

【】 酸化・燃焼

【】 酸化と燃焼

[問題]

物質が酸素と化合する化学変化を何というか。その名称を書け。

(埼玉県)

[解答欄]

[解答]酸化

[解説]

物質が酸素と化合することを酸化<sup>さんか</sup>という。酸化によってできた物質を酸化物<sup>さんかぶつ</sup>という。物質が、熱や光を出しながら激しく酸化されることを燃焼<sup>ねんしょう</sup>という。

酸化	: 酸素と化合
燃焼	: 熱や光を出しながら激しく酸化される

[問題]

次の文章中の①, ②に適語を入れよ。

物質が酸素と化合して( ① )や( ② )を出しながら激しく進む反応を, 燃焼という

(山梨県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 熱 ② 光(①②は順不同)

[問題]

「燃焼」について, 正しく説明しているものはどれか。ア～エから選べ。

ア 熱や光を出さずに, 物質がおだやかに酸素と結びつくこと。

イ 熱や光を出さずに, 物質からおだやかに酸素がうばわれること。

ウ 熱や光を出しながら, 物質がはげしく酸素と結びつくこと。

エ 熱や光を出しながら, 物質からはげしく酸素がうばわれること。

(北海道)

[解答欄]

[解答]ウ

## 【】 鉄の燃焼・酸化

[スチールウールの燃焼]

[問題]

鉄粉を蒸発皿に入れてガスバーナーで強く長時間熱した。蒸発皿に残った黒い物質は磁石に引き寄せられなかった。この実験でできた黒い物質は何か、名称を書け。

(富山県)

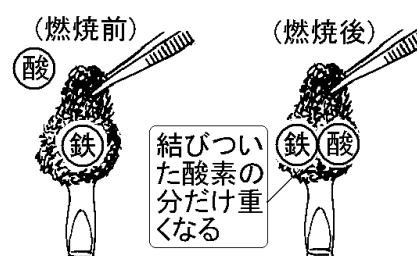
[解答欄]

[解答]酸化鉄

[解説]

スチールウール(鉄)を加熱すると、空気中の酸素と結びついて酸化鉄ができる(鉄+酸素→酸化鉄)。加熱後にできる酸化鉄は、結びついた酸素の分だけもとのスチールウール(鉄)よりも重くなる。加熱後にできる酸化鉄は鉄とは別の物質で、次のように性質が異なっている。

- ① 塩酸に鉄のような金属を入れると水素が発生する。しかし、酸化鉄を塩酸に入れても気体は発生しない。
- ② 鉄は金属なので電流が流れる。しかし、酸化鉄の場合は電流は流れない。
- ③ 酸化鉄を手でもむとポロポロにくずれる。
- ④ スチールウールの色は白色であるが、酸化鉄の色は黒色である。
- ⑤ 鉄は磁石に引きつけられるが、酸化鉄は引きつけられない。



(鉄)+(酸素) → (酸化鉄) [化合]

	(反応前)	(反応後)
質量		重くなる
塩酸で	水素を発生	反応せず
手でもむ	くずれない	ポロポロ
電流	流れる	流れない
色	白色	黒っぽい

[問題]

スチールウールを空気中で十分に加熱してできた物質の質量は、加熱前のスチールウールの質量よりも増加していた。スチールウールを空気中で十分に加熱してできた物質の質量が増加したのはなぜか。その理由を簡単に書け。

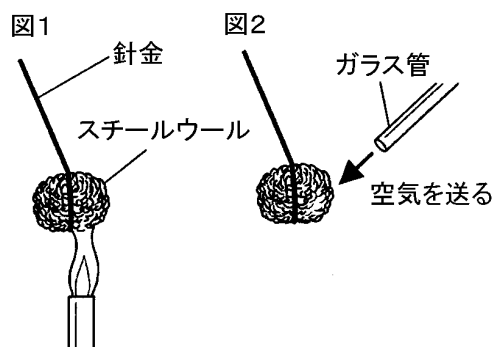
(静岡県)

[解答欄]

[解答]空気中の酸素と化合してその分質量が増加したから。

[問題]

スチールウールを加熱してできる物質を調べる実験を行った。まず、図1のように、針金で固定したスチールウールを、ガスバーナーで加熱した。次に、図2のように、炎からはずして、すぐにガラス管で空気をゆっくりと送った。



(1) 図2で、空気を送る理由として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア はやく冷やすため。
- イ ゆっくり加熱するため。
- ウ 酸素を十分に送るため。
- エ 二酸化炭素を十分に送るため。

(2) 光沢がなくなったことやもろくなったこと以外で、加熱後の物質が、鉄とは別の物質になったことを確認する実験の方法を、1つ簡潔に書け。

(福岡県)

[解答欄]

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

[解答](1) ウ (2) うすい塩酸に入れる(磁石を近づける)

[計算問題]

[問題]

右図のように、1.4gのスチールウール(鉄)を、ガスバーナーを用いて燃焼させた後、その質量をはかると1.7gであった。実験で、鉄と化合した酸素の質量はいくらか。その値を書け。

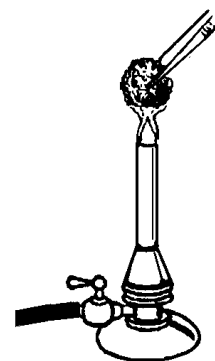
(奈良県)

[解答欄]

[解答]0.3g

[解説]

スチールウール(鉄)を加熱すると、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応が起こる。  
(鉄の質量)+(結びついた酸素の質量)=(酸化鉄の質量)なので、  
(結びついた酸素の質量)=(酸化鉄の質量)-(鉄の質量)=1.7-1.4=0.3(g)である。



[問題]

1.4g のスチールウールにガスバーナーで火をつけ、酸素を吹き込みながら完全に燃焼させたところ、黒い物質ができた。この黒い物質の質量は 2.0g であった。

- (1) ある質量のスチールウールを完全に燃焼させてできた酸化鉄の質量を調べると 5.0g であった。スチールウールと化合した酸素の質量は何 g であると考えられるか。
- (2) この実験においてできた酸化鉄は、鉄の原子と酸素の原子が 2 : 3 の割合で結びついた化合物であるとする、この酸化鉄ができるときに、鉄の原子が 20 個ならば、これと化合する酸素の分子は何個か。

(香川県)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.5g (2) 15 個

[解説]

(1) スチールウール(鉄)を加熱すると、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄) の反応が起こる。

(鉄の質量)+(結びついた酸素の質量)=(酸化鉄の質量) なので、

(結びついた酸素の質量)=(酸化鉄の質量)-(鉄の質量)=2.0-1.4=0.6(g)である。

5.0g の酸化鉄ができたとき、鉄と結びついた酸素の質量を  $x$  g とする。

(結びついた酸素の質量) : (酸化鉄の質量) = 0.6 : 2.0 = 3 : 10 =  $x$  : 5.0

比の内項の積は外項の積に等しいので、 $10 \times x = 3 \times 5$ ,  $x = 3 \times 5 \div 10 = 1.5$ (g)

(2) 鉄の原子と酸素の原子が 2 : 3 の割合で、鉄の原子が 20 個なので酸素原子は 30 個になる。酸素分子 1 個は酸素原子 2 個からなるので、酸素分子の数は、 $30 \div 2 = 15$ (個)である。

[問題]

鉄を燃焼させてできた物質が、鉄原子と酸素原子とが(鉄原子の個数) : (酸素原子の個数) = 2 : 3 の割合で結びついてできたものであるとする。このとき、鉄の質量と鉄と化合する酸素の質量との比は 7 : 3 である。

- (1) 鉄 2.8g と化合する酸素の質量は何 g か。
- (2) 鉄原子 100 個と結びつく酸素分子の個数は何個か。
- (3) 鉄原子 1 個の質量は酸素原子 1 個の質量の何倍か。

(大阪府)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.2g (2) 75 個 (3) 3.5 倍

【解説】

(1) 鉄 2.8g と化合する酸素の質量を  $x$  g とすと、

$$(\text{鉄の質量}) : (\text{酸素の質量}) = 7 : 3 = 2.8 : x$$

比の外項の積は内項の積に等しいので、 $7 \times x = 3 \times 2.8$

$$\text{よって、 } x = 3 \times 2.8 \div 7 = 1.2(\text{g})$$

(2) (鉄原子の個数) : (酸素原子の個数) = 2 : 3 なので、鉄 100 個のときの酸素原子は 150 個である。

酸素分子 1 個は酸素原子 2 個から成り立っているので、酸素分子の個数は  $150 \div 2 = 75(\text{個})$  である。

(3) (鉄の質量) : (酸素の質量) = 7 : 3 で、(鉄原子の個数) : (酸素原子の個数) = 2 : 3 なので、(鉄原子の 2 個の質量) : (酸素原子 3 個の質量) = 7 : 3

$$\text{よって、(鉄原子の 1 個の質量) : (酸素原子 1 個の質量)} = (7 \div 2) : (3 \div 3) = 3.5 : 1$$

ゆえに、鉄原子 1 個の質量は酸素原子 1 個の質量の 3.5 倍である。

【さび】

【問題】

次の文中の①、②に適切な語句を入れよ。

スチールウールを加熱すると、スチールウールの鉄は( ① )という物質に変わる。また、いろいろなものに使われている鉄板は、そのまま空気中に長く放置しておくと、表面に( ② )とよばれるものが生じる。鉄板の表面にできた(②)のおもな成分は、鉄がゆっくり変化してできた(①)である。

(福岡県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① 酸化鉄 ② さび

【解説】

金属は加熱しなくても、空気中の酸素と結びついてゆっくりと酸化物<sup>酸化物</sup>に変わっていく。このような酸化物をさびという。鉄がさびて酸化鉄になると、もろくなってボロボロにくずれやすくなる。さびをふせぐ方法としては、①金属の表面に塗料<sup>塗料</sup>をぬって、空気中の酸素が直接金属の表面にふれないようにする方法、②鉄の表面に黒さび<sup>黒さび</sup>をぬるなど、金属の表面に酸化被膜<sup>酸化被膜</sup>をわざとつくって金属内部がさびるのをふせぐ方法などがある。アルミニウムやステンレスなどは、表面に酸化物ができるが、この酸化被膜によって、それ以上酸化しにくくなるという性質をもっている。とくに、ステンレスの酸化被膜はさびに強い。

[問題]

私たちの身の回りで見られるさびも酸化のひとつである。身近にある金属の加工品は、さびをふせぐため表面を塗装したり、酸化物の膜でおおったりとさまざまな工夫がされている。その目的は、空気中の( ① )と金属が触れるのを( ② )ためである。

(沖縄県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸素 ② ふせぐ

[問題]

多くの金属は自然のなかで酸化物として存在していて、単体の金属をとり出しても放っておくとさびてしまう。だから、金属をさびから守って長く利用する工夫をした金属製品が多く作られている。金属製品にはどのような工夫がされているか。具体的に2つ書け。

(岩手県)

[解答欄]

--

[解答]金属の表面が塗装されている。金属の表面に酸化被膜が作られている。(ステンレスのようなさびにくい金属が使われている。)

【】 マグネシウムや銅の酸化・燃焼

[マグネシウムの燃焼]

[問題]

マグネシウムの粉末を、ステンレス皿に入れて強い火でしばらく加熱した。ステンレス皿の中にできた物質は何か。その名称を書け。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]酸化マグネシウム

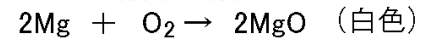
[解説]

マグネシウムリボンをガスバーナーで加熱すると、マグネシウムリボンは強い光と多量の熱を出して燃える。このとき、マグネシウムは酸素と化合して酸化<sup>きんか</sup>マグネシウム(白色)になる。これを化学反応式で表すと、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  となる。

[マグネシウムの燃焼]

強い光と多量の熱を出して燃える

マグネシウム+酸素→酸化マグネシウム



化合した酸素の分だけ質量が増加

酸化マグネシウムは、化合した酸素の分だけ質量が大きくなる。

[問題]

マグネシウムをガスバーナーで加熱したときのマグネシウムの反応のようすを簡潔に書け。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]強い光を出して激しく反応する。

[問題]

マグネシウムの粉末を、ステンレス皿に入れて強い火でしばらく加熱した後、皿を冷却し、皿全体の質量をはかった。皿の中の物質をよくかき混ぜて再び加熱した後、皿を冷却し、皿全体の質量をはかった。この操作をくり返し、皿全体の質量が一定になったとき、その質量を記録した。質量が一定になるまで操作をくり返したのはなぜか。その理由を簡潔に書け。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]マグネシウムがすべて酸素と化合したことを確認するため。

[解説]

マグネシウムを加熱するとマグネシウムは空気中の酸素と結びついて酸化マグネシウムになる。「加熱→質量の測定」をくり返すと、結びついた酸素の分だけ質量が大きくなっていくが、やがて加熱しても質量の変化がなくなる。これはマグネシウムがすべて酸化マグネシウムになったからである。加熱しても質量の変化がなくなることで、マグネシウムがすべて酸素と化合したことを確認できる。

[問題]

マグネシウムの粉末を加熱して酸化物をつくる実験をしました。マグネシウムと酸素が化合してできた物質を、マグネシウム原子を $\text{Mg}$ 、酸素原子を $\text{O}$ として、モデルを用いて表せ。

(広島県)

[解答欄]

[解答] $\text{MgO}$

[問題]

マグネシウムに火をつけると、強い光を出しながら白色の物質に変化した。この実験で起こる反応を表す化学反応式を、次の( )中に完成せよ。



(山口県)

[解答欄]

[解答] $2\text{Mg} + \text{O}_2$

[銅の酸化]

[問題]

ステンレスの皿の上で銅の粉末を加熱したときのようにして適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

ア 強い光を出して激しく燃え、白色の物質に変化した。

イ 炎を上げて燃え、黒色の物質に変化した。

ウ 炎を上げて燃え、白色の物質に変化した。

エ 炎を上げずに、しだいに黒色の物質に変化した。



(富山県)

【解答欄】

【解答】エ

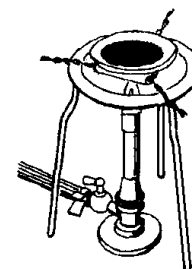
【解説】

銅板を加熱しても、マグネシウムリボンやスチールウールのように燃焼はしないが、空気中の酸素と化合して黒色の酸化銅になる。この反応を式で表すと、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ となる。この酸化銅は、結びついた酸素の分だけ、もとの銅より質量が大きくなる。

【銅の酸化】  
銅＋酸素→酸化銅(黒色)  
 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$   
結びついた酸素の分、  
質量が大きくなる

【問題】

銅の粉末を入れたステンレス皿を、右図のようにガスバーナーで加熱した。



(1) この実験において、銅を加熱することによりできた物質の色と名称を書け。

(2) (1)のときの化学変化を化学反応式で書け。

(宮城県)

【解答欄】

(1)色：	名称：	(2)
-------	-----	-----

【解答】(1)色：黒 名称：酸化銅 (2)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$

【問題】

銅が酸化されて黒色の酸化銅ができる反応を、化学反応式で表せ。

(栃木県)

【解答欄】

【解答】 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$

【問題】

銅を加熱する実験を行った。銅原子を◎，酸素原子を○としたとき、この実験の化学変化はどのように表されるか、下の[ ]にモデル(模型)を書け。



(青森県)

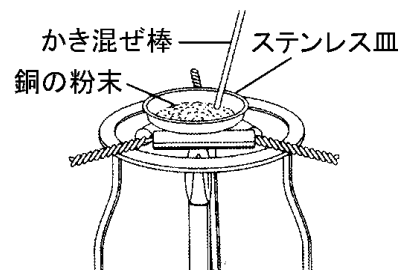
[解答欄]

[解答]○○ ○○

[問題]

銅の粉末を図のようによくかき混ぜながら、黒くなるまで十分に加熱した。この実験で、加熱するときに銅の粉末をよくかき混ぜるのはなぜか、その理由を書け。

(茨城県)



[解答欄]

[解答]空気中の酸素とよく反応させるため。

[問題]

銅の粉末をステンレス皿にとり、全体に広げて黒くなるまで加熱した。下線部の操作を行うのはなぜか、その理由を書け。

(石川県)

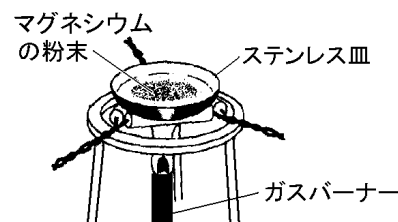
[解答欄]

[解答]空気とふれる面積を大きくするため。

[計算問題：マグネシウム]

[問題]

図に示した実験装置を用いて、マグネシウムの粉末を加熱して酸化物をつくる実験を行った。表は、マグネシウムの質量を変えて実験し、そのときのマグネシウムの質量とできた酸化マグネシウムの質量を示したものである。表をもとに酸化マグネシウムに含まれるマグネシウムの質量と酸素の質量の比を求め、それを最も簡単な整数の比で書け。



マグネシウムの質量[g]	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
酸化マグネシウムの質量[g]	0.67	1.00	1.33	1.67	2.00

(広島県)

[解答欄]

[解答]3 : 2

[解説]

マグネシウム 0.6g のときにできる酸化マグネシウムは 1.00g なので、酸化マグネシウム 1.00g に含まれる酸素は  $1.00 - 0.6 = 0.4(\text{g})$  である。

したがって、(マグネシウム) : (酸素) =  $0.6 : 0.4 = 3 : 2$

[問題]

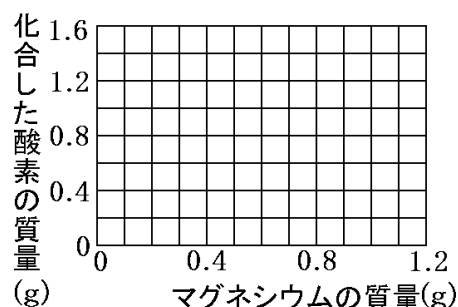
化学変化における、物質の質量の関係を調べるために、次の実験 1, 2 を行った。このことに関して、次の(1)~(4)の問いに答えよ。

[実験 1] 質量の異なるマグネシウムを、それぞれ空気中で加熱して、完全に酸化させ、できた酸化マグネシウムの質量を測定したところ、下の表の結果を得た。

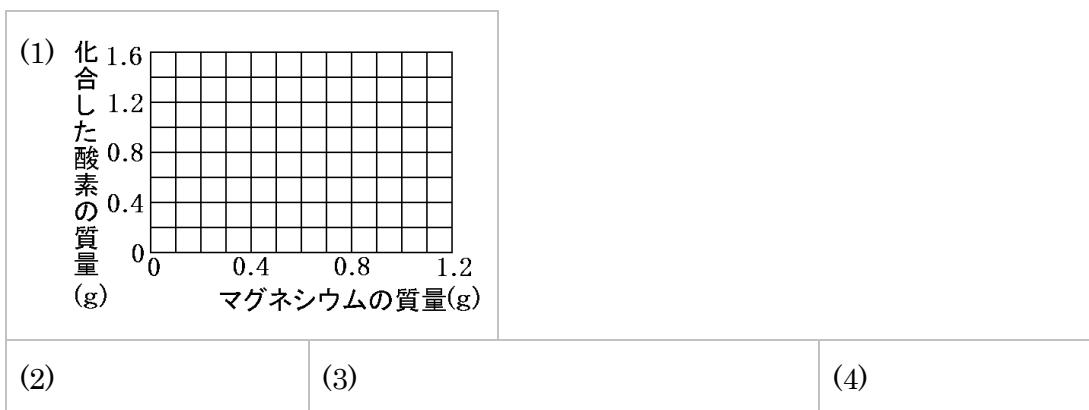
マグネシウムの質量(g)	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウムの質量(g)	0.5	1.0	1.5	2.0

[実験 2] マグネシウム 1.8g を空気中で加熱し、完全に酸化させる前に加熱をやめ、質量を測定したところ、2.8g であった。

- (1) 実験 1 の表をもとにして、マグネシウムの質量と、マグネシウムと化合した酸素の質量の関係を表すグラフを右に書け。
- (2) 実験 1 の表をもとにして、酸化マグネシウムに含まれるマグネシウムの質量と酸素の質量を、最も簡単な整数の比で表せ。
- (3) 次の( )の中に化学式を書き入れて、マグネシウムの酸化を表す化学反応式を完成せよ。  
 $2(\quad) + (\quad) \rightarrow 2(\quad)$
- (4) 実験 2 で得られた質量 2.8g の物質は、酸化マグネシウムと酸化されていないマグネシウムからなっている。このとき、酸化されていないマグネシウムの質量は何 g か、求めよ。
- (新潟県)



[解答欄]



[解答](1) (2) 3 : 2 (3)  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  (4) 0.3g

[解説]

(1) 結びついた酸素の質量は、(酸化マグネシウムの質量)−(マグネシウムの質量)で、次の表のようになる。

マグネシウムの質量(g)	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウムの質量(g)	0.5	1.0	1.5	2.0
結びつく酸素の質量(g)	0.2	0.4	0.6	0.8

(2) 例えば、マグネシウムの質量が 1.2g のときの酸素の質量は 0.8g なので、

$$(\text{マグネシウムの質量}) : (\text{酸素の質量}) = 1.2 : 0.8 = 3 : 2$$

(4) 加熱による質量の増加量は、 $2.8 - 1.8 = 1.0(\text{g})$ なので、結びついた酸素は 1.0g である。

酸素 1.0g とむすびついたマグネシウムの質量を  $x$  g とすると、

$$(\text{マグネシウムの質量}) : (\text{酸素の質量}) = 3 : 2 = x : 1$$

比の内項の積は外項の積に等しいので、

$$2 \times x = 3 \times 1 \quad \text{よって } x = 3 \times 1 \div 2 = 1.5$$

したがって、酸化されていないマグネシウムは、 $1.8 - 1.5 = 0.3(\text{g})$ となる。

[問題]

1.0g のマグネシウムを燃焼させたとき、ピンセットではさんでいた部分が燃えずに残っていた。また、燃焼後の物質全体の質量をはかると 1.6g であった。燃えずに残ったマグネシウムの質量は何 g か。ただし、マグネシウムがすべて燃焼して酸化マグネシウムができるとき、マグネシウムの質量と酸化マグネシウムの質量の比は 3 : 5 とする。

(和歌山県)

[解答欄]

[解答]0.1g

[解説]

(マグネシウムの質量) : (酸化マグネシウムの質量) = 3 : 5 なので、

(マグネシウムの質量) : (結びつく酸素の質量) = 3 : (5 - 3) = 3 : 2

(結びついた酸素の質量) = (増加した質量) = 1.6 - 1.0 = 0.6(g)

酸化されたマグネシウムを  $x$  g とすると、

(マグネシウムの質量) : (結びつく酸素の質量) = 3 : 2 =  $x$  : 0.6

比の内項の積は外項の積に等しいので、 $2 \times x = 3 \times 0.6$

よって、 $x = 3 \times 0.6 \div 2 = 0.9$

したがって、燃えずに残ったマグネシウムの質量は、 $1.0 - 0.9 = 0.1$ (g)

[問題]

マグネシウムと酸素の化学反応式は  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  で表される。マグネシウム原子 40 個に対して、酸素分子 15 個がすべて反応したとき、まだ反応しないで残っているマグネシウム原子は何個か、求めよ。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]10 個

[解説]

$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  の式より、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分かる。

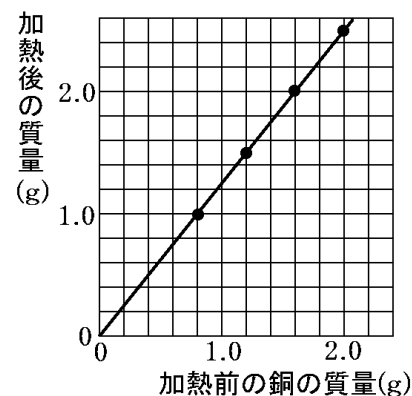
したがって、酸素分子 15 個と反応するマグネシウム原子は 30 個である。マグネシウム原子は 40 個あるので、 $40 - 30 = 10$ (個)が残る。

[計算問題：銅の酸化]

[問題]

銅の粉末をステンレス皿の上で加熱し、加熱前の銅の質量と加熱後の物質の質量を測定して、右図のようなグラフに表した。この結果から、銅を加熱したとき、加熱前の銅の質量と加熱後にできる物質の質量は、常に一定の割合になっていることがわかる。加熱前の銅の質量と加熱後にできる物質の質量の比を、最も簡単な整数の比で表せ。

(埼玉県)



[解答欄]

--

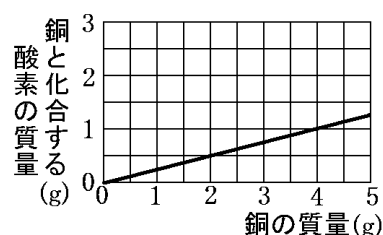
[解答]4 : 5

[解説]

銅の粉末をステンレス皿の上で加熱すると、(銅)+(酸素)→(酸化銅) ( $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ ) の反応が起こる。グラフのように、加熱前の銅の質量を横軸、加熱後の酸化銅の質量を縦軸にとると、直線になることから、(加熱前の銅の質量) : (加熱後にできる物質の質量) は一定の値になる。グラフより、加熱前の銅が 1.6 g のとき、加熱後の物質(酸化銅)は 2.0 g になるので、(加熱前の銅の質量) : (加熱後にできる物質の質量) =  $1.6 : 2.0 = 4 : 5$

[問題]

酸化銅は、銅と酸素が化合してできたものであり、図はその質量の関係を表したグラフである。酸化銅 3g は、銅と酸素がそれぞれ何 g ずつ化合してできているか、図をもとに求めよ。



(石川県)

[解答欄]

銅 :	酸素 :
-----	------

[解答]銅 : 2.4g 酸素 : 0.6g

[解説]

グラフより、銅 4g と酸素 1g が化合して酸化銅  $4 + 1 = 5$ (g) ができることがわかる。

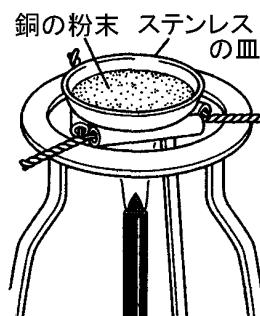
銅  $x$  g と酸素  $y$  g が化合して酸化銅 3g ができるとすると、

(銅) : (酸化銅) =  $4 : 5$  なので、 $x : 3 = 4 : 5$  である。比の外項の積は内項の積に等しいので、

$x \times 5 = 3 \times 4$ ,  $x = 3 \times 4 \div 5 = 2.4$ (g) である。よって、 $y = 3 - 2.4 = 0.6$ (g) である。

[問題]

5 つの班で、それぞれ異なる質量の銅の粉末をはかりとった。次に、右図の実験器具を用いて、銅の粉末を、その質量が一定になるまで繰り返し加熱したあと、できた酸化銅の質量を測定した。表はその結果を表したものである。

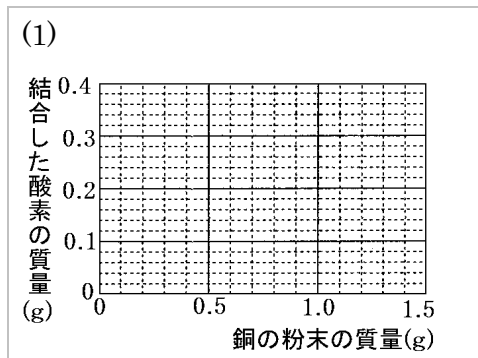
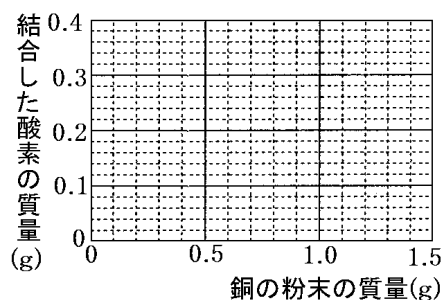


	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班
銅の粉末の質量[g]	1.40	0.80	1.00	0.60	1.20
酸化銅の質量[g]	1.74	0.99	1.25	0.75	1.50

- (1) 実験の結果から、銅の粉末の質量と結合した酸素の質量の関係を表すグラフをかけ。
- (2) 実験の結果から、酸化銅にふくまれる銅の質量は、酸素の質量の何倍になることがわかるか。

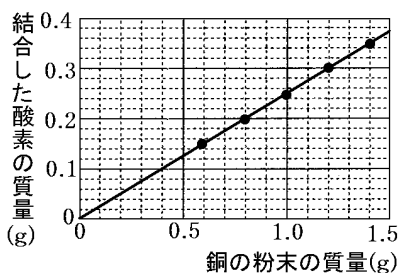
(福井県)

[解答欄]



(2)

[解答](1) (2) 4 倍



[解説]

(1) (銅)+(酸素) $\rightarrow$ (酸化銅) なので、質量保存の法則より、  
(銅の質量)+(酸素の質量)=(酸化銅の質量)

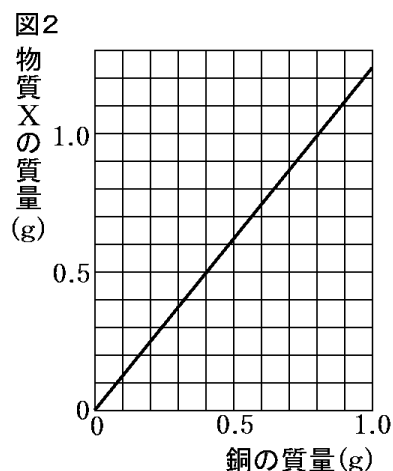
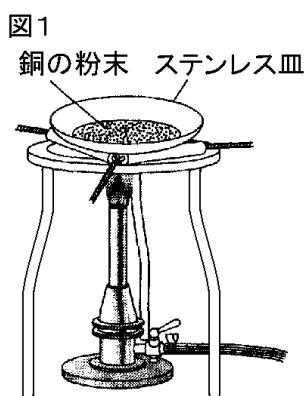
よって、(酸素の質量)=(酸化銅の質量)-(銅の質量) となる。結合した酸素の質量は、

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班
銅の粉末の質量[g]	1.40	0.80	1.00	0.60	1.20
酸化銅の質量[g]	1.74	0.99	1.25	0.75	1.50
酸素の質量[g]	0.34	0.19	0.25	0.15	0.30

(2) 1~5 班の結果を表す点はほぼ直線上にあるので、例えば 3 班の結果を使うと、  
(銅の質量)=1.00g、(酸素の質量)=0.25g なので、(銅の質量) $\div$ (酸素の質量)=1.00 $\div$ 0.25=4(倍)

[問題]

図1のように、銅の粉末をステンレス皿にとり、全体に広げて黒くなるまで加熱し、冷えてからステンレス皿の中にある物質の質量を測定した。このように加熱して質量を測定する操作を、質量が変化しなくなるまで繰り返し行い、物質Xを得た。同様の実験を、銅の質量をいろいろと変えて行い、



銅と物質Xの質量の関係をグラフに表すと、図2のようになつた。銅0.6gを用いて実験の操作を行った。実験の途中で質量を測定したところ、質量が0.1g増加していた。このとき、まだ反応していない銅は何gか、求めよ。

(石川県)

[解答欄]

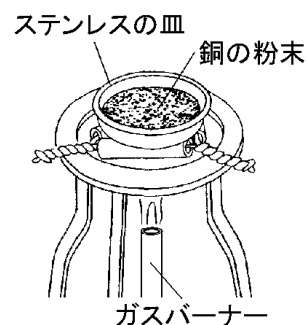
[解答]0.2g

[解説]

銅を加熱すると、(銅)+(酸素)→(酸化銅)の反応が起こる。グラフより、銅0.4gから酸化銅0.5gができるので、このとき銅と結びついた酸素は0.1gであることが分かる。「実験の途中で質量を測定したところ、質量が0.1g増加していた」ので、このとき酸化された銅は0.4gであることが分かる。よって、まだ反応していない銅は $0.6 - 0.4 = 0.2$ gである。

[問題]

電子てんびんでステンレス皿の質量をはかり、その中に銅の粉末1.00gを入れた。銅の粉末をうすく広げ、ガスバーナーで5分間加熱した。よく冷ました後、ステンレス皿全体の質量をはかり、ステンレス皿上の銅の粉末がまわりにとびちらないように注意して、よくかき混ぜた。この操作をくり返し、加熱後のステンレス皿内の粉末だけの質量を計算し、その結果を表にまとめた。



加熱した回数	1	2	3	4	5
加熱後の粉末の質量(g)	1.12	1.22	1.25	1.25	1.25

(1) 表で、3回目以降は加熱後の粉末の質量は変化しなかったことから、加熱によって、ステンレス皿内の粉末がすべて酸化銅になったと考えられる。酸化銅ができるときの、銅と酸素の質量の比として、最も適切なものを次の[ ]から1つ選べ。

[1 : 4    4 : 1    4 : 5    5 : 4]



(2) 表で、3回目の加熱だけでできた酸化銅の質量は何gになると考えられるか。

(宮城県)

[解答欄]

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

[解答](1) 4 : 1 (2) 0.15g

[解説]

(1) 1.00gの銅を加熱すると酸化銅1.25gができるので、1.00gの銅と結びつく酸素の質量は、 $1.25 - 1.00 = 0.25(\text{g})$ である。よって、(銅) : (酸素) =  $1 : 0.25 = 4 : 1$ となる。

(2) 2回目から3回目で加熱後の粉末の質量は  $1.25 - 1.22 = 0.03(\text{g})$ 増加している。これは、2回目ではまだ反応していなかった銅が酸化されたためである。

(銅) : (酸素) =  $4 : 1$ なので、このとき酸化された銅を  $x\text{g}$  とすると、 $x : 0.03 = 4 : 1$

比の外項の積は内項の積に等しいので、 $x \times 1 = 0.03 \times 4$ 、 $x = 0.12(\text{g})$

よって、3回目の加熱だけでできた酸化銅の質量は  $0.12 + 0.03 = 0.15(\text{g})$

[計算問題：マグネシウムと銅]

[問題]

金属の酸化について調べるために、銅の粉末とマグネシウムの粉末を用い、次の①～③の手順で実験を行った。表1、2は、その結果をまとめたものである。あとの問いに答えよ。

【実験】

① 銅の粉末0.60gを加熱して完全に酸化させ、得られた酸化銅の質量をはかった。

② 銅の粉末の質量を1.20g、1.80gにして、①と同様のことをそれぞれ行った。

銅の粉末の質量(g)	0.60	1.20	1.80
得られた酸化銅の質量(g)	0.75	1.50	2.25

③ 銅の粉末のかわりにマグネシウムの粉末を用いて、①、②と同様のことを行った。

マグネシウムの粉末の質量(g)	0.60	1.20	1.80
得られた酸化マグネシウムの質量(g)	1.00	2.00	3.00

(1) 同じ質量の銅とマグネシウムを完全に酸化させたとき、銅に結びつく酸素の質量とマグネシウムに結びつく酸素の質量の比は一定であることがわかった。その比を最も簡単な整数比で書け。

(2) 銅の粉末2.20gを完全に酸化させたとき、得られる酸化銅の質量は何gになるか。

(山形県)

[解答欄]

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

[解答](1) 3 : 8 (2) 2.75g

[解説]

(1) 例えば銅とマグネシウムの質量をそれぞれ 1.20g とすると、

(銅と結びつく酸素の質量) =  $1.50 - 1.20 = 0.30(\text{g})$

(マグネシウムと結びつく酸素の質量) =  $2.00 - 1.20 = 0.80(\text{g})$  よって、

(銅と結びつく酸素の質量) : (マグネシウムと結びつく酸素の質量) =  $0.30 : 0.80 = 3 : 8$

(2) 銅の粉末 2.20g を完全に酸化させたとき、得られる酸化銅の質量を  $x\text{g}$  とすると、

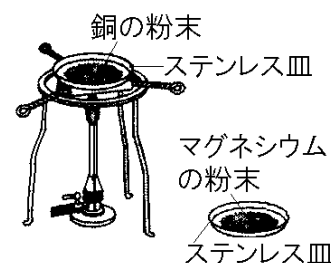
(銅の質量) : (得られた酸化銅の質量) は一定になるので、

$2.20 : x = 1.20 : 1.50$ ,  $2.20 : x = 4 : 5$

比で内項の積は外項の積に等しいので、 $x \times 4 = 2.20 \times 5$  よって、 $x = 2.20 \times 5 \div 4 = 2.75$

[問題]

右の図のように、ステンレス皿に、銅の粉末とマグネシウムの粉末をそれぞれ 1.2g はかりとり、別々に加熱して、空気中の酸素とすべて反応させた。反応でできた酸化銅は 1.5g、酸化マグネシウムは 2.0g であった。次の文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。



銅原子と酸素原子は 1 : 1 の数の比で結びつく。また、マグネシウム原子と酸素原子は①(1 : 1/2 : 1)の数の比で結びつく。これらのことをふまえると、同じ質量の銅の粉末とマグネシウムの粉末にふくまれるそれぞれの原子の数は、②(マグネシウム/銅)の粉末のほうが多いといえる。

(福島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 1 : 1 ② マグネシウム

[解説]

酸化銅の化学式は  $\text{CuO}$  なので、化学反応式は、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  で、銅原子と酸素原子は 1 : 1 の数の比で結びつく。酸化マグネシウムの化学式は  $\text{MgO}$  なので、化学反応式は、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  で、原子と酸素原子は 1 : 1 の数の比で結びつく。(CuO, MgO は覚えておかなければならない)

銅 1.2g から酸化銅 1.5g ができるので、銅 1.2g と結びつく酸素は  $1.5 - 1.2 = 0.3(\text{g})$  である。

よって、(2Cu の質量) : (O<sub>2</sub> の質量) =  $1.2 : 0.3 = 12 : 3 = 4 : 1$ ,

(Cu の質量) : (O の質量) =  $4 : 1$  である。… I

また、マグネシウム 1.2g から酸化マグネシウム 2.0g ができるので、マグネシウム 1.2g と結びつく酸素は  $2.0 - 1.2 = 0.8(\text{g})$  である。

よって、(2Mg の質量) : (O<sub>2</sub> の質量) =  $1.2 : 0.8 = 12 : 8 = 3 : 2$ ,

(Mg の質量) : (O の質量) = 12 : 8 = 3 : 2 …… II

I より, (Cu の質量) : (O の質量) = 4 : 1 = 8 : 2

II より, (Mg の質量) : (O の質量) = 3 : 2

なので, (Cu の質量) : (Mg の質量) = 8 : 3 である。

したがって, マグネシウム原子(Mg)1 個の質量は銅原子(Cu)1 個の質量はよりも小さい。

よって, 同じ質量の銅の粉末とマグネシウムの粉末にふくまれるそれぞれの原子の数は, マグネシウムのほうが多い。

## 【】 水素の燃焼

[反応の様子・化学反応式]

[問題]

うすい塩酸と亜鉛を反応させると気体Xが発生する。この気体Xをかwaitした試験管に集め、マッチの火を近づけると反応して燃え、試験管の内側に水滴がついた。気体Xが燃えて水滴ができるときの化学変化を、化学反応式で表せ。

(静岡県)

[解答欄]

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

[解説]

水素と酸素の混合気体に点火すると、水素が酸化されて水ができる。すなわち、水素+酸素→水の反応が起こる。これを化学反応式にすると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ である。

[水素の燃焼] 水素+酸素→水 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
--

[問題]

水素と酸素が化合して水ができる化学変化をモデルで表せ。ただし、水素分子は◎◎，酸素分子は○○，水分子は◎◎◎で表すものとする。

(埼玉県)

[解答欄]

[解答] ◎◎ ◎◎+○○→◎◎◎ ◎◎◎

[問題]

次の文は、先生と生徒の会話の一部である。文中の①に入る最も適切なことばと②に入る最も適切な数値を書け。

先生：水素が燃えると水ができましたね。このとき、水素と反応した物質は何ですか。

生徒：酸素です。

先生：そうですね。では、水素が燃えて水ができるときの変化を化学反応式で書いてみましょう。水素，酸素，水は，原子が結びついた( ① )でできています。また，化学変化の前と後では，原子の種類と数は変わりません。このことから，反応する水素，酸素の(①)の数と反応してできる水の(①)の数について考えてください。

生徒：水素の(①)2個と酸素の(①)1個が反応して，水の(①)が( ② )個できます。

先生：そのとおりです。

(千葉県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 分子 ② 2

[分子数の比]

[問題]

水素と酸素が化合して水ができる化学変化で、酸素分子が 60 個あり、そのすべてが水素原子と反応して水の分子になった場合、水の分子は何個できるか。書け。

(福島県)

[解答欄]

--

[解答]120 個

[解説]

水素と酸素を入れて点火すると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  の反応がおこる。

この式から、(水素の分子数) : (酸素の分子数) : (水の分子数) = 2 : 1 : 2 なので、酸素分子が 60 個と反応する水素分子は 120 個で、この反応によってできる水分子は 120 個である。

[問題]

水素と酸素を入れて点火すると水ができる。①水素分子 4 個と酸素分子 3 個からなる混合気体の反応を分子のモデルで考えた場合、反応によってできる水の分子は何個か、求めよ。  
②また、反応しないで残る気体を化学式で書け。

(秋田県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 4 個 ②  $\text{O}_2$

[解説]

水素( $\text{H}_2$ )と酸素( $\text{O}_2$ )を入れて点火すると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  の反応がおこる。

この式から、(水素の分子数) : (酸素の分子数) : (水の分子数) = 2 : 1 : 2 なので、4 個の水素分子が全て反応するのに必要な酸素分子は 2 個である。…①

3 個の酸素分子が全て反応するのに必要な水素分子は 6 個である。…②

水素分子は 4 個しかないので②はおこらず、①の反応が起こり、

水素分子 4 個と酸素分子 2 個が反応して水分子 4 個ができ、酸素分子 1 個が残る。

[問題]

水素と酸素の混合気体に点火した。この反応で、30個の水素分子と20個の酸素分子を完全に反応させた。反応後、分子は全部で何個になったか。

(福井県)

[解答欄]

[解答]35個

[解説]

(水素の分子数) : (酸素の分子数) : (水の分子数) = 2 : 1 : 2 なので、

30個の水素分子が全て反応するのに必要な酸素分子は15個である。…①

20個の酸素分子が全て反応するのに必要な水素分子は40個である。…②

水素分子は30個しかないので②はおこらず、①の反応が起こり、水分子は30個できる。

このとき、水素分子は  $30 - 30 = 0$  個、酸素分子は  $20 - 15 = 5$  個である。

よって、反応後の分子数は、  $0 + 5 + 30 = 35$  個になる。

[気体の体積比]

[問題]

右図のような装置に、水素と酸素を入れて点火したところ、爆発音がして、プラスチックの筒にあけてあるあなから、水槽の水が筒の中に入ってきた。この実験では、水素と酸素が反応して水ができた。爆発音がしたあとに、水槽の水が筒の中に入ってきたのはなぜか、書け。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]筒内の混合気体が減ったから。

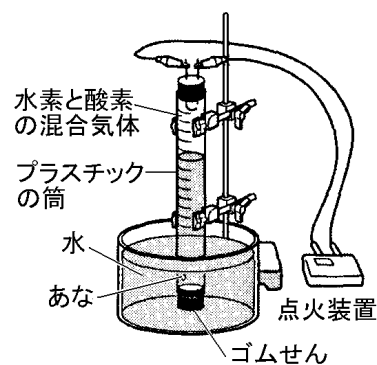
[解説]

水素と酸素を入れて点火すると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  の反応がおこる。

このときの、水素、酸素、水の分子数の比は2 : 1 : 2である。

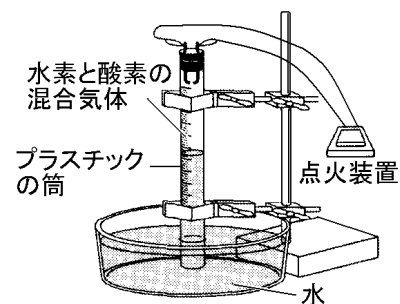
分子数の比と気体の体積比は等しく、燃焼直後は発生した水は気体(水蒸気)なので、

水素、酸素、水の体積の比は2 : 1 : 2である。すなわち、(反応前の体積) : (反応後の体積) = 3 : 2になる。しかし、水蒸気はすぐに冷えて液体になるので、もし、最初の混合気体中の水素と酸素が2 : 1で過不足なく反応したとすると、反応後の気体の体積はほぼ0になる。



[問題]

右図の装置に、水素と酸素の混合気体を入れ、電気の火花で点火し、反応させる実験を行った。酸素の体積はつねに  $2.0\text{cm}^3$  とし、水素の体積だけを  $1.0\text{cm}^3 \sim 6.0\text{cm}^3$  まで変えて点火したところ、すべての場合に、瞬間的に水素と酸素が反応し、水ができた。下の表は、混合した水素、酸素の体積と実験後に筒に残った気体の体積を記録したものである。



	①	②	③	④	⑤	⑥
酸素の体積( $\text{cm}^3$ )	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
水素の体積( $\text{cm}^3$ )	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
筒に残った気体の体積( $\text{cm}^3$ )	(X)	1.0	0.5	0	1.0	2.0

- (1) 表の(X)に当てはまる数値を求めよ。  
 (2) 表の実験②でできた水の質量は、実験⑥でできた水の質量の何倍になるか、求めよ。

(大分県)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.5 (2) 0.5 倍

[解説]

- (1) 表の④のとき筒に残った気体は  $0\text{cm}^3$  なので、水素と酸素が過不足なく反応していることがわかる。このときの気体の体積比は、(水素の体積) : (酸素の体積) =  $4 : 2 = 2 : 1$  である。  
 ①で酸素  $2.0\text{cm}^3$  が完全に反応するためには水素は  $2.0(\text{cm}^3) \times 2 = 4.0\text{cm}^3$  必要であるが、水素は  $1\text{cm}^3$  しかない。水素  $1.0\text{cm}^3$  を完全に反応するためには酸素が  $0.5\text{cm}^3$  あればよい。したがって、酸素  $2.0\text{cm}^3$  のうちの  $0.5\text{cm}^3$  が水素と反応して、 $2.0 - 0.5 = 1.5\text{cm}^3$  が筒内に残る。  
 (2) (1)と同様に考えると、  
 ②では水素  $2.0\text{cm}^3$  と酸素  $1.0\text{cm}^3$  が反応し、⑥では水素  $4.0\text{cm}^3$  と酸素  $2.0\text{cm}^3$  が反応する。  
 ②の反応する水素の体積は、⑥の反応する水素の体積の半分である。したがって、②でできる水の質量は⑥でできる水の質量の半分である。

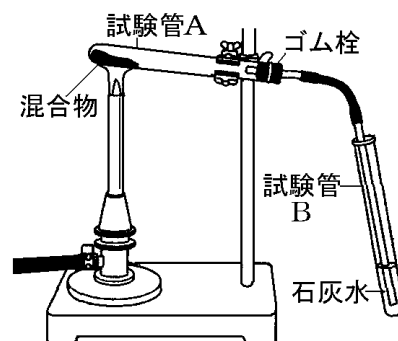
【】還元

【】酸化銅の還元

[反応の様子]

[問題]

酸化銅に炭素粉末を加え、乳鉢に入れ、乳棒でよく混ぜ合わせた。その後、その混合物を試験管 A に入れて右図のようにガスバーナーで十分に加熱すると、酸化銅と炭素粉末はすべて反応し、試験管 A の中に銅ができた。また、そのとき発生した気体を試験管 B の石灰水に通したところ、石灰水に変化がみられた。



(1) ①試験管 B の石灰水はどのように変化するか、書け。

②また、この変化から、試験管 A から出てきた気体は何だとわかるか、化学式で表せ。

(2) 試験管 A の中で起きた化学変化について説明している文として、最も適当なものを下のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。

- ア 酸化銅と炭素粉末は、ともに還元された。
- イ 酸化銅と炭素粉末は、ともに酸化された。
- ウ 酸化銅は還元され、炭素粉末は酸化された。
- エ 酸化銅は酸化され、炭素粉末は還元された。

(三重県)

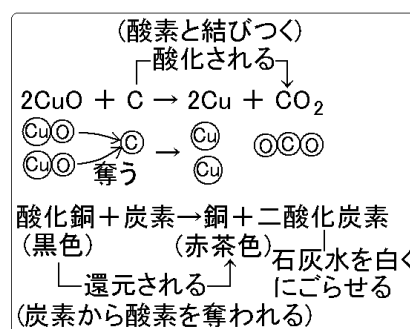
[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 白くにごる ② CO<sub>2</sub> (2) ウ

[解説]

酸化銅(CuO)に炭素粉末の混合物を加熱すると、炭素(C)は酸化銅から酸素をうばって二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)となる。このような反応が起こるのは、銅と酸素が結びつく力よりも、炭素が酸素と結びつく力のほうが強いためである。発生した気体が二酸化炭素であることは石灰水が白くにごることから確認できる。酸素をうばわれた酸化銅(CuO：黒色)は銅(Cu：赤茶色)に変わる。すなわち、酸化物である酸化銅は炭素によって酸素をうばわれて、酸素と結びつく前の銅にもどる。このように、酸素をうばわれる反応を還元という。このとき、炭素は酸化されるので、還元と酸化が同時に起きている。





[問題]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

酸化銅と炭素を混ぜて加熱すると、銅と二酸化炭素ができる。これは、酸化銅と炭素を混ぜて加熱すると、酸化銅が( ① )されて銅になり、炭素が( ② )されて二酸化炭素になるからである。このとき、炭素は、酸化銅から( ③ )をうばうはたらきをしている。

(山形県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 還元 ② 酸化 ③ 酸素

[問題]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

酸化銅 1.3g と活性炭 0.1g の混合物 A を試験管に入れ、ガスバーナーで加熱すると、試験管の中の物質の色が黒色からしだいに変化し、特有の光沢をもつ物質 B ができた。物質が酸素と化合して酸化物ができる化学変化を酸化というのに対し、酸化物が酸素をうばわれる化学変化を( ① )という。この実験では、( ② )が(①)されて物質 B ができたとき、活性炭は酸化された。このことから、化学変化のなかで、( ① )と酸化は( ③ )に起こることがわかる。

(兵庫県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 還元 ② 酸化銅 ③ 同時

[問題]

酸化銅の粉末と炭素の粉末をよく混ぜ合わせて十分に加熱する。このとき、炭素の粉末はどのようなはたらきをするか、述べよ。

(宮城県)

[解答欄]

--

[解答]酸化銅から酸素をうばうはたらき。

[問題]

金属は酸素と化合して、酸化物として存在している場合があり、酸化銅(CuO)もその1つである。①酸化銅から単体の銅をとり出す方法を簡潔に説明せよ。②また、その方法で銅をとり出したとき、銅以外にできる物質は何か。ことばで書け。

(岐阜県)

[解答欄]

①
②

[解答]① 酸化銅と炭素を混ぜたものを加熱する。 ② 二酸化炭素

[化学反応式]

[問題]

酸化銅が炭素によって銅に還元されるときの化学変化を、化学反応式で表せ。

(大分県)

[解答欄]

--

[解答] $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

[解説]

この反応を、言葉で表すと、(酸化銅)+(炭素) $\rightarrow$ (銅)+(二酸化炭素)である。これから化学反応式をつくる。

まず、 $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$  とおく。

Cu : 左辺 1 個, 右辺 1 個   O : 左辺 1 個, 右辺 2 個   C : 左辺 1 個, 右辺 1 個

O の個数が合わないので、少ない方の左辺の CuO を 2 倍にして、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$

すると、今度は Cu の個数が合わなくなる(左辺 2 個, 右辺 1 個)ので、右辺の Cu を 2 倍して、

$2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

各原子の個数は、Cu : 左辺 2 個, 右辺 2 個   O : 左辺 2 個, 右辺 2 個

C : 左辺 1 個, 右辺 1 個で、両辺の原子の数が合致する。

[問題]

酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせたものを試験管 A に入れて加熱した。試験管 A の中には赤色の物質が残った。また、発生した気体を試験管 B の石灰水に通したところ、白くにごった。このときの化学変化をモデルで表せ。ただし、●は銅原子、◎は酸素原子、○は炭素原子を表すものとする。

(富山県)

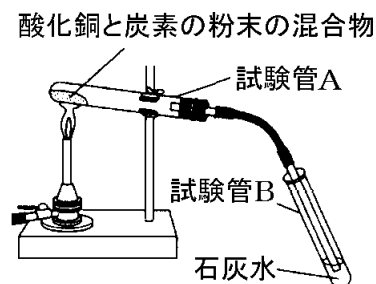
[解答欄]

--

[解答] ●◎ ●◎+○ → ●●+◎◎◎

[問題]

右の図のように、酸化銅と炭素の粉末の混合物を試験管 A に入れガスバーナーで加熱すると、気体が発生し、試験管 B の石灰水が白くにごり、試験管 A 中の物質が黒色から赤茶色に変化した。次に試験管 A が十分に冷えてから、中の赤茶色に変化した物質を取り出して調べると、銅であることがわかった。この実験について、次の各問いに答えよ。



- (1) この実験のように、酸化銅が銅に変わるような化学変化を何というか、書け。
- (2) この実験で得られた赤茶色の物質が金属であることを確認するにはどのような方法があるか、その結果も入れて 1 つ書け。
- (3) この実験で、試験管 A 中で起きた化学変化を化学反応式で表すとどうなるか、書け。  
ただし、酸化銅の化学式は  $\text{CuO}$  である。

(三重県)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) 還元 (2) 金属製の葉さじでこすると金属光沢がでる。(電気が通るかを調べると電気を通す。たたくと、よくのびる。) (3)  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

[解説]

金属に共通な性質は、① 電気や熱をよく通す。(ただし、鉛筆のしん(炭素)のように非金属で電気を通すものもある) ② みがくと光る。(金属光沢という) ③ たたくとよくのびる。

などである。磁石に引きつけられる性質は金属に共通の性質ではない。

[操作上の注意点]

[問題]

黒色の酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせた混合物を試験管に入れて加熱し、発生した気体を試験管に集めた。試験管に気体を集めるときは、気が発生しはじめて、①(しばらくしてから/すぐに)集めるようにする。また、加熱をやめるときは、ガラス管を②(水の中からぬいたあとに/水の中に入れてまま)、ガスバーナーの火を消す。

(神奈川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① しばらくしてから ② 水の中からぬいたあとに

[解説]

酸化銅と炭素の粉末を混ぜるときは、酸化銅と炭素が反応しやすいように、よくかき混ぜることが必要である。混ぜ方が不十分だと酸化銅を完全に還元することができないからである。よく混ぜ合わせた混合物を試験管に入れて加熱すると、(酸化銅)+(炭素)→(銅)+(二酸化炭素)の反応がおこり、二酸化炭素が発生する。この二酸化炭素を試験管に集めるとき、加熱を初めてしばらくしてから集めるようにしなければならない。反応が始まった最初は、二酸化炭素とともに加熱される試験管内の空気がおし出されるためである。

加熱を終えるときは、ガラス管を石灰水から抜いてからガスバーナーの火を消さなければならない。加熱している試験管内は気圧が高くなっているが、火を消すと気圧が下がるので、ガラス管を石灰水に入れてままとしておくと、石灰水が吸い込まれて試験管内に逆流し、加熱部分に冷たい水がかかって試験管が割れてしまうことがあるからである。

[問題]

酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせたものを試験管 A に入れて加熱した。試験管 A の中には赤色の物質が残った。また、発生した気体を試験管 B の石灰水に通したところ、白くにごった。実験を終えるとき、ガラス管を石灰水から取り出した後、ガスバーナーの火を消した。下線部のように、ガスバーナーの火を消す前にガラス管を石灰水から取り出すのはなぜか。その理由を書け。

(富山県)

[解答欄]

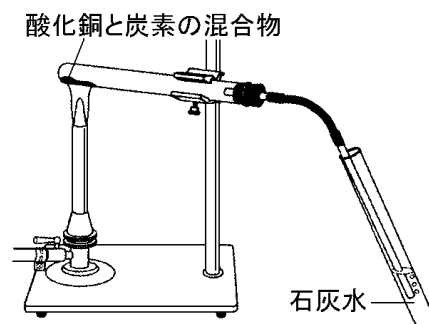
--

[解答]石灰水が逆流して試験管が割れるのをふせぐため。

[問題]

図に示した実験装置を用いて、酸化銅と炭素の混合物を加熱したときの変化を調べる実験を行った。これについて、下の(1)～(4)に答えよ。

- (1) この実験で、酸化銅は酸素をうばわれ銅に変わった。  
 このように、酸化物から酸素がうばわれる化学変化を何というか。その名称を書け。
- (2) この実験で、炭素は酸化銅から酸素をうばった。酸化物から酸素をうばうはたらきをもつ物質には何があるか。炭素以外の物質の名称を1つ書け。



- (3) この実験で、石灰水は白くにごった。酸化銅と炭素の混合物を加熱したときの化学変化を銅原子を(Cu)、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るか。次の①、②にあてはまるモデルをそれぞれかけ。
- $$\begin{array}{c} \text{Cu} \text{ O} \\ \text{Cu} \text{ O} \end{array} + \text{C} \rightarrow \boxed{\text{①}} + \boxed{\text{②}}$$
- (4) この実験で、石灰水が逆流することを防ぐために、加熱をやめる前にどのような操作をする必要があるか。簡潔に書け。

(広島県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
(4)			

[解答](1) 還元 (2) 水素(砂糖などの有機物) (3)① Cu Cu ② O C O (4) 石灰水の中に入っているガラス管を石灰水から引き抜く。

[解説]

(2) 酸素と結びつきやすい性質をもつ炭素は還元剤かんげんざいとして使われるが、炭素のほかに水素も酸素と結びつきやすい性質をもっている。酸化銅と水素を反応させると、水素は酸化銅から酸素をうばって水となり、酸化銅は還元されて銅になる。(CuO+H<sub>2</sub>→Cu+H<sub>2</sub>O)

[問題]

酸化銅と炭素との混合物を加熱したときに起こる変化を調べるため、次の実験①～③を行った。これに関して、あとの問いに答えよ。

実験① 黒色の酸化銅約 2g と炭素の粉約 0.5g をよく混ぜたものを入れた試験管 A と石灰水を入れた試験管 B を用意し、図 1 のように組み立てて、試験管 A をガスバーナーで加熱した。しばらくすると、気体 C が発生し、試験管 B 中の石灰水が白くにごった。

実験② 気体 C が発生しなくなったところで、試験管 A の加熱をやめた。

実験③ 試験管 A が冷えた後、混合物を取り出し、図 2 のように水の中に入れて、かき混ぜた。ビーカー内の水と炭素の粉を流したところ、ビーカーの底に赤茶色の銅が沈んでいた。

図 1

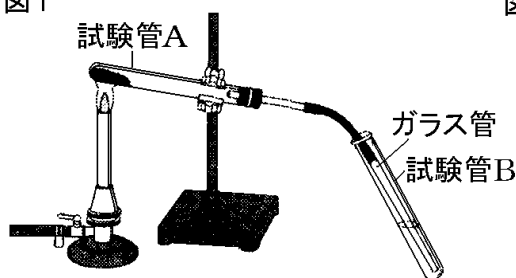
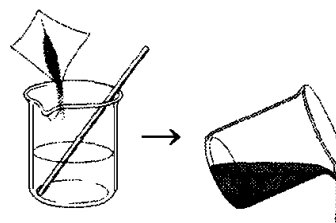


図 2



(1) 実験②で、試験管 A の加熱をやめる前に、行う操作は何か。簡潔に書け。

(2) 別の試験管に約  $\frac{1}{4}$  の水を入れさらに緑色の BTB 液を 3 滴加えた。この試験管を試験管 B

のかわりに用いて実験①と同じ操作を行うと、試験管の中の液の色は何色に変化するか。次のうちから最も適当なものを 1 つ選べ。

[赤色 青色 黄色 無色]

(3) 酸化銅と炭素の混合物を加熱したとき、還元された物質は何か。化学式を書け。

(千葉県)

[解答欄]

(1)		
(2)	(3)	

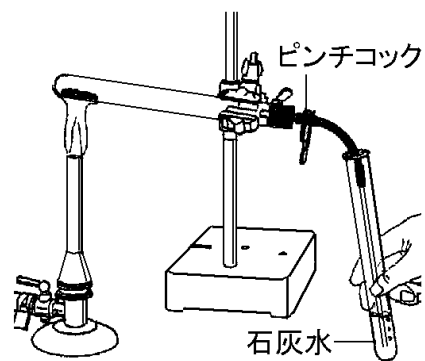
[解答](1) 石灰水を入れた試験管からガラス管を取り出す。(2) 黄色 (3) CuO

[解説]

二酸化炭素は水にとけると炭酸になり酸性の性質をもつ。BTB 溶液は酸性では黄色になる。(中性では緑色、アルカリ性では青色になる)

[問題]

右の図のように、酸化銅と炭素の粉末との混合物を加熱する実験を行った。気体が発生しなくなったら、ガラス管の先を石灰水の入った試験管から抜いた後、ガスバーナーの火を消し、ピンチコックでゴム管を閉じる。ピンチコックでゴム管を閉じる理由について説明した文として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書け。



- ア 加熱した試験管内部へ発生した気体が入り、銅が反応することを防ぐため。
- イ 加熱した試験管内部へ冷たい空気が入り、試験管が割れるのを防ぐため。
- ウ 加熱した試験管内部へ空気中にふくまれている酸素が入り、銅が反応することを防ぐため。
- エ 加熱した試験管内部へ空気中にふくまれている水蒸気が入り、銅が反応することを防ぐため。

(兵庫県)

[解答欄]

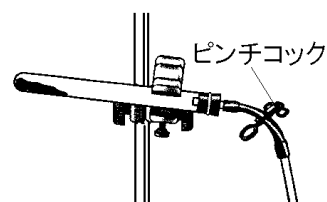
[解答]ウ

[解説]

ガスバーナーの火を消した後、ゴム管をピンチコックで閉じる。ピンチコックを閉じないと、空気が試験管の中に入り、熱が残っている銅が酸素にふれて酸化され、酸化銅に変化してしまうおそれがある。試験管内の銅が十分に冷えてから、ピンチコックをとって中の銅を取り出す。冷えて常温じょうおんに戻った銅は酸化されにくい。

[問題]

右の図のような、酸化銅と炭素の粉末との混合物を加熱する実験で、気体が発生しなくなったら、試験管からガラス管をぬき、ピンチコックでゴム管を閉じる。下線部の操作を行う理由を書け。



(茨城県)

[解答欄]

[解答]空気が試験管の中に入り、銅が酸化されるのを防ぐため。

[計算問題]

[問題]

酸化銅(CuO)と炭素の粉末をよく混ぜ合わせ、試験管に入れて十分に加熱すると銅ができる。酸化銅から銅を 5.2g 取り出すには、酸化銅は何 g 必要か。ただし、酸化銅はすべて反応して銅に変化するものとし、酸化銅に含まれる銅と酸素の質量の比は 4 : 1 とする。

(愛媛県)

[解答欄]

--

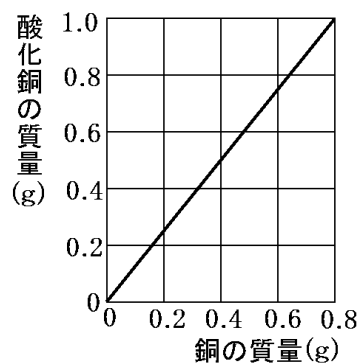
[解答]6.5g

[解説]

よく混ぜ合わせた混合物を試験管に入れて加熱すると、  
(酸化銅)+(炭素) $\rightarrow$ (銅)+(二酸化炭素) ( $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ )の反応がおこる。  
(銅 Cu の質量) : (酸素 O の質量) = 4 : 1 なので、  
(銅 Cu の質量) : (酸化銅 CuO の質量) = 4 : (4 + 1) = 4 : 5 である。  
(銅の質量) = 5.2g とすると、5.2 : (酸化銅の質量) = 4 : 5  
比の内項の積は外項の積に等しいので、(酸化銅の質量)  $\times$  4 = 5.2  $\times$  5  
よって、(酸化銅の質量) = 5.2  $\times$  5  $\div$  4 = 6.5(g)

[問題]

右の図は、銅と酸素が完全に化合して酸化銅ができるときの、銅と酸化銅の質量の関係をグラフに表したものである。酸化銅の粉末 4.0g を十分な量の炭素の粉末を用いて完全に還元したとき、二酸化炭素 1.1g が発生した。このことについて、次の問いに答えよ。ただし、発生した二酸化炭素は、すべて、酸化銅と炭素が反応して生じたものとする。



- (1) このとき生じた銅の質量は何 g か、求めよ。
- (2) 酸化銅 4.0g と反応した炭素の質量は何 g か、求めよ。

(新潟県)

[解答欄]

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

[解答](1) 3.2g (2) 0.3g

[解説]

(1) 銅を加熱すると酸化銅ができるが、そのときの反応は、(銅)+(酸素) $\rightarrow$ (酸化銅)である。グラフより、銅が 0.8g のときにできる酸化銅は 1.0g なので、銅 0.8g と結びつく酸素は 0.2g



である。よって、酸化銅の中の銅と酸素の質量比は、(銅の質量) : (酸素の質量) = 0.8 : 0.2 = 4 : 1 である。

酸化銅と炭素の混合物を加熱すると、(酸化銅) + (炭素) → (銅) + (二酸化炭素) の反応が起こる。

$$(酸化銅の質量) : (銅の質量) = 1.0 : 0.8 = 5 : 4$$

$$酸化銅の質量が 4g \text{ なので, } 4 : (銅の質量) = 5 : 4$$

$$\text{比の内項の積は外項の積に等しいので, } (銅の質量) \times 5 = 4 \times 4$$

$$\text{よって, } (銅の質量) = 4 \times 4 \div 5 = 3.2(g) \text{ となる。}$$

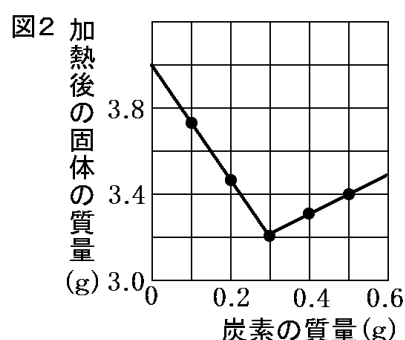
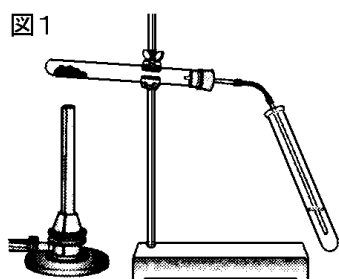
$$(2) (1) \text{ より } (銅の質量) = 3.2g \text{ で, } (銅の質量) : (酸素の質量) = 4 : 1 \text{ なので,}$$

$$(酸素の質量) = 3.2(g) \div 4 = 0.8(g)$$

発生した二酸化炭素は 1.1g なので、この中の炭素の質量は、 $1.1 - 0.8 = 0.3(g)$  である。

[問題]

5本の試験管に、酸化銅 4.0g と炭素 0.1g, 0.2g, 0.3g, 0.4g, 0.5g をそれぞれ混ぜ合わせて入れた。この5種類の、酸化銅と炭素の混合物を、図1のような装置で試験管ごと十分に加熱し、発生した気体を石灰水に通した。図2は、そのときの炭素の質量と加熱後の固体の質量の関係を表したグラフである。次の(1)~(3)の問いに答えよ。



- (1) この反応で、酸化された物質と還元された物質の化学式をそれぞれ書け。
- (2) 図2より、酸化銅 4.0g と過不足なく反応する炭素の質量を求めよ。
- (3) 酸化銅 4.0g と炭素 0.1g を混合して十分に加熱したとき、加熱後の固体の質量は 3.73g であった。次の①, ②の問いに答えよ。ただし、銅原子 1 個と酸素原子 1 個の質量の比は、4 : 1 とする。
  - ① このとき発生した二酸化炭素の質量を求めよ。
  - ② 加熱後の固体 3.73g 中には、単体の銅が何 g 含まれているか求めよ。

(山梨県)

[解答欄]

(1)酸化 :	還元 :	(2)	(3)①
②			

[解答](1)酸化：C 還元：CuO (2) 0.3g (3)① 0.37g ② 1.07g

[解説]

(2) (酸化銅)+(炭素) $\rightarrow$ (銅)+(二酸化炭素) ( $2\text{CuO}+\text{C}\rightarrow 2\text{Cu}+\text{CO}_2$ )の反応が起こる間は、試験管には銅のみが残る。銅(Cu)の質量は酸化銅(CuO)の質量(4.0g)より酸素原子の分だけ小さいので、酸化銅が残っていて反応が起こる間は、加えた炭素の質量が多いほど加熱後の試験管の質量は小さくなる。しかし、酸化銅がすべて反応してしまった後は、それ以上反応が起こらないために、加えた炭素の分だけ質量は増加する。図2より、炭素が0.3gまでは質量が減少し、それ以降は増加しているので、酸化銅4.0gと過不足なく反応する炭素は0.3gであると判断できる。

(3)① 加熱すると、(酸化銅)+(炭素) $\rightarrow$ (銅)+(二酸化炭素)の反応が起こり、二酸化炭素は気体となって空气中に逃げていくので、その分だけ質量が減少する。したがって、発生した二酸化炭素の質量は、 $4.0+0.1-3.73=0.37\text{(g)}$ であることがわかる。

② 酸化銅4.0gと過不足なく反応する炭素は0.3gであるので、酸化銅4.0gと炭素0.1gを混合して十分に加熱すると、酸化銅4.0gの $\frac{1}{3}$ の $\frac{4}{3}\text{g}$ だけが反応する。酸化銅(CuO)は銅原子と酸素原子が1:1で結びついた化合物で、銅原子1個と酸素原子1個の質量の比は4:1なので、(銅の質量):(酸化銅の質量) $=4:(4+1)=4:5$ となる。したがって、反応した酸化銅 $\frac{4}{3}\text{g}$

からは、 $\frac{4}{3}\text{(g)}\times\frac{4}{5}=\frac{16}{15}$ ≈約1.07(g)の銅ができる。

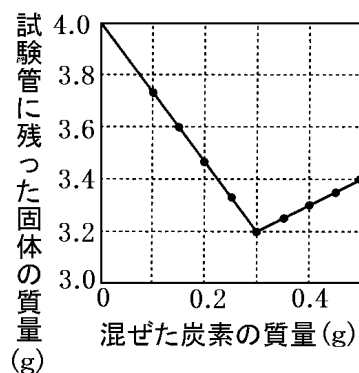
[問題]

酸化銅4.00gと炭素0.10gをよく混ぜて、加熱したところ、石灰水が白くにごった。十分に加熱した後、加熱した試験管に残った固体の質量を測定した。さらに、酸化銅4.00gに混ぜる炭素の質量を変えて同様の実験を行った。右図は、その結果をグラフに表したものである。0.15gの炭素を混ぜたとき、試験管に残った固体の質量は3.60gであった。残った固体の中に単体の銅は何g含まれているか、求めよ。

(大分県)

[解答欄]

[解答]1.60g



[解説]

グラフより、酸化銅 4.00g と過不足なく反応する炭素は 0.3g である。したがって、0.15g の炭素と反応すると、酸化銅 2.00g のみが反応して、銅と二酸化炭素になる。試験管に残るのは、反応せずに残った酸化銅 2.00g と銅で、その質量の合計は 3.60g なので、 $2.00 + (\text{銅の質量}) = 3.60$  となる。よって、 $(\text{銅の質量}) = 3.60 - 2.00 = 1.60(\text{g})$  となる。

[問題]

1.20g の酸化銅と 0.20g の炭素を混ぜて加熱したとき、銅は最大何 g できるか、求めよ。ただし、酸化銅 0.80g と炭素 0.06g が完全に反応したとき、銅 0.64g と二酸化炭素 0.22g ができるものとする。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]0.96g

[解説]

(酸化銅 0.80g) + (炭素 0.06g) → (銅 0.64g) + (二酸化炭素 0.22g) なので、

(酸化銅) : (炭素) : (銅) = 0.80 : 0.06 : 0.64 = 80 : 6 : 64 = 40 : 3 : 32 である。…①

したがって、1.20g の酸化銅と反応する炭素は、 $1.20 \times \frac{3}{40} = 0.09(\text{g})$  である。…②

また、0.20g の炭素と反応する酸化銅は、 $0.20 \times \frac{40}{3} = 2.67(\text{g})$  であるが、酸化銅は 1.20g しかないため、この反応は起こらない。

よって、②の反応が起こり、酸化銅 1.20g と炭素 0.09g が反応する。

①より、(酸化銅) : (銅) = 40 : 32 = 5 : 4 であるため、酸化銅 1.20g を還元すると、

$1.20 \times \frac{4}{5} = 0.96(\text{g})$  の銅ができる。

[問題]

銅の粉末 1.2g をステンレスの皿の上で十分に加熱すると酸化銅 1.5g ができる。次に、酸化銅 1.0g と炭素の粉末 0.50g とをよく混ぜて試験管に入れて十分に加熱したところ、二酸化炭素 0.28g が発生したことがわかった。このとき、酸化銅 1.0g と反応した炭素は何 g か。小数第 2 位まで求めよ。

(愛知県)

[解答欄]

[解答]0.08g

[解説]

銅 1.2g の粉末を加熱すると酸化銅 1.5g ができるが、その反応は、(銅)+(酸素)→(酸化銅)と表すことができる。したがって、(銅の質量):(酸素の質量)=1.2:(1.5-1.2)=1.2:0.3=4:1 である。

酸化銅と炭素の粉末とをよく混ぜて試験管に入れて十分に加熱すると、

(酸化銅)+(炭素)→(銅)+(二酸化炭素) ( $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ ) の反応が起こる。

炭素(C)の粉末 0.50g で、発生した二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )が 0.28g なので、酸化銅がすべて反応して、炭素はその一部しか使われなかったと考えられる(もしすべての炭素が使われたならば、二酸化炭素の質量は炭素の質量より大きくなるはずである)。

(銅の質量):(酸素の質量)=4:1 なので、酸化銅 1.0g 中の酸素の質量は、 $1.0 \times \frac{1}{4+1} = 0.2(\text{g})$

となる。酸化銅の中の酸素 0.2g と炭素が結びついて二酸化炭素 0.28g が発生しているので、このとき反応した炭素は  $0.28 - 0.2 = 0.08(\text{g})$  と計算できる。



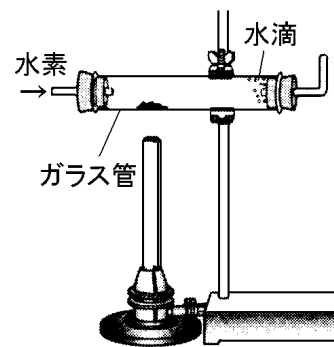
[解説]

酸化銀は酸素との結合が弱く、加熱するだけで「酸化銀→銀+酸素」のように分解反応が起こる。酸化銅や酸化鉄は加熱するだけでは酸素を取り除くことはできない。炭素と混ぜて加熱すると、炭素が還元剤としてはたらし、酸素を取り除くことができる。

[水素を使った還元]

[問題]

右図のような装置で、酸化銅の粉末に水素を送り込みながら十分に加熱した。酸化銅は銅に変化し、ガラス管の内側に水滴がついた。次の(1)~(3)の問いに答えよ。



- (1) 酸化銅が銅に変化したことで、色は何色から何色に変化したか書け。
- (2) ガラス管の内側の水滴が、水であることを容易に確かめるにはどうしたらよいか。その方法を簡単に書け。
- (3) この実験で、酸化銅と水素が反応するときの化学反応式を書け。

(山梨県)

[解答欄]

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

[解答](1) 黒→赤茶色 (2) 塩化コバルト紙をつける。 (3)  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

[解説]

炭素のほかに水素も酸素と結びつく力が強いので、還元剤として使われる。図のように、酸化銅を加熱しながら水素を送りこむと、水素( $\text{H}_2$ )は酸化銅( $\text{CuO}$ )から酸素をうばって、水( $\text{H}_2\text{O}$ )になる。反応が進むにつれて、試験管内の黒色の酸化銅は、還元されて、しだいに赤茶色の銅に変化し、うばわれた酸素の分だけ質量は小さくなる。水素は酸化されて水になるが、これは水滴として試験管の口の部分に付着する。水であることは、塩化コバルト紙を使って確認できる。塩化コバルト紙は水にふれると赤色に変化する。

[問題]

酸化銅の粉末と炭素の粉末をよく混ぜ合わせて十分に加熱すると、銅を取り出すことができる。炭素の粉末を混ぜるかわりに、水素を送りながら加熱しても酸化銅から銅を単体としてとり出すことができる。水素を送りながら加熱したときの化学変化を、化学反応式で表せ。

(宮城県)

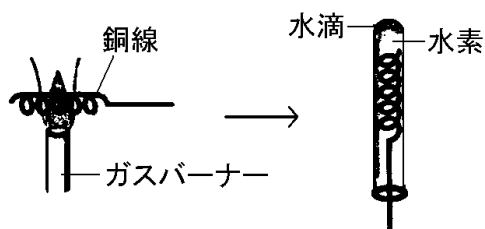
[解答欄]

--

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

[問題]

右図のように銅線をガスバーナーの炎の中に差しこんで加熱してから取り出すと、黒くなった。この銅線を熱いうちに水素を満たした試験管に差しこみ、少し上下させると、赤みをおびた金属光沢に変化した。試験管の内部には水滴が見られた。この現象について下の各問いに答えよ。



- (1) 銅が酸素と化合する反応を化学反応式で表せ。
- (2) 試験管の中では酸化銅から酸素がうばわれる反応が起こっていると考えられる。このように酸化物から酸素がうばわれる化学変化を何というか。漢字で答えよ。
- (3) 次の文は試験管内で起こる反応について考えたものである。①～③に入る最も適当な語句をそれぞれ下の[ ]から1つ選び記号で答えよ。

水素は酸化銅から酸素をうばって水に変わる。その水は反応直後は熱いので( ① )の状態です試験管内に広がり、冷えたガラス壁に近づくと( ② )の状態になった。これが水滴の原因である。一方、酸素をうばわれた酸化銅は銅になった。つまり水素と銅では( ③ )のほうが酸素と結びつきやすいということである。

[固体 液体 気体 銅 水素]

(沖縄県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②	③	

[解答](1)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  (2) 還元 (3)① 気体 ② 液体 ③ 水素

[問題]

銅の粉末をステンレス皿にうすく広げ、銅が完全に酸化銅にかわるまで、何度もガスバーナーで加熱した。次に、できた酸化銅を太いガラス管に入れ水素を通しながら十分に加熱した。ガラス管が冷えてから調べると、酸化銅はすべて銅に変わっており、管内には水滴がついていた。最初の操作で酸素の分子 100 個すべてが銅と化合した場合、できた酸化銅のすべてを水素の分子と反応させるためには、水素の分子は少なくとも何個必要か。求めよ。

(福島県)

[解答欄]

[解答]200 個

[解説]

銅の粉をステンレス皿にうすく広げて加熱すると、銅が酸素と化合して酸化銅ができる。その化学反応式は、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  ……① である。

酸化銅を太いガラス管に入れ水素を通しながら十分に加熱すると、酸化銅は水素によって還元されて銅にもどる。その化学反応式は、 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  ……② である。

①と②の  $\text{CuO}$  の個数をあわせるために②を 2 倍にすると、

$2\text{CuO} + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O}$  ……③ となる。

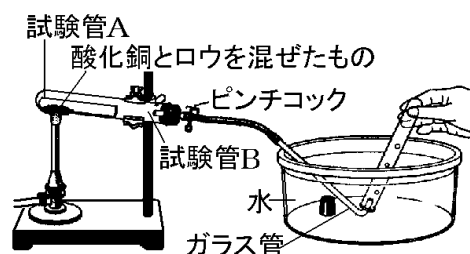
①と③より、酸素 1 分子、水素 2 分子の割合であることがわかる。

したがって、酸素分子が 100 個のとき、水素分子は  $100 \times 2 = 200$ (個)となる。

[有機物を使った還元]

[問題]

酸化銅 0.5g と細かくしたロウ 0.5g をよく混ぜ合わせ、小型の試験管 A に入れた。これを大型の試験管 B に入れ、図のように熱した。すると、試験管 B の口もとには①液体がつき、ガラス管からは②気体が出た。また、試験管 A には赤色の物質が残った。



(1) 下線部①は、(ア 無色のフェノールフタレイン溶

液を赤色 イ 緑色の BTB 溶液を青色 ウ 青色の塩化コバルト紙を桃色 エ 赤色 リトマス紙を青色)に変化させたことから、水であることがわかった。

(2) 出てきた気体②のうち、石灰水を白くにごらせた物質の物質名を書け。

(3) 実験の結果から考えて、この実験で使ったロウをつくっている原子の種類を原子の記号で 2 つ書きなさい。ただし、このロウは酸素をふくまないものとする。

(長野県)

[解答欄]

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

[解答](1) ウ (2) 二酸化炭素 (3) C, H

[解説]

有機物はもとをただせば、植物が光合成によって作り出したものである。光合成は、太陽の光のエネルギーを使って二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )を原料として糖(デンプン)を作り出すはたらきである。その糖が形を変えたものが有機物で、砂糖、デンプン、小麦粉、ロウなどさまざまなものがある。 $\text{CO}_2$ と $\text{H}_2\text{O}$ を原料としていることからわかるように、有機物を構成する原子は炭素(C)、水素(H)、酸素(O)である。石油や石炭などの化石燃料も大昔の生物の化石なので有機物の一種である。



酸化銅と有機物であるろうを混ぜたものを加熱すると、ろうの中の炭素(C)が酸化銅(CuO)から酸素を奪い取って二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)になる。問題の実験で石炭水が白くにごるのは二酸化炭素が発生したためである。また、ろうの中の水素(H)は酸化銅(CuO)から酸素を奪い取って水(H<sub>2</sub>O)になる。問題の実験で発生した水は、加熱部付近では水蒸気(気体)であるが、試験管Bの口元までくると冷やされて水滴(液体)になって、試験管に付着する。この液体が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。青色の塩化コバルト紙は水に触れると桃色(赤色)になる。

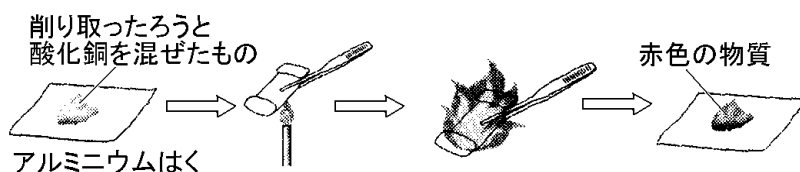
ろうの中の炭素と水素によって酸素を奪われた酸化銅は還元されて銅になる。

[問題]

次の実験について、各問いに答えよ。

[実験]

- ① 削り取ったろうと、酸化銅を混ぜ、次の図のようにアルミニウムはくで包んだ。
- ② ①の包みをガスバーナーで加熱すると、アルミニウムはく全体が炎に包まれしばらくすると炎は消えた。
- ③ 冷えるのを待って、アルミニウムはくの包みを開くと、ろうはなくなっており、酸化銅は赤色の物質になっていた。



- (1) 下線部「赤色の物質」について、①この物質の化学式を書け。②また、この物質の性質について正しく述べているものを、次のア～オの中から1つ選べ。  
ア 電気を通しにくい    イ 熱を通しにくい    ウ 磁石につく  
エ 金づちでたたくとどのびる    オ こすってみがいても光らない
- (2) この実験において、ろうは酸化銅に対してどのようなはたらきをしているか。酸素ということばを用いて書け。

(福島県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

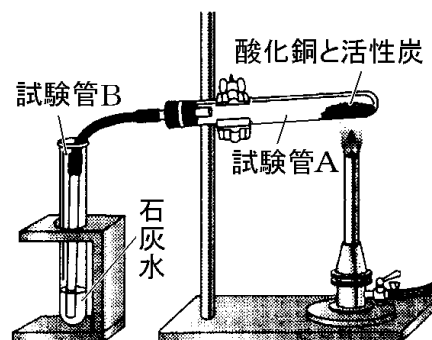
[解答](1)① Cu    ② エ    (2) 酸化銅から酸素をうばうはたらき。

[解説]

ろうは有機物で、炭素や水素原子から成り立っている。酸化銅とろうの混合物を加熱すると、ろうの中の炭素や水素は酸化銅から酸素をうばって、二酸化炭素や水になる。酸化銅は還元されて銅になる。銅は金属であるので、電気や熱を通しやすく、金づちでたたくとすくすくのびる。また、こすると金属光沢がでる。

[問題]

右図のように、酸化銅 1.5g と活性炭 0.3g を混ぜ合わせ、試験管 A に入れて加熱した。その結果、気体が発生し、酸化銅は赤っぽい色の物質に変化した。また、この気体により、試験管 B の石灰水は白く濁った。活性炭のかわりにポリエチレンを用いて実験を行うと、同様の結果が得られ、試験管 A の口には液体がたまっていた。調べてみると、この液体は水であることがわかった。



(1) 酸化銅が赤っぽい色の物質に変わる化学変化を何というか、書け。

(2) (1)の化学変化を、化学反応式で書け。

(3) 酸化銅に対して活性炭やポリエチレンと同様のはたらきをすると推定されるものを、次から 2 つ選べ。

[ 銀 食塩 砂糖 硫黄 デンプン ]

(石川県)

[解答欄]

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

[解答](1) 還元 (2)  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$  (3) 砂糖, デンプン

[解説]

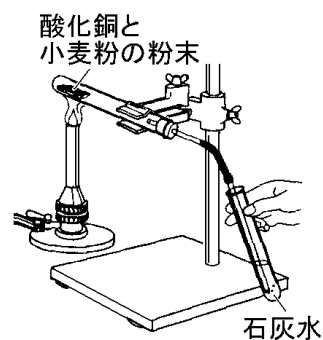
(3) ポリエチレンは炭素と水素からなる有機物である。酸化銅とポリエチレンを試験管に入れて加熱すると、ポリエチレンを構成する炭素が酸化銅から酸素をうばう反応が起きる。酸素をうばわれた酸化銅は還元されて銅になる。

砂糖とデンプンも炭素や水素からなる有機物で、ポリエチレンと同じように、酸化銅を還元するはたらきがある。銀(Ag)、食塩(NaCl)、硫黄(S)は炭素(C)を含まない無機物なので、酸化銅を還元するはたらきはない。

[問題]

次の実験について各問いに答えよ。

- ① 酸化銅 2g と小麦粉 0.5g とをよく混ぜて、アルミニウムはくでつくった皿にのせ、物質の色を観察してから試験管に入れた。
- ② 右図のような装置を組み立て、ガスバーナーで加熱した。
- ③ 物質が変化し、石灰水が白く濁ってから、加熱をやめた。試験管が冷えてから、アルミニウムはくの皿の中に残っている物質を取り出し、物質の色を観察して、質量をはかった。
- ④ 取り出した物質の表面を葉さじでこすると光沢が出ることから、銅ができたことを確認した。



- (1) 下線部「石灰水が白く濁って」の変化から、小麦粉にはどんな原子が含まれていることがわかるか。原子の記号で書け。
- (2) 酸化銅は還元されて①(黒色から赤かっ色／青色から赤かっ色／緑色から赤かっ色)に変化し、加熱後の物質の質量は、加熱前の酸化銅と小麦粉とを混ぜたものの質量と比べて②(増加した／減少した／変化しなかった)。①，②の( )の中からそれぞれ正しいものを1つずつ選べ。

(熊本県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) C (2)① 黒色から赤かっ色 ② 減少した

[解説]

(1) 小麦粉・砂糖・ロウなどは有機物であり、炭素原子や水素原子などの化合物である。有機物中の炭素(C)も水素(H)も酸化物から酸素を取り除く還元剤としてはたらく。したがって、酸化銅と小麦粉の混合物を加熱すると、小麦粉をつくっている炭素は酸化銅から酸素をうばって二酸化炭素になり、水素も酸化銅から酸素をうばって水になる。二酸化炭素が発生したことは石灰水が白くにごることで確認できる。

(2) 酸化銅(黒色)は小麦粉をつくっている炭素や水素によって酸素をうばわれ(還元され)、赤かっ色(赤茶色)の銅になる。加熱後の物質の質量は、発生した二酸化炭素や水(水蒸気)の分だけ小さくなる。

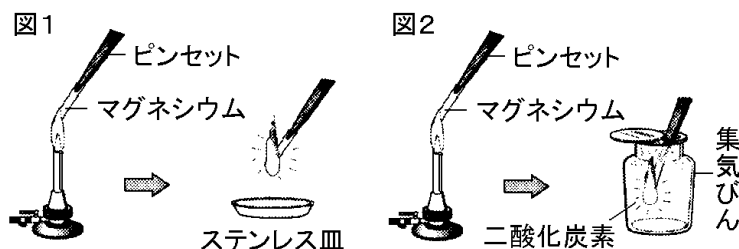
[マグネシウムを使った二酸化炭素の還元]

[問題]

燃焼について学習した和夫さんは、「マグネシウムは二酸化炭素中でも燃焼する。」という先生の話に興味をもち、次の実験を行った。次の問いに答えよ。

[実験]

- ① 図1のように、空気中でマグネシウムに火をつけると、激しく光を出しながら燃焼して、白色の物質Aができた。
- ② 図2のように、火のついたマグネシウムを二酸化炭素が入った集気びんに入れると、激しく光を出しながら燃焼して、白色の物質Bができた。また、物質Bには黒色の物質が付着していた。



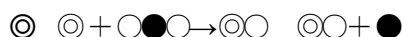
(1) 実験①でできた物質 A は何か、その名称を書け。

(2) 実験②の反応について、次の 1), 2) に答えよ。

1) 次の文中の a~c にあてはまる最も適切な語を書け。

物質 B について先生にたずねると、「物質 B は物質 A と同じ物質で、付着していた黒色の物質は炭素なんだ。マグネシウムが二酸化炭素中で燃焼したのは、マグネシウムが二酸化炭素から( a )をうばったからなんだよ。」と教えてくれた。このことから、物質 B ができたのは、マグネシウムが( b )されたからである。また、二酸化炭素は( c )され炭素になったことがわかる。

2) この反応を、モデルを使って表すと次のようになる。モデルを参考にして、化学反応式を書け。ただし、◎はマグネシウム原子、○●○は二酸化炭素分子を表している。



(和歌山県)

[解答欄]

(1)	(2)1)a	b	c
2)			

[解答](1) 酸化マグネシウム (2)1)a 酸素 b 酸化 c 還元 2)  $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$

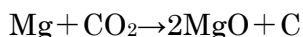
[解説]

炭素の酸素と結びつく力は非常に強いが、マグネシウムは炭素よりも酸素と結びつく力が強い。したがって、二酸化炭素の入っている集気びんの中に火をつけたマグネシウムリボンを入れると、マグネシウムは二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)から酸素をうばって、自らは酸化マグネシウム(MgO)になる。二酸化炭素は酸素をうばわれ炭素になる。すなわち、二酸化炭素は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る。

このときの反応を言葉で表すと、(マグネシウム)+(二酸化炭素)→(酸化マグネシウム)+(炭素)である。そこでまず、 $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{C}$  とおく。

Mg : 左辺 1 個, 右辺 1 個 C : 左辺 1 個, 右辺 1 個 O : 左辺 2 個, 右辺 1 個

酸素 O の原子数が合わないので、少ない右辺の MgO を 2 倍して、

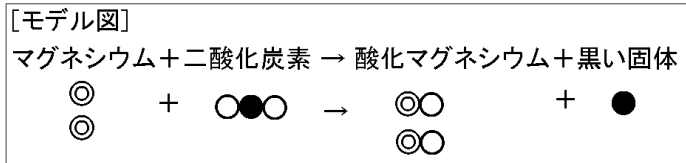


すると、今度は Mg の数が合わなくなるので少ないほうの左辺の Mg を 2 倍して、



[問題]

二酸化炭素が入っている集気ビンの中に火をつけたマグネシウムを入れると、マグネシウムは酸化されて白色の酸化マグネシウムになり、二酸化炭素は還元されて黒い固体を生じる。このときの集気ビンの中で起こる化学変化を、モデル図で表すと次のようになる。次の問いに答えよ。



- (1) モデル図を参考にして、この変化の化学反応式を書け。
- (2) この変化が起こるとき、マグネシウムの原子が 70 個ならば、生じる黒い固体の原子は何個か。個数を答えよ。

(島根県)

[解答欄]

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

[解答](1)  $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$  (2) 35 個

[酸素との結びつきの強さの順位]

[問題]

図 1 のように、酸化銅の粉末と炭素の粉末の混合物を加熱したところ、加熱した試験管の中に、銅ができた。また、ガラス管の先から出てきた気体によって、石灰水が白くにごった。図 2 のように、二酸化炭素を満した集気ビンの中で、マグネシウムリボンを燃焼させたところ、酸化マグネシウムと炭素ができた。以上の実験結果から、炭素、マグネシウム、銅を酸素と結びつきやすい順に、原子の記号で左から並べるとどのようになるか。次のア～カの中から 1 つ選べ。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ア C, Mg, Cu | イ Mg, Cu, C |
| ウ Cu, C, Mg | エ C, Cu, Mg |
| オ Mg, C, Cu | カ Cu, Mg, C |

(福島県)

[解答欄]

図 1 酸化銅の粉末と炭素の粉末の混合物

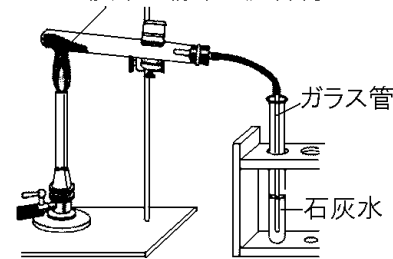
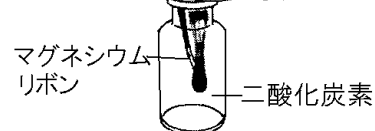


図 2 ピンセット ふた



[解答]オ

[解説]

図 1 の実験では、炭素(C)が酸化銅(CuO)の酸素原子(O)をうばって二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)になり、酸化銅は酸素をうばわれ(還元され)て、銅(Cu)になる。このことから、酸素と結びつく力は、炭素(C)が銅(Cu)よりも強いことがわかる。図 2 の実験では、マグネシウム(Mg)が二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の酸素(O)をうばって、酸化マグネシウム(MgO)になり、二酸化炭素は酸素をうばわれて炭素(C)になる。このことから、酸素と結びつく力は、マグネシウム(Mg)が炭素(C)よりも強いことがわかる。したがって、酸素と結びつく力の強い順に並べると、マグネシウム(Mg)、炭素(C)、銅(Cu)となることがわかる。

[問題]

酸化銀を加熱したときには、酸化銀から銀をとり出せるが、酸化銅を加熱したときは銅をとり出せない。一方、酸化銅と炭素を混ぜて加熱したときには、酸化銅から銅をとり出せる。このことから、銀、銅、炭素を、酸素と結びつきやすい順に原子の記号で左から並べよ。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]C, Cu, Ag

[解説]

銀(Ag)が酸素と結びつく力は比較的に弱いため、加熱しただけで(酸化銀)→(銀)+(酸素)の分解反応が起こる。これに対し、銅(Cu)は酸素と結びつく力がより強いため、加熱しただけでは分解反応は起こらない。このことから、銀と銅では銅の方が酸素と結びつく力が強いことがわかる。いっぽう、酸化銅と炭素(C)を混ぜて加熱したとき、炭素が酸化銅から酸素を奪う反応が起こるが、これは、炭素の方が酸素と結びつく力が強いためである。以上より、銀、銅、炭素を、酸素と結びつきやすい順に並べると、炭素(C)、銅(Cu)、銀(Ag)となる。

[問題]

次の実験 1～3 の結果から、銀、銅、炭素を、酸素と結びつきやすい順に左から書け。

(実験 1)酸化銀の粉末を試験管に入れて十分に加熱したところ、気体が発生し、白色の銀が残った。

(実験 2)酸化銅と炭素の粉末を乳鉢(にゆうばち)でよく混ぜ、この混合物を試験管に入れて十分に加熱したところ、気体が発生した。試験管に残った物質の中に、赤色の銅がみられた。

(実験 3)

酸化銅の粉末を試験管に入れて十分に加熱したが、反応はおこらなかった。

(青森県)

[解答欄]

[解答]炭素，銅，銀

[問題]

金属の酸化物である X, Y, Z から金属をとり出すために，A さんが次のような実験を行った。ただし，X, Y, Z は酸化銀，酸化マグネシウム，酸化銅のいずれかであり，X と Y は黒っぽく，Z は白っぽかった。また，それぞれの実験で用いた物質の量や加熱は十分であったものとする。この実験とその結果に関して，あとの各問いに答えよ。

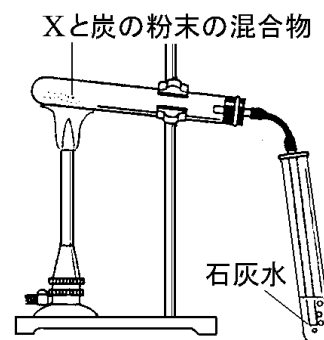
[実験 1]

試験管に X を入れ，ガスバーナーで静かに加熱した。加熱をやめて，加熱した試験管が冷えたところで，中の物質をろ紙の上に取り出し，金属製の葉さじでこすって，変化のようすを観察した。また，Y, Z についても同様の操作を行った。

[実験 2]

X を炭の粉とよく混ぜ合わせて新たな試験管に入れ，右の図のような装置を組み立ててガスバーナーで静かに加熱し，石灰水のようすを観察した。また，加熱をやめて，加熱した試験管が冷えたところで，中の物質の変化のようすを観察した。

また，Z についても同様の操作を行った。なお，Y については[実験 1]で金属をとり出すことができたため，[実験 2]は行わなかった。



[結果]

	実験 1	実験 2	
		加熱した試験管の中の物質のようす	石灰水のようす
X	変化は見られなかった。	赤っぽい金属ができていた。	白くにごった。
Y	ぴかぴか光り，金属ができていた。		
Z	変化は見られなかった。	変化は見られなかった。	変化は見られなかった。

(1) X, Y, Z は,それぞれ何であると考えられるか。

(2) 次の文は，A さんのノートの一部である。文中の①～③にそれぞれ X, Y, Z のいずれかを入れよ。

[実験結果のまとめ]

- ・Yからは、加熱ただけで金属をとり出すことができた。
- ・Xからは、加熱ただけでは金属をとり出すことができなかったが、炭の粉と混ぜ合わせて加熱すると金属をとり出すことができた。
- ・Zからは、どちらの方法でも金属をとり出すことができなかった。

[考察]

実験結果から、酸化物によって、金属のとり出しやすさにちがいがあることがわかった。このことには、金属と酸素との結びつきの強弱が影響しているのではないだろうか。もしそうなら、この三つの酸化物の中で、金属と酸素との結びつきが1番強いのは( ① ), 2番目は( ② ), 3番目は( ③ )になると考えられる。

(神奈川県)

[解答欄]

(1)X :	Y :	Z :
(2)①	②	③

[解答](1)X : 酸化銅 Y : 酸化銀 Z : 酸化マグネシウム (2)① Z ② X ③ Y

[解説]

(1) 酸化銀, 酸化マグネシウム, 酸化銅のうち, 白っぽいZは酸化マグネシウムで, 黒っぽいXとYは酸化銀か酸化銅である。加熱したときに分解反応が起こって酸素が発生するのは酸化銀である。(反応式は,  $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ ) このとき, 試験管内には銀が残る。銀は金属であるので葉さじでこすると金属光沢が出る。したがって, Yは酸化銀である。残りのXは酸化銅である。酸化銅と炭の粉を混ぜて試験管内で加熱すると, 酸化銅は炭素によって還元されて銅になり, 炭素は二酸化炭素となる。

(2) 加熱ただけで分解して酸素が発生する酸化銀(Y)は酸素との結びつきが弱い。酸化マグネシウム, 酸化銅のうち, 炭素を加えて加熱したときに酸素をうばわれる酸化銅(X)の方が酸素との結びつきが弱い。炭素によっても酸素をうばわれない酸化マグネシウム(Z)は酸素との結びつきが非常に強い。



[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは、FdData 入試理科 2 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 2 年は Word 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 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル、FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル、および製品版の購入方法は <http://www.fdtype.com/dan/> に掲載しております。

【Fd 教材開発】(092) 404-2266

Mail : info2@fdtext.com