラス管を水そうからぬき加熱をやめた。試験管 A を傾けたままさまし、その内側についている液体をふきとった後、試験管 A 全体の質量を測定したところ 21.3g であった。試験管 A に入れる炭酸水素ナトリウムの質量を 3.0g にして反応させたとき、液体をふきとった後の試験管 A 全体の質量はいくらになると考えられるか、求めよ。



(鳥取県)

[解答欄]

[解答]22.5g

【解説】

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸水素ナトリウム→炭酸ナトリウム+二酸化炭素+水の分解反応が起こり、発生した二酸化炭素と水(水蒸気)の分だけ質量が減少する。

炭酸水素ナトリウム 1.0g を入れ加熱したときの質量の減少は、 $20.7+1.0-21.3=0.4(g)$ である。炭酸水素ナトリウムの質量を 3 倍の 3.0g にすると、減少する質量も、 $0.4(g)\times 3=1.2(g)$ と 3 倍になる。したがって、加熱後の試験管 A 全体の質量は、 $20.7+3.0-1.2=22.5(g)$ となる。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

【問題】

炭酸水素ナトリウムを加熱すると、二酸化炭素、水、炭酸ナトリウムに分解する。あるクラスで、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

(実験 1) A 班は 5.0g, B 班は 10.0g, C 班は 15.0g, D 班は 20.0g, E 班は 25.0g の炭酸水素ナトリウムを蒸発皿にとり、図のようにガスバーナーで加熱し、よく冷やしてから、蒸発皿と加熱後の物質全体の質量をはかった。(※D 班は、加熱が不十分であった。)

(実験 2) 各班で加熱後の物質をそれぞれ 2.0g はかりとり、 10cm^3 の水を加えてとけ方を調べた。

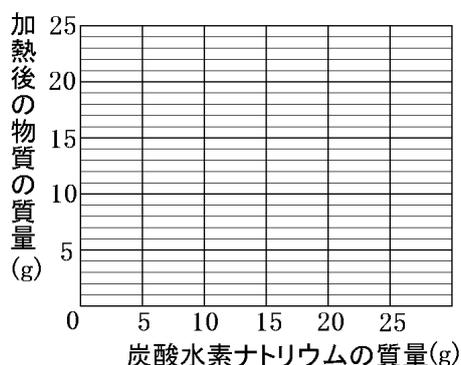
		A 班	B 班	C 班	D 班	E 班
実験 1	蒸発皿の質量(g)	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6
	炭酸水素ナトリウムの質量(g)	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
	蒸発皿と加熱後の物質全体の質量(g)	37.8	40.9	44.1	50.2	50.4
	加熱後の物質の質量(g)					
実験 2	水へのとけ方	とけ た	とけ た	とけ た	残っ た	とけ た

(1) 各班の加熱後の物質の質量を求め、炭酸水素ナトリウムの質量と加熱後の物質の質量の結果を右の図に点(●)で示せ。また、この結果をもとに、炭酸水素ナトリウムの質量と十分に加熱したときの加熱後の物質の質量の関係を表すグラフを書け。

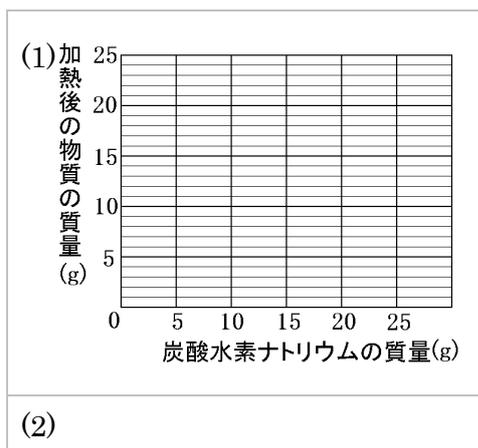
(2) D 班は 20.0g の炭酸水素ナトリウムを使ってもう一度実験を行った。十分に加熱したとき、できる炭酸ナトリウムの質量は何 g になるか、次のア～オの中から最も適切なものを選べ。

[6.3g 9.2g 12.6g 15.8g 23.2g]

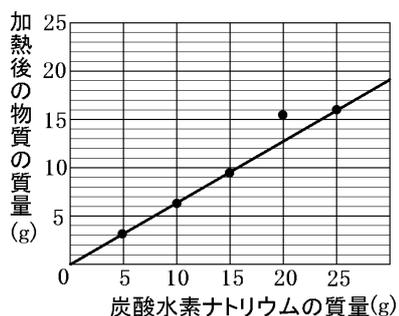
(富山県)



[解答欄]



[解答](1) (2) 12.6g



[解説]

(1) 加熱後の物質(炭酸ナトリウム)の質量は、A 班 : $37.8 - 34.6 = 3.2(\text{g})$, B 班 : $40.9 - 34.6 = 6.3(\text{g})$, C 班 : $44.1 - 34.6 = 9.5(\text{g})$, D 班 : $50.2 - 34.6 = 15.6(\text{g})$, E 班 : $50.4 - 34.6 = 15.8(\text{g})$ である。グラフに点を打って直線で結ぶと、D 班だけが直線から大きくはずれていることがわかる。

(2) 10.0g の炭酸水素ナトリウムを加熱したとき、加熱後の質量は 6.3g なので、20.0g の炭酸水素ナトリウムを加熱したときは、加熱後の質量も 2 倍の $6.3(\text{g}) \times 2 = 12.6(\text{g})$ になる。

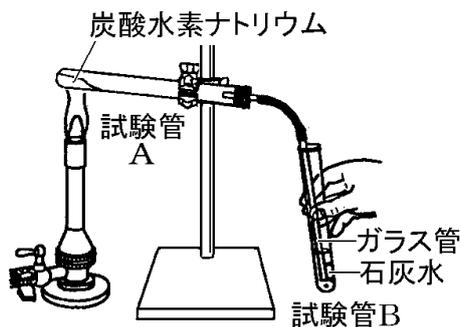
【】 全般

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱したときの変化について調べるために、次の実験を行った。後の問いに答えよ。

(実験)

- (a) 炭酸水素ナトリウムを試験管 A にとり、図のようにガスバーナーで加熱して、発生する気体を試験管 B の石灰水に通したところ、石灰水は白くにごった。
- (b) しばらくすると気体が発生しなくなったので、ガラス管を石灰水から抜いて加熱するのをやめた。A の内側には無色透明の液体がつき、底には白色の物質が残った。
- (c) A の内側についた無色透明の液体に、塩化コバルト紙をつけたところ、赤色(桃色)に変化した。
- (d) 加熱後に A の底に残った白色の物質と、炭酸水素ナトリウムを、それぞれ別の試験管にとった。それらに水を加えてとけ方を観察した。次に、フェノールフタレイン溶液を加えて水溶液の色を観察した。次の表はそれらの結果をまとめたものである。



	加熱後に残った物質	炭酸水素ナトリウム
水へのとけ方	よくとけた	少しとけた
水溶液の色	濃い赤色	うすい赤色

- (1) 図で、試験管 A の口を下げて加熱する理由を、危険防止の観点から、簡潔に書け。
- (2) 表に示された水溶液の色の観察結果から、それぞれの水溶液の性質の違いについてわかることを、簡潔に書け。
- (3) 次の文中の①～④に当てはまる語を、それぞれ書け。

実験の(a)で石灰水が白くにごったことから(①)が発生し、実験の(c)で塩化コバルト紙の色が変化したことから(②)ができたことがわかる。また、実験の(d)の結果から、加熱後に残った白色の物質は、炭酸水素ナトリウムとは別の物質であることがわかり、これは(③)という物質と考えられる。これらのことから、炭酸水素ナトリウムは、加熱によって3種類の物質に分かれたと考えられる。このように、1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる化学変化を(④)という。

(群馬県)

[解答欄]

(1)			
(2)			
(3)①	②	③	④

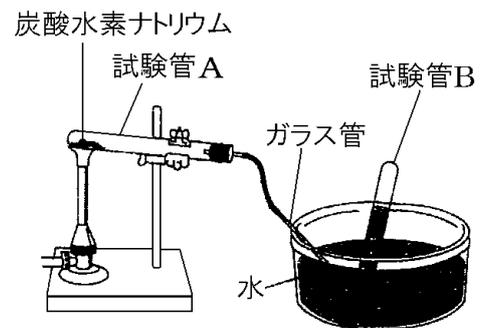
[解答](1) 試験管が割れるのを防止するため。 (2) 加熱後に残った物質の水溶液は強いアルカリ性で、炭酸水素ナトリウムの水溶液は弱いアルカリ性である。 (3)① 二酸化炭素
② 水 ③ 炭酸ナトリウム ④ 分解

[問題]

炭酸水素ナトリウムを用いて、次の実験 1～3 を行った。後の各問いに答えよ。

(実験 1)

右の図のように、乾いた試験管 A に炭酸水素ナトリウム 2.0g を入れて加熱し、出てきた気体を試験管 B に集めた。このとき、初めに出てきた試験管 1 本分の気体は捨てた。気体が出なくなった後、加熱をやめた。試験管 A を観察すると、試験管 A の口の内側に液体が見られ、底には白い固体が残っていた。



(実験 2)

実験 1 で気体を集めた試験管 B に、石灰水を入れてよく振ったところ、石灰水が白くにごった。また、試験管 A の口の内側に見られた液体に、塩化コバルト紙をつけると、塩化コバルト紙の色が青色から桃色に変わった。

(実験 3)

炭酸水素ナトリウムと、加熱後の試験管 A に残った白い固体を同量、それぞれ別の試験管にとり、水を加えてよくふって水へのとけ方を調べた。さらに、それぞれの試験管にフェノールフタレイン溶液を加えたときの色を観察した。次の表は、その結果をまとめたものである。

	炭酸水素ナトリウム	白い固体
水へのとけ方	少しとけた	よくとけた
フェノールフタレイン溶液を加えたときの色	うすい赤色	濃い赤色

- (1) 実験 1 で、試験管 B に気体を集める方法を何というか。
- (2) 実験 1 で、次のア、イは加熱をやめるときの操作である。①正しい操作の順に並べ、符号で書け。②また、操作を逆にすると、試験管 A が割れる可能性がある。その理由を、「試験管 A」、「水」という 2 つの言葉を用いて簡潔に説明せよ。
ア ガスバーナーの火を消す。
イ ガラス管を水槽の水の中から出す。
- (3) 次の文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

実験 3 で、炭酸水素ナトリウムと白い固体がとけた水溶液は、フェノールフタレイン溶液を加えると色が変わったことからどちらも①(酸性/アルカリ性/中性)を示すことが分かる。よって、それらの水溶液の pH は②(7 より大きい/7 である/7 より小さい)。

(4) 実験 1～3 で、炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3)は、加熱することによって、別の物質である炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)になった。

- ① 炭酸水素ナトリウムを加熱したときの化学変化を、化学反応式で書け。
 ② 加熱後の試験管 A に残った炭酸ナトリウムの質量は、最初に入れた炭酸水素ナトリウムの質量に比べてどのようになるか。次の[]から 1 つ選べ。

[大きくなる 変わらない 小さくなる]

(5) ホットケーキの材料には重そう(炭酸水素ナトリウム)が使われている。ホットケーキの断面にはたくさんのあなが見られる。このあなは重そうを熱するときが発生する何という物質によってできるか。実験 1～3 を参考にして、言葉で書け。

(岐阜県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)①	②	(4)①
②	(5)	

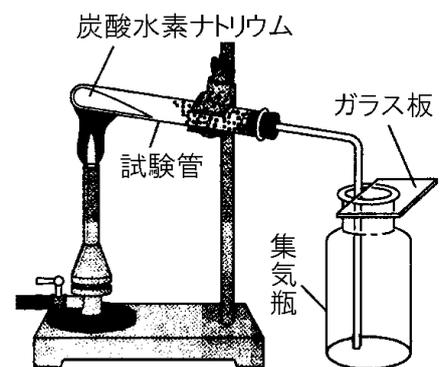
[解答](1) 水上置換法 (2)① イ→ア ② 試験管 A に水槽の水が流れ込むから。

(3)① アルカリ性 ② 7 より大きい (4)① $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

② 小さくなる (5) 二酸化炭素

[問題]

右図のように、かわいた試験管に炭酸水素ナトリウムを入れて加熱し、発生した気体を集気瓶に集めた。また、加熱後の試験管には炭酸ナトリウムが残り、試験管の口には液体ができていた。次の各問いに答えよ。



(1) 集気瓶に集めた気体と試験管の口にできた液体を確認すると、気体は二酸化炭素、液体は水であることがわかった。これらのことを確認するために用いられるものとして最も適当なものを、それぞれ次の[]の中から 1 つずつ選べ。

[塩化コバルト紙 フェノールフタレイン液 リトマス紙 石灰水]

(2) 実験で分解された炭酸水素ナトリウムの質量を w 、試験管に残った炭酸ナトリウムの質量を x 、発生した二酸化炭素の質量を y 、生じた水の質量を z としたとき、それらの間に成り立つ関係として正しいものを、次のア～エの中から 1 つ選べ。

ア $w+y+z=x$ イ $w+x=y+z$ ウ $w+y=x+z$ エ $w=x+y+z$

(佐賀県)

[解答欄]

(1)気体：	液体：	(2)
--------	-----	-----

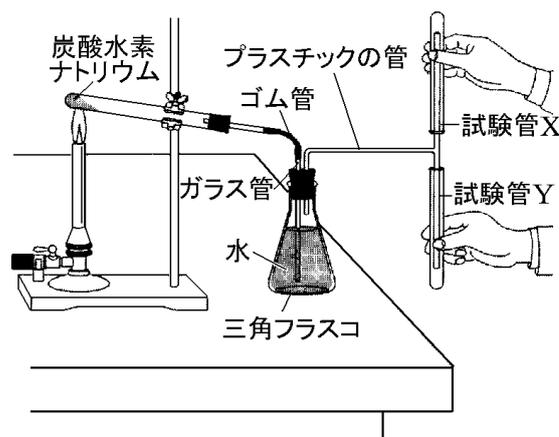
[解答](1)気体：石灰水 液体：塩化コバルト紙 (2) エ

[問題]

炭酸水素ナトリウムを加熱すると発生する気体の性質について調べるため、図のような装置を組み、次の①～④の手順で実験を行った。あとの問いに答えよ。

(実験)

- ① 試験管に炭酸水素ナトリウムを入れそれを加熱した。
- ② 気が発生しなくなったところで、ゴム管を、三角フラスコにつながっているガラス管からはずし、加熱をやめた。
- ③ ②のあとすぐに、試験管 X と Y をプラスチックの管から静かに引き抜き、試験管 X と Y のそれぞれに、石灰水を少量入れてすばやく栓をした。
- ④ 試験管 X と Y をそれぞれよく振って、石灰水の変化を調べた。



- (1) ②で、下線部のような操作を行ったのは、どのようなことが起こるのを防ぐためか、書け。
- (2) ④のとき、試験管 X 内の石灰水は変化しなかったが、試験管 Y 内の石灰水は白くにごった。試験管 X 内の石灰水は変化しないで試験管 Y 内の石灰水だけが白くにごったのは、発生した気体がどのような性質をもっているためか、その性質を書け。
- (3) 加熱後の試験管内には白い固体が残った。
 - 1) この白い固体は、炭酸水素ナトリウムが変化した物質である。この物質の名称を書け。
 - 2) この白い固体と炭酸水素ナトリウムが異なる物質であることを確かめるため、それぞれを少量とって別々の試験管に入れ同量の水に溶かし、フェノールフタレイン溶液を数滴ずつ加えて、その結果を観察した。結果に、どのような違いが見られるか、具体的に書け。

(山形県)

[解答欄]

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

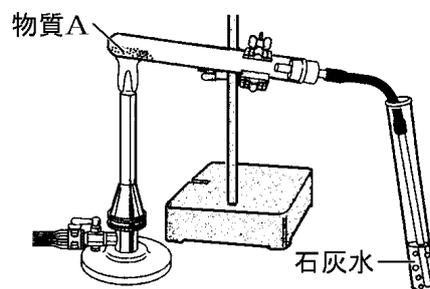
[解答](1) 水が試験管に逆流するのをふせぐため。 (2) 空気より重い性質 (3)1) 炭酸ナトリウム 2) 白い固体の水溶液は濃い赤色になり, 炭酸水素ナトリウム水溶液はうすい赤色になる。

[問題]

身のまわりの物質 A を使って, 次の実験を行った。各問いに答えよ。

(実験)

- ① 右図のように, 物質 A をガスバーナーで十分に加熱したところ, 加熱した試験管中に白い物質 B が生じた。また, 加熱中, 気体が発生し, その気体を石灰水に通したら, 白くにごった。
- ② 物質 B が生じた試験管の口には液体ができていた。この液体に塩化コバルト紙をつけて色の変化を調べたら, 液体は水であることがわかった。
- ③ 物質 A, 物質 B をそれぞれ水の入った試験管に同量入れ, とけるようすを観察したら, 物質 A は一部とけずに残り, 物質 B はすべてとけた。
- ④ ③でつくった物質 A, 物質 B それぞれの水溶液の上ずみを取り, それぞれにフェノールフタレイン液を数滴ずつ入れたら, どちらも赤色になったが, こい赤色になったのは, 物質 B のほうだった。



- (1) 実験の②で, 塩化コバルト紙は何色から何色に変化したか。最も適当なものを次の中から1つ選べ。

[黄色から青色 黄色から桃色 桃色から青色 桃色から黄色
青色から黄色 青色から桃色]

- (2) 実験の④で, 物質 B の水溶液の性質として正しいものを次の中から1つ選べ。

[酸性 中性 アルカリ性]

- (3) 実験で, 物質 A は, 加熱により, 気体, 水, 物質 B の3つに分かれた。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何というか, 書け。

- (4) 物質 A は何であると考えられるか。最も適当なものを, 次の中から1つ選べ。

[重そう(炭酸水素ナトリウム) 食塩(塩化ナトリウム) 小麦粉 砂糖]

(佐賀県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 青色から桃色 (2) アルカリ性 (3) 分解 (4) 重そう(炭酸水素ナトリウム)

[問題]

2本のびん X, Y があり, この中には食塩, 砂糖, 炭酸水素ナトリウムのいずれか 1 種類が入っている。また, 次の()は, びん X, Y の中の物質が何であることを確かめるために行った実験とその結果である。びん X, Y の中の物質はそれぞれ何であると考えられるか。

(実験 1)

それぞれのびんから, アルミニウムはくをまいた金属製のスプーンに物質を取り出して, 直接ガスバーナーで加熱した。びん X から取り出した物質は, 徐々に茶色くなった。

(実験 2)

びん Y から, かわいた試験管に物質を取り出して加熱したところ, 気体が発生し, その気体は二酸化炭素であった。また, 試験管の内側に液体がついており, その液体は水であった。

(神奈川県)

[解答欄]

X :	Y :
-----	-----

[解答]X : 砂糖 Y : 炭酸水素ナトリウム

[解説]

金属製のスプーン上で加熱したとき, 食塩を加熱しても変化は見られない。砂糖を加熱すると茶色になる。炭酸水素ナトリウムを加熱すると, 白い固体(炭酸ナトリウム)が残る。したがって, X は砂糖である。試験管内で炭酸水素ナトリウムを加熱すると, 炭酸ナトリウムは, 二酸化炭素と水と炭酸ナトリウムに分解される。したがって, Y は炭酸水素ナトリウムである。

【】水の電気分解

【】発生する気体

[陰極で水素，陽極で酸素が発生]

[問題]

電気分解装置に水酸化ナトリウム水溶液を入れ、右図のように電源装置をつないで電流を流した。実験の結果について、次の()に物質名を書き、文を完成させよ。

(①)が分解され、+極側では(②)が生じ、-極側では(③)が生じた。

(長崎県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

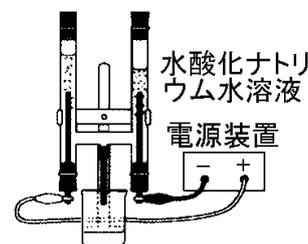
[解答]① 水 ② 酸素 ③ 水素

[解説]

水に水酸化ナトリウムすいさんかをとかけた水溶液に電気を流すと、水→水素+酸素の反応が起こり、水は水素と酸素に分解される。電源の-極につながった陰極いんきょくでは水素が、+極につながった陽極ようきょくでは酸素が発生する。(参：右図の暗記法)

水素は自分自身が燃える性質をもっているのので、火のついたマッチを近づけるとポンと音を立てて燃える。酸素は、自分自身は燃えないが、ものが燃えるのを助ける性質がある。火のついた線香せんこうを近づけると、線香が炎ほのおを出して激しく燃える。

※入試出題頻度：「-極で水素○」「水素はマッチの火を近づけるとポンと音を立てて燃える○」「+極で酸素○」「酸素は火のついた線香を入れると炎を出して激しく燃える○」



[水の電気分解で発生する気体と確認法]

陰極(-)	陽極(+)
水 → 水素	+ 酸素
ポンと音を 立てて燃える	線香が炎を出して 激しく燃える

[暗記法]

真水に、プラス酸素
(-)(水素) (+)(酸素)

[問題]

水の電気分解で+極側に集まった気体の性質として適切なものを、ア～オからすべて選び、記号で書け。

- ア 無色の気体である。
- イ 特有な刺激臭がある。
- ウ ものを燃やすはたらきがある。
- エ 火をつけると爆発して燃える。
- オ 水にとけやすい。

(大分県)

[解答欄]

[解答]ア, ウ

[解説]

+極に集まる気体は酸素である。酸素は無色・無臭の気体で、水にとけにくい。酸素自身は燃えないが、物質が燃えるのを助けるはたらきがある。

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解装置に満たし、電流を流すと、水が電気分解され、気体 A、気体 B がそれぞれ発生した。

(1) 集まった気体 A の性質を調べた結果、気体 A は酸素であることが分かった。次のア～エのうち、酸素について述べたものとして最も適当なものを 1 つ選び、その記号を書け。

ア 水に非常によくとける気体である。

イ 鼻をさす特有のにおいがある。

ウ 炎をあげて燃える気体である。

エ 物質を燃やすはたらきがある。

(2) 集まった気体 B に火のついたマッチを近づけると、ポンという音を立てて気体 B が燃えた。気体 B が燃えてできた物質の化学式を書け。

(愛媛県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) エ (2) H_2O

[解説]

(2) 気体 B は水素(H_2)で、水素が燃えると酸素(O_2)と反応して水(H_2O)ができる。その反応式は、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ である。

[問題]

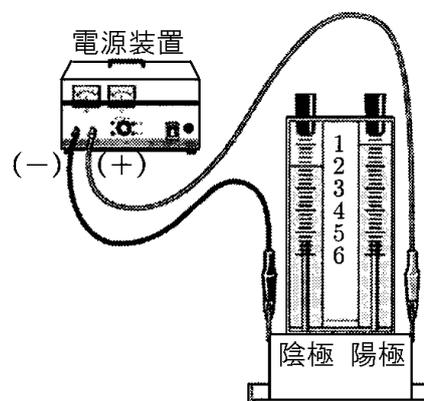
水酸化ナトリウムをとかした水を装置上部まで満たして電気分解し、図のように気体が集まったところで実験を終了した。陰極で発生した気体の性質として正しいものを、次のア～エの中から 1 つ選んで、その記号を書け。

ア 発生した気体に、赤インクをつけたろ紙を近づけるとインクの色が消える。

イ 発生した気体に、マッチの火を近づけると音を立てて気体が燃える。

ウ 発生した気体に、水でぬらした青色リトマス紙をかざすと赤色になる。

エ 発生した気体に、火のついた線香を入れると線香が激しく燃える。



(福島県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

陰極で発生した気体は水素である。水素にマッチの火を近づけると音を立てて燃える。

[問題]

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

(佐賀県)

[解答欄]

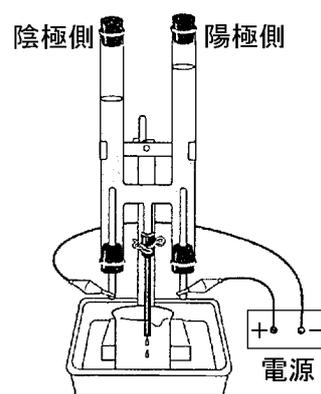
[解答]集めた気体に火を近づけると音をたてて燃える。

[問題]

図の実験装置に少量の水酸化ナトリウムをとかした水を入れ電流を流すと、水が電気分解されて陽極と陰極の両方から気が発生した。

(1) 両方の電極から発生した気体を調べる方法として最も適当な組み合わせを、次のア～エから1つ選び記号で答えよ。

	陽極	陰極
ア	火のついた線香を入れてみる	火のついた線香を入れてみる
イ	火のついたマッチを近づける	火のついたマッチを近づける
ウ	火のついた線香を入れてみる	火のついたマッチを近づける
エ	火のついたマッチを近づける	火のついた線香を入れてみる



(2) この実験で発生した2つの気体のうち、陽極側から発生した気体を化学式で表せ。

(3) 水を電気分解すると性質のちがう2つの気体が発生することから、水は2種類以上の原子からなることがわかる。水のように2種類以上の原子からなる物質を何というか。答えよ。

(沖縄県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) ウ (2) O₂ (3) 化合物

[解説]

(1)(2) 陽極では酸素が発生する。酸素はものが燃えるのを助ける性質があるので、火のついた線香を近づけると線香が炎をあげて燃え上がる。

陰極では水素が発生する。水素は自分自身が燃える性質をもっているため、火のついたマッチを近づけるとポンという音を出して燃える。

(3) 水を電気分解すると性質のちがう 2 つの気体が発生することから、水は 2 種類以上の原子からなることがわかる。水のように 2 種類以上の原子からなる物質を化合物という。

[水酸化ナトリウムを入れる理由]

[問題]

電気分解で、水に水酸化ナトリウム水溶液を加えるのはなぜか。次のア～エのうち、その理由として最も適当なものを 1 つ選んで、その記号を書け。

ア 発生した気体が水にとけないようにするため

イ 水に色がつくようにするため

ウ 気体以外の物質が発生しないようにするため

エ 水に電流が流れるようにするため

(徳島県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

じゅんすい 純粋な水は電流が流れない。電流を流れやすくするために
すいさんか 水酸化ナトリウムを入れる。この水溶液に電流を流すと、
水→水素+酸素 の反応が起こり、水は水素と酸素に分解される。一般に、物質に電流を流して分解することをでんきぶんかい電気分解という。なお、水酸化ナトリウムは強いアルカリ性で、皮ふをとがす性質をもっている。手についたときは、すぐに大量の水で洗い流すようにする。

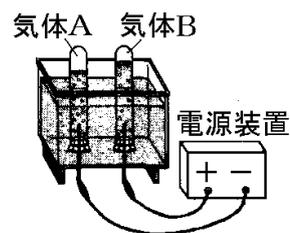
[水の電気分解]

水酸化ナトリウムを水にとがす
電流を流れやすくするため

※入試出題頻度：「電流を流れやすくするため◎」「水酸化ナトリウム○」

[問題]

右図のように、水を電気分解するために、ある物質を水に加え、しばらく電流を流すと陰極(- (マイナス) 極)からは気体 A が、陽極(+ (プラス) 極)からは気体 B が発生した。



(1) 水を電気分解するために、水に加えたある物質は何か、最も適当なものを次から1つ選べ。

[砂糖 エタノール 水酸化ナトリウム デンプン]

(2) 水を電気分解したとき、発生した気体 A, B はそれぞれ何という気体か。

(三重県)

[解答欄]

(1)	(2)A	B
-----	------	---

[解答](1) 水酸化ナトリウム (2)A 水素 B 酸素

[問題]

水の電気分解の実験では、水に水酸化ナトリウムを加える。純粋な水(精製水)で電気分解を行わないのはなぜか。その理由を、「電流」という言葉を用い、「純粋な水は、」という書き出しに続けて簡単に書け。

(愛媛県)

[解答欄]

--

[解答]純粋な水は、電流をほとんど通さないから。

[問題]

次のア～エの文は、水酸化ナトリウム水溶液の電気分解の実験において注意しなければならないことについて述べたものである。その内容が誤っているものはどれか。1つ選び、記号を書け。

ア 電気分解装置に水酸化ナトリウム水溶液を入れるときは、管内に空気が残らないようにする。

イ 水酸化ナトリウム水溶液が手についてしまったときは、あわてずに乾いたタオルでふく。

ウ 電気分解装置に電流を流すときは、電源装置の電圧調整つまみを少しずつ回し、一度に大きな電流を流さないようにする。

エ 実験の終了後、使い終わった水酸化ナトリウム水溶液は、そのまま捨てないようにする。

(大阪府)

[解答欄]

[解答]イ

【I】反応式・体積比

[反応式]

[問題]

水の電気分解の化学反応式を書け。

(大分県)

[解答欄]

--

[解答] $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

[解説]

水に電気を通すと、水→水素+酸素の反応が起こり、水は水素と酸素に分解される。

水は H_2O 、水素は H_2 、酸素は O_2 なので、まず、 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \textcircled{1}$ とおく。

H：左辺は2個、右辺は2個で数が合う。O：左辺は1個、右辺が2個で、数が合わない。

そこで、少ない方の①の左辺 H_2O を2倍して、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \textcircled{2}$

②について、今度はHの数が合わなくなる(左辺 $2 \times 2 = 4$ 個、右辺2個)。

そこで、少ない方の②の右辺の H_2 を2倍して、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \textcircled{3}$

H：左辺 $2 \times 2 = 4$ 個、右辺 $2 \times 2 = 4$ 個で数が合う。O：左辺2個、右辺2個で数が合う。

※入試出題頻度：「 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ㊦」

[問題]

次の各問いに答えよ。

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

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

(2) 水の電気分解を表す化学反応式を書け。

(佐賀県)

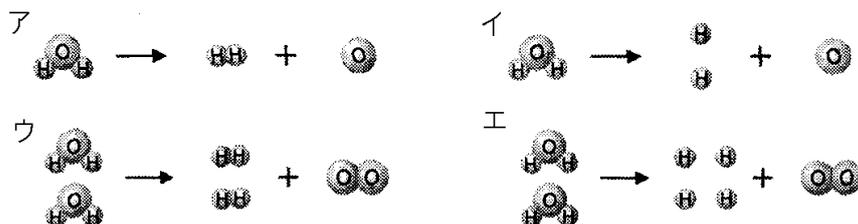
[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 原子 ② 分子 (2) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

[問題]

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
して適当なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書け。



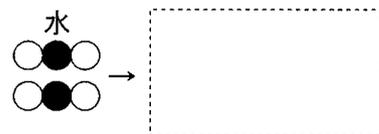
(茨城県)

[解答欄]

[解答]ウ

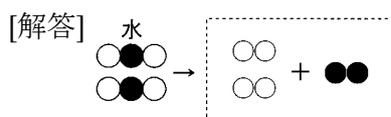
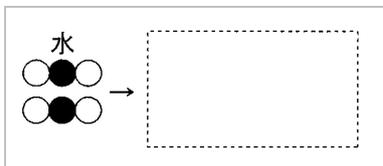
[問題]

右図は、水が水素と酸素に電気分解されたときの化学変化
を、酸素原子を●、水素原子を○としてモデルで表そうとし
たものである。図の [] に当てはまるモデルをかき、水が
酸素と水素に分解されたときの化学変化を表す図を完成せよ。



(鳥取県)

[解答欄]



[解説]

水に電気を通すと、電気エネルギーによって、水分子2個(○●○ ○●○)の中の酸素原子(●)2
個が結びついて酸素分子(●●)ができる。また、水素原子(○)4個が2個ずつ結びついて水素
分子(○○)2個ができる。

[問題]

電気分解により水が水素と酸素に分解する反応において、反応前の水を2個の分子のモデ
ルで表すと、反応後の水素と酸素は、水素分子(①)個と酸素分子(②)個の分子のモデ
ルで表される。文中の①、②に適する数値を答えよ。

(愛媛県改)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 2 ② 1

[解説]

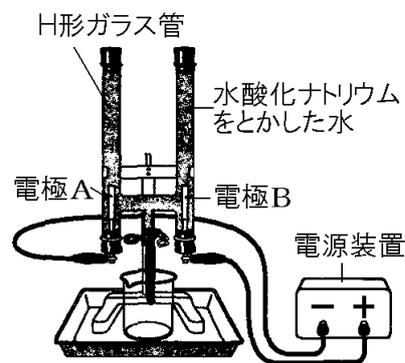
水に電気を通すと、水→水素+酸素の反応が起こり、水は水素と酸素に分解される。その反応式は、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \textcircled{1}$ となる。この式より、(水分子の個数) : (水素分子の個数) : (酸素分子の個数) = 2 : 2 : 1 となることが分かる。

[問題]

次の文中の①にあてはまる気体の名称を書け。また、②にあてはまる数値を書け。

右の図のような装置を用いて、水酸化ナトリウムをとかした水を電気分解したところ、電極 A では(①)が発生した。電極 A で発生する気体の分子の数は、電極 B で発生する気体の分子の数の(②)倍である。

(鹿児島県)



[解答欄]

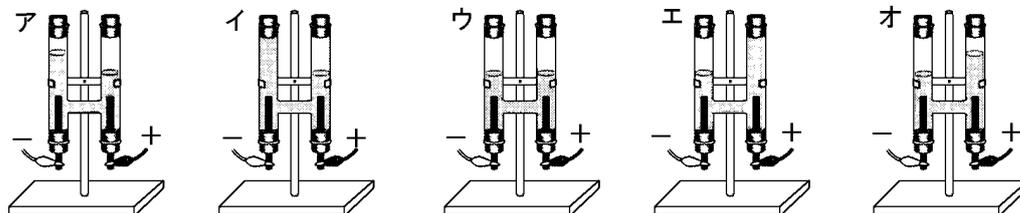
①	②
---	---

[解答]① 水素 ② 2

[発生する水素と酸素の体積比]

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解装置いっぱい満たして電気分解した。電気分解後の図はどれか。最も適当な図を次のア～オから選んで、その記号を書け。



(福井県)

[解答欄]

--

[解答]オ

[解説]

水を電気分解すると、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ の反応が起こり、水素分子(H_2)2個と酸素分子(O_2)1個ができる。気体の種類が異なっているとしても、一定の体積の中の分子の数は同じであるので、発生する水素と酸素の体積比は、水素と酸素の分子数の比に等しくなり、

(水素の体積) : (酸素の体積) = (水素分子数) : (酸素分子数) = 2 : 1 となる。

水素は-極、酸素は+極に発生するので、オのようになる。

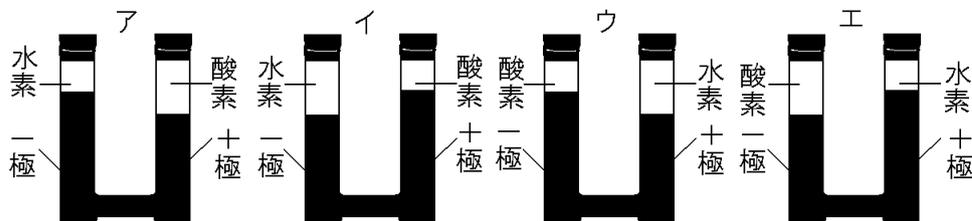
※入試出題頻度 : 「-極で水素, +極で酸素○」「水素 : 酸素 = 2 : 1○」

[暗記法]

真水に, プラス酸素
 (-)(水素)(2) (+)(酸素)
 2 : 1

[問題]

水を電気分解したとき、-極側、+極側に集まった気体の名称と体積のようすを表したものととして最も適当なものを、ア~エから1つ選び、記号で書け。



(大分県)

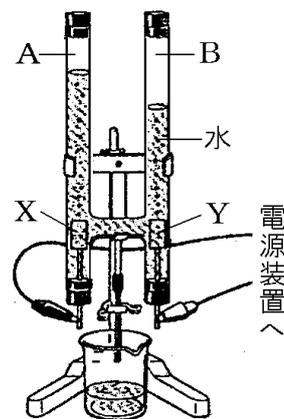
[解答欄]

[解答]イ

[問題]

右の図のような装置に、電流が流れやすくなるようにある物質をとかした水の電気分解を行った。次の各問いに答えよ。

- (1) ある物質とは何か。物質名を答えよ。
- (2) 気体 A, Bは何と考えられるか。それぞれ気体名を書け。
- (3) 気体 B が 14cm^3 発生したとき、気体 A は何 cm^3 発生しているか。
- (4) 電極 X, Y のうち、陽極と考えられるのはどちらか。



(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)A	B :
(3)	(4)	

[解答](1) 水酸化ナトリウム (2)A 酸素 B 水素 (3) 7 cm^3 (4) X

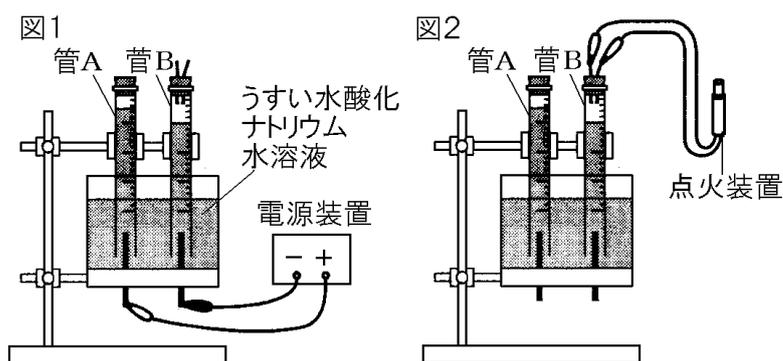
[解説]

(2)(3) 発生する気体の体積比は、水素：酸素＝2：1である。図でBの体積はAよりも多いので、Bが水素でAが酸素と判断できる。また、水素(B)：酸素(A)＝2：1なので、気体Bが 14 cm^3 発生したとき、気体Aは $14 \div 2 = 7(\text{ cm}^3)$ 発生する。

(4) Aの酸素は陽極で発生するのでXが陽極と判断できる。

[問題]

図1のように、2本の炭素棒を電極とする装置を用いて、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、Bに気体が集まった。図2のように、管Bに気体が 5.0 cm^3



集まったところで、電源装置をはずし、管Bの下から空気 10.0 cm^3 を加えて混合気体をつくった。この混合気体に点火装置で点火し、完全に反応させた。反応後の管Bに残った気体の体積は何 cm^3 か、求めよ。ただし、窒素は空気の体積の78%を、酸素は空気の体積の21%を、その他の気体は空気の体積の1%をそれぞれ占めており、窒素とその他の気体は、管Bに集まった気体と反応しないものとする。

(新潟県)

[解答欄]

[解答] 8.7 cm^3

[解説]

＋極側の管Aに集まる気体は酸素、－極側の管Bに集まる気体は水素である。

「酸素は空気の体積の21%」を占めているので、管Bに加えた空気 10.0 cm^3 中の酸素は 2.1 cm^3 である。よって、管B中の水素は 5.0 cm^3 、酸素は 2.1 cm^3 である。

水素を燃焼させたときの、反応式は、水の電気分解とは逆の、 $2\text{ H}_2 + \text{ O}_2 \rightarrow 2\text{ H}_2\text{ O}$ となる。

この式より、反応するときの、水素と酸素の体積比は2：1になる。

したがって、水素 5.0 cm^3 、酸素 2.1 cm^3 の混合気体を点火すると、水素 4.2 cm^3 、酸素 2.1 cm^3 が反応する。

したがって、管Bに残った気体の体積は、 $5.0 + 10.0 - (4.2 + 2.1) = 8.7(\text{ cm}^3)$ である。

[問題]

水の電気分解で集めた気体 A と気体 B の質量を測定すると、その質量の比は 1 : 8 であることがわかった。水 7.2g を電気分解したとき、発生する水素の質量は何 g か。

(岡山県)

[解答欄]

[解答]0.8g

[解説]

水素は最も軽い気体であるので、質量の比は 1 : 8 の「1」が水素であると判断できる。

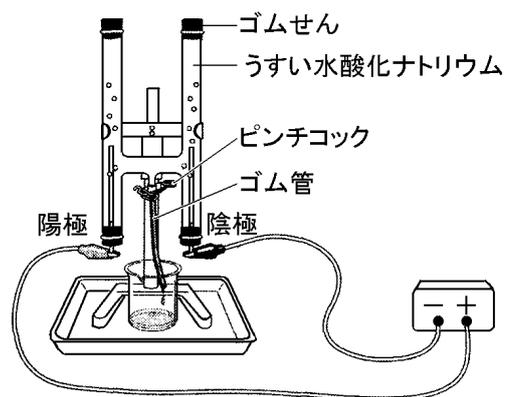
したがって、(水素の質量) = $7.2 \times \frac{1}{1+8} = 0.8(\text{g})$ となる。

【】 全般

[問題]

水の電気分解について、次の実験を行った。これについて、後の各問いに答えよ。

- (操作 1) 水に水酸化ナトリウムを少量加え、うすい水酸化ナトリウム水溶液を準備した。
- (操作 2) 右図のように、電気分解装置の中にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて電流を流したら、両方の電極で気体が発生した。



- (1) 操作 2 で、水ではなく、うすい水酸化ナトリウム水溶液を用いたのはなぜか。その理由として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選んで記号で答えよ。
- ア ゴムせんや電極を保護するため。
 - イ 水に色をつけて観察しやすくするため。
 - ウ 反応をゆるやかにするため。
 - エ 電流を流れやすくするため。
- (2) 操作 2 で、危険防止のため、電流を流す前に行わなければならないことを、図 1 中の器具の名称を用いて簡単に説明せよ。
- (3) 操作 2 で、①陽極に発生した気体の名称と、②その確かめ方を簡単に答えよ。
- (4) 操作 2 でみられるような、物質が分解する化学変化の例として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選んで記号で答えよ。
- ア ビーカーに水を入れ熱したら、たくさんの気泡が出てきた。
 - イ 空気が入らないようにして木片を熱したら、燃える気体が出て木炭ができた。
 - ウ 食塩水を蒸発皿に入れ熱したら、白い結晶が出てきた。
 - エ 鉄と硫黄を混ぜ合わせ熱したら、光と熱が出て硫化鉄ができた。
- (5) 操作 2 における水の化学変化を、化学反応式で表せ。

(島根県)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)①	②
(4)	(5)

[解答](1) エ (2) ピンチコックを開ける。(3)① 酸素 ② 火のついた線香を入れると炎を出して燃える。(4) イ (5) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

[解説]

(2) 最初ピンチコックは閉じておいて水酸化ナトリウム水溶液を入れる(開いたままだと、水酸化ナトリウム水溶液はビーカーに流れ落ちてしまう)。試験管に水酸化ナトリウム水溶液をいっぱい満たしてゴムせんをつける。次にピンチコックを開く。ゴムせんをしているので、水酸化ナトリウム水溶液はビーカーに流れ落ちない。ピンチコックを開いた後、電流を流す。電流を流すと電気分解が始まり、水が気体の水素と酸素に分解される。ピンチコックを開きわすれていると、ガラス管内の圧力が非常に大きくなって破裂するおそれがある。ピンチコックを開いていれば、発生した気体の体積分の水溶液が排出されるので破裂するおそれはない。電流を切ると、気体は発生しなくなるので、ピンチコックを閉じる。その後、ゴム栓を開いて、発生した気体の性質を調べる。

(4) アは状態変化(液体→気体)で化学変化ではない。

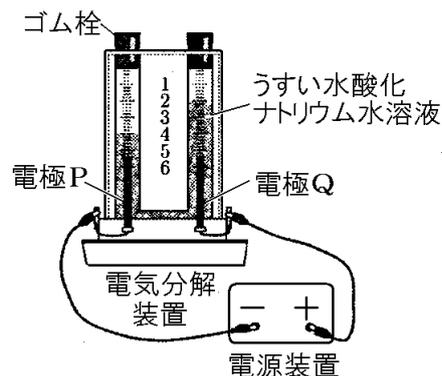
イは有機物である木片(炭素・水素・酸素の化合物)が炭素などに分解する反応である。

ウは食塩水にとけていた食塩が結晶としてでてきただけで、化学変化ではない。

エは、鉄+硫黄→硫化鉄 の化学変化である。

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解装置に満たし、一定時間電流を流すと、右図のように、水が電気分解され水素、酸素がそれぞれ発生した。電極 P で発生した気体の体積は、電極 Q で発生した気体の体積のおよそ 2 倍であった。



(1) 次の文中の①, ②の()内からそれぞれ適語を選べ。

実験の電極 P で発生した気体は①(水素/酸素)であり、電極 P は②(陽極/陰極)である。

(2) 実験で、水の電気分解を起こりやすくするために、純粋な水ではなく、水酸化ナトリウム水溶液を用いた。水酸化ナトリウム水溶液を用いた方が、水の電気分解が起こりやすい理由を、「水酸化ナトリウム水溶液」「純粋な水」「電流」の 3 つの言葉を用いて、簡単に書け。

(3) 水を電気分解したときに起こる化学変化を、化学反応式で書け。

(愛媛県)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	
(3)	

[解答](1)① 水素 ② 陰極 (2) 水酸化ナトリウム水溶液は，純粋な水と比べて，電流を流しやすいから。 (3) $2\text{H}_2\text{O}\rightarrow 2\text{H}_2+\text{O}_2$

【】 分解

[問題]

水の電気分解のように、物質が分解したといえるものを、次のア～エから1つ選べ。

- ア 酸化銀を加熱すると、酸素が発生し、銀が残った。
- イ 食塩水を加熱すると、水が蒸発し、食塩の結晶が出てきた。
- ウ 氷を加熱すると、とけて水になった。
- エ 銅を加熱すると、酸化銅ができた。

(京都府)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

- ア：酸化銀という1種類の物質が酸素と銀に分かれる化学変化なので分解である。
- イ：水は液体→固体に状態変化しているが、食塩は変化しておらず化学変化は起きていない。
- ウ：氷(固体)→水(液体)の状態変化で、化学変化ではない。
- エ：(銅)+(酸素)→(酸化銅)の反応が起こる。2種類の物質が結びついて1種類の物質ができる化学変化である。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる変化がおきたのはア～エのどれか。

- ア 熱した銅線を硫黄の蒸気の中に入れると銅線は黒っぽくなった。
- イ 鉄の板を熱して高温にすると液体になった。
- ウ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると気体が発生した。
- エ 食塩水を蒸留すると純粋な水が得られた。

(北海道)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

- ア：(銅)+(硫黄)→(硫化銅)の化学変化である。
- イ：固体→液体の状態変化である。化学変化ではない。
- ウ：(炭酸水素ナトリウム)→(炭酸ナトリウム)+(水)+(二酸化炭素)と1種類の物質が3つの物質に分かれる化学変化なので分解である。
- エ：化学変化ではない。

[問題]

分解がおこるものはどれか，次のア～エの中から1つ選び，その記号を書け。

- ア エタノールと水の混合物を試験管に入れて加熱する。
- イ うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を混ぜあわせる。
- ウ 鉄粉と硫黄粉を混ぜあわせて試験管に入れて加熱する。
- エ 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱する。

(青森県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

- ア：液体→気体→液体の状態変化が起こるが，化学変化ではない。
- イ：(水酸化ナトリウム)+(塩酸)→(水)+(塩化ナトリウム) の化学変化(中和)がおこる。
- ウ：(鉄)+(硫黄)→(硫化鉄) の化学変化がおこる。
- エ：(炭酸水素ナトリウム)→(炭酸ナトリウム)+(水)+(二酸化炭素) と1種類の物質が3つの物質に分かれる化学変化なので分解である。

[問題]

物質が分解する化学変化は次のどれか，すべて選んで記号を書け。

- ア 銅を熱したら酸化銅になった
- イ 水を熱したら水蒸気になった
- ウ 酸化銀を熱したら銀と酸素になった
- エ 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたら，塩化ナトリウムと水ができた
- オ 空気が入らないようにして木を熱したら，燃える気体などが出て木炭ができた

(秋田県)

[解答欄]

[解答]ウ，オ

【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

◆FdData 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール(info2@fdtext.com)、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail : info2@fdtext.com Tel : 092-811-0960