

【FdData 高校入試：中学理科 2 年：酸化・燃焼・還元】

[\[酸化と燃焼\]](#) / [\[スチールウールの燃焼\]](#) / [\[マグネシウムの燃焼\]](#) / [\[銅の酸化\]](#) / [\[水素の燃焼\]](#) /
[\[有機物の燃焼\]](#) / [\[さび\]](#) / [\[酸化銅の還元\]](#) / [\[実験操作\]](#) / [\[計算問題\]](#) / [\[その他の還元\]](#) /
[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・燃焼

【】酸化と燃焼

[問題]

物質が酸素と結びつく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]

物質が酸素と結びつく化学変化を酸化^{さんか}という。酸化によってできた物質を酸化^{さんか}物^{ぶつ}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^{ねん}焼^{しょう}という。

※入試出題頻度：「酸化○」「酸化物○」「燃焼：熱や光を出しながら激しく酸化される○」

(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))

[酸化と燃焼]
酸化：酸素と化合→酸化物
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①～③に適語を入れよ。

物質が酸素と結びつく化学変化を(①)といい、(①)によってできた物質を(②)という。物質が、熱や光を出しながら激しく(①)されることを(③)という。

(補充問題)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 酸化 ② 酸化物 ③ 燃焼

[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

[問題]

次の文章中の①、②に適語を入れよ。

物質が酸素と結びついて(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
---	---

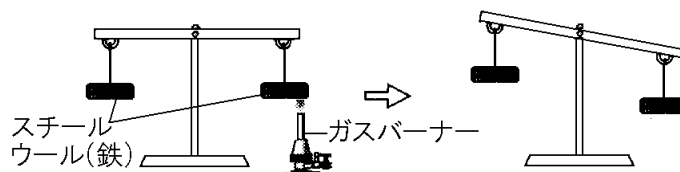
[解答]① 熱 ② 光(①②は順不同)

【】 スチールウールの燃焼

[燃焼後の質量]

[問題]

右図のように、てんびんにスチールウール(鉄)をつるしてつり合わせた後、右側のスチールウールに火をつけると、火をつけた方が下に傾いた。この現象の理由を説明した次の文中の()にあてはまる適当な物質は何か、その名称を答えよ。



鉄が()と結びつき、その分だけ質量がふえたためである。

(島根県)

[解答欄]

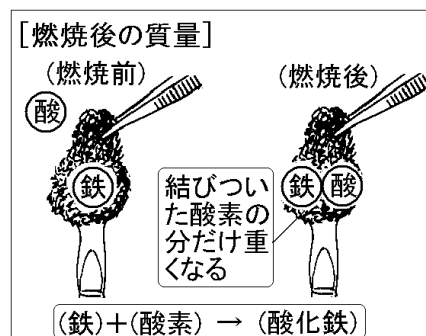
[解答]酸素

[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さんかてつができる(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)よりも質量が大きくなる。

※入試出題頻度：「鉄+酸素→酸化鉄○」

「結びついた酸素の分だけ質量が大きくなる○」



[問題]

スチールウールを空气中で十分に加熱した。①スチールウールが燃えてできる物質は何か。物質名で答えよ。②燃え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气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。

(静岡県改)

[解答欄]

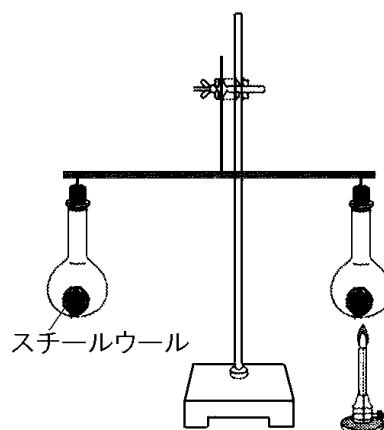
①

②

[解答]① 酸化鉄 ② 空气中の酸素と結びついてその分質量が増加したから。

[問題]

右図のように、スチールウールを入れ、酸素を十分に満たしてふたをしたフラスコを、てんびんにつるしてつり合わせた。片方のフラスコを熱すると、スチールウールは燃えた。①てんびんのかたむきはどうか、適切なものを次のア～ウから1つ選び、記号を書け。②また、そう判断した理由を、「結びついた酸素」「フラスコ全体の質量」の2つの語句を用いて簡潔に説明せよ。



- ア 燃えた方が上にかたむく。
- イ 燃えた方が下にかたむく。
- ウ かたむきは変わらない。

(長野県)

[解答欄]

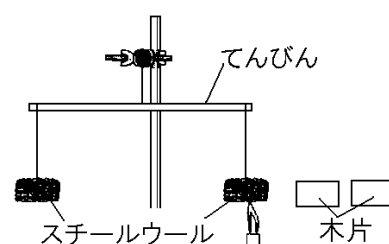
①
②

[解答]① ウ ② スチールウールと結びついた酸素はフラスコの中にあつたもので、熱した前後でフラスコ全体の質量は変わらないから。

[問題]

物質が燃焼したときの質量の変化について調べるため、質量の等しいスチールウールと木片を用意して、次のI、IIを行った。

I 図のようにてんびんの左右に、スチールウールをピアノ線でするしてつり合わせ、片方に火をつけ、てんびんがどちらに傾くかを確認した。スチールウールの燃えた部分は黒色に変化していた。



II 図のてんびんの左右に、木片をピアノ線でするしてつり合わせ、片方に火をつけ、てんびんがどちらに傾くかを確認した。木片の燃えた部分は黒くなっていた。

この実験について、次のア～ウを、質量の小さい順に左から並べて書け。ただし、ピアノ線の質量は、加熱によって変化しないものとする。

- ア 火をつけなかった方のスチールウール
- イ 火をつけた方のスチールウール
- ウ 火をつけた方の木片

(福島県)

[解答欄]

[解答]ウ, ア, イ

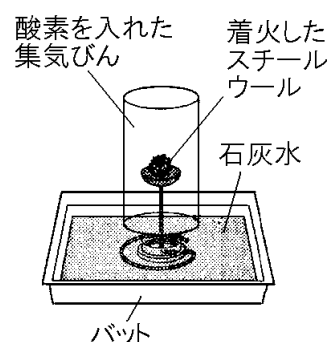
[解説]

スチールウール(鉄)を燃焼させると、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応が起こる。この酸化鉄はもとの鉄よりも、結びついた酸素の分だけ質量が増加しているため、(火をつけなかった方のスチールウール)<(火をつけた方のスチールウール)が成り立つ。一方、木片を燃焼させると、燃えた部分が二酸化炭素と水(水蒸気)になって空気中に逃げるため、質量は減少する。よって、(火をつけた方の木片)<(火をつけなかった方の木片)したがって、(火をつけた方の木片)<(火をつけなかった方の木片)=(火をつけなかった方のスチールウール)<(火をつけた方のスチールウール)が成り立つ。

[酸素が使われたことを確認する実験]

[問題]

右図のように、a 酸素を入れた集気びんを着火したスチールウール(鉄)にかぶせたところ、熱や光を出しながら激しく反応し、b 集気びん内の水面が上昇した。また、反応によってできた黒色の物質の質量は、反応前のスチールウールよりも増加していた。次の各問いに答えよ。



(1) 下線部 a について、このような反応を何というか、次の [] から最も適切なものを1つ選べ。

[分解 還元 蒸留 燃焼]

(2) 下線部 b について、集気びん内の水面が上昇したのは、集気びん内の気圧が下がったためである。集気びん内の気圧が下がったのはなぜか、理由を書け。

(富山県)

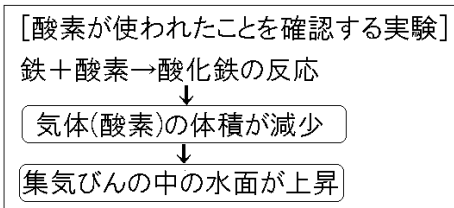
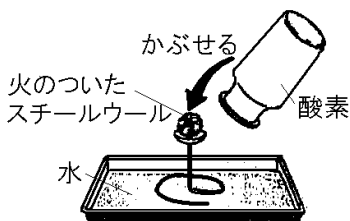
[解答欄]

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

[解答](1) 燃焼 (2) 集気びん内の酸素が鉄と結びついて使われて減少したから。

[解説]

右の図のように、火のついたスチールウールに酸素で満たした集気びんをかぶせると、スチールウールはさらに激しく熱や光を出しながら燃える(酸素の量が多いから)。

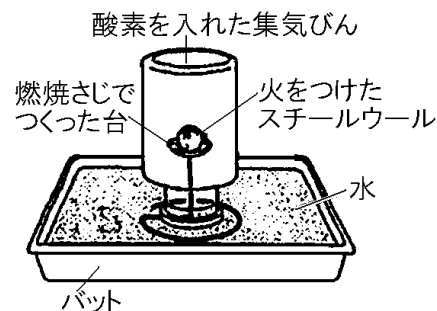


集気びんの中で、「鉄+酸素→酸化鉄」の反応が進むにつれて、酸素の量が減少し、その体積が減少する。気体の体積が減少すると集気びん内の気圧が下がり、集気びんの中の水面が上昇する。

※入試出題頻度：「酸素の量が減少しその体積が減少→水面が上昇する○」

[問題]

水をはったバットの上に、燃焼さじでつくった台を置いた。その台の上にスチールウール 0.6g を置き、火をつけ、酸素を十分に入れた集気びんを右図のようにかぶせた。スチールウールは熱や光を出しながら激しく反応し、黒い物質 A になった。このとき、集気びんの中の水面は上昇した。次の各問いに答えよ。



(1) この実験で、黒い物質 A の質量は反応前のスチールウールの質量と比べて、どのようになるか。次の[]から 1 つ選べ。

[減少する 変化しない 増加する]

(2) 水面が上昇したのは、集気びんの中にあつた気体の酸素が減少して、気体の体積が減ったからである。気体の酸素が減少した理由を、簡潔に説明せよ。

(3) 次の文中の①、②にあてはまることばをそれぞれ書け。

物質が酸素と結びつくことを(①)といい、(①)の中でも、この実験のように、熱や光を出しながら激しく反応することを(②)という。

(岐阜県改)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)①	②

[解答](1) 増加する (2) 集気びん内の酸素が鉄と結びついて使われて減少したから。

(3)① 酸化 ② 燃焼

[加熱後の物質：もとの物質と性質が違う]

[問題]

スチールウールを空気中で十分加熱した。加熱後の物質にはどのような性質があるか。もっとも適切なものを次からすべて選び、記号で答えよ。

- ア 電流が流れやすい。
- イ 電流が流れにくい。
- ウ うすい塩酸に入れると気体が発生する。
- エ うすい塩酸に入れても反応はない。
- オ さわるとぼろぼろにくずれる。
- カ さわると弾力がある。

(補充問題)

[解答欄]

--

[解答]イ, エ, オ

[解説]

加熱後にできる酸化鉄は鉄(スチールウール)とは別の物質で、次のように鉄の性質はもたない。

[性質の違い: 電流・うすい塩酸]

	鉄	酸化鉄
うすい塩酸	水素が発生	反応せず
電流	流れる	流れにくい
磁石に	つく	つかない
手でもむ	くずれない	くずれる

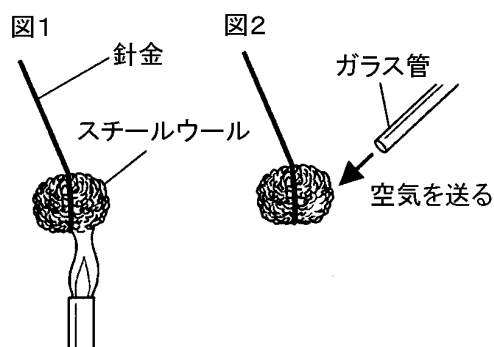
- ・うすい塩酸に鉄のような金属を入れると水素が発生する。しかし、酸化鉄を塩酸に入れても反応はなく、
気体は発生しない。
- ・鉄は金属なので電流が流れやすい。しかし、酸化鉄の場合、電流は流れにくい。
- ・鉄は磁石につくが、酸化鉄はつかない。
- ・スチールウールとちがい、スチールウールを燃やしてできる酸化鉄を手でもむとぼろぼろにくずれる。

※入試出題頻度: 「うすい塩酸を加えたとき、酸化鉄は気体が発生しない○」

「酸化鉄は電流が流れにくい○」「磁石につかない△」「手でもむとぼろぼろになる△」

[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(電流が流れるか調べる／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、鉄と結びつい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

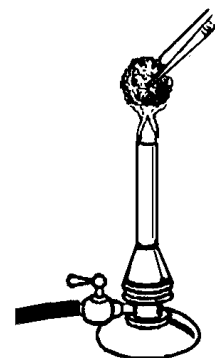
[解説]

スチールウール(鉄)を加熱すると、(鉄)+(酸素) \rightarrow (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。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。



[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。スチールウールと結びついた酸素の質量は何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、これと結びつく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) \rightarrow (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xg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、鉄の質量と鉄と結びつく酸素の質量との比は 7 : 3 である。

- (1) 鉄 2.8g と結びつく酸素の質量は何 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 と結びつく酸素の質量を 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所以、酸素分子の個数は $150 \div 2 = 75$ (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

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

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。

【】 マグネシウムの燃焼

[反応のようす]

[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

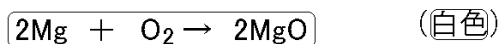
[解説]

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結びついて酸化^{さんか}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



※入試出題頻度：「強い光と多量の熱を出して燃える○」「酸化マグネシウム○」「白色○」
「 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ ◎」

[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行った。マグネシウムと酸素が結びついてできた物質を、マグネシウム原子を(Mg)、酸素原子を(O)として、モデルを用いて表せ。

(広島県)

[解答欄]

[解答]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。



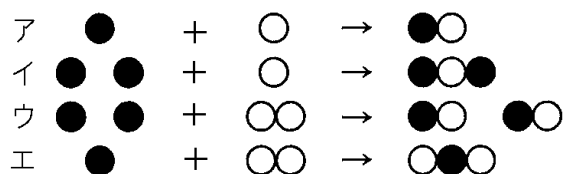
(山口県)

[解答欄]

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

[問題]

マグネシウムと酸素が化合するときの化学変化を表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選べ。ただし、●はマグネシウム原子、○は酸素原子のモデルを表すものとする。



(青森県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

マグネシウムと酸素が化合すると酸化マグネシウムができる。この化学反応式は、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ となる。 2Mg はマグネシウム原子が2個なので「● ●」、 O_2 は酸素分子が1個なので「○○」、酸化マグネシウム 2MgO は「●○ ●○」と表すことができる。

[問題]

右の図のように、リボン状のマグネシウムをピンセットではさんで、ガスバーナーで熱すると、マグネシウムは光を出して酸化し、白色の物質が残った。このことについて、次の各問いに答えよ。

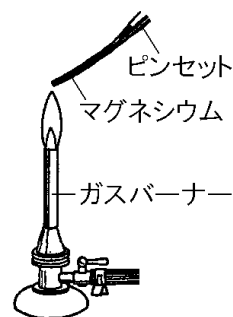
- (1) この実験で、残った白色の物質は何か、化学式でかけ。
- (2) 物質が激しく光や熱を出しながら酸化することを何というか。

(高知県)

[解答欄]

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

[解答](1) MgO (2) 燃焼

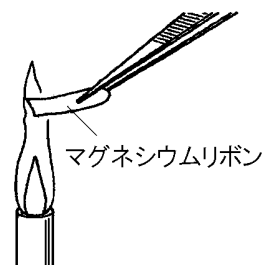


[問題]

右図のように、マグネシウムリボンを空気中で燃やした。

- (1) 加熱しているとき、マグネシウムリボンは、どのように燃えるか。
「光」「熱」という語句を使って簡単に説明せよ。
- (2) マグネシウムリボンの燃焼によってできた物質は何か。
- (3) (2)は何色をしているか。

(栃木県改)



[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) 強い光と多量の熱を出して燃える。 (2) 酸化マグネシウム (3) 白色

[マグネシウムの燃焼前後の性質の違い]

[問題]

マグネシウムを燃焼させると酸化マグネシウムができる。次の各問いに答えよ。

- (1) マグネシウムを燃やすと、質量はどうなるか。
- (2) マグネシウムに塩酸を加えると水素が発生する。では、燃焼後にできた酸化マグネシウムに塩酸を加えると気体は発生するか。
- (3) 金属であるマグネシウムは電流が流れる。では、燃焼後にできた酸化マグネシウムの場合、電流は流れやすいか、流れにくいかな。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) 大きくなる (2) 発生しない (3) 流れにくい

[解説]

マグネシウムを燃焼させると、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。酸化マグネシウムは、結びついた酸素の分だけマグネシウムより質量が大きくなる。

^{さんか}酸化マグネシウムはマグネシウムとはまったく別の物質である。

マグネシウムは金属であるので電流が流れやすい(電流が流れるのは金属に共通の性質の 1 つである)。これに対し、酸化マグネシウムは金属ではないため、電流が流れにくい。

また、マグネシウムなどの金属にうすい^{えんさん}塩酸を加えると水素が発生するが、酸化マグネシウムは、うすい塩酸を加えても気体は発生しない。また、マグネシウムには^{きんぞくこうたく}金属光沢があるが、酸化マグネシウムには^{こうたく}金属光沢はない。

※入試出題頻度：「加熱後質量は大きくなる○」「塩酸を加えると加熱前は水素が発生，加熱後は発生しない○」「マグネシウムは電流が流れるが，加熱後は流れにくい△」

[加熱前後の性質の違い]
質量:(加熱前)<(加熱後)
塩酸:加熱前は水素が発生 加熱後は気体は発生しない
電流:加熱前は流れる 加熱後は流れない

[計算問題]

[問題]

反応前のマグネシウムの質量と、そのマグネシウムが完全に燃焼して生じる酸化マグネシウムの質量の比は、3 : 5 になる。0.9g のマグネシウムを完全に燃焼させると、酸化マグネシウムは何 g 生じるか、書け。

(佐賀県)

[解答欄]

[解答]1.5g

[解説]

(マグネシウム) : (酸化マグネシウム) = 3 : 5 なので、0.9 : (酸化マグネシウム) = 3 : 5

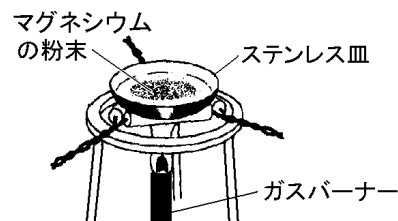
比の内項の積は外項の積に等しいので、(酸化マグネシウム) × 3 = 0.9 × 5

よって、(酸化マグネシウム) = 0.9 × 5 ÷ 3 = 1.5(g)

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

右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(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]

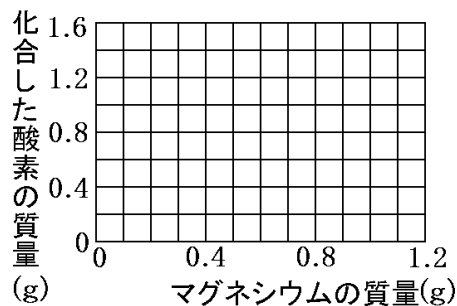
化学変化における、物質の質量の関係を調べるために、次の実験 1, 2 を行った。このことに関して、後の各問いに答えよ。

(実験 1) 質量の異なるマグネシウムを、それぞれ空气中で加熱して、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、次の表の結果を得た。

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 を空气中で加熱し、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。

- 実験 1 の表をもとにして、マグネシウムの質量と、マグネシウムと結びついた酸素の質量の関係を表すグラフを右に書け。
- 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。
- 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()+()→2()
- 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]

<p>(1)</p>	<p>(2)</p>	<p>(3)</p>	<p>(4)</p>
------------	------------	------------	------------

[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、

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

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、

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

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

酸化されたマグネシウムを x g とすると、

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

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

$$\text{よって、} \quad x = 3 \times 0.6 \div 2 = 0.9$$

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

[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。

[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結びついたことを確認するため。

[解説]

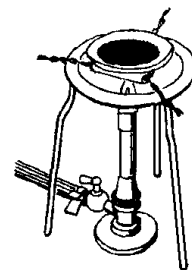
マグネシウムを加熱するとマグネシウムは空気中の酸素と結びついて酸化マグネシウムになる。「加熱→質量の測定」をくり返すと、結びついた酸素の分だけ質量が大きくなっていくが、やがて加熱しても質量の変化がなくなる。これはマグネシウムがすべて酸化マグネシウムになったからである。加熱しても質量の変化がなくなることで、マグネシウムがすべて酸素と結びついたことを確認できる。

【】 銅の酸化

[反応のようす]

[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。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。



(宮城県)

[解答欄]

色：	名称：
----	-----

[解答]色：黒 名称：酸化銅

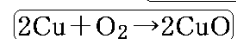
[解説]

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、空気中の酸素と結びついて^{さんかどう}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。空気中の酸素とよく反応させるために、銅の粉末
を全体に広げて空気とふれる面積を大きくし、よくかき混ぜながら加熱する。

[銅の酸化]

銅＋酸素→酸化銅(黒色)



結びついた酸素の分、
質量が大きくなる

※入試出題頻度：「 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 」 「酸化銅○」 「黒色○」 「質量が大きくなる○」

[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なようすと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)

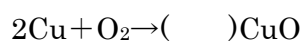
[解答欄]

--

[解答]エ

[問題]

次の化学反応式の()に当てはまる数字を書け。



(北海道)

[解答欄]

[解答]2

[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)

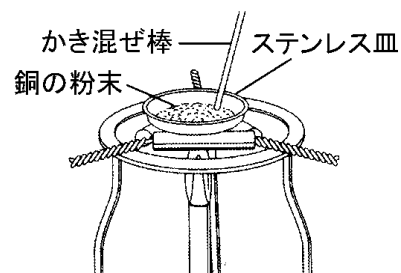
[解答欄]

[解答]◎◎ ◎◎

[問題]

銅の粉末を右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)



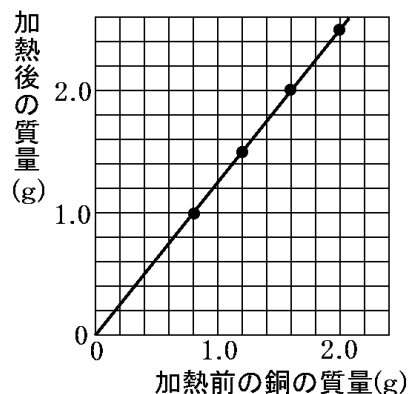
[解答欄]

[解答]空気中の酸素とよく反応させるため。

[計算問題]

[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

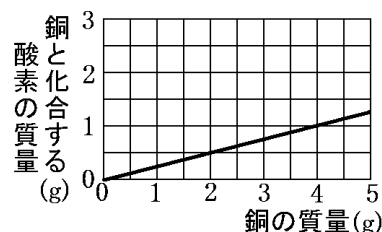
[解説]

銅の粉末をステンレス皿の上で加熱すると、(銅)+(酸素) \rightarrow (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

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

酸化銅は、銅と酸素が結びついてできたものであり、右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 ずつ結びついてできているか、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 が結びついて酸化銅 $4 + 1 = 5$ (g) ができることがわかる。

銅 x g と酸素 y g が結びついて酸化銅 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]

銅 0.8g を空气中で加熱し、完全に酸素と反応させると 1.0g の酸化物が生じた。銅 2.0g を空气中で加熱し、完全に反応させたとき、反応する酸素の質量はいくらか。

(群馬県)

[解答欄]

[解答]0.5g

[解説]

(銅 0.8g)+(酸素)→(酸化銅 1.0g)なので、銅 0.8g と結びついた酸素は、 $1.0 - 0.8 = 0.2$ (g)である。銅 2.0g と結びつく酸素を x (g)とすると、(銅) : (酸素) = $2.0 : x = 0.8 : 0.2$

比の内項の積は外項の積に等しいので、 $x \times 0.8 = 2.0 \times 0.2$

よって、 $x = 2.0 \times 0.2 \div 0.8 = 0.5$

[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。

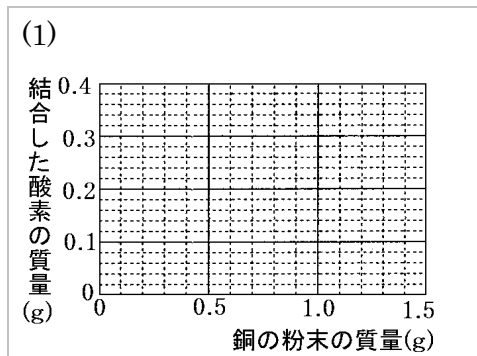
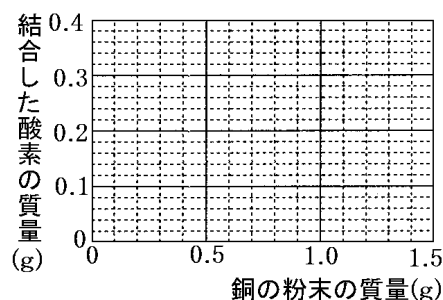


	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班
銅の粉末の質量[g]	1.40	0.80	1.00	0.60	1.20
酸化銅の質量[g]	1.74	0.99	1.25	0.75	1.50

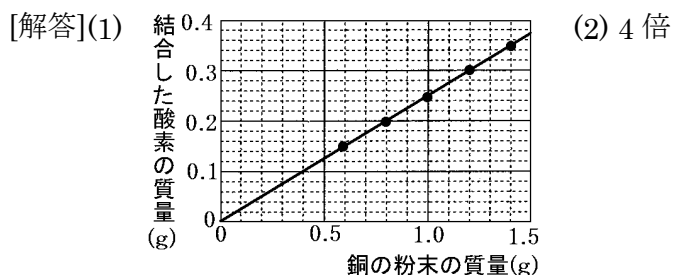
- 実験の結果から、銅の粉末の質量と結合した酸素の質量の関係を表すグラフをかけ。
- 実験の結果から、酸化銅にふくまれる銅の質量は、酸素の質量の何倍になることがわかるか。

(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、

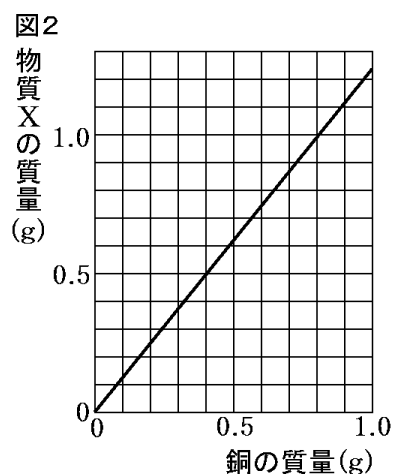
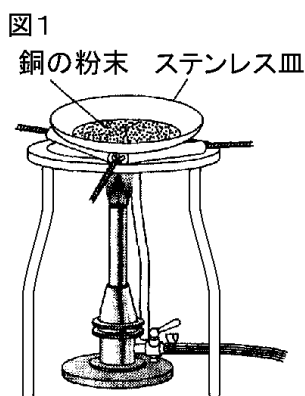
	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班
銅の粉末の質量[g]	1.40	0.80	1.00	0.60	1.20
酸化銅の質量[g]	1.74	0.99	1.25	0.75	1.50
酸素の質量[g]	0.34	0.19	0.25	0.15	0.30

(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

なった。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]

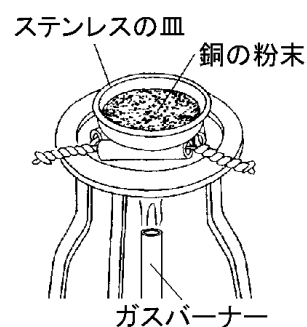
[解答]0.2g

【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 $0.6 - 0.4 = 0.2g$ 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、 $1.25 - 1.00 = 0.25(g)$ 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 $1.25 - 1.22 = 0.03(g)$ 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。

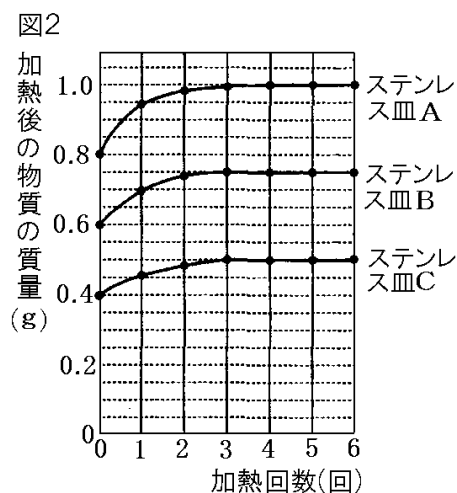
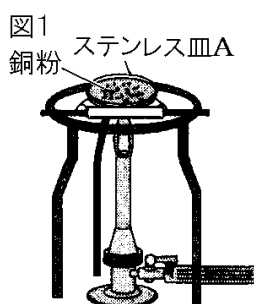
(銅) : (酸素) = 4 : 1 なので、このとき酸化された銅を xg とすると、 $x : 0.03 = 4 : 1$

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

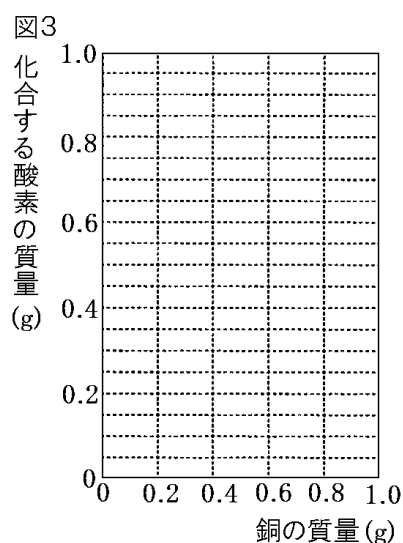
よって、3 回目の加熱だけでできた酸化銅の質量は $0.12 + 0.03 = 0.15(g)$

[問題]

3つのステンレス皿 A～C を用意する。図 1 のように、ステンレス皿 A に銅粉 0.4g を入れ 5 分間加熱する。その後十分に冷ましてから、加熱後の物質の質量をはかる。このように、5 分間加熱してから質量をはかるという操作を何回かくり返し、加熱後の物質の質量の変化を調べた。その後、ステンレス皿 B に 0.6g、ステンレス皿 C に 0.8g の銅粉を入れ、同様の実験を行った。図 2 は、このときの、加熱回数と加熱後の物質の質量の関係を表したものである。



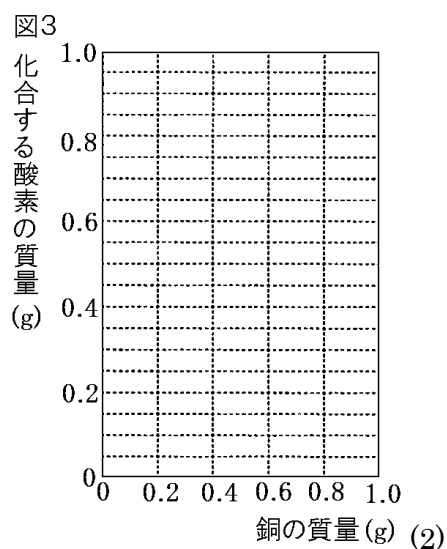
- (1) 図 2 から、加熱をくり返していくと、ステンレス皿 A～C の加熱後の物質の質量が変化しなくなることが分かる。加熱をくり返していくと、ステンレス皿 A～C の加熱後の物質の質量が変化しなくなる理由を、簡単に書け。
- (2) 図 2 をもとにして、銅粉を、質量が変化しなくなるまで十分に加熱したときの、銅の質量と化合する酸素の質量の関係を表すグラフを、図 3 にかけ。



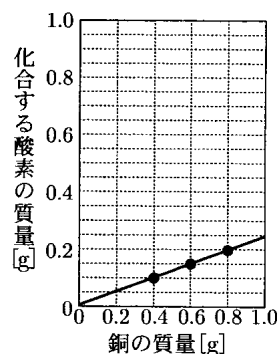
(静岡県)

[解答欄]

(1)



[解答](1) すべての銅が酸素と化合してしまったから。 (2)



[解説]

例えば、ステンレス皿 A では、1～2 回目の加熱では、銅がまだ完全に酸化されていないので、加熱のたびごとに質量が増加していく。3 回目以降は質量が増加していないが、これは、銅がすべて酸化されてしまったためである。したがって、グラフより、0.8g の銅を完全に酸化させてできる酸化銅は 1.0g で、このとき結びつく酸素は $1.0 - 0.8 = 0.2(\text{g})$ とわかる。同様に、0.6g の銅と結びつく酸素は $0.75 - 0.6 = 0.15(\text{g})$ 、0.4g の銅と結びつく酸素は $0.5 - 0.4 = 0.1(\text{g})$ とわかる。(銅の質量、酸素の質量)の座標を表す点をグラフに打ち、これらの点と原点を直線で結べばよい。

[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)
-----	-----

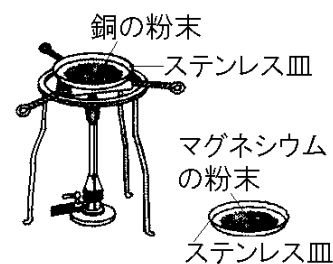
[解答](1) 3 : 8 (2) 2.75g

[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、 $x = 2.20 \times 5 \div 4 = 2.75$
 ※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[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 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 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) : (O₂ 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 $2.0 - 1.2 = 0.8$ (g) である。

よって、(2Mg の質量) : (O₂ 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 をかわいた試験管に集め、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。ビニル袋の中に塩化コバルト紙を入れておくと、水素の燃焼によってできた水のために、塩化コバルト紙は青色から赤色(桃色)に変わる。

[水素の燃焼]

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

水素+酸素→水

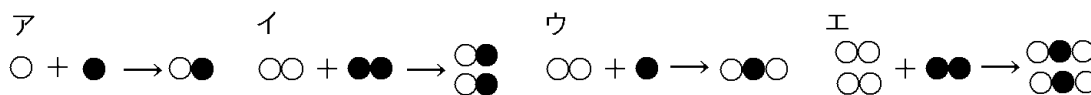
塩化コバルト紙
青色→赤色(桃色)

※入試出題頻度：「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ○」「水→塩化コバルト紙が青から赤色(桃色)に変化○」

[問題]

青色の塩化コバルト紙を入れたポリエチレンの袋に水素と酸素を入れ、この混合気体に点火すると、水素と酸素が激しく反応し、塩化コバルト紙の色が変化した。

- (1) 塩化コバルト紙は何色に変化したか。
- (2) このときにできた物質は何か、物質名を書け。
- (3) このときの化学変化をモデルで表したものとして正しいものはどれか、ア～エから 1 つ選べ。ただし、○は水素原子、●は酸素原子を表している。



(徳島県改)

[解答欄]

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

[解答](1) 赤色(桃色) (2) 水 (3) エ

[問題]

次の会話文で、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時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]

水素と酸素が結びつい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。

(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。この式は、水素分子 2 個が酸素分子 1 個と結びついて水分子 2 個ができることを表している。

よって、(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 個であることがわかる。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[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 O₂

[解説]

水素(H₂)と酸素(O₂)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。

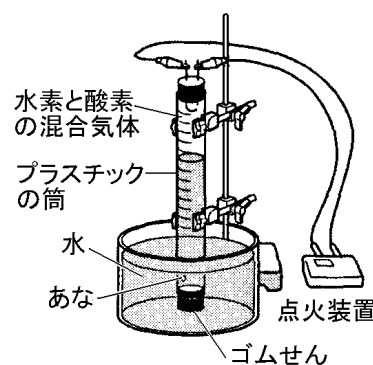
このとき、水素分子は $30 - 30 = 0$ 個、酸素分子は $20 - 15 = 5$ 個である。

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、

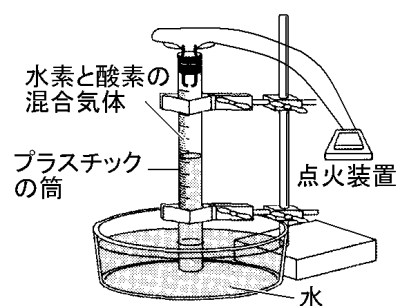
水素、酸素、水の体積の比は $2 : 1 : 2$ である。すなわち、

(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。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[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 2.0cm^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(cm^3)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
水素の体積(cm^3)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
筒に残った気体の体積(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 0cm^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 2.0cm^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 1cm^3 しかない。水素 1.0cm^3 を完全に反応するためには酸素が 0.5cm^3 あればよい。したがって、酸素 2.0cm^3 のうちの 0.5cm^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 2.0cm^3 と酸素 1.0cm^3 が反応し、⑥では水素 4.0cm^3 と酸素 2.0cm^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。

【】 有機物の燃焼

[問題]

エタノールが燃焼すると 2 種類の物質ができる。この 2 種類の物質の名称をそれぞれ書け。

(大分県)

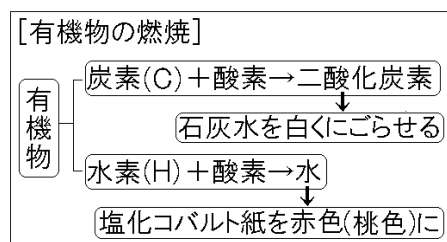
[解答欄]

--	--

[解答] 二酸化炭素, 水

[解説]

ロウやエタノールなどの有機物は、主に炭素と水素からできた化合物である。有機物を燃焼させると、有機物中の炭素(C)と空気中の酸素が反応(燃焼)して二酸化炭素(CO₂)ができる。エタノールを集気びんの中で燃焼させた後、石灰水を入れてふると、石灰水が白くにごるが、これは二酸化炭素が発生したためである。



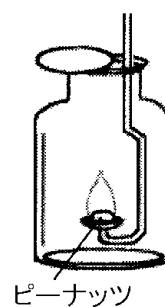
また、有機物中の水素(H)と空気中の酸素が反応(燃焼)して水(H₂O)ができる。燃焼後、集気びんの内側についた液体に青色の塩化コバルト紙をつけると、塩化コバルト紙が赤色(桃色)に変わったことから水ができたことが確認できる。

※入試出題頻度：「炭素(C)→二酸化炭素→石灰水が白くにごる○」

「水素(H)→水→塩化コバルト紙を赤色(桃色)○」

[問題]

右図のように、ピーナッツに火をつけたところ燃焼し、集気びんの内側に液体がついてくもった。液体は青色の塩化コバルト紙を桃色に変化させた。また、燃焼後の集気びんに石灰水を入れてよくふると、石灰水が白くにごった。



- (1) 下線部の「燃焼」をふくめ、物質が酸素と化合する化学変化を何というか。
- (2) この実験から、ピーナッツにはどのような種類の原子がふくまれているといえるか。原子の記号を 2 種類書け。

(秋田県)

[解答欄]

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

[解答](1) 酸化 (2) H, C

[解説]

「塩化コバルト紙を桃色に変化させた」→水ができた→ピーナツの中に水素原子(H)

「石灰水が白くにごった」→二酸化炭素ができた→ピーナツの中に炭素原子(C)

[問題]

次の文はろうそくに火をつけたときの、ろうの変化について述べたものである。文中の①～③の()内からそれぞれ適語を選べ。

熱せられたろうが①(化学/状態)変化で気体になり、さらに熱せられて②(化学/状態)変化を起こして二酸化炭素と③(水/酸素)になって空気中に拡散する。

(岩手県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 状態 ② 化学 ③ 水

[解説]

固体のろうが熱せられて、固体→液体→気体と状態変化する。さらに、ろうの燃焼によって気体になったろうの中の炭素は二酸化炭素に、水素は水になる(化学変化)。

[問題]

右図のように、ろうそくを燃焼さじにのせて点火し、乾いた集気びんの中でガラスのふたをして燃焼させた。しばらくして燃焼さじをとり出して集気びんを観察すると、内側の壁面に液体がついていた。さらに、その集気びんに石灰水を入れ、ふたをしたままよく振ったところ、石灰水は白く濁った。



(1) 下線部の物質が水であるかどうかを確かめるには何を用いればよいか、次から最も適当なものを1つ選べ。

[ヨウ素液がしみこんだろ紙 塩化コバルト紙 赤色のリトマス紙 青色のリトマス紙]

(2) ろうそくに含まれる原子は、酸素原子以外に2種類あることがわかっている。実験の結果からわかるこれら2つの原子の種類を表す記号(原子の記号)を書け。

(富山県)

[解答欄]

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

[解答](1) 塩化コバルト紙 (2) C, H

[問題]

空気中でエタノールが燃焼すると、水と二酸化炭素が生じる。

- (1) 次の[]のうち、反応で生じる液体が水であることを確認するために用いるものとして最も適しているものはどれか。1つ選べ。

[pH 試験紙 青色リトマス紙 赤色リトマス紙 塩化コバルト紙]

- (2) 次の文中の X に入れるのに最も適しているものを、あとの[]から 1つ選べ。

エタノールが燃焼すると二酸化炭素が生じるのは、エタノールが(X)を含んでいるためである。このような(X)を含む物質は有機物と呼ばれている。

[水素原子 炭素原子 窒素原子 酸素原子]

- (3) エタノールのように、燃焼すると水と二酸化炭素が発生する物質を、次の中から 1つ選べ。

[鉄 マグネシウム 食塩 砂糖]

- (4) 2.3g のエタノールを完全に燃焼させると、二酸化炭素が 4.4g、水が 2.7g 生じる。この化学変化では、何 g の酸素がエタノールと反応すると考えられるか、求めよ。

(大阪府改)

[解答欄]

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

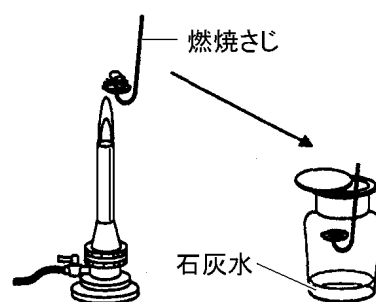
[解答](1) 塩化コバルト紙 (2) 炭素原子 (3) 砂糖 (4) 4.8g

[解説]

(4) (エタノール 2.3g)+(酸素)→(二酸化炭素 4.4g)+(水 2.7g) なので、
 (酸素)=(二酸化炭素 4.4g)+(水 2.7g)-(エタノール 2.3g)=4.8(g)

[問題]

ガスバーナーに火をつけ、右図のように燃焼さじにのせたスチールウールに点火した。石灰水を入れた集気びんに酸素を満たし、点火したスチールウールを集気びんの中へ入れると、スチールウールは激しく燃焼した。完全に燃焼させたあと、燃焼さじを取り出し、集気びんにふたをして振った。次に、別の燃焼さじに木炭をのせ、同じ手順で実験を行った。スチールウールを燃焼させた場合と木炭を燃焼させた場合で



は、石灰水の変化はそれぞれどのようなようになるか、次のア～エから 1つ選び、その符号を書け。

- ア スチールウールでも木炭でも白く濁る。
- イ スチールウールでは白く濁るが、木炭では変化しない。
- ウ スチールウールでは変化しないが、木炭では白く濁る。
- エ スチールウールでも木炭でも変化しない。

(石川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

物質の燃焼について調べるため、次の実験を行った。調べた物質 a~c は、砂糖、炭(炭素)、マグネシウムのいずれかである。

- ① 右図のように、物質 a を燃焼さじに少量とり、燃焼させ、かわいた集気びんの中に入れた。
- ② 火が消えたら燃焼さじを取り出し、集気びんの内側に青色の塩化コバルト紙をつけて、色の変化を調べた。
- ③ この集気びんに石灰水を入れ、ふたをしてよく振り、石灰水の変化を観察した。
- ④ 物質 b, c についても、同様に①~③の操作を行った。



結果をまとめると、下の表のようになった。

調べた物質	塩化コバルト紙の色の変化	石灰水の変化
a	変化しなかった	変化しなかった
b	変化しなかった	白くにごった
c	赤色に変化した	白くにごった

(1) 物質 a, b は何か。それぞれ答えよ。

(2) 表の結果から、物質 c に含まれていると考えられる原子を、原子の記号で 2 つ書け。

(大分県)

[解答欄]


(1)a :	b :	(2)
--------	-----	-----

[解答](1)a : マグネシウム b : 炭 (2) C, H

[解説]

砂糖は有機物で炭素と水素原子を含むため、燃やすと水と二酸化炭素ができる。水は塩化コバルト紙を赤色に変化させ、二酸化炭素は石灰水を白くにごらせる。したがって、砂糖は c と判断できる。炭素は燃やすと二酸化炭素になり、石灰水を白くにごらせるが、水素は含んでいないので水はできない。したがって、炭素は b と判断できる。マグネシウム(Mg)には炭素も水素も含まれていないので、燃やしても二酸化炭素も水も発生しない。したがって、マグネシウムは a と判断できる。

[問題]

天然ガスのおもな成分は、炭素原子 1 個と水素原子 4 個が結びついた有機物であり、炭素原子のモデルを●、水素原子のモデルを○で表すと、その分子のモデルはと表される。

酸素原子のモデルを◎で表すとして、この有機物が燃焼するときの化学変化を次のように模式的に表したい。分子の数に注意して、に入れるのに適当な分子のモデルをかけ。



(岡山県)

[解答欄]

[解答]◎◎◎ ◎◎◎

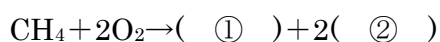
[解説]

この天然ガスの炭素原子●1 個と酸素原子◎2 個が結びついて、二酸化炭素分子◎●◎ 1 個ができる。天然ガスの水素原子○4 個と酸素原子◎2 個が結びついて、水分子○○○ 2 個ができる。化学反応式は、 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ である。

[問題]

次は、燃える性質をもつ気体についてまとめたものである。後の各問いに答えよ。

水素が大きな音をたてて燃えるように、燃える性質をもつ気体は注意して扱わなければならない。私たちが利用している、燃える性質をもつ気体には、メタンなどがある。メタンは都市ガスの主成分で、メタンが燃える化学変化は、次の化学反応式で表すことができる。



メタンにもおいがない気体である。私たちはガスもれに備えて、わざとにおいをつけたり、都市ガス用のガスもれ警報器を設置したりしている。

(1) ①, ②にあてはまる化学式を、それぞれ書け。

(2) 都市ガス用のガスもれ警報器は、部屋の高い場所に設置しなければならない。都市ガス用のガスもれ警報器を部屋の高い場所に設置する理由を、気体の性質に着目して、簡潔に書け。

(山形県)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	

[解答](1)① CO_2 ② H_2O (2) 都市ガスは空気よりも密度が小さいから。

【】 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さんかぶつに変わっていく。このような酸化物をさびという。鉄がさびると，もろくなってボロボロにくずれやすくなる。

金属のさびをふせぐ方法としては，金属の表面とそうを塗装して，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，金属の表面に酸化物のうすい被膜ひまくをつくって金属内部がさびるのをふせぐ方法などがある。

アルミニウムは，鉄などと違って，表面が酸化されると，表面にうすい酸化物の膜ができ，それが内部を保護するので，それ以上は酸化は進みにくくなる。

2種類以上の金属を混ぜ合わせてつくったステンレス合金はさびにくい性質を持っている。

※入試出題頻度：「金属が酸素と結びついてゆっくり酸化→さび△」「表面を塗装する△」「酸化物のうすい被膜をつくる△」

[金属のさびを防ぐ方法]

- ・表面を塗装する
- ・酸化物のうすい被膜をつくる

【問題】

私たちの身の回りで見られるさびは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。

【】還元

【】酸化銅の還元

[還元]

[問題]

酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて加熱すると赤色の銅ができる。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、その名称を漢字で答えよ。

(島根県)

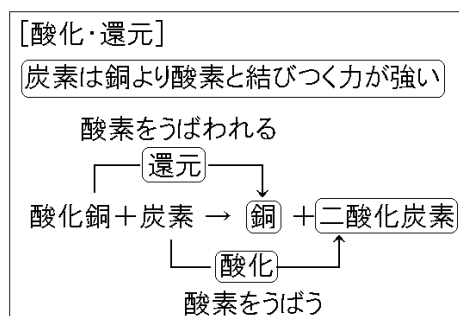
[解答欄]

[解答]還元

[解説]

炭素は酸素と結びつきやすい性質をもっている。酸化銅と炭素粉末の混合物を加熱すると、炭素(C)は酸化銅(CuO)の酸素(O)をうばって、二酸化炭素(CO₂)になる(炭素は酸化されて二酸化炭素になる)。すなわち、銅が酸素と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、酸化銅は酸素をうばわれて銅になる。酸化物が酸素をうばわれる反応を還元という。

※入試出題頻度：「酸化銅が還元されて銅に◎」「炭素が酸化されて二酸化炭素に○」



[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]

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]

金属は酸素と結びついて、酸化物として存在している場合があります、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 → 銅 + 二酸化炭素 となる。酸化銅は CuO, 炭素は C, 銅は Cu, 二酸化炭素は CO₂ なので、まず、 $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2 \cdots \textcircled{1}$ とおく。

Cu : 左辺は 1 個, 右辺は 1 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の左辺の CuO を 2 倍して、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2 \cdots \textcircled{2}$

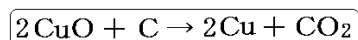
すると、今度は Cu の数が合わなくなる(左辺が 2 個, 右辺が 1 個)

そこで、少ない方の②の右辺の Cu を 2 倍して、 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

すると、Cu : 左辺 2 個, 右辺 2 個で数が合う。O : 左辺 2 個, 右辺 2 個で数が合う。

C : 左辺 1 個, 右辺 1 個で数が合う。この化学変化を○酸素原子, ◎銅原子, ●炭素原子としてモデル図で表すと、◎◎ ◎◎+●→◎ ◎+○●○となる。

[酸化銅還元化学反応式]



酸化銅 + 炭素 → 銅 + 二酸化炭素

※入試出題頻度：「 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 」 「●◎ ●◎ + ○ → ●● + ◎◎◎ : △」

[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。

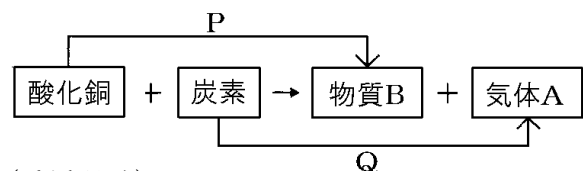
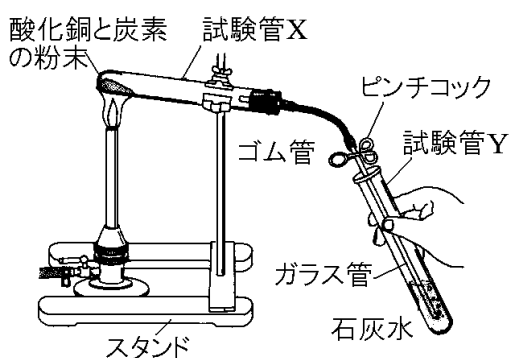
(富山県)

[解答欄]

[解答] ●◎ ●◎ + ○ → ●● + ◎◎◎

[問題]

酸化銅と炭素の粉末を混ぜ、右図のような装置を用いて加熱する実験を行った。この実験で起こった化学変化を、次の図のようにまとめた。P、Q の化学変化は、それぞれ酸化、還元のうちらか。また、気体 A、物質 B の化学式を書け。



(愛媛県改)

[解答欄]

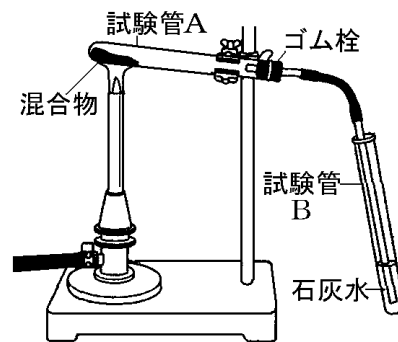
P :	Q :	A :	B :
-----	-----	-----	-----

[解答](1) P : 還元 Q : 酸化 A : CO_2 B : Cu

[二酸化炭素→石灰水を白くにごらせる，銅→金属光沢など]

[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，最も適当なものを次のア～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]

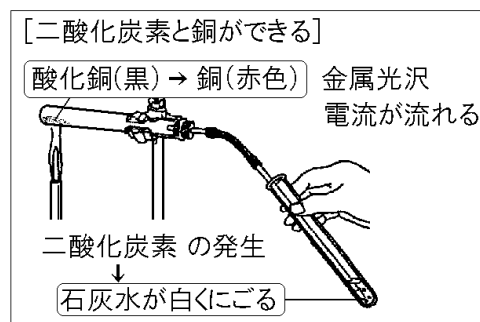
(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 白くにごる ② CO₂ (2) ウ

[解説]

酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて加熱すると，酸化銅+炭素→銅+二酸化炭素 の反応がおこる (2CuO+C→2Cu+CO₂)。

酸化銅から酸素をうばった炭素は，二酸化炭素 (CO₂) という気体になって，試験管から出て行く。発生した二酸化炭素を石灰水に通すと，石灰水は白くにごる。



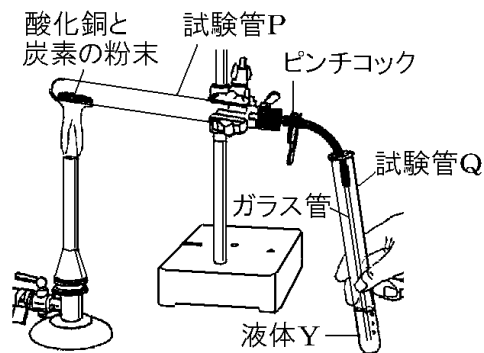
試験管内では，酸化銅(CuO，黒色)が炭素(C)によって酸素をうばわれる還元かんげんの反応が起こり，酸化銅は赤色の銅(Cu)になる。試験管内に残った物質(銅)を，薬品さじでこすると，金属光沢きんぞくこうたくが出る。また，電圧をかけると電流でんりゅうが流れる。しかし，磁石を近づけても引きつけられない。なお，加熱後の試験管内の物質の質量は加熱前より小さくなる。(加熱前はCuOで，加熱後はCuなので，Oの分だけ質量は小さくなるから)

※入試出題頻度：「二酸化炭素◎」「石灰水が白くにごる◎」

「銅◎」「黒色→赤色◎」「金属光沢○」「電流が流れる○」

[問題]

黒色の酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせた。これを右図のように、試験管 P に入れて加熱すると、気体が発生して、試験管 Q の液体 Y が白くにごり、試験管 P の中に赤色の物質ができた。試験管 P が冷めてから、この赤色の物質を取り出し、性質を調べた。



- (1) 次の文中の①, ②の()内からそれぞれ適語を選べ。

下線部の赤色の物質を葉さじでこすると、金属光沢が見られた。また、赤色の物質には、①(磁石につく／電気をよく通す)という性質も見られた。これらのことから、赤色の物質は、酸化銅が炭素により②(酸化／還元)されてできた銅であると確認できた。

- (2) 液体 Y が白くにごったことから、発生した気体は二酸化炭素であると分かった。次の[]のうち、液体 Y として、最も適当なものを 1 つ選べ。

[食酢 オキシドール 石灰水 エタノール]

(愛媛県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

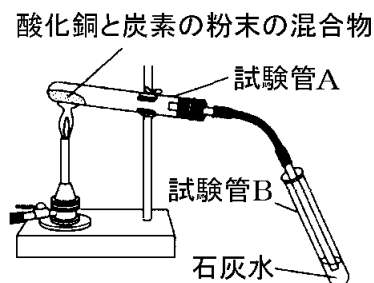
[解答](1)① 電気をよく通す ② 還元 (2) 石灰水

[解説]

(1) 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。

[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色に変化した。次に試験管 A が十分に冷えてから、中の赤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 の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 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) $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

【】 実験操作

[操作上の注意点]

[問題]

次の文章中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

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よく混ぜ合わせた混合物を試験管に入れて加熱すると、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、加熱をはじ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とり出した後でガスバーナーの火を消さな

なければならない。これは、石灰水の逆流を防ぐためである。ガラス管を石灰水に入れてままにしておくと、石灰水が吸い込まれて試験管内に入り、加熱部分に冷たい石灰水がかかって試験管が割れてしまうおそれがある。

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。これは、空気が試験管の中に入り、銅が酸化されるのを防ぐためである。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、ふたたび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。冷えて常温に戻った銅は酸化されにくい。

※入試出題頻度：「石灰水の逆流を防ぐために、ガラス管を石灰水からとり出してからガスバーナーの火を消す○」「空気が試験管の中に入り、銅が酸化されるのを防ぐため◎」

[実験操作の注意点]

加熱をはじめてしばらくしてから集める
(空気が混ざっているから)

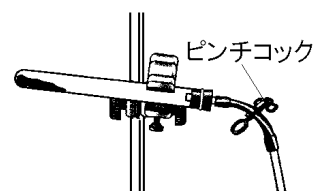
実験を終えるときは、

ガラス管を石灰水から取り出した後で火を消す
石灰水の逆流を防ぐため



ゴム管をピンチコックで閉じる

空気が試験管の中に入り、
銅が酸化されるのを防ぐため



[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に入れて加熱した。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)

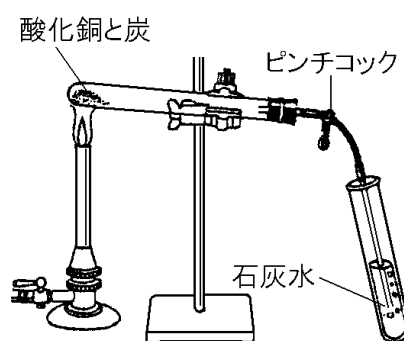
[解答欄]

[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]

右の図のようにして、酸化銅と炭素の粉末を混ぜて加熱した。石灰水の変化が終わった後の手順について、ア～エを正しい順に並べかえよ。ただし、ア～エの中には不要なものが1つふくまれている。

- ア ガラス管を試験管から抜く。
- イ ピンチコックを取りはずす。
- ウ ガスバーナーの火を止める。
- エ ピンチコックでゴム管を閉じる。



(補充問題)

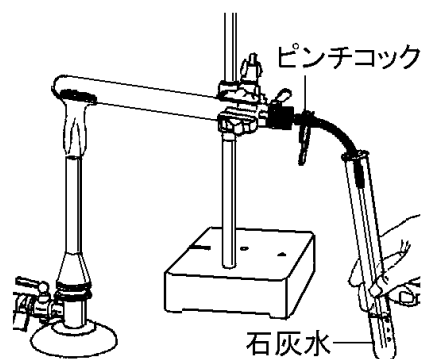
[解答欄]

[解答]ア→ウ→エ

[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。

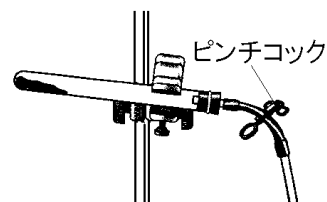
(兵庫県)

[解答欄]

[解答]ウ

[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。

[酸化銅の還元全般]

[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、次の各問いに答えよ。

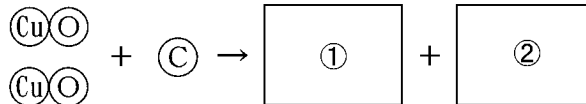
(1) この実験で、酸化銅は酸素をうばわれ銅に変わった。

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。

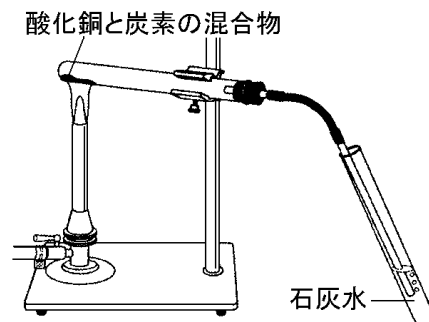
(3) この実験で、石灰水は白くにごった。酸化銅と炭素の混合物を加熱したときの

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。



(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。 $(\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O})$

[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、後の各問いに答えよ。

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

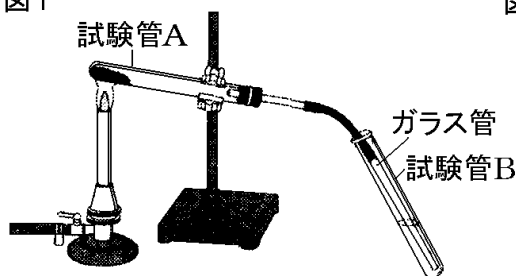
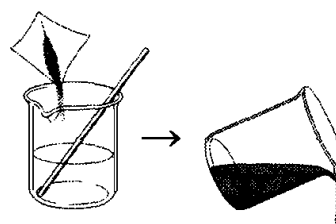


図 2



(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)

【】 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

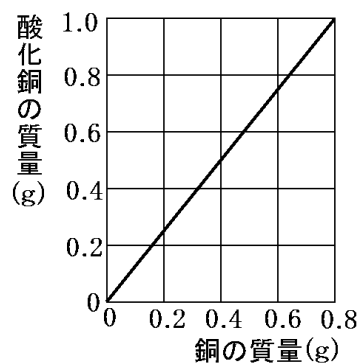
比の内項の積は外項の積に等しいので、(酸化銅の質量) \times 4 = 5.2 \times 5

よって、(酸化銅の質量) = 5.2 \times 5 \div 4 = 6.5(g)

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

右の図は、銅と酸素が完全に結びつい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) \rightarrow (銅)+(二酸化炭素)の反応が起こる。

$$(\text{酸化銅の質量}) : (\text{銅の質量}) = 1.0 : 0.8 = 5 : 4$$

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

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

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

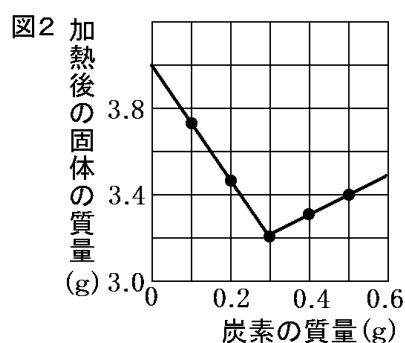
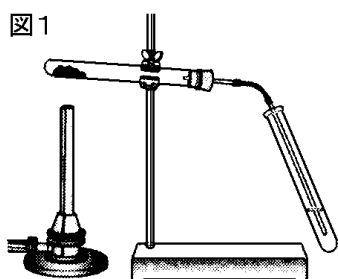
$$(2) (1) \text{より } (\text{銅の質量}) = 3.2\text{g} \text{ で, } (\text{銅の質量}) : (\text{酸素の質量}) = 4 : 1 \text{ なので,}$$

$$(\text{酸素の質量}) = 3.2(\text{g}) \div 4 = 0.8(\text{g})$$

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、 $1.1 - 0.8 = 0.3(\text{g})$ 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)→(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)→(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気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 $\frac{4}{3}\text{g}$

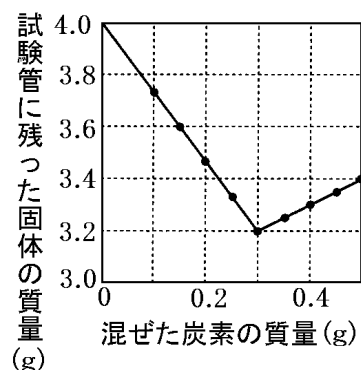
からは、 $\frac{4}{3}\text{(g)} \times \frac{4}{5} = \frac{16}{15} = \text{約 } 1.07\text{(g)}$ の銅ができる。

[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

ないので、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 であるので、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(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、 $1.0 \times \frac{1}{4+1} = 0.2(\text{g})$

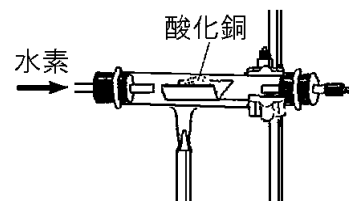
となる。酸化銅の中の酸素 0.2g と炭素が結びついて二酸化炭素 0.28g が発生しているので、このとき反応した炭素は $0.28 - 0.2 = 0.08(\text{g})$ と計算できる。

【】 その他の還元

[水素を使った還元]

[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、右図のように、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。



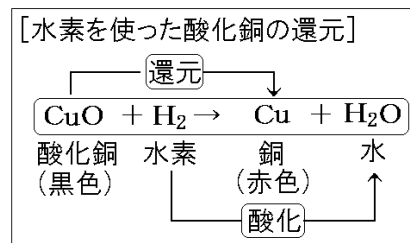
(宮城県)

[解答欄]

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

[解説]

水素も酸素と結びつく力が強い。図のように、加熱した酸化銅を水素の中に入れると、水素(H_2)は酸化銅(CuO)から酸素をうばって(酸化されて)、水(H_2O)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。



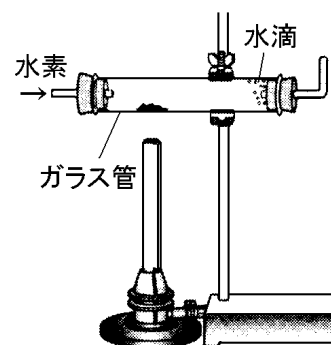
このときの反応を言葉で表すと、酸化銅+水素→銅+水 である。化学式で表すと、 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ である。

※入試出題頻度：「酸化銅(黒色)は還元されて銅(赤色)に変化○」

「水素は酸化されて水になる○」「 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ○」

[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。次の各問いに答えよ。



(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)

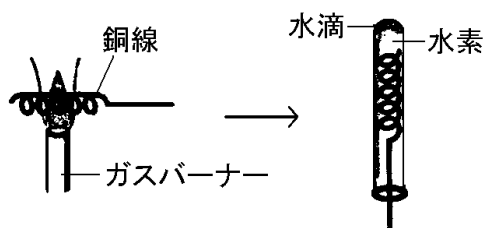
[解答欄]

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

[解答](1) 黒色から赤色 (2) 塩化コバルト紙をつける。 (3) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

[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。この現象について次の各問いに答えよ。



- (1) 銅が酸素と結びつく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つず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 個すべてが銅と結びついた場合、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]

銅の粉末をステンレス皿にうすく広げて加熱すると、銅が酸素と結びついて酸化銅ができる。その化学反応式は、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} \cdots \textcircled{1}$ 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、 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \cdots \textcircled{2}$ である。

①と②の CuO の個数をあわせるために②を 2 倍にすると、

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

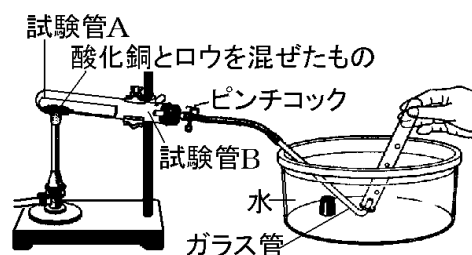
①と③より、酸素 1 分子、水素 2 分子の割合であることがわかる。

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 つ書け。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]

有機物を構成する原子は炭素(C)、水素(H)などである。酸化銅と有機物であるロウを混ぜたものを加熱すると、ロウの中の炭素(C)が酸化銅(CuO)から酸素をうばい取って二酸化炭素(CO₂)になる。問題の実験で石灰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(H₂O)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になる。

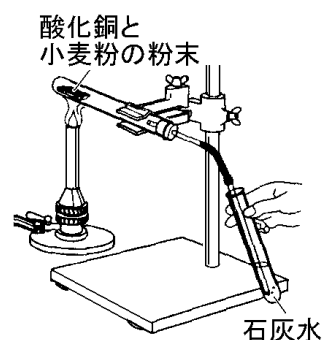
ろうの中の炭素と水素によって酸素をうばわれた酸化銅は還元されて銅になる。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[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、石灰水が白くにごってから、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「石灰水が白くにごって」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(黒色から赤色／青色から赤色／緑色から赤色)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。
- (3) 酸化銅に対して小麦粉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]

(熊本県改)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)		

[解答](1) C (2)① 黒色から赤色 ② 減少した (3) 砂糖, デンプン

[解説]

(1) 小麦粉・砂糖・ろう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。

(3) 小麦粉は炭素と水素からなる有機物である。砂糖とデンプンも炭素や水素からなる有機物で, 小麦粉と同じように, 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)や水素(H)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。

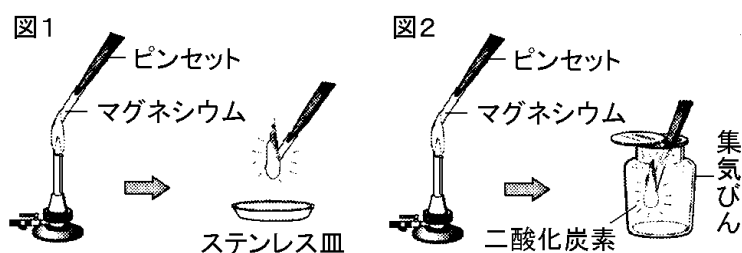
[マグネシウムを使った二酸化炭素の還元]

[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)

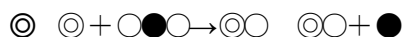
- ① 図1のように, 空気中でマグネシウムに火をつけると, 激しく光を出しながら燃焼して, 白色の物質 A ができた。
- ② 図2のように, 火のついたマグネシウムを二酸化炭素が入った集気びんに入れると, 激しく光を出しながら燃焼して, 白色の物質 B ができた。また, 物質 B には黒色の物質が付着していた。



- (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_2)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) \rightarrow (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。

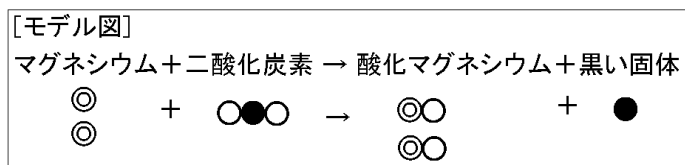
Mg : 左辺 1 個, 右辺 1 個 C : 左辺 1 個, 右辺 1 個 O : 左辺 2 個, 右辺 1 個

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、 $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ 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、 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ となる。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[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。各問いに答えよ。



(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

[解説]

(2) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ の式の「2Mg」「C」より、

(Mg 原子の個数) : (炭素原子の個数) = 2 : 1

よって、マグネシウムの原子が 70 個とすると、炭素原子の個数は $70 \div 2 = 35$ (個)である。

[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びんの中で、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)

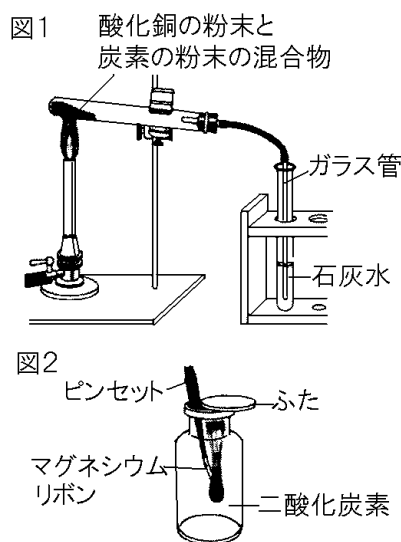
[解答欄]

[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(CO₂)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(CO₂)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。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。



[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

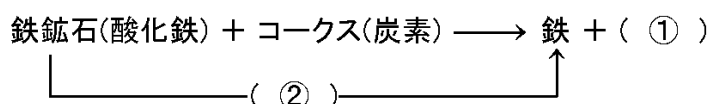
[解説]

銀(Ag)が酸素と結びつく力は比較的弱いいため、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。

[鉄鉱石(酸化鉄)の還元]

[問題]

現在の製鉄では鉄鉱石とコークスを混ぜ合わせて熱し、鉄を得ている。下線部で起こる化学変化をまとめると、次のように表すことができる。①に入る物質名と②に入る化学変化を、それぞれことばで書け。



(岩手県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 二酸化炭素 ② 還元

[解説]

鉄の原料になる鉄^{てつこうせき}鉱石は、鉄と酸素が結びついてできた酸化鉄である。鉄^{さんかてつ}鉱石から鉄を得るには、これを還元^{かんげん}して酸素を取り除かなければならない。このときに使われる還元^{かんげんざい}剤は、コークスである。コークスは、石炭を蒸^むし焼^やきにして得られるもので、その主成分は炭素である。製鉄所では、鉄^{やうこうろ}鉱石をコークスとともに溶^{よう}鉱^{こうろ}炉の中に入れ、熱風を吹き込んで、(酸化鉄：鉄^{てつこうせき}鉱石)+(炭素：コークス)→(鉄)+(二酸化炭素)の反応を起こさせて、鉄を得ている。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題]

製鉄所では、酸化鉄を多く含む鉄鉱石にコークス(炭素)などを混ぜて溶鉱炉で加熱し、鉄をとり出している。①このように、炭素を使って酸化鉄から鉄をとり出す化学変化を何と
いうか。②また、鉄をとり出すために炭素を使うのは、炭素のどのような性質を利用してい
るか。「酸素」という語句を用いて、簡潔に書け。

(福岡県)

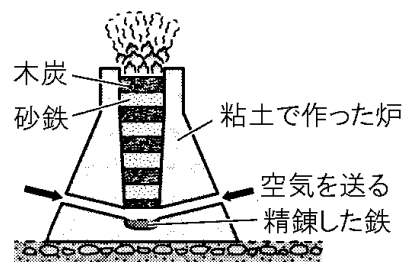
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 還元 ② 加熱すると酸素と結びつきやすい性質

[問題]

たたら製鉄は、日本古来の製鉄法で、右の図のように
炉の中に砂鉄(酸化鉄)と木炭(炭素)を交互に入れ空気を
送り込みながら反応させる。次のア～エのうち、このと
きの化学変化について述べたものとして最も適当なもの
はどれか。1つ選び、その記号を書け。



ア 砂鉄は酸化されて鉄になり、木炭は還元されて二酸化炭素になる。

イ 砂鉄は酸化されて鉄になり、木炭は酸化されて二酸化炭素になる。

ウ 砂鉄は還元されて鉄になり、木炭は酸化されて二酸化炭素になる。

エ 砂鉄は還元されて鉄になり、木炭は還元されて二酸化炭素になる。

(岩手県)

[解答欄]

--

[解答]ウ

[問題]

次の文は、「人類の歴史と鉄の利用」について考察したものである。文の内容が正しくなるように、①、②の()からそれぞれ1つ選べ。

人類が古くから利用してきた銀、銅、鉄のうち、鉄は利用を広げるまでには、長い歴史がかかった。その理由の1つとして、銀、銅、鉄のそれぞれの酸化物のうち、酸素との結合は、鉄が最も①(強い/弱い)ことがあげられる。これは、鉄を単体としてとり出すとき、②(酸化しやすい/酸化しにくい/還元しやすい/還元しにくい)ことを表し、そのため、鉄は利用がおくれたと考えられる。

(宮城県)

[解答欄]

①	②
---	---

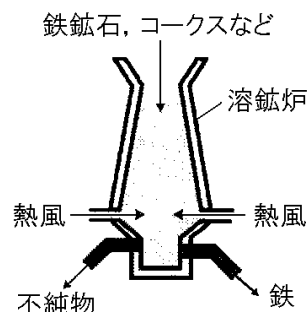
[解答]① 強い ② 還元しにくい

[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き、酸素を取り除くことができる。

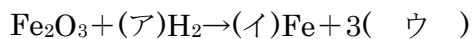
[問題]

製鉄所では、右図のように、溶鉱炉の中で酸化鉄を多く含む鉄鉱石にコークス(炭素)を加えて、加熱することにより、鉄を取り出している。近年は、二酸化炭素の排出量を減らすために、鉄鉱石から鉄を取り出す新しい技術として、コークスの代わりに水素を用いる研究が行われている。



(1) 鉄鉱石から鉄を取り出すためにコークスが必要である理由を、化学変化に着目して書け。

(2) 下線部について、鉄鉱石中の酸化鉄と水素が反応し鉄が生じるときの化学反応式を、ア、イには数字を、ウには化学式を書き、完成させよ。ただし、酸化鉄の化学式は、 Fe_2O_3 とする。



(群馬県)

[解答欄]

(1)	(2)ア	
イ	ウ	

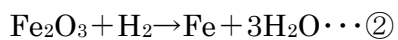
[解答](1) 鉄鉱石中の酸素を取り去るため。 (2)ア 3 イ 2 ウ H_2O

【解説】

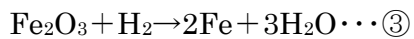
(2) まず、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \cdots \textcircled{1}$ とおく。

Fe : 左辺 2 個, 右辺 1 個で数が合わない。O : 左辺 3 個, 右辺 1 個で数が合わない。

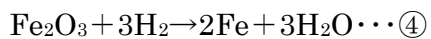
O の数を合わせるために右辺の H_2O を 3 倍すると,



Fe の数を合わせるために右辺の Fe を 2 倍すると,



H : 左辺 2 個, 右辺 6 個で数が合わないので, 左辺の H_2 を 3 倍すると,



これで, Fe, O, H とも両辺の数が合う。

【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