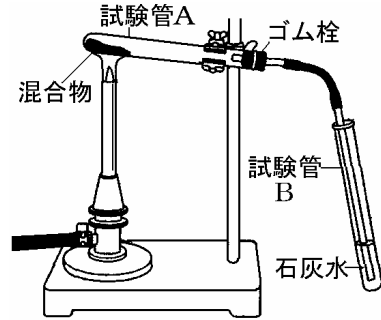


【】還元

【】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パ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) 試験管 B の石灰水はどのように変化するか、書きなさい。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、化学式で表しなさい。
- (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～エから一つ選び、その記号を書きなさい。
 - 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。

(2007 年三重県)

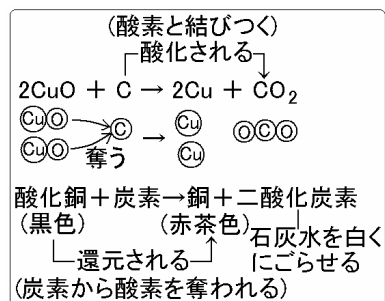
【解答欄】

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

【解答】(1) 白くにごる / CO₂ (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(CO₂)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からである。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^{かんげん}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こっている。



[問題]

「酸化銅 + 炭素 銅 + 二酸化炭素」の化学反応では、()が酸化されて()になった。
また、()が還元されて()になった。

(2007 年沖縄県)

[解答欄]

--	--	--	--

[解答] 炭素 二酸化炭素 酸化銅 銅

[問題]

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()されて銅になり、炭素が()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()をうばうはたらきをしている。

(2005 年山形県)

[解答欄]

--	--	--

[解答] 還元 酸化 酸素

[問題]

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()という。この実験では、()が()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、()と酸化は()に起こることがわかる。

(2008 年兵庫県)

[解答欄]

--	--	--

[解答] 還元 酸化銅 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、述べなさい。

(2007 年宮城県)

[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。酸化銅から単体の銅をとり出す方法を簡潔に説明しなさい。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。ことばで書きなさい。

(2007年岐阜県)

[解答欄]

--

[解答]酸化銅と炭素を混ぜたものを加熱する。/二酸化炭素

[問題]

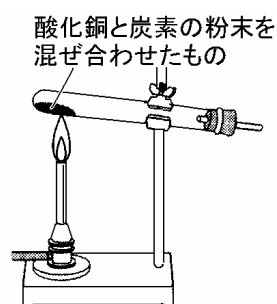
NさんとY先生は、酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて、右図のように加熱した。次の2人の会話文を読んで、下の(1)、(2)に答えなさい。

Nさん：「先生、酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせたものが赤っぽくなってきました。」

Y先生：「酸化銅が化学変化して、銅ができたからだよ。では、なぜ炭素の粉末を入れたのかな。」

Nさん：「酸化銅から酸素原子をとり除くためでしょうか。」

Y先生：「そうだね。炭素は、酸化銅から 酸素原子を受け取っていることになるんだよ。つまり、酸素原子のやりとりが、この実験で起こる化学変化の特徴といえるね。」



(1) 下線 について、この化学変化を何というか。書きなさい。

(2) 下線 のような化学変化が起こる操作を次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア 粉末の炭酸水素ナトリウムを加熱する。
- イ 塩化ナトリウムの結晶を加熱する。
- ウ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせる。
- エ 鉄粉と少量の食塩水を混ぜ合わせる。

(2006年山口県)

【解答欄】

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

【解答】(1) 還元 (2) エ

【解説】

(2) 鉄粉と少量の食塩水を混ぜ合わせると、鉄は空気中の酸素と結びついてさび(酸化鉄)ができる。

【問題】

酸化銅と炭の粉(炭素)を入れた試験管をガスバーナーで加熱して十分に反応させ、発生した気体を石灰水に通したところ、石灰水は白くにごった。この実験で発生した気体と同じ気体を発生させる方法を、次のア～オの中から二つ選び、記号を書きなさい。

- ア うすい塩酸に亜鉛を入れる。
- イ うすい塩酸に石灰石を入れる。
- ウ 塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムを混ぜ、水を加える。
- エ オキシドール(うすい過酸化水素水)に二酸化マンガンを入れる。
- オ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

(2005 年佐賀県)

【解答欄】

--

【解答】イ，オ

【解説】

石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素である。

ア：うすい塩酸に亜鉛を入れると水素が発生する。

イ：うすい塩酸に石灰石を入れると二酸化炭素が発生する。

ウ：塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムを混ぜ、水を加えるとアンモニアが発生する。

エ：オキシドール(うすい過酸化水素水)に二酸化マンガンを入ると酸素が発生する。

オ：炭酸水素ナトリウムを加熱すると二酸化炭素が発生する。

【】酸化銅の還元 : 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化学変化を、化学反応式で表しなさい。

(2007 年大分県)(2007 年愛媛県)

[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) 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しなさい。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。

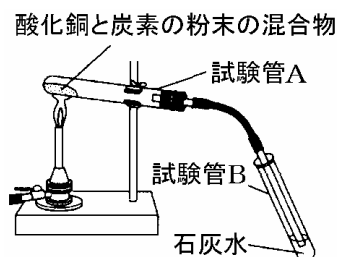
(2007 年富山県)(2007 年福井県)

[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、次の各問いに答えなさい。



- (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、書きなさい。
- (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、その結果も入れて一つ書きなさい。
- (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、書きなさい。ただし、酸化銅の化学式は CuO である。

(2006 年三重県)

[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、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) みがくと光る。(金属光沢こうたくという) 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。

【】酸化銅の還元：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、（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（水の中からぬいたあとに／水の中に入れてたまま）、ガスバーナーの火を消す。

(2008年神奈川県)

〔解答欄〕

--	--

〔解答〕 しばらくしてから 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たままだまにしておくと、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〕

酸化銅に炭素の粉末を加えて、試験管に入れ加熱して酸化銅の還元を行う場合、酸化銅を完全に還元するには、試験管に入れて加熱する前に、どのような操作が必要か。その操作を書け。ただし、炭素の粉末は十分にあるものとする。

(2007年福井県)

〔解答欄〕

--

〔解答〕酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜること。

【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。その理由を書きなさい。

(2007 年富山県)

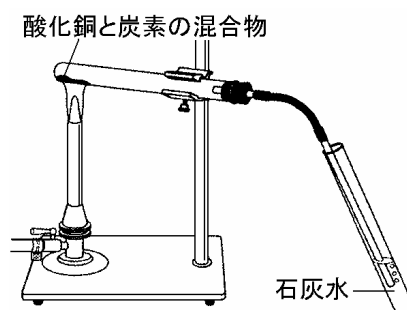
【解答欄】

--

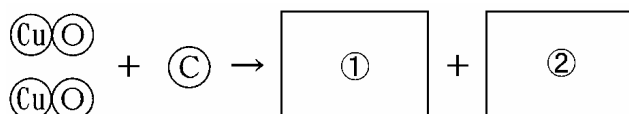
【解答】石灰水が逆流して試験管が割れるのをふせぐため。

【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しました。これについて、下の(1)～(4)に答えなさい。



- (1) この実験で、酸化銅は酸素をうばわれ銅に変わりました。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いますか。その名称を書きなさい。
- (2) この実験で、炭素は酸化銅から酸素をうばいました。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りますか。炭素以外の物質の名称を1つ書きなさい。
- (3) この実験で、石灰水は白くにごりました。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Ⓒu、酸素原子をⒸ、炭素原子をⒸとして、モデルを用いて表すとどうなりますか。次の、 にあてはまるモデルをそれぞれかきなさい。



- (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りますか。簡潔に書きなさい。

(2006 年広島県)

【解答欄】

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

[解答](1) 還元 (2) 水素(砂糖などの有機物) (3) Cu Cu 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。 $(\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O})$

[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 ~ を行った。これに関して、あとの問いに答えなさい。

実験 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 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 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

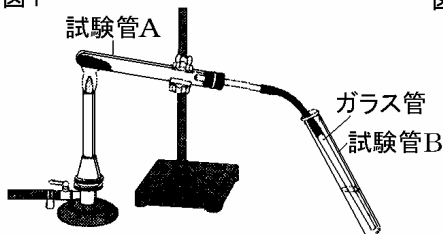
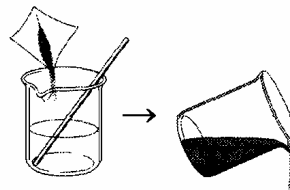


図 2



- (1) 実験 で、試験管 A の加熱をやめる前に、行う操作は何か。簡潔に書きなさい。
- (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 と同じ操作を行うと、試験管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一つ選びなさい。

[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。化学式を書きなさい。

(2006 年千葉県)

[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)

【】酸化銅の還元 : 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。

(2007 年愛媛県)

[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) → (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。

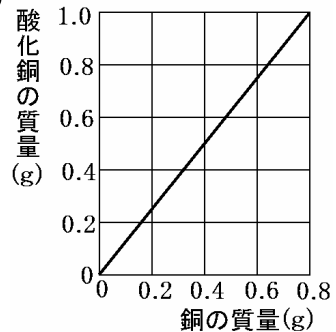
(銅の質量) = 5.2g とすると、 $5.2 : (\text{酸化銅の質量}) = 4 : 5$

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) = $5.2 \times 5 \div 4 = 6.5(\text{g})$

[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、次の問いに答えなさい。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、求めなさい。

(2) 酸化銅 4.0g と反応した炭素の質量は何 g か、求めなさい。

(2007 年新潟県)

[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) (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。

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

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

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

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

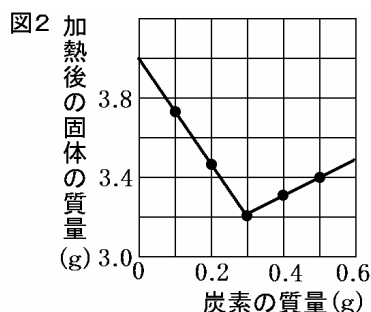
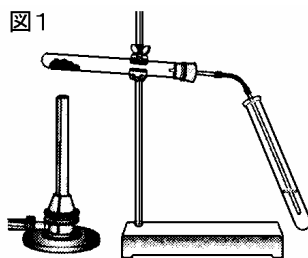
(2) (1)より(銅の質量)=3.2gで、(銅の質量):(酸素の質量)=4:1なので、

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

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(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)の問いに答えなさい。



- (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きなさい。
- (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なさい。
- (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、の問いに答えなさい。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。

このとき発生した二酸化炭素の質量を求めなさい。

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なさい。

(2006 年山梨県)

[解答欄]

(1)酸化：	還元：	(2)	(3)

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

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 $\frac{4}{3}$ 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、

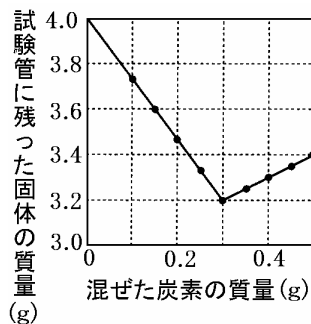
(銅の質量):(酸化銅の質量) = $4:(4+1) = 4:5$ となる。したがって、反応した酸化銅 $\frac{4}{3}$ gからは、

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

[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、求めなさい。

(2007年大分県)



[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，求めなさい。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。

(2008 年秋田県)

[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。…

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。…

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，この反応が起こり，酸化銅 1.20g と炭素 0.09g が反応する。

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。

(2007 年愛知県)

【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。

[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]

次の文の()に入る適切な化合物の名称を書きなさい。

製鉄所では鉄鉱石(磁鉄鉱など)にコークス(炭素)を加えて加熱し、鉄鉱石に含まれる()を還元することによって鉄を得ている。

(2008 年青森県)

[解答欄]

[解答]酸化鉄

[問題]

日本では、6 世紀ごろから「たたら製鉄」で鉄をつくりはじめたといわれており、兵庫県では、中国山地につらなる宍粟市や佐用町で製鉄遺跡が多く見つかっている。たたら製鉄は、炉の中で砂鉄を木炭とともに加熱し、鉄をつくる方法である。たたら製鉄において、木炭には、燃料としてのはたらき以外に、どのようなはたらきがあるか。

(2008 年兵庫県)

[解答欄]

[解答]砂鉄を還元する働き。

[問題]

製鉄所の溶鉱炉では酸化鉄を多く含む鉄鉱石に、炭素を主成分とするコークスなどを加え、高温で還元して鉄をとり出している。還元とはどのような化学変化か、書きなさい。

(2008 年山形県)

[解答欄]

[解答]酸化物が酸素を奪われること

[問題]

私たちの身の回りでよく用いられているある金属の単体は、その金属の酸化物を加熱しては得られないため、古くから木炭などの炭素からなる物質を使って還元し、取りだしてきた。その金属単体の名前を、次から1つ選びなさい。

[鉄 金 アルミニウム 銀 マグネシウム]

(2007年沖縄県)

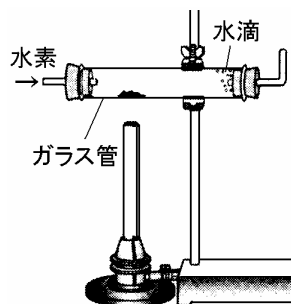
[解答欄]

[解答]鉄

【】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)の問いに答えなさい。



- (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きなさい。
- (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きなさい。
- (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きなさい。

(2006年山梨県)

【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(H_2)は酸化銅(CuO)から酸素をうばって、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。

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。それぞれの原子数を調べると、Cu：左辺 1 個，右辺 1 個，O：左辺 1 個，右辺 1 個，H：左辺 2 個，右辺 2 個 で個数が一致する。

【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、化学反応式で表しなさい。

(2007年宮城県)(2007年沖縄県)

【解答欄】

--

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

[問題]

酸化銅に水素を送りながらじゅうぶんに熱すると、酸化銅は完全に還元されて銅にもどった。このとき、銅の他にもある物質ができた。ある物質とは何か。その物質の化学式を書け。

(2006年香川県)

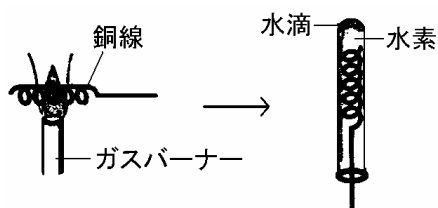
[解答欄]

--

[解答]H₂O

[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なさい。



- (1) 銅が酸素と化合する反応を化学反応式で表しなさい。
- (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。漢字で答えなさい。
- (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。～に入る最も適当な語句をそれぞれ下の[]から1つ選び記号で答えなさい。

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()の状態試験管内に広がり、冷えたガラス壁に近づく()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()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]

(2008年沖縄県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)

[解答](1) 2Cu + O₂ → 2CuO (2) 還元 (3) 気体 液体 水素

[問題]

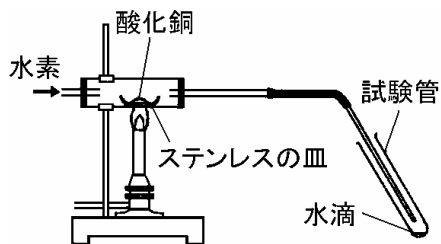
酸化銅と水素の反応の質量変化について調べるために、次の実験を行った。

酸化銅 8.0g を上皿てんびんではかり取った。

酸化銅を図のような実験装置に入れ乾燥した水素を送りながら加熱すると試験管に水滴がついていた。

しばらくして、加熱するのをやめた。太いガラス管が冷えた後、ステンレスの皿に残った物質の質量を測定すると 6.8g であった。

酸化銅について資料で調べたところ、酸化銅は銅と酸素の質量比が 4 : 1 で結びついていることが分かった。



(1) 酸化銅と水素のこの化学変化を化学反応式で書きなさい。

(2) 未反応の酸化銅の質量は何 g が、求めなさい。

(2009 年大分県)

[解答欄]

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

[解答](1) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (2) 2.0g

[解説]

図の実験では、(酸化銅) + (水素) → (銅) + (水) ($\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$)の反応が起こる。

酸化銅は銅と酸素の質量比が 4 : 1 で結びついているので、

(酸化銅) : (銅) = (4 + 1) : 4 = 5 : 4 である。

例えば、酸化銅 5g を完全に反応させると銅 4g ができ、1g 減少するので、

(反応した酸化銅) : (減少した質量) = 5 : 1 である。

ステンレスの皿におかれた酸化銅 8.0g は、反応後 6.8g になったので、 $8.0 - 6.8 = 1.2\text{g}$ 減少している。したがって、

(反応した酸化銅) : (減少した質量) = (反応した酸化銅) : $1.2 = 5 : 1$

比の外項の積は内項の積と等しいので、(反応した酸化銅) $\times 1 = 1.2 \times 5$

よって、(反応した酸化銅) = 6.0g で、未反応の酸化銅は、 $8.0 - 6.0 = 2.0\text{g}$ である。

[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。求めなさい。

(2009 年福島県)

[解答欄]

[解答]200 個

[解説]

銅の粉末^{ふんまつ}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^{さんかどう}ができる。その化学反応式は、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} \cdots$ 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^{かんげん}されて銅にもどる。その化学反応式は、 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \cdots$ である。

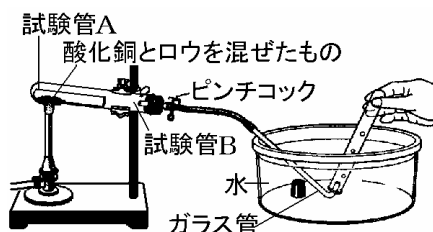
と の CuO の個数をあわせるために を 2 倍にすると、
 $2\text{CuO} + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \cdots$ となる。

と 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 の口もとには液体がつき、ガラス管からは気体が出た。また、試験管 A には赤色の物質が残った。



- (1) 下線部 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 のうち、石灰水を白くにごらせた物質の物質名を書きなさい。
- (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。

(2008 年長野県)

【解答欄】

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

【解答】(1) ウ (2) 二酸化炭素 (3) C, H

【解説】

有機物^{ゆうきぶつ}はもとをただせば、植物が光合成^{こうごうせい}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(CO₂)と水(H₂O)を原料として糖^{とう}(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。CO₂とH₂O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^{さんかどう}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)から酸素を奪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、ロウの中の水素(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塩化コバルト紙を使う。青色^{えんか}の塩化コバルト紙は水に触れると桃色(赤色)になる。ロウの中の炭素と水素によって酸素を奪われた酸化銅^{さんげん}は還元されて銅になる。

[問題]

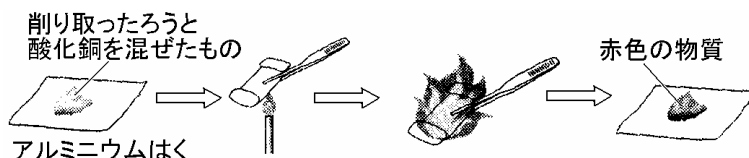
次の実験について、各問いに答えなさい。

[実験]

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。

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。

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、この物質の化学式を書きなさい。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つ選びなさい。

ア 電気を通しにくい イ 熱を通しにくい ウ 磁石につく
エ 金づちでたたくと伸びる 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きなさい。

(2006年福島県)

[解答欄]

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

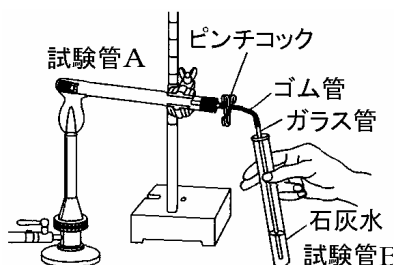
[解答](1) Cu / エ (2) 酸化銅から酸素をうばうはたらき。

[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、金づちでたたくとうすくのびる。また、こすると金属光沢がでる。

[問題]

酸化銅の黒色の粉末を 1g、ポリエチレンのふくろの破片を 0.1g はかりとり、酸化銅の黒色の粉末をポリエチレンのふくろの破片で包んで、試験管 A に入れた。図のような装置で、試験管 A をおだやかに加熱すると、しばらくして気体が発生して、試験管 B の石灰水が白くにごった。次の文は、実験を行ったあとの Sさんと先生の会話の一部である。文中の、 に入る最も適当なことばを書きなさい。



先生：石灰水を白くにごらせた気体が発生したのはなぜでしょう。

S：ポリエチレンにふくまれる()原子が、酸化銅の酸素原子と結びついて出てきたと考えられます。

先生：その通りですね。()は酸素と化合しやすい物質なのです。

S：ポリエチレンのほかにも、身近なもので酸化銅から銅をとり出すことができますか。

先生：小麦粉やロウなどでもできます。この実験の酸化銅の変化のように、物質から酸素をとり去る化学変化を()と言います。

(2009 年千葉県)

[解答欄]

--	--

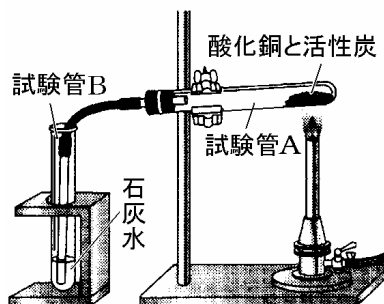
[解答] 炭素 還元

[解説]

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。また、ポリエチレンなどの石油を原料として作られたものも有機物で、炭素(C)、水素(H)などの原子からできている。酸化銅と有機物であるポリエチレンを加熱すると、ポリエチレンの中の炭素(C)は酸化銅から酸素を奪って二酸化炭素になる。酸化銅は還元されて銅になる。

【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
うか、書きなさい。
- (2) (1)の化学変化を、化学反応式で書きなさい。
- (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つ選びなさい。

【銀 食塩 砂糖 硫黄 デンプン】

(2007 年石川県)

【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)を含まない無機物むきぶつなので、酸化銅を還元するはたらきはない。

[問題]

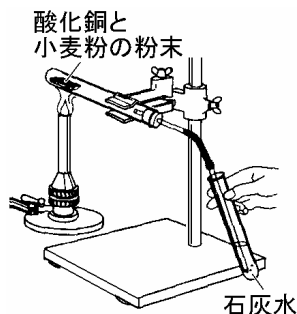
次の実験について各問いに答えなさい。

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。

右図のような装置を組み立て、ガスバーナーで加熱した。

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。

取り出した物質の表面を菜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。原子の記号で書きなさい。
- (2) 酸化銅は還元されて（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（増加した / 減少した / 変化しなかった）。、の()の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選びなさい。

(2006 年熊本県)

[解答欄]

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

[解答](1) C (2) 黒色から赤かっ色 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)も酸化銅から酸素を取り除く還元剤かんげんざいとしてはたらく。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

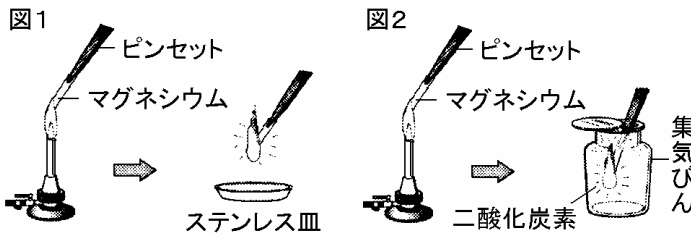
【問題】

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。次の問いに答えなさい。

【実験】

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。

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 でできた物質 A は何か、その名称を書きなさい。

(2) 実験 の反応について、次の 1), 2)に答えなさい。

1) 次の文中の a~c にあてはまる最も適切な語を書きなさい。

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、化学反応式を書きなさい。ただし、 \bigcirc はマグネシウム原子、 \square は二酸化炭素分子を表している。



(2006 年和歌山県)

【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) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$

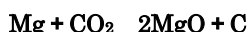
[解説]

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しゅうき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(CO₂)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、二酸化炭素は還元かんげんされて炭素になり、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、 $Mg + CO_2 \rightarrow MgO + C$ 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、

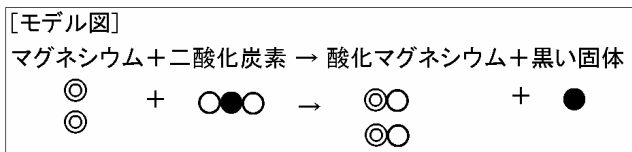


すると、今度は Mg の数が合わなくなるので少ないほうの左辺の Mg を 2 倍して、



[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。次の問いに答えなさい。



- (1) モデル図を参考にして、この変化の化学反応式を書きなさい。
- (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。個数を答えなさい。

(2005 年島根県)

[解答欄]

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

[解答](1) $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$ (2) 35 個

【】酸素との結びつきの強さの順位

[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なさい。

(2008 年秋田県)

[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^{ぎん}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^{ぎん}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^{ぎん}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きなさい。

(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。

(2009 年青森県)

[解答欄]

[解答]炭素, 銅, 銀

[問題]

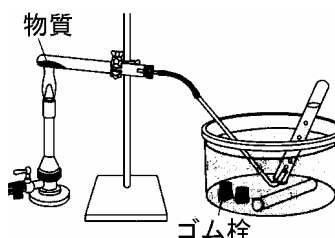
金属と酸素の結びつきの強さを調べるために、表 I に示した試験管 A~F を用意し、それぞれについて次の実験を行った。

[表 I]

試験管	試験管に入れた物質とその質量
A	酸化銀 3.0g
B	酸化マグネシウム 3.0g
C	酸化銅 3.0g
D	酸化銀 3.0g と炭素粉末 0.3g
E	酸化マグネシウム 3.0g と炭素粉末 0.3g
F	酸化銅 3.0g と炭素粉末 0.3g

[実験]

(a) 図のような装置を用いて、試験管 A~F を加熱した。A, D, F については、気体が発生したので、それらの気体をそれぞれ 2 本ずつの試験管に集めてゴム栓をした。なお、B, C, E については、気体は発生しなかった。



(b) (a) で気体を集めた、それぞれ 2 本ずつの試験管のうち、1 本には火のついた線香を入れもう 1 本には石灰水を加えてよく振り、それぞれの様子を観察した。

(c) A~F について加熱後の試験管に残った物質を観察し、質量を測定した。(a)~(c)の結果を表にまとめた。

[表]

	火のついた 線香を入れた結果	石灰水を加えた結果	試験管に残った物質	
			観察した結果	質量
A	炎を出して燃えた	変化しなかった	白い固体が残っていた	2.8g
B			変化していなかった	3.0g
C			変化していなかった	3.0g
D	火が消えた	白く濁った	白い固体と黒い粉末が残っていた	3.0g
E			変化していなかった	3.3g
F	火が消えた	白く濁った	白い固体と黒い粉末が残っていた	2.9g

実験の結果から、酸化銀、酸化マグネシウム、酸化銅のうち、金属と酸素との結びつきが最も強いのは酸化マグネシウムであることがわかった。その理由を簡潔に書きなさい。

(2009 年群馬県)

[解答欄]

[解答]酸化マグネシウムは、そのまま加熱しても、炭素粉末を加えて加熱しても変化しなかったから。

[解説]

酸化銀，酸化マグネシウム，酸化銅をそれぞれ加熱する(A, B, C)と，表のように，酸化銀だけが，(酸化銀) (銀) + (酸素) の分解反応を起こす。酸化銀は酸素との結びつきが比較的弱いいため，加熱しただけで，銀は酸素をはなしてしまう。これに対し，銅やマグネシウムは酸素との結びつきが強いため，加熱しただけでは分解反応は起こらない。

銅とマグネシウムがそれぞれ酸素と結びつく力を比較するために，酸素と結びつく力が比較的強い炭素を混合して加熱する。Dのように，酸化銅に炭素を混ぜて加熱すると，炭素が酸化銅からうばう反応がおこる(酸化銅 + 炭素 → 銅 + 二酸化炭素)。このことより，酸素と結びつく力は，炭素の方が銅よりも大きいことがわかる。これに対し，Eのように酸化マグネシウムに炭素を混ぜて加熱しても反応はおこらない。これは，酸素と結びつく力は，マグネシウムの方が炭素より強いためである。

以上より，銀，銅，マグネシウム，炭素を，酸素と結びつく力の強い順に並べると，マグネシウム，炭素，銅，銀 となることがわかる。

[問題]

次のア～エのうちで，金属の酸化物から金属を取り出すことができないものはどれか。最も適当なものを一つ選び，その符号を書きなさい。

- ア 酸化銀を加熱して 2 種類の物質に分ける。
- イ 鉄鉱石(酸化鉄)とコークスを高温で反応させる。
- ウ 酸化マグネシウムを塩酸に入れる。
- エ 酸化銅と水素を反応させる。

(2009 年千葉県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

ア：酸化銀 銀 + 酸素 の反応がおこり，銀を取り出すことができる。

イ：酸化鉄 + 炭素(コークス) 鉄 + 二酸化炭素 の反応がおこり，鉄を取り出すことができる。

ウ： $\text{MgO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ の反応は起こるが，マグネシウムを取り出すことはできない。

エ：酸化銅 + 水素 銅 + 水 の反応がおこり，銅を取り出すことができる。

[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なさい。

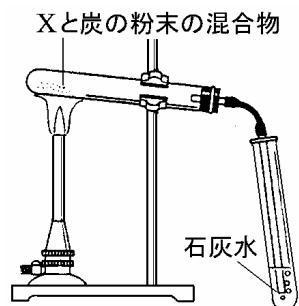
[実験 1]

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。	白くにこった。
Y	びかびか光り, 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 ~ 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, 加熱しただけで金属をとり出すことができた。
- ・ X からは, 加熱し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(), 2 番目は(), 3 番目は()になると考えられる。

(2005 年神奈川県)

【解答欄】

(1)X :	Y :	Z :
(2)		

【解答】(1)X : 酸化銅 / Y : 酸化銀 / Z : 酸化マグネシウム (2) Z X Y

【解説】

(1) 酸化銀^{さんかぎん}、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^{ぶんかいはんのう}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薬さじでこすると金属^{こうたく}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^{たんそ}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) 加熱し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(15,000 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 入試理科は Word(または一太郎)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 入試理科・入試社会全分野の 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。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData 入試の全 PDF ファイル(各教科約 1500 ページ)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData(Word 版) 【 <http://www.fdtype.com/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

RunFdData(一太郎版) 【 <http://www.fdtype.com/lnk/instRunFdDataTAs.exe> 】

ダイアログが表示されたら、【実行】ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd 教材開発 : URL <http://www.fdtype.com/dan/> Tel (092) 404-2266】