中学理科 2年 ｜ 化学変化と原子・分子

化学変化と原子・分子　問題集

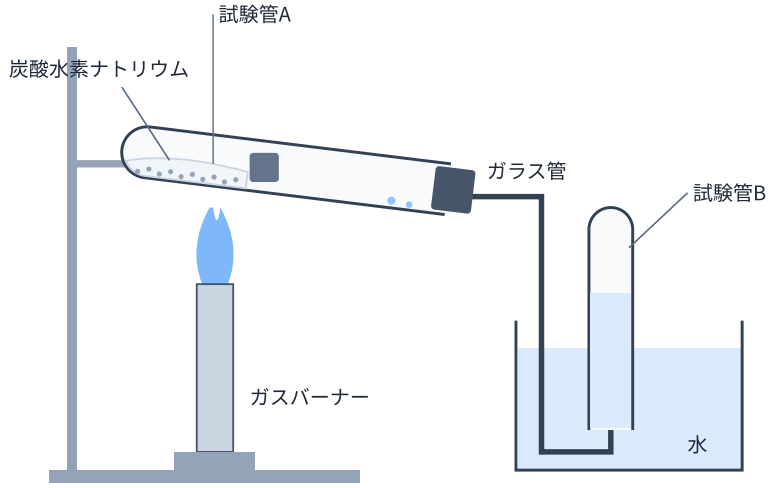
解説（STEP1〜10）→ STEP別の練習問題 → 入試形式のまとめ問題 → 解答と解き方

STEP1 物質の分解（熱分解）
STEP2 電気分解
STEP3 原子と分子
STEP4 化学式と物質の分類
STEP5 化学反応式
STEP6 物質どうしが結びつく化学変化
STEP7 酸化と還元
STEP8 化学変化と熱
STEP9 質量保存の法則
STEP10 化学変化と質量の比

使い方　①STEPの解説と例題を読む　②同じSTEPの練習問題を解く　③解答で答え合わせ。まちがえたら解説にもどる。
青い枠＝大事な決まり、**赤い枠**＝つまずき注意。
※いまの教科書では「化合」という語を使わず「物質どうしが結びつく化学変化」と書くものがあります。どちらで答えても同じ内容です。

STEP 1　物質の分解（熱分解）

1種類の物質が、**2種類以上の別の物質に分かれる**化学変化を **分解** といいます。加熱による分解を **熱分解** といいます。



炭酸水素ナトリウム（ベーキングパウダーの成分）を加熱すると、3つの物質に分かれます。

できたもの	物質名	確かめ方・性質
気体	二酸化炭素	石灰水を**白くにごらせる**
液体（試験管の口につく）	水	**青色の塩化コバルト紙が赤（桃）色**になる
固体（試験管に残る白い粉）	炭酸ナトリウム	水によくとけ、フェノールフタレイン液で**濃い赤色**（強いアルカリ性）

炭酸水素ナトリウム ⟶ 炭酸ナトリウム ＋ 二酸化炭素 ＋ 水

実験の注意（理由がよく出る）

- **試験管の口を少し下げる** → 発生した**水が加熱部分に流れて、試験管が割れる**のを防ぐため。
- **火を消す前にガラス管を水（石灰水）から出す** → 水が**逆流**して、加熱した試験管が割れるのを防ぐため。
- 最初に出てくる気体は集めない → 試験管の中にあった**空気**が多くふくまれるため。

酸化銀（黒色）を加熱すると、**銀**（白色）と**酸素**に分かれます。残った白い物質は、こすると**金属光沢**が出て、**電気を通す**ので金属（銀）です。発生した気体に火のついた線香を入れると、**炎を上げて燃える**ので酸素です。

つまずき注意

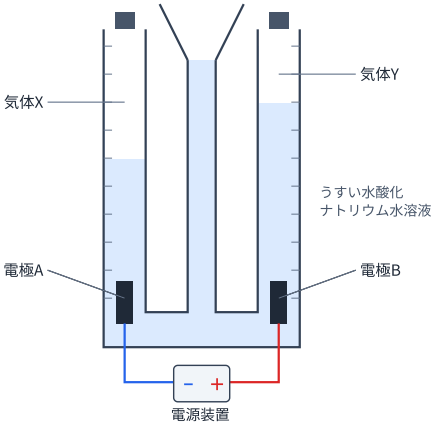
「炭酸水素ナトリウム」と「炭酸ナトリウム」は別の物質。加熱**前**が炭酸**水素**ナトリウム、加熱**後**に残るのが炭酸ナトリウム。

STEP 2 電気分解

電流を流して物質を分解することを **電気分解** といいます。水は電流が流れにくいので、**水酸化ナトリウムを少しとかして、電流を流れやすく**します（水酸化ナトリウム自体は分解されません）。

電極	気体	体積	確かめ方
陰極（−極側）	水素	2	マッチの火を近づけると**音を立てて燃える**
陽極（＋極側）	酸素	1	火のついた線香が**炎を上げて燃える**

水 ⟶ 水素 ＋ 酸素



覚え方

「陰（いん）・水（すい）」…陰極に水素。体積は **水素：酸素＝2：1**（水 H_2O の H が O の2倍だから）。

例題 右上の図で、気体Xは何か。また、気体Xが 6cm³ 集まったとき、気体Yは何cm³ か。

電極Aは電源の−極につながっているので**陰極**。陰極に出る気体Xは**水素**です。水素：酸素＝2：1 なので、気体Y（酸素）は $6 \div 2 =$ **3cm³**。

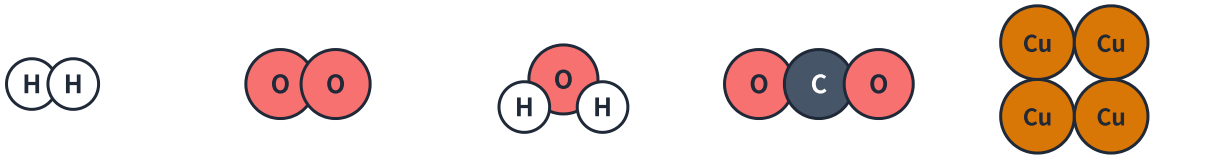
STEP 3 原子と分子

物質をどんどん細かくしていくと、それ以上分けられない小さな粒になります。これを **原子** といいます。

原子の3つの性質

1. 化学変化で、**それ以上分割できない**。
2. 化学変化で、**なくなったり、新しくできたり、ほかの種類の原子に変わったりしない**。
3. 種類によって、**質量や大きさが決まっている**。

いくつかの原子が結びついて、物質の性質を示す最小の粒になったものを **分子** といいます。ただし、銅・鉄などの金属や塩化ナトリウムのように、**分子をつくらない物質**もあります。



水素分子 H_2　酸素分子 O_2　水分子 H_2O　二酸化炭素分子 CO_2　銅（分子をつくらない） Cu

原子の種類を**元素**といい、アルファベット1文字か2文字の **元素記号** で表します。2文字のときは、**2文字目を小文字**で書きます。

水素	H	炭素	C	ナトリウム	Na	銅	Cu
酸素	O	硫黄	S	マグネシウム	Mg	銀	Ag
窒素	N	塩素	Cl	カルシウム	Ca	鉄	Fe

元素を原子番号の順に並べ、性質の似たものが縦に並ぶようにした表を **周期表** といいます。

つまずき注意

銅は CU ではなく Cu。2文字目は必ず小文字。Co（コバルト）と CO（一酸化炭素）は別物！

STEP 4　化学式と物質の分類

物質を元素記号と数字で表したものを **化学式** といいます。原子の数は、元素記号の**右下に小さく**書きます（1は書かない）。

	単体（1種類の元素だけ）	化合物（2種類以上の元素）
分子をつくる	水素 H_2、酸素 O_2、窒素 N_2	水 H_2O、二酸化炭素 CO_2、アンモニア NH_3
分子をつくらない	銅 Cu、鉄 Fe、銀 Ag、炭素 C、マグネシウム Mg	塩化ナトリウム NaCl、酸化銅 CuO、酸化マグネシウム MgO、硫化鉄 FeS

物質の分類

純粋な物質 ＝ 単体 ＋ 化合物　（これに対して、いくつかの物質が混ざったものが**混合物**：空気・食塩水など）

例題　Na_2CO_3（炭酸ナトリウム）には、何種類の原子が全部で何個ふくまれているか。

Na が2個、C が1個、O が3個。**3種類、合計6個**。2種類以上の元素なので**化合物**です。

つまずき注意

2 H（水素原子2個）と H_2（水素分子1個）はちがう。前の大きい数字は**粒の個数**、右下の小さい数字は**1つの粒の中の原子の数**。

STEP 5 化学反応式

化学変化を化学式で表したものを **化学反応式** といいます。**矢印の左右で、原子の種類と数が等しくなる**ように、化学式の前に数字（**係数**）をつけます。



水素分子 2個　　酸素分子 1個　　水分子 2個

化学反応式のつくり方（水素が燃えて水ができる）

①ことばの式：水素 ＋ 酸素 → 水
②化学式にする：$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$　← 右の O が1個足りない
③O をそろえる：$H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$　← 今度は右の H が4個、左は2個
④H をそろえる：$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$　← H 4個・O 2個で左右が等しい。完成！

よく出る化学反応式

水の電気分解	$2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$
酸化銀の熱分解	$2\,Ag_2O \longrightarrow 4\,Ag + O_2$
炭酸水素ナトリウムの熱分解	$2\,NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$
鉄と硫黄	$Fe + S \longrightarrow FeS$
銅の酸化	$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$
マグネシウムの燃焼	$2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$
炭素の燃焼	$C + O_2 \longrightarrow CO_2$
酸化銅の還元（炭素）	$2\,CuO + C \longrightarrow 2\,Cu + CO_2$

つまずき注意

右下の小さい数字を変えて数を合わせるのは**ダメ**（H_2O を H_2O_2 にすると別の物質になる）。変えてよいのは**前の係数だけ**。

STEP 6 物質どうしが結びつく化学変化

2種類以上の物質が結びついて、**もとの物質とは性質のちがう1種類の物質**ができる化学変化もあります（教科書によっては「化合」とよびます）。

鉄と硫黄の混合物を加熱する

$Fe + S \longrightarrow FeS$（硫化鉄）
・一部を加熱すると赤くなり、**加熱をやめても反応が続く**（反応で出る熱で、次の部分が反応するから）。

	加熱前（混合物）	加熱後（硫化鉄）
磁石を近づける	引きつけられる（鉄がある）	引きつけられない
うすい塩酸を加える	**水素**が発生（においなし）	**硫化水素**が発生（卵がくさったようなにおい）

同じように、銅と硫黄を加熱すると**硫化銅**（$Cu + S \longrightarrow CuS$）、水素と酸素を反応させると**水**ができます。

つまずき注意

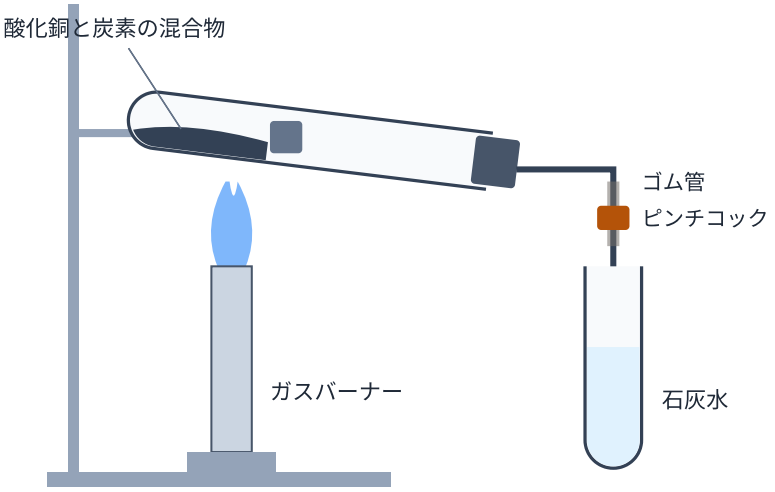
硫化水素は有毒。においをかぐときは、**手であおいで**かぐ。

STEP 7 酸化と還元

物質が**酸素と結びつく**化学変化を **酸化**、できた物質を **酸化物** といいます。熱や光を出しながら激しく酸化することを **燃焼** といいます。

物質	ようす	できる物質	化学反応式
銅（赤色）	加熱すると表面が黒くなる	酸化銅（黒色）	$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$
マグネシウム	**強い光と熱**を出して燃える（燃焼）	酸化マグネシウム（白色）	$2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$
スチールウール（鉄）	燃えて黒い物質になる。質量は**増える**	酸化鉄	
炭素・有機物	燃えて二酸化炭素（水）ができる	二酸化炭素など	$C + O_2 \longrightarrow CO_2$

反対に、**酸化物から酸素をうばう**化学変化を **還元** といいます。**還元と酸化は同時に起こります**。



酸化銅と炭素の混合物を加熱する

$2\,CuO + C \longrightarrow 2\,Cu + CO_2$

- 試験管に**赤色の銅**が残り、こすると金属光沢。石灰水が**白くにごる**（二酸化炭素）。
- 酸化銅は**還元**され、炭素は**酸化**された。（炭素のほうが酸素と結びつきやすい）
- 加熱後は**ピンチコックでゴム管を閉じる** → 空気が入って、できた銅が**再び酸化されるのを防ぐ**ため。

水素でも還元できる

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$　（酸化銅は還元、水素は酸化）

STEP 8 化学変化と熱

化学変化では、熱の出入りがあります。

発熱反応（まわりの温度が上がる）	鉄粉の酸化（化学かいろ）、燃焼、鉄と硫黄の反応、酸化カルシウムと水（加熱式弁当）
吸熱反応（まわりの温度が下がる）	炭酸水素ナトリウムとクエン酸（水を加える）、塩化アンモニウムと水酸化バリウム（アンモニアが発生）

例題 化学かいろの中には、鉄粉・活性炭・食塩水などが入っている。かいろがあたたかくなるのは、何が何と結びつくからか。

鉄粉が空気中の酸素と結びつく（酸化する）ときに熱が出るから。袋から出す（空気にふれる）とあたたかくなるのはこのため。

STEP 9 質量保存の法則

質量保存の法則

化学変化の前後で、**物質全体の質量は変わらない**。
理由：化学変化では**原子の組み合わせが変わるだけ**で、**原子の種類と数は変わらない**から。

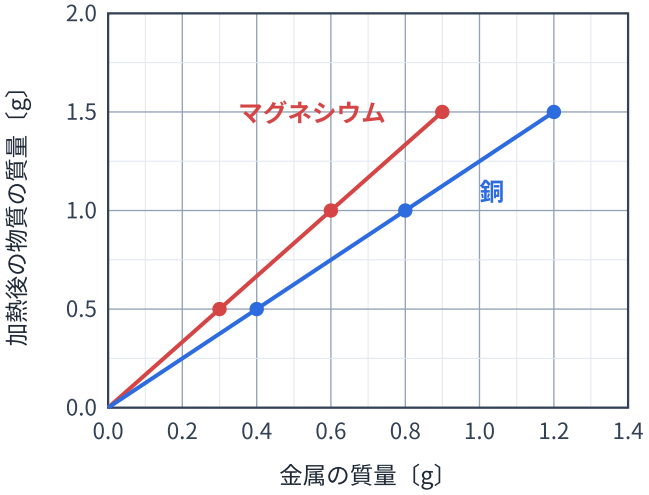
実験	内容	質量
沈殿ができる	うすい硫酸 ＋ 塩化バリウム水溶液 → **硫酸バリウム**（白い沈殿）	変わらない
気体が出る（密閉）	炭酸水素ナトリウム ＋ うすい塩酸 → 二酸化炭素 など（容器のふたを閉めたまま）	変わらない
気体が出る（開放）	上と同じ反応で、**ふたをゆるめる**	**減る**（二酸化炭素が空気中へ出ていく）
金属を加熱する	スチールウールを燃やす（空気中）	**増える**（結びついた酸素の分）

つまずき注意

「質量が減った・増えた」実験も、法則が成り立たないわけではない。**出ていった気体・入ってきた酸素までふくめて**考えれば、全体の質量は変わっていない。

STEP 10 化学変化と質量の比

金属を加熱すると、結びついた酸素の分だけ質量が増えます。何回も加熱すると、やがて**質量が増えなくなります**（金属が全部酸素と結びついたから）。



必ず覚える質量の比

銅：酸素：酸化銅 ＝ 4：1：5
マグネシウム：酸素：酸化マグネシウム ＝ 3：2：5

グラフで、銅 0.8g → 酸化銅 1.0g なので、結びついた酸素は $1.0 - 0.8 = 0.2$g。銅：酸素＝0.8：0.2＝**4：1**。

例題 銅 2.0g を十分に加熱すると、酸化銅は何 g できるか。

銅：酸化銅＝4：5 より、$4 : 5 = 2.0 : x \quad x =$**2.5g**。（「酸素」ではなく「酸化銅」を聞かれていることに注意）

例題 銅 2.0g を加熱したが、加熱後の質量は 2.3g だった。反応しないで残っている銅は何 g か。

①増えた分＝結びついた酸素：$2.3 - 2.0 = 0.3$g
②その酸素と結びついた銅：$4 : 1 = x : 0.3 \quad x = 1.2$g
③残っている銅：$2.0 - 1.2 =$**0.8g** ← **「酸素→反応した銅→残り」**の3段階で解く

つまずき注意

比を使うときは、**同じ種類どうしを対応させる**。「銅：酸素＝4：1」に、銅の値を酸素の場所に入れないように、表に書いて整理しよう。

練習問題（STEP別）

名前

STEP 1 物質の分解（熱分解）

解説は STEP1 を見よう

炭酸水素ナトリウムを加熱する実験について答えなさい。

(1) 1種類の物質が2種類以上の別の物質に分かれる化学変化を何というか。	**(2)** (1)のうち、加熱によるものを何というか。
(3) 発生した気体を石灰水に通すとどうなるか。また、その気体は何か。	**(4)** 試験管の口についた液体に青色の塩化コバルト紙をつけると、何色になるか。また、液体は何か。
(5) 加熱後に試験管に残った白い固体は何か。	**(6)** 加熱前と加熱後の物質を水にとかし、フェノールフタレイン液を加えた。濃い赤色になるのはどちらか。
(7) 試験管の口を少し下げて加熱する理由を書きなさい。	**(8)** 加熱をやめる前に、ガラス管を水から出す理由を書きなさい。

酸化銀を加熱する実験について答えなさい。

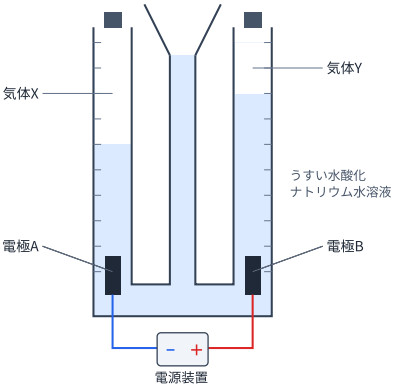
(9) 黒色の酸化銀を加熱したあとに残る、白色の物質は何か。	**(10)** 発生した気体に火のついた線香を入れるとどうなるか。また、気体は何か。
(11) (9)の物質をみがくと光り、電気を通した。このような性質をもつ物質のなかまを何というか。	**(12)** 酸化銀の分解を、ことばの式で表しなさい。

STEP 2 電気分解

解説は STEP2 を見よう

右の図のような装置で、水を電気分解した。次の問いに答えなさい。

(1) 電流を流して物質を分解することを何というか。	**(2)** 水に水酸化ナトリウムをとかす理由を書きなさい。
(3) 電極A・Bは、それぞれ陽極・陰極のどちらか。	**(4)** 気体Xは何か。また、その確かめ方を書きなさい。
(5) 気体Yは何か。また、その確かめ方を書きなさい。	**(6)** 気体Xと気体Yの体積の比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。
(7) 気体Xが 10cm^3 集まったとき、気体Yは約何 cm^3 集まっているか。	**(8)** 水の電気分解を、ことばの式で表しなさい。



STEP 3 原子と分子 解説は STEP3 を見よう

次の問いに答えなさい。

(1) 原子の性質として**誤っているもの**を、ア〜エから1つ選びなさい。
ア　化学変化でそれ以上分割できない。　イ　化学変化で、ほかの種類の原子に変わることがある。
ウ　種類によって質量や大きさが決まっている。　エ　化学変化で、なくなったり新しくできたりしない。

(2) いくつかの原子が結びついてできた、物質の性質を示す最小の粒を何というか。

(3) 次のうち、分子をつくらない物質を2つ選びなさい。　ア 酸素　イ 銅　ウ 水　エ 塩化ナトリウム　オ 二酸化炭素

次の元素の元素記号を書きなさい。

(4) 水素	**(5)** 酸素	**(6)** 炭素	**(7)** 窒素	**(8)** 硫黄
(9) 鉄	**(10)** 銅	**(11)** 銀	**(12)** ナトリウム	**(13)** マグネシウム

次の元素記号が表す元素名を書きなさい。

(14) Cl	**(15)** Ca	**(16)** Zn	**(17)** K	**(18)** Al

STEP 4 化学式と物質の分類 解説は STEP4 を見よう

次の物質を化学式で書きなさい。

(1) 水	**(2)** 二酸化炭素	**(3)** 酸素	**(4)** 水素
(5) 窒素	**(6)** アンモニア	**(7)** 銅	**(8)** 酸化銅
(9) 塩化ナトリウム	**(10)** 酸化マグネシウム	**(11)** 硫化鉄	**(12)** 酸化銀

次の問いに答えなさい。

(13) 次の物質を、単体と化合物に分けなさい。　$\mathrm{O_2}$、$\mathrm{H_2O}$、Cu、$\mathrm{CO_2}$、NaCl、$\mathrm{H_2}$、Fe

(14) $\mathrm{NH_3}$ の分子1個には、何種類の原子が全部で何個ふくまれているか。

(15) 「$3\,\mathrm{H_2O}$」は、水分子何個を表すか。また、その中に水素原子は何個あるか。

STEP 5 化学反応式 解説は STEP5 を見よう

次の化学変化を化学反応式で表しなさい。

(1) 水素が燃えて水ができる。	**(2)** 水を電気分解する。
(3) 銅を加熱して酸化銅ができる。	**(4)** マグネシウムが燃えて酸化マグネシウムができる。
(5) 炭素が燃えて二酸化炭素ができる。	**(6)** 鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができる。
(7) 酸化銀（Ag_2O）が分解する。	**(8)** 酸化銅を炭素で還元する。

次の問いに答えなさい。

(9) 化学反応式「$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O_2$」は水素の燃焼を表そうとしたものだが、まちがっている。どこがまちがいか説明しなさい。
(10) $2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$ の反応で、銅原子が 50 個あるとき、ちょうど反応する酸素分子は何個か。

STEP 6 物質どうしが結びつく化学変化 解説は STEP6 を見よう

鉄粉と硫黄の粉末をよく混ぜて試験管A・Bに入れ、Bだけを加熱した。次の問いに答えなさい。

(1) Bの混合物の上部を加熱して赤くなったところで加熱をやめても、反応は最後まで続いた。その理由を書きなさい。	**(2)** 加熱後にできた黒い物質は何か。
(3) A・Bに磁石を近づけた。引きつけられたのはどちらか。	**(4)** A・Bにうすい塩酸を加えると、それぞれ何という気体が発生するか。
(5) Bから発生した気体のにおいの特徴を書きなさい。	**(6)** この実験の化学変化を化学反応式で書きなさい。

STEP 7 酸化と還元 解説は STEP7 を見よう

次の問いに答えなさい。

(1) 物質が酸素と結びつく化学変化を何というか。	**(2)** (1)のうち、熱や光を出して激しく進むものを何というか。
(3) マグネシウムを燃焼させたときにできる物質の名前と色を答えなさい。	**(4)** 銅粉を加熱したときにできる物質の名前と色を答えなさい。
(5) スチールウールを燃やすと、燃やす前と比べて質量はどうなるか。また、その理由を書きなさい。	**(6)** 燃やしたあとのスチールウールにうすい塩酸を加えると、気体は発生するか。

酸化銅と炭素の粉末の混合物を加熱した。次の問いに答えなさい。

(7) 酸化物から酸素がうばわれる化学変化を何というか。	**(8)** 試験管に残った赤色の物質は何か。
(9) 石灰水はどう変化するか。また、発生した気体は何か。	**(10)** この実験で、酸化された物質と還元された物質をそれぞれ答えなさい。
(11) 加熱をやめたあと、ピンチコックでゴム管を閉じる理由を書きなさい。	**(12)** 酸化銅を水素で還元するときの化学反応式を書きなさい。

STEP 8 化学変化と熱

解説は STEP8 を見よう

次の問いに答えなさい。

(1) 化学変化のとき、熱を出してまわりの温度が上がる反応を何というか。
(2) 化学変化のとき、熱をうばってまわりの温度が下がる反応を何というか。
(3) 化学かいろがあたたかくなるのは、何が何と結びつくからか。
(4) 次のア〜エを、発熱反応と吸熱反応に分けなさい。 ア　鉄と硫黄の反応　イ　塩化アンモニウムと水酸化バリウムの反応　ウ　ガスの燃焼　エ　炭酸水素ナトリウムとクエン酸に水を加える

STEP 9 質量保存の法則

解説は STEP9 を見よう

次の問いに答えなさい。

(1) 化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないことを何というか。
(2) うすい硫酸と塩化バリウム水溶液を混ぜると、白い沈殿ができた。沈殿は何か。また、混ぜる前後で全体の質量はどうなるか。
(3) 密閉した容器の中で炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させると、全体の質量は 80.0g で変わらなかった。その後ふたをゆるめると 79.4g になった。質量が減った理由を書きなさい。
(4) (3)で、容器の外へ出ていった気体の質量は何 g か。
(5) 質量保存の法則が成り立つ理由を、「原子」という語を使って書きなさい。

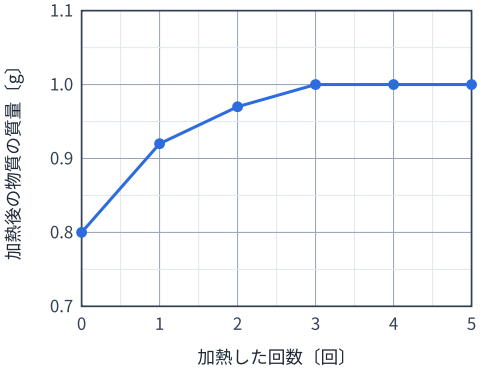
STEP 10 化学変化と質量の比 解説は STEP10 を見よう

銅：酸素＝4：1、マグネシウム：酸素＝3：2 の質量の比で結びつくものとして、次の問いに答えなさい。

(1) 銅 1.2g と結びつく酸素は何 g か。	**(2)** 銅 2.0g を十分に加熱すると、酸化銅は何 g できるか。
(3) 酸化銅を 3.0g つくるには、銅は何 g 必要か。	**(4)** マグネシウム 1.2g と結びつく酸素は何 g か。
(5) マグネシウム 2.1g を十分に加熱すると、酸化マグネシウムは何 g できるか。	**(6)** 酸素 1.0g と結びつくマグネシウムは何 g か。
(7) 銅 2.0g を加熱したら、加熱後の質量は 2.3g だった。反応しないで残っている銅は何 g か。	**(8)** マグネシウム 3.0g を加熱したら、加熱後の質量は 4.4g だった。反応しないで残っているマグネシウムは何 g か。

右のグラフは、銅 0.80g を加熱した回数と、加熱後の物質の質量を表したものである。

(9) 3回目以降、質量が増えなくなった理由を「銅」「酸素」という語を使って書きなさい。
(10) 1回目の加熱後、まだ酸素と結びついていない銅は何 g か。

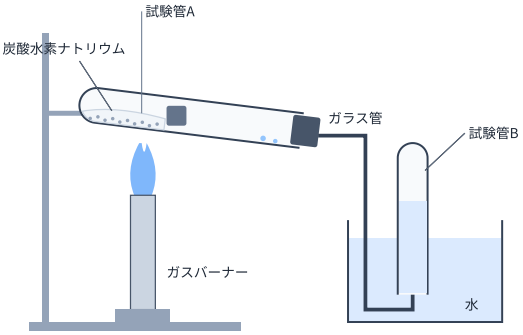


まとめ問題（入試形式）

名前＿＿＿＿＿＿＿＿

1 炭酸水素ナトリウムの熱分解

図のような装置で、炭酸水素ナトリウムを試験管Aに入れて加熱し、発生した気体を試験管Bに集めた。加熱を続けると、試験管Aの口付近に液体がつき、Aには白い固体が残った。



(1) 試験管Aの口を下げて加熱する理由を書きなさい。

(2) 試験管Bに集めた気体に石灰水を入れてふると、どうなるか。

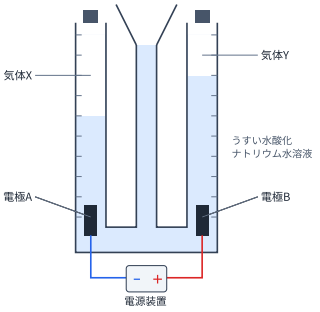
(3) Aの口についた液体が水であることを確かめる方法と、その結果を書きなさい。

(4) この化学変化を表す化学反応式を完成させなさい。 $2\,NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 +$ 〔　　〕

(5) この実験と同じ「分解」の化学変化を、ア〜エから1つ選びなさい。
ア　鉄と硫黄を加熱する　イ　酸化銀を加熱する　ウ　マグネシウムを燃やす　エ　水素を燃やす

2 水の電気分解と分子のモデル

図のような装置で、うすい水酸化ナトリウム水溶液に電流を流したところ、電極A・Bから気体X・Yが発生した。



(1) 気体Xは何か。名称と化学式を答えなさい。

(2) 気体Xが $12cm^3$ 集まったとき、気体Yは何 cm^3 集まっているか。

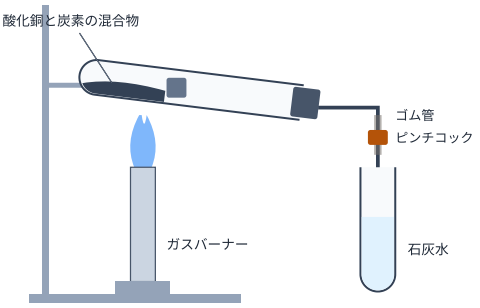
(3) 水の電気分解を化学反応式で表しなさい。

(4) 水分子 10 個が分解されたとき、できる水素分子と酸素分子はそれぞれ何個か。

(5) この実験で水酸化ナトリウムを加える理由として最も適切なものを、ア〜ウから選びなさい。
ア　水を分解しやすい物質に変えるため　イ　電流を流れやすくするため　ウ　気体を発生しやすくするため

3 酸化銅の還元

酸化銅 4.0g と炭素の粉末 0.3g をよく混ぜて試験管に入れ、図のように加熱した。気体が発生しなくなったら、ガラス管を石灰水から出して加熱をやめ、ピンチコックでゴム管を閉じた。試験管の中には赤色の物質が 3.2g 残り、酸化銅と炭素は過不足なく反応した。



(1) 下線部のように、ガラス管を石灰水から出してから加熱をやめる理由を書きなさい。

(2) この化学変化を化学反応式で表しなさい。

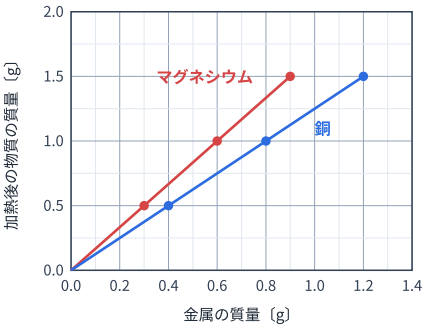
(3) この化学変化で、還元された物質と酸化された物質をそれぞれ答えなさい。

(4) 発生した二酸化炭素の質量は何 g か。

(5) 酸化銅 6.0g を、同じように過不足なく反応させるには、炭素は何 g 必要か。また、銅は何 g できるか。

4 金属と酸素の質量の比

銅とマグネシウムの粉末を、それぞれ質量を変えてステンレス皿にのせ、質量が変わらなくなるまで加熱した。グラフは、金属の質量と加熱後の物質の質量の関係を表したものである。



(1) 銅と、銅に結びつく酸素の質量の比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。

(2) マグネシウムと、マグネシウムに結びつく酸素の質量の比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。

(3) マグネシウムの燃焼を化学反応式で表しなさい。

(4) 同じ質量の酸素と結びつく銅とマグネシウムの質量の比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。

(5) **【発展】**銅とマグネシウムの混合物 1.7g を十分に加熱すると、加熱後の質量は 2.5g になった。混合物にふくまれていた銅は何 g か。

5 化学変化と質量（気体が発生する反応）

うすい塩酸 40cm^3 を入れたビーカー全体の質量をはかると 80.0g だった。ここに炭酸水素ナトリウムを加えて反応させ、気体が出なくなってから全体の質量をはかった。表はその結果である。

炭酸水素ナトリウム〔g〕	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
反応後の全体の質量〔g〕	80.5	81.0	81.5	82.2	83.2

(1) 炭酸水素ナトリウム 1.0g を加えたとき、発生した気体は何 g か。

(2) 炭酸水素ナトリウムを 4.0g、5.0g 加えたとき、発生した気体はそれぞれ何 g か。

(3) うすい塩酸 40cm^3 と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムは何 g か。

(4) 炭酸水素ナトリウムを 5.0g 加えたとき、反応しないで残った炭酸水素ナトリウムは何 g か。

(5) 同じ濃さの塩酸 80cm^3 に炭酸水素ナトリウム 5.0g を加えると、気体は何 g 発生するか。

解答と解き方

赤字が答え、灰色は解き方のポイント。記述問題は、下線の内容が入っていれば正解としてよい。まちがえた問題は、同じSTEPの解説をもう一度読もう。

STEP 1　物質の分解（熱分解）

(1)	**分解**	(2)	**熱分解**
(3)	**白くにごる。二酸化炭素** 石灰水が白くにごる＝二酸化炭素	(4)	**赤色（桃色）。水**
(5)	**炭酸ナトリウム**	(6)	**加熱後の物質（炭酸ナトリウム）** 炭酸ナトリウムのほうが水によくとけ、強いアルカリ性
(7)	**発生した水が加熱部分に流れこんで、試験管が割れるのを防ぐため。**	(8)	**水が逆流して、加熱した試験管が割れるのを防ぐため。**
(9)	**銀**	(10)	**炎を上げて燃える。酸素**
(11)	**金属** 金属光沢・電気を通す・たたくと広がる	(12)	**酸化銀 → 銀 ＋ 酸素**

STEP 2　電気分解

(1)	**電気分解**	(2)	**電流を流れやすくするため。** 純粋な水は電流が流れにくい
(3)	**A 陰極　B 陽極** 電源の−極につないだほうが陰極	(4)	**水素。マッチの火を近づけると、音を立てて燃える。**
(5)	**酸素。火のついた線香を入れると、炎を上げて燃える。**	(6)	**X：Y＝2：1**
(7)	**5cm^3**	(8)	**水 → 水素 ＋ 酸素**

STEP 3　原子と分子

(1)	**イ** 原子は化学変化で、ほかの種類の原子に変わらない	(2)	**分子**
(3)	**イ・エ** 金属（銅）や塩化ナトリウムは分子をつくらない	(4)	H
(5)	O	(6)	C
(7)	N	(8)	S
(9)	Fe	(10)	Cu
(11)	Ag	(12)	Na
(13)	Mg	(14)	**塩素**
(15)	**カルシウム**	(16)	**亜鉛**
(17)	**カリウム**	(18)	**アルミニウム**

STEP 4　化学式と物質の分類

(1)	H_2O	(2)	CO_2
(3)	O_2	(4)	H_2

(5)	N_2	(6)	NH_3
(7)	Cu	(8)	CuO
(9)	$NaCl$	(10)	MgO
(11)	FeS	(12)	Ag_2O
(13)	**単体：O_2、Cu、H_2、$Fe**　**化合物：$H_2O$、$CO_2$、$NaCl$** 元素記号が1種類だけなら単体	(14)	**2種類・4個** N 1個、H 3個
(15)	**水分子3個・水素原子6個** $2 \times 3 = 6$		

STEP 5　化学反応式

(1)	$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$	(2)	$2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$
(3)	$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$	(4)	$2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$
(5)	$C + O_2 \longrightarrow CO_2$	(6)	$Fe + S \longrightarrow FeS$
(7)	$2\,Ag_2O \longrightarrow 4\,Ag + O_2$ Ag は左に4個（2×2）なので右も4	(8)	$2\,CuO + C \longrightarrow 2\,Cu + CO_2$
(9)	**右下の数字を変えたので、水ではない別の物質（H_2O_2）になっている。係数で数を合わせ、$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O$ とする。**	(10)	**25個** 銅原子2個に酸素分子1個の割合

STEP 6　物質どうしが結びつく化学変化

(1)	**反応によって熱が発生し、その熱で次の部分が反応するから。**	(2)	**硫化鉄**
(3)	**A** Bの鉄は硫黄と結びついて硫化鉄になった	(4)	**A 水素　B 硫化水素**
(5)	**卵がくさったようなにおい（特有のにおい）**	(6)	$Fe + S \longrightarrow FeS$

STEP 7　酸化と還元

(1)	**酸化**	(2)	**燃焼**
(3)	**酸化マグネシウム・白色**	(4)	**酸化銅・黒色**
(5)	**増える。鉄に酸素が結びついたから。**	(6)	**ほとんど発生しない** 鉄（燃やす前）は水素が発生するが、酸化鉄は別の物質
(7)	**還元**	(8)	**銅**
(9)	**白くにごる。二酸化炭素**	(10)	**酸化：炭素　還元：酸化銅** 酸化と還元は同時に起こる
(11)	**試験管に空気が入り、できた銅が再び酸化されるのを防ぐため。**	(12)	$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

STEP 8　化学変化と熱

(1)	**発熱反応**	(2)	**吸熱反応**
(3)	**鉄粉が空気中の酸素と結びつく（鉄が酸化する）から。**	(4)	**発熱反応：ア・ウ　吸熱反応：イ・エ**

STEP 9　質量保存の法則

(1) **質量保存の法則**

(2) **硫酸バリウム。変わらない。**

(3) **発生した二酸化炭素が、容器の外（空気中）へ出ていったから。**

(4) **0.6g**
$80.0 - 79.4 = 0.6$

(5) **化学変化の前後で、原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。**

STEP 10　化学変化と質量の比

(1) **0.3g**
$4 : 1 = 1.2 : x$

(2) **2.5g**
銅：酸化銅＝4：5

(3) **2.4g**
$4 : 5 = x : 3.0$

(4) **0.8g**
$3 : 2 = 1.2 : x$

(5) **3.5g**
マグネシウム：酸化マグネシウム＝3：5

(6) **1.5g**
$3 : 2 = x : 1.0$

(7) **0.8g**
酸素0.3g → 反応した銅1.2g → $2.0 - 1.2$

(8) **0.9g**
酸素1.4g → 反応したMg $3 : 2 = x : 1.4$ で2.1g → $3.0 - 2.1$

(9) **銅がすべて酸素と結びついたから。（それ以上結びつく銅がないから）**

(10) **0.32g**
酸素 $0.92 - 0.80 = 0.12$g → 反応した銅 $0.12 \times 4 = 0.48$g → $0.80 - 0.48 = 0.32$

まとめ問題 1　炭酸水素ナトリウムの熱分解

1(1) **発生した水が加熱部分に流れて、試験管が割れるのを防ぐため。**

1(2) **白くにごる。**

1(3) **青色の塩化コバルト紙をつけると、赤（桃）色に変わる。**

1(4) $CO_2 + H_2O$（順不同）

1(5) **イ**
ア・ウ・エは物質どうしが結びつく変化

まとめ問題 2　水の電気分解と分子のモデル

2(1) **水素・H_2**

2(2) **6cm^3**

2(3) $2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$

2(4) **水素分子10個・酸素分子5個**
化学反応式の係数の比 2：2：1 を使う

2(5) **イ**

まとめ問題 3　酸化銅の還元

3(1) **石灰水が逆流して、加熱した試験管が割れるのを防ぐため。**

3(2) $2\,CuO + C \longrightarrow 2\,Cu + CO_2$

3(3) **還元：酸化銅　酸化：炭素**

3(4) **1.1g**
質量保存の法則より $4.0 + 0.3 - 3.2 = 1.1$

3(5) **炭素 0.45g・銅 4.8g**
$4.0 : 0.3 = 6.0 : x$ で $x = 0.45$、$4.0 : 3.2 = 6.0 : y$ で $y = 4.8$

まとめ問題４　金属と酸素の質量の比

4(1)　**4：1**

$0.8 : (1.0 - 0.8)$

4(2)　**3：2**

$0.6 : (1.0 - 0.6)$

4(3)　$2\,\mathrm{Mg} + \mathrm{O_2} \longrightarrow 2\,\mathrm{MgO}$

4(4)　**8：3**

酸素を2にそろえる：銅：酸素＝8：2、Mg：酸素＝3：2 → 銅：Mg＝8：3

4(5)　**0.8g**

銅を xg とすると、マグネシウムは $(1.7 - x)$g。$\frac{5}{4}x + \frac{5}{3}(1.7 - x) = 2.5$ より $x = 0.8$。（Mgは0.9g）

まとめ問題５　化学変化と質量（気体が発生する反応）

5(1)　**0.5g**

$80.0 + 1.0 - 80.5 = 0.5$

5(2)　**4.0g：1.8g　5.0g：1.8g**

$84.0 - 82.2 = 1.8$、$85.0 - 83.2 = 1.8$。4.0g以降は増えない

5(3)　**3.6g**

1.0gで0.5g発生するので、1.8g発生させるには $1.8 \div 0.5 = 3.6$g

5(4)　**1.4g**

$5.0 - 3.6$

5(5)　**2.5g**

塩酸80cm³ なら7.2gまで反応できるので、5.0gは全部反応。5.0×0.5