

【】 化合：酸化・燃焼

【】 化合

[問題]

2 種類以上の物質が結びついて別の新しい物質ができる化学変化を()という。

(岐阜県)

[解答欄]

[解答] 化合

[解説]

2 種類の物質が結びついて、別の 1 種類の物質ができる化学変化を化合^{かごう}という。例えば、銅を加熱すると、銅が酸素と結びついて酸化銅^{さんかどう}ができるが、これは化合である。

[問題]

2 種類の物質が結びついて、別の 1 種類の物質ができる化学変化がおこるものはどれか、ア～エから 1 つ選びなさい。

- ア 塩化銅水溶液に電流を通す。
- イ うすい水酸化ナトリウム水溶液に電流を通す。
- ウ 炭酸水素ナトリウムをガスバーナーで加熱する。
- エ 銅をガスバーナーで加熱する。

(徳島県)

[解答欄]

[解答] エ

[解説] エは銅と酸素が結びついて酸化銅ができる化学変化なので化合である。ア、イ、ウは化学変化の中の分解^{ぶんかい}である。

[問題]

2 種類以上の物質が結びついて別の新しい物質ができる化学変化を化合というが、化合であるといえるのは、ア～エのうちではどれですか。

- ア 銅粉を加熱すると黒色の物質になった。
- イ 水を加熱すると水蒸気になった。
- ウ 酸化銀を加熱すると気体が発生した。
- エ うすい水酸化ナトリウム水溶液に電流を流すと気体が発生した。

(岡山県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

ア：(銅) + (酸素) → (酸化銅) の化学変化で化合である。

イ：状態変化で、化学変化ではない。

ウ：(酸化銀) → (銀) + (酸素) の化学変化で分解である。

エ：(水) → (水素) + (酸素) の化学変化で分解である。

[問題]

次のア～エのうち、化合とよばれる化学変化はどれか。最も適当なものをア～エから一つ選び、その記号を書け。

ア 鉄を空気中に放置するとさびができる。

イ 液体の水を加熱すると水蒸気になる。

ウ 酸化銀を加熱すると酸素が発生する。

エ 食塩を水にとかすと食塩水ができる。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

ア：(鉄) + (酸素) → (酸化鉄) の化学変化で化合である。

イ：状態変化で化学変化ではない。

ウ：(酸化銀) → (銀) + (酸素) の化学変化で分解である。

エ：化学変化でも状態変化でもない。

【】酸化と燃焼

[問題]

物質が酸素と化合する化学変化を何といいますか。その名称を書きなさい。

(埼玉県)

[解答欄]

--

[解答]酸化

[解説]

2種類の物質が結びついて、別の1種類の物質ができる化学変化を化合という。その中で、物質が酸素と化合する化学変化をとくに酸化^{まじりか}という。酸化の中でも、熱や光を出しながら、物質がはげしく酸素と結びつく反応を燃焼^{ねんしょう}という。

[問題]

2種類以上の物質が結びついて、別の1種類の物質ができる化学反応は()と呼ばれる。特に、物質が酸素と()することは()と呼ばれる。さらに、熱や光を出しながら激しく()することは燃焼と呼ばれる。例えば、木炭(炭素)と酸素から二酸化炭素が発生する反応は燃焼であり、この反応の化学反応式は()で表される。

(大阪府)

[解答欄]

--	--	--

[解答] 化合 酸化 $C + O_2 \rightarrow CO_2$

[問題]

物質が酸素と化合して()や()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]

--	--

[解答] 熱 光()は順不同)

[問題]

「燃焼」について、正しく説明しているものはどれですか。ア～エから選びなさい。

- 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]

次のア～エの実験で起こる化学変化のうち、酸化が起こる化学変化として、最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 石灰石にうすい塩酸を加える。
- イ 炭酸水素ナトリウムの粉末を加熱する。
- ウ スチールウールを燃焼させる。
- エ うすい塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加える。

(新潟県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

ア：石灰石^{せっかいせき}にうすい塩酸^{えんさん}を加えると二酸化炭素が発生する化学変化である。

イ：(炭酸水素ナトリウム)^{たんさんすいそ}→(炭酸ナトリウム)+(二酸化炭素)+(水)の化学変化で分解である。

ウ：(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)で、酸素と結びつく反応なので酸化^{まんげ}である。

エ：(塩酸)+(水酸化ナトリウム)^{すいさんか}→(水)+(塩化ナトリウム)の化学変化で中和^{ちゅうわ}である。

[問題]

次のア～エの変化のうち、物質が酸素と化合したと考えられるものをすべて選び、その記号を書け。

- ア 銅の粉末をステンレス皿に入れて加熱すると、黒色の物質になった。
- イ 塩化ナトリウム水溶液をビーカーに入れて加熱すると、白色の物質が出てきた。
- ウ 酸化銀を試験管に入れて加熱すると、気体が発生して、白色の物質が残った。
- エ 鉄を長期間放置すると、鉄にさびができた。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]ア，エ

[解説]

ア：(銅) + (酸素) → (酸化銅) で酸化である。

ウ：(鉄) + (酸素) → (酸化鉄 = さび) で酸化である。

【】水素の燃焼 : 反応の様子・化学反応式

[問題]

ポリエチレン袋を用いた装置で水をつくる実験を行った。次の(1)~(3)の問いに答えなさい。

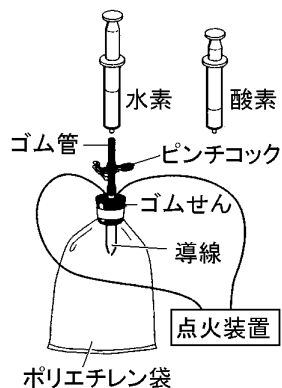
[実験]

右の図のような装置を準備し、ポリエチレン袋の空気をぬいてピンチコックを閉じておいた。

2本の注射器に、水素と酸素をそれぞれはかりとった。

ピンチコックを開き、ではかりとった水素と酸素をポリエチレン袋の中に入れた。

ピンチコックを閉じ、点火装置で点火した。



[結果]

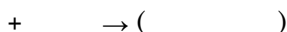
「ポン」という音が発生し、ポリエチレン袋はしぼんであたたかくなっていた。

(1) 水ができたことを確認するために用いられるものは何か。次の中から1つ選びなさい。

[BTB 溶液 フェノールフタレイン溶液 ベネジクト液 塩化コバルト紙]

(2) 水ができてポリエチレン袋があたたかくなっていたのは、何というエネルギーが放出されたからか。書きなさい。

(3) 水ができる反応を分子のモデルで表したい。次の と は、それぞれ水素原子と酸素原子を表している。()に適するモデルを書きなさい。



(福島県)

[解答欄]

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

[解答](1) 塩化コバルト紙 (2) 熱エネルギー (3)

[解説]

水素と酸素の混合気体を点火すると、水素が燃焼して水ができる。水素分子2個()と酸素分子1個()が結びついて、水分子2個()ができる。この反応のとき、熱が発生するが、これは水素と酸素のもつ化学エネルギーの一部が熱エネルギーとして放出されたためである。この反応によってできた液体が水であることを確かめ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ふれると赤色に変わる。

[問題]

水素と酸素が化合して水ができる化学変化をモデルで表しなさい。ただし、水素分子は H_2 、酸素分子は O_2 、水分子は H_2O で表すものとします。

(埼玉県)

[解答欄]

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

[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、化学反応式で表しなさい。

(静岡県)

[解答欄]

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

[解説]

うすい塩酸と亜鉛を反応させたときに発生する気体は水素(H_2)である。水素に火を近づけると、空気中の酸素と反応して燃えて水ができる。この反応をことばで表すと、「水素 + 酸素 → 水」である。水素は H_2 、酸素 O_2 は、水は H_2O なので、まず、 $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ とおく。

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

そこで少ない方の右辺の H_2O を 2 倍して、 $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

すると、 H の両辺の H の数が合わなくなる(左辺は 2 個、右辺は $2 \times 2 = 4$ 個)

そこで、少ない方の左辺の H_2 を 2 倍して、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

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

[問題]

マグネシウムにうすい硫酸を加えて発生させた気体と、二酸化マンガんにオキシドールを加えて発生させた気体を、青色の塩化コバルト紙を入れた無色透明な1つのビニル袋に集めた。集めた気体に電気の火花で点火すると、音がして、塩化コバルト紙はうすい赤色になった。点火したときの、集めた気体の反応を化学反応式で書きなさい。

(徳島県)

[解答欄]

--

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

[解説]

マグネシウムにうすい硫酸を加えると水素が発生する。また、二酸化マンガんにオキシドールを加えると酸素が発生する。水素と酸素をビニル袋に集めて電気の火花で点火すると、水素が燃えて水ができる。水ができたことは塩化コバルト紙がうすい赤色になったことで確認できる。

[問題]

次の文は、先生と生徒の会話の一部である。文中の に入る最も適当なことばと に入る最も適当な数値を書きなさい。

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()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()の数と反応してできる水の()の数について考えてください。

生徒：水素の()2個と酸素の()1個が反応して、水の()が()個できます。

先生：そのとおりです。

(千葉県)

[解答欄]

--	--

[解答] 分子 2

【】水素の燃焼 : 分子数の比

[問題]

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

(福島県)

[解答欄]

[解答]120 個

[解説]

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

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

[問題]

水素と酸素を入れて点火すると水ができる。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、求めなさい。また、反応しないで残る気体を化学式で書きなさい。

(秋田県)

[解答欄]

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

[解答]4 個 / O_2

[解説]

水素(H_2)と酸素(O_2)を入れて点火すると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応がおこる。

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

4 個の水素分子が全て反応するのに必要な酸素分子は 2 個である。…

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。…

水素分子は 4 個しかないのはおこらず、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。...

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。...

水素分子は 30 個しかないのではおこらず、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。

[問題]

水素分子 30 個と酸素分子 10 個を反応させて水分子ができるときに、片方の分子の一部が反応せずに残る。このとき残る分子をすべて反応させて水分子をつくるには、水素分子と酸素分子のどちらが最低何個必要か、求めなさい。

(青森県)

[解答欄]

[解答]酸素分子が 5 個必要

[解説]

(水素の分子数) : (酸素の分子数) = 2 : 1 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。...

10 個の酸素分子が全て反応するのに必要な水素分子は 20 個である。...

酸素分子は 10 個しかないのではおこらず、の反応は起こらず、の反応が起こって、水素分子が $30 - 20 = 10$ 個残る。残った 10 個水素分子を全て反応させるためには、酸素分子 5 個を追加すればよい。

【】水素の燃焼 : 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、書きなさい。

(秋田県)

[解答欄]

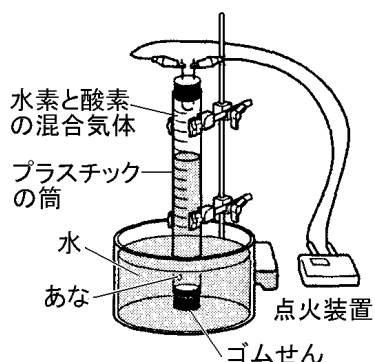
[解答]筒内の混合気体が減ったから。

[解説]

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

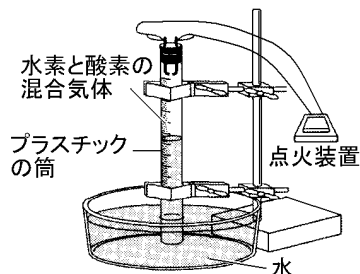
このときの、水素、酸素、水の分子数の比は 2 : 1 : 2 である。

分子数の比と気体の体積比は等しく、燃焼直後は発生した水は気体(水蒸気)なので、水素、酸素、水の体積の比は 2 : 1 : 2 である。すなわち、(反応前の体積) : (反応後の体積) = 3 : 2 になる。しかし、水蒸気はすぐに冷えて液体になるので、もし、最初の混合気体中の水素と酸素が 2 : 1 で過不足なく反応したとすると、反応後の気体の体積はほぼ 0 になる。



[問題]

右図の装置に、水素と酸素の混合気体を入れ、電気の火花で点火し、反応させる実験を行った。酸素の体積はつねに 2.0cm^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。



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

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

(大分県)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.5 (2) 0.5 倍

[解説]

(1) 表の 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。

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、

では水素 2.0cm^3 と酸素 1.0cm^3 が反応し、 では水素 4.0cm^3 と酸素 2.0cm^3 が反応する。

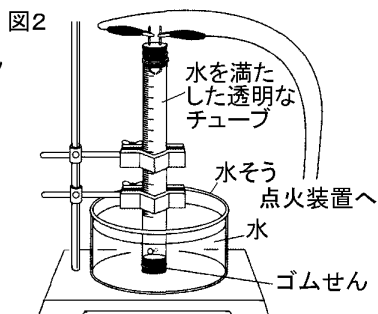
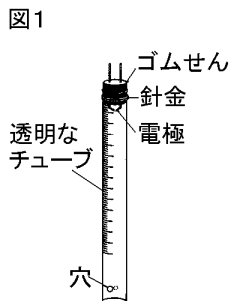
の反応する水素の体積は、 の反応する水素の体積の半分である。したがって、 でできる水の質量は でできる水の質量の半分である。

[問題]

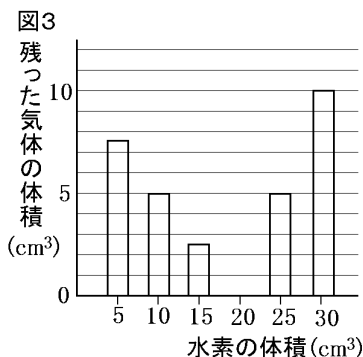
水素と酸素の化合について調べる実験をしました。次の問いに答えなさい。

[実験]

1. 図1のように、下端に穴を2つあけた丈夫で透明なチューブを用意し、 1cm^3 ごとに目盛りをつけ、電極のついたゴムせんを上端にはめ、針金をチューブに巻き付けてゴムせんがはずれないようにした。



2. 1のチューブに水をいっぱいに満たし、下端にゴムせんをして、図2のような装置を組み立てた。
3. 注射器に酸素を 10cm^3 とり、チューブの下端にあけた穴から入れた。
4. 注射器に水素を 5cm^3 とり、チューブの下端にあけた穴から入れた。
5. 点火装置のスイッチを入れてチューブの中の気体に点火したところ、爆発的に燃焼した。
6. 残った気体の体積を測定した。
7. 酸素の体積は 10cm^3 のまま変えずに、水素の体積を 10cm^3 、 15cm^3 、 20cm^3 、 25cm^3 、 30cm^3 に変えて、2~6の操作をそれぞれ行った。
8. 実験結果をグラフに表すと図3のようになった。



- (1) 水素の体積を 10cm^3 にして反応させたときに残った気体は何ですか。その物質の化学式を書きなさい。
- (2) 水素の体積を 25cm^3 にして反応させたときに残った気体は何ですか。その物質の化学式を書きなさい。

(埼玉県)

[解答欄]

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

[解答](1) O_2 (2) H_2

[解説]

水素を酸素を使って燃焼させると水ができるが、水はすぐ冷えて液体になるので、水素

と酸素を過不足なく反応させるとチューブ内に気体は残らない。

図 3 より、酸素 10cm^3 に水素 20cm^3 を反応させたときにチューブ内に残った気体の体積が 0cm^3 になっているので、反応する気体の体積比は、(水素の体積) : (酸素の体積) = $20 : 10 = 2 : 1$ となる。

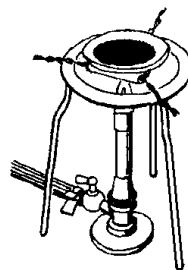
(1) 水素の体積が 10cm^3 で酸素の体積が 10cm^3 である。水素 10cm^3 と反応する酸素は 5cm^3 である。… 酸素 10cm^3 と反応する水素は 20cm^3 である。… 水素は 10cm^3 なので は起こらず、 の反応が起こる。よって、酸素(O_2)が $10 - 5 = 5\text{cm}^3$ 残る。

(2) 水素の体積が 25cm^3 で酸素の体積が 10cm^3 である。水素 25cm^3 と反応する酸素は 12.5cm^3 である。… 酸素 10cm^3 と反応する水素は 20cm^3 である。… 酸素は 10cm^3 なので は起こらず、 の反応が起こる。よって、水素(H_2)が $25 - 20 = 5\text{cm}^3$ 残る。

【】銅の酸化 : 反応の様子・化学反応式

[問題]

銅の粉末を入れたステンレス皿を、右図のようにガスバーナーで加熱した。



- (1) この実験において、銅を加熱することによりできた物質の色と名称を書きなさい。
- (2) (1)のときの化学変化を化学反応式で書きなさい。

(宮城県)

[解答欄]

(1)色 :	名称 :	(2)
--------	------	-----

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

[解説]

銅を加熱すると、銅は空気中の酸素と結びついて黒色の酸化銅になる。

これをことばで表すと、「銅 + 酸素 → 酸化銅」となる。

銅は Cu, 酸素は O_2 , 酸化銅は CuO なので、まず、

$\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO} \cdots$ とおく。

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

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

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

そこで、少ない方の 左辺の Cu を 2 倍して、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} \cdots$

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。

[問題]

銅が酸化されて黒色の酸化銅ができる反応を、化学反応式で表しなさい。

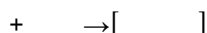
(栃木県)

[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)を書きなさい。



(青森県)

[解答欄]

[解答]

[問題]

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

- ア 強い光を出して激しく燃え，白色の物質に変化した。
- イ 炎を上げて燃え，黒色の物質に変化した。
- ウ 炎を上げて燃え，白色の物質に変化した。
- エ 炎を上げずに，しだいに黒色の物質に変化した。

(富山県)

[解答欄]

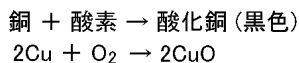
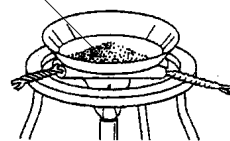
[解答]エ

[解説]

銅の粉末をステンレス皿にとり，全体に広げてよくかき混ぜながら，黒くなるまで十分に加熱する。このような操作を行うのは，空気とふれる面積を大きくして空気中の酸素とよく反応させるためである。

銅の粉末を加熱しても，マグネシウムリボンやスチールウールのように炎をあげて燃えることはないが，空気中の酸素と化合して黒色の酸化銅になる。

うすく広げる
(空気と触れる面積を大きくする)



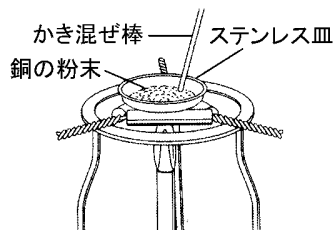
[問題]

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

(茨城県)

[解答欄]

[解答]空気中の酸素とよく反応させるため。



[問題]

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

(石川県)

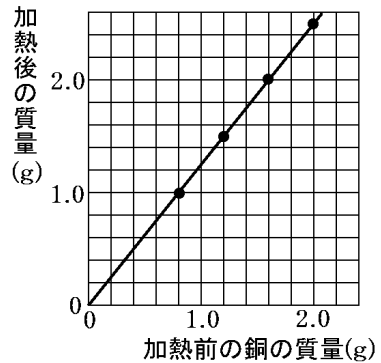
[解答欄]

[解答]空気とふれる面積を大きくするため。

【】銅の酸化 : 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ります。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しなさい。



(埼玉県)(三重県)

[解答欄]

[解答] 4 : 5

[解説]

銅の粉末をステンレス皿の上で加熱すると、

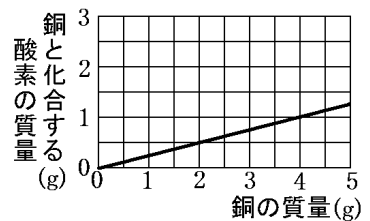
(銅) + (酸素) → (酸化銅) ($2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$) の反応が起こる。

グラフのように、加熱前の銅の質量を横軸、加熱後の酸化銅の質量を縦軸にとると、直線になることから、(加熱前の銅の質量) : (加熱後にできる物質の質量) は一定の値になる。

グラフより、加熱前の銅が 1.6 g のとき、加熱後の物質(酸化銅)は 2.0 g になるので、
 (加熱前の銅の質量) : (加熱後にできる物質の質量) = 1.6 : 2.0 = 4 : 5

[問題]

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



(石川県)

[解答欄]

銅 :	酸素 :
-----	------

[解答] 銅 : 2.4g / 酸素 : 0.6g

[解説]

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

銅 x g と酸素 y g が化合して酸化銅 3g ができるとすると、

(銅) : (酸化銅) = 4 : 5 なので、 $x : 3 = 4 : 5$ である。比の外項の積は内項の積に等しいので、 $x \times 5 = 3 \times 4$ 、 $x = 3 \times 4 \div 5 = 2.4(\text{g})$ である。よって、 $y = 3 - 2.4 = 0.6(\text{g})$ である。

[問題]

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



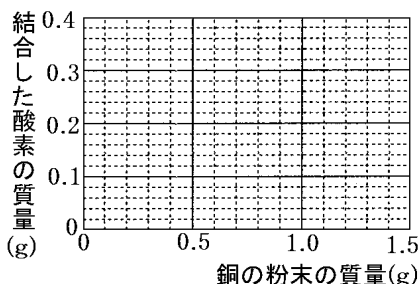
	1班	2班	3班	4班	5班
銅の粉末の質量[g]	1.40	0.80	1.00	0.60	1.20
酸化銅の質量[g]	1.74	0.99	1.25	0.75	1.50

- 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)



[解答](1) (2) 4倍

[解説]

(1) (銅) + (酸素) → (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、

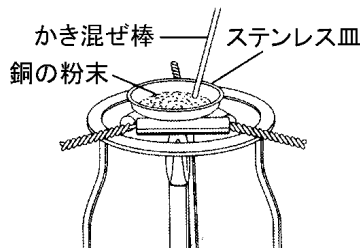
(銅の質量) = 1.00g , (酸素の質量) = 0.25g なので , (銅の質量)÷(酸素の質量) = 1.00÷0.25 = 4(倍)

[問題]

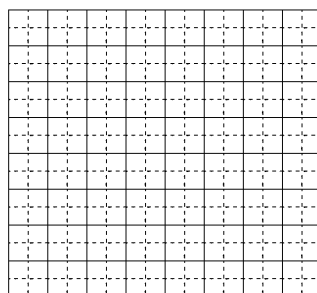
化学変化による質量の変化を調べるために、次の実験を行った。

[実験]

A～E 班の 5 つの班ごとに銅の粉末をはかりとり、それぞれ粉末を図のようによくかき混ぜながら、黒くなるまで十分に加熱した。その後、冷えてから質量をはかった。下の表は、それぞれの班の結果である。この実験に関して、次の問いに答えなさい。



	A 班	B 班	C 班	D 班	E 班
銅の粉末の質量[g]	1.2	0.8	2.0	1.6	0.4
加熱後の質量[g]	1.5	1.0	2.5	2.0	0.5



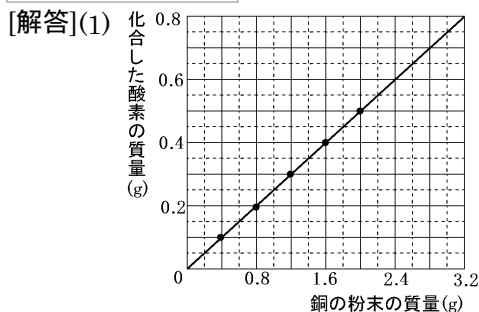
- (1) A～E 班の実験結果をもとに、銅の粉末の質量を横軸にとり、銅の粉末の質量と化合した酸素の質量との関係を表すグラフを右に書きなさい。
- (2) 新たに 2.8g の銅の粉末をはかりとり、加熱した。途中で加熱をやめて、質量をはかったところ 3.2g になった。このとき、酸素と反応していない銅の粉末は何 g か、求めなさい。

(茨城県)

[解答欄]

(2)

[解答](1) (2) 1.2g



[解説]

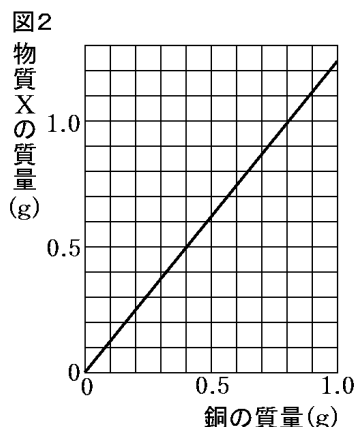
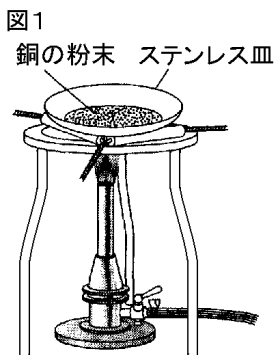
(2) C 班の結果を使うと、(銅の粉末の質量) = 2.0g , (加熱後の酸化銅の質量) = 2.5g なので、
(結合した酸素の質量) = 2.5 - 2.0 = 0.5g である。

よって、(銅の粉末の質量) : (結合した酸素の質量) = 2.0 : 0.5 = 4 : 1 である。

2.8g の銅の粉末を加熱したところ 3.2g になったので、結合した酸素の質量は $3.2 - 2.8 = 0.4\text{g}$ である。したがって、このとき反応した銅の質量は $0.4 \times 4 = 1.6\text{g}$ である。よって、酸素と反応していない銅の粉末は、 $2.8 - 1.6 = 1.2\text{g}$ であることがわかる。

[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、求めなさい。

(石川県)

[解答欄]

[解答] 0.2g

[解説]

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

[問題]

次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

1.20g の銅の粉末をはかりとった。

ステンレス皿に粉末をうすく広げ，強い火で 5 分間加熱した。

加熱をやめ，冷やしてから粉末の質量を調べた。

薬品さじ(薬さじ)でよくかき混ぜてから， と の操作を繰り返した。表はその結果である。

加熱した回数	1	2	3	4	5
加熱後の粉末の質量[g]	1.38	1.48	1.50	1.50	1.50

加熱した回数が 1 回するとき，酸素と化合していない銅の粉末は何 g か，小数第 2 位まで求めなさい。

(富山県)

[解答欄]

[解答]0.48g

[解説]

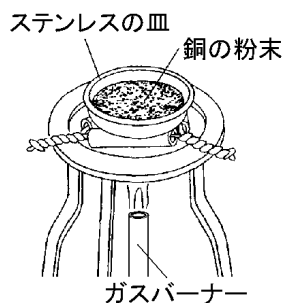
銅を加熱すると銅は空気中の酸素と結びついて酸化銅になる。「加熱→質量の測定」をくり返すと，結びついた酸素の分だけ質量が大きくなっていくが，やがて加熱しても質量の変化がなくなる(この実験では 3 回目以降)。これは銅がすべて酸化銅になったからである。

したがって，銅 1.20g が完全に酸化されると 1.50g の酸化銅になる。このとき，結びついた酸素の質量は $1.50 - 1.20 = 0.30$ (g)である。したがって，反応する銅と酸素の質量比は，(銅)：(酸素) = $1.20 : 0.30 = 4 : 1$ となる。

加熱した回数が 1 回するときの加熱後の粉末の質量は 1.38g なので，結びついた酸素の量は， $1.38 - 1.20 = 0.18$ (g)である。したがって，反応した銅は 0.18 (g)×4 = 0.72(g)である。したがって，酸素と化合していない銅は $1.20 - 0.72 = 0.48$ (g)である。

[問題]

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



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

- (1) 表で、3 回目以降は加熱後の粉末の質量は変化しなかったことから、加熱によって、ステンレス皿内の粉末がすべて酸化銅になったと考えられます。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 つ選びなさい。

[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、求めなさい。

(宮城県)

[解答欄]

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

[解答](1) 4 : 1 (2) 0.15g

[解説]

(1) 1.00g の銅を加熱すると酸化銅 1.25g ができるので、1.00g の銅と結びつく酸素の質量は、

$1.25 - 1.00 = 0.25(\text{g})$ である。よって、(銅) : (酸素) = $1 : 0.25 = 4 : 1$ となる。

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

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

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

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

【】マグネシウムの酸化 : 反応の様子

[問題]

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

(栃木県)

[解答欄]

[解答]強い光を出して激しく反応する。

[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まぶしいほど強い光を出して燃える。このとき、マグネシウムは空気中の酸素と結びついて白色の酸化マグネシウムになる。物質が酸素と化合する反応を酸化というが、熱や光を出しながら激しく進む酸化をとくに燃焼という。

[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

[問題]

マグネシウムを加熱すると、激しく熱や光を出しながら酸素と化合する。このように、熱や光を出しながら激しく進む酸化を何というか、書きなさい。

(山形県)

[解答欄]

[解答]燃焼

[問題]

マグネシウムを空气中で加熱すると、質量が増加し、マグネシウムは別の物質になった。この化学変化を()という。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]化合(酸化)

[問題]

加熱したとき、加熱したあとの質量が加熱する前よりふえる物質は何か、最も適当なものを下から一つ選びなさい。

[マグネシウム 酸化銀 塩化ナトリウム 炭酸水素ナトリウム]

(三重県)

[解答欄]

[解答]マグネシウム

[解説]

マグネシウムを加熱すると、マグネシウムは空气中の酸素と結びついて酸化マグネシウムになり、結びついた酸素の分だけ質量が増加する。

酸化銀まんかぎんを加熱すると、(酸化銀)→(銀)+(酸素)の分解反応が起こり、発生した酸素は空气中に逃げていくため、質量は減少する。

炭酸水素ナトリウムも加熱すると、(炭酸水素ナトリウム)→(炭酸ナトリウム)+(水)+(二酸化炭素)

の分解反応が起こり、発生した水と二酸化炭素の分だけ質量が減少する。

塩化ナトリウム(食塩)は加熱しても化学反応は起こらないため、質量は変化しない。

[問題]

マグネシウムを加熱するとマグネシウムに、空气中の()が結びついて全体の質量が増加する。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]酸素

[問題]

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

(奈良県)

[解答欄]

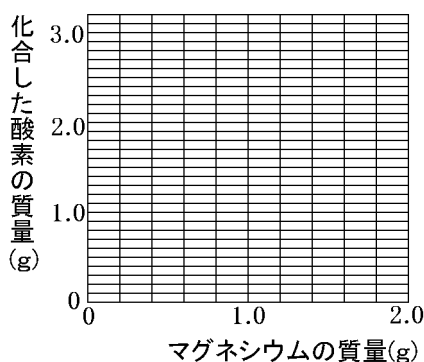
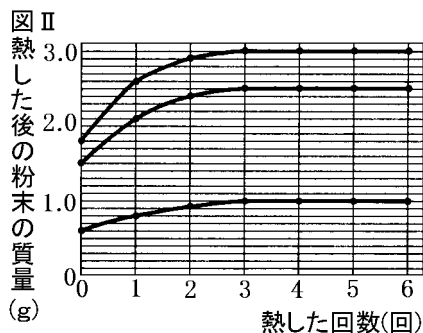
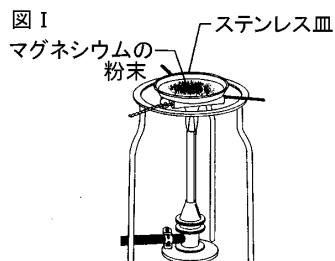
[解答] マグネシウムがすべて酸素と化合したことを確認するため。

[解説]

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

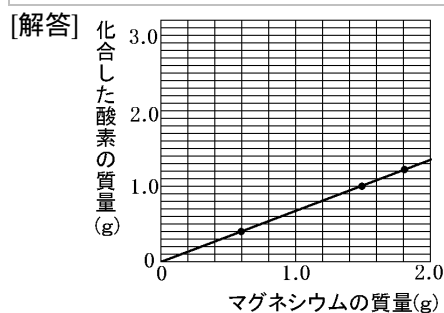
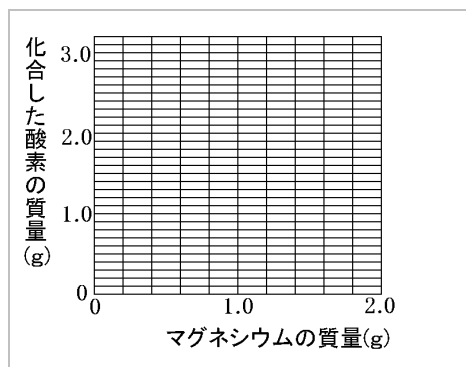
[問題]

図のように、マグネシウムの粉末をステンレス皿に広げるときどきかき混ぜながら熱した後、よく冷やしてから質量をはかった。この操作を、質量の変化がなくなるまでくり返し、ステンレス皿にのせたマグネシウムを完全に酸化マグネシウムに変化させた。この実験を、0.6g、1.5g、1.8gのマグネシウムの粉末を用いて実験した。この結果をグラフに表したところ、次の図のようになった。図をもとに、「マグネシウムの質量」と、「マグネシウムに化合した酸素の質量」との関係を表すグラフを下の図に書き入れなさい。ただし、マグネシウムの質量は0~2.0gの範囲とします。



(岩手県)

[解答欄]



[問題]

マグネシウムをステンレスの皿の上でくり返し加熱すると、加熱後の物質の質量は変化しなくなり、一定の値になることがわかる。このときのステンレス皿内で起きた化学変化について述べた文章として最も適当なものを、次のアからエまでの中から選んで、そのかな符号を書け。

- ア ステンレス皿内の物質の質量が一定の値になるのは、マグネシウムの質量が決まっているので、マグネシウムに結びつく酸素の質量には限界があり、マグネシウムがこれ以上酸化されなくなったからである。
- イ ステンレス皿内の物質の質量が一定の値になるのは、マグネシウムの原子の中に、加熱によってこわれ、酸化されない原子があるからである。
- ウ ステンレス皿内の物質の質量が一定の値になるのは、マグネシウムの質量が決まっているので、マグネシウムに結びつく酸素の質量にはそれぞれ限界があり、マグネシウムがこれ以上還元されなくなったからである。
- エ ステンレス皿内の物質の質量が一定の値になるのは、マグネシウムの原子の中に、加熱によってこわれ、還元されない原子があるからである。

(愛知県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

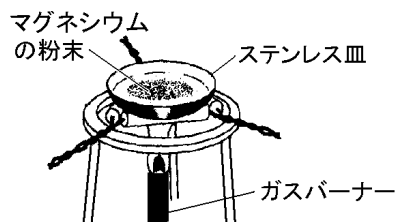
図に示した実験装置を用いて、マグネシウムの粉末を加熱して酸化物をつくる実験をしました。次の文は、この実験を安全に行うための操作について述べたものです。文中の()にあてはまる語句を書きなさい。

金属の粉末の加熱をやめた後、()ことを確認してから、酸化物と皿全体の質量を測定する。

(広島県)

[解答欄]

[解答]皿が冷えた



【】マグネシウムの酸化 : 化学反応式

[問題]

マグネシウムの元素記号を書け。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]Mg

[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()中に完成させなさい。

($\rightarrow 2\text{MgO}$)

(山口県)

[解答欄]

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

[解説]

マグネシウムを燃焼させると、空気中の酸素と結びついて酸化マグネシウムができる。これを、ことばで表すと、「マグネシウム + 酸素 \rightarrow 酸化マグネシウム」となる。

マグネシウムは Mg，酸素は O_2 ，酸化マグネシウムは MgO なので、

まず、 $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO} \cdots$ とおく。

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

そこで、少ない方の 右辺の MgO を 2 倍して、 $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO} \cdots$

すると、今度は Mg の数が合わなくなる(左辺が 1 個，右辺が 2 個)

そこで、少ない方の 左辺の Mg を 2 倍して、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO} \cdots$

すると、Mg：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。

[問題]

空気中でマグネシウムをガスバーナーで熱すると、燃焼した。この変化を化学反応式で表すとどうなるか。()に当てはまる化学式を書け。

$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\quad)$

(高知県)

[解答欄]

[解答]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しました。マグネシウムと酸素が化合してできた物質を、マグネシウム原子をⓂg, 酸素原子をⓐとして、モデルを用いて表しなさい。

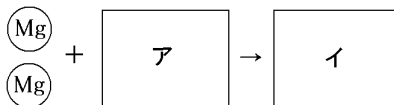
(広島県)

[解答欄]

[解答]Ⓜgⓐ

[問題]

良二君たちは、マグネシウムを加熱したときの化学変化のようすを次の図のようにモデルで表すことにした。図のア、イに入る適切なモデルを、それぞれかきなさい。ただし、原子のモデルは、下の表から必要なものを選ぶものとする。



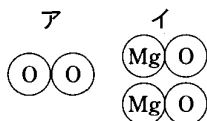
原子の種類	水素原子	酸素原子	炭素原子	マグネシウム原子
原子のモデル	Ⓜ	ⓐ	ⓐ	Ⓜg

(宮崎県)

[解答欄]

ア	イ
---	---

[解答]



【】マグネシウムの酸化 : 計算問題

[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、求めなさい。

(秋田県)

[解答欄]

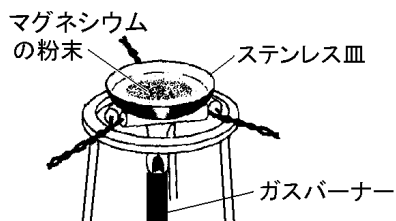
[解答]10 個

[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]

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しました。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す。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きなさい。



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]

Hさんは、マグネシウムが酸化するときの質量変化について調べてみたいと考え、次の実験を行った。

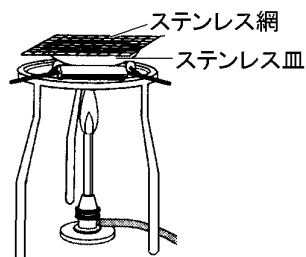
[実験]

質量を測定したマグネシウムを、ステンレス皿に入れた。

右図のように、ステンレス網でふたをして、ガスバーナーで加熱した。

ステンレス網をとり除いて、ステンレス皿ごと質量をはかった。

マグネシウムが完全に酸化するまで、とを繰り返した。



- (1) 実験の において、マグネシウムが完全に酸化したことは、どのようなことからわかるか。簡潔に書きなさい。
- (2) 実験において、マグネシウム 1.2g を完全に酸化させたとき、10.2g のステンレス皿ごとにはかった質量は 12.2g であった。次に、マグネシウム 2.1g を使って同様の実験を行うとき、マグネシウムと結びつくことができる酸素の質量は何 g になるか。求めなさい。

(山口県)

[解答欄]

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

[解答](1) 加熱しても質量が増加しなくなること。(2) 1.4g

[解説]

(1) 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。このことによって、マグネシウムが完全に酸化されたことを確認することができる。

(2) マグネシウム 1.2g を完全に酸化させたときにできた酸化マグネシウムの質量は、 $12.2 - 10.2 = 2.0(\text{g})$ である。このとき結びついた酸素は $2.0 - 1.2 = 0.8(\text{g})$ である。

したがって、(マグネシウム) : (酸素) = $1.2 : 0.8 = 3 : 2$ となる。

マグネシウム 2.1g と結びつく酸素を $x \text{ g}$ とすると、

(マグネシウム) : (酸素) = $3 : 2 = 2.1 : x$

比の外項の積は内項の積と等しいので、 $3 \times x = 2 \times 2.1$

よって、 $x = 2 \times 2.1 \div 3 = 1.4(\text{g})$

[問題]

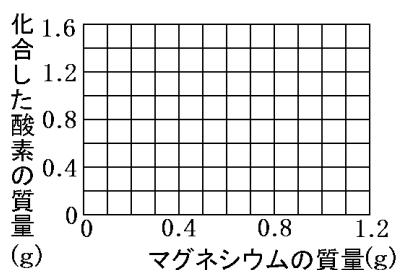
化学変化における，物質の質量の関係を調べるために，次の実験 1, 2 を行った。このことに関して，次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

[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，下の表の結果を得た。

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

[実験 2] マグネシウム 1.8g を空气中で加熱し，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。

(1) 実験 1 の表をもとにして，マグネシウムの質量と，マグネシウムと化合した酸素の質量の関係を表すグラフを右にかきなさい。



(2) 実験 1 の表をもとにして，酸化マグネシウムに含まれるマグネシウムの質量と酸素の質量を，最も簡単な整数の比で表しなさい。

(3) 次の()の中に化学式を書き入れて，マグネシウムの酸化を表す化学反応式を完成させなさい。



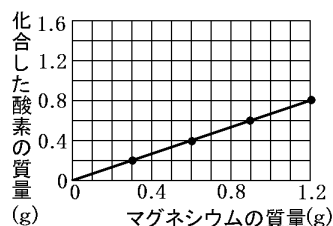
(4) 実験 2 で得られた質量 2.8g の物質は，酸化マグネシウムと酸化されていないマグネシウムからなっている。このとき，酸化されていないマグネシウムの質量は何 g か，求めなさい。

(新潟県)

[解答欄]

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

[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、 $2 \times x = 3 \times 0.6$

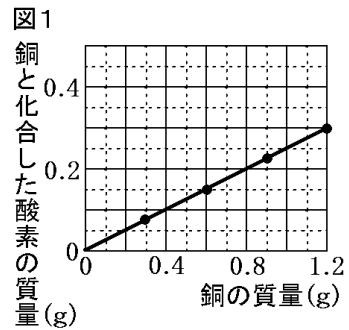
$$\text{よって、} \quad x = 3 \times 0.6 \div 2 = 0.9$$

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

【】マグネシウムと銅の酸化：計算問題

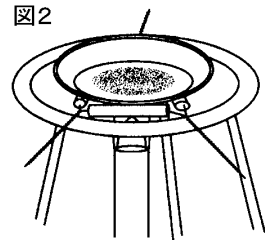
[問題]

Aさんは、銅粉を加熱する実験を行い、銅の質量と銅と化合した酸素の質量との関係を図1のようにグラフに表した。その結果、その質量の比が一定になることがわかった。Aさんは、他の金属についても同じような関係が成り立つと考え、マグネシウムを使って、次の実験から を行った。



マグネシウム粉末 0.3g をステンレス皿にとり、図2のようにガスバーナーで加熱した。加熱後ステンレス皿を十分に冷却し、ステンレス皿の中の物質の質量をはかった。

ガラス棒を使って、ステンレス皿の中の物質を軽くかき混ぜ、再び加熱した。加熱後、ステンレス皿の中の物質の質量をはかった。



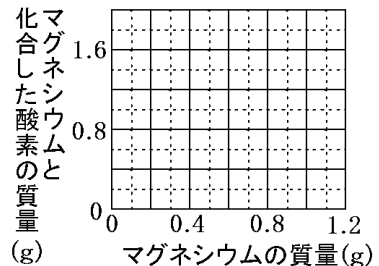
ステンレス皿の中の物質の質量が変化しなくなるまで、実験の操作を繰り返し行った。

マグネシウム粉末の質量を 0.6g、0.9g、1.2g と変え、同様の実験を行った。下の表はこれらの実験結果をまとめたものである。

マグネシウム粉末の質量(g)	0.3	0.6	0.9	1.2
質量が変化しなくなるまで加熱してできた物質の質量(g)	0.5	1.0	1.5	2.0

上の表から、マグネシウム粉末 2.1g が酸素と完全に化合してできる物質の質量を予想して、同様の実験を行った。このとき、1 回目の加熱後に得られた物質の質量は 2.9g で、予想した質量よりも小さい値であった。このことについて、次の問いに答えなさい。

- 実験結果の表から、マグネシウムの質量とマグネシウムと化合した酸素の質量との関係を表すグラフを右にかきなさい。
- 同じ質量のマグネシウムと銅を、酸素と完全に化合させたとき、それぞれと化合した酸素の質量の比を最も簡単な整数比で表しなさい。
- 実験 で、予想した質量よりも小さい値であった理由が、マグネシウムの一部が化合しなかったためであるとすると、酸素と化合しなかったマグネシウムの質量は何 g か。

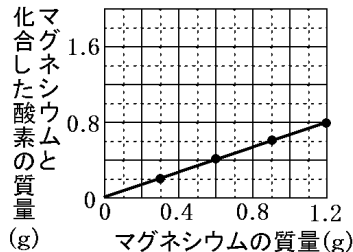


(栃木県)

[解答欄]

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

[解答](1) 化合した酸素の質量とマグネシウムの質量 (g) (2) 8 : 3 (3) 0.9g



[解説]

(2) 図 1 より, (銅の質量) : (結びつく酸素の質量) = 1.2 : 0.3

(1)の結果より, (マグネシウムの質量) : (結びつく酸素の質量) = 1.2 : 0.8

例えば, マグネシウム 1.2g と銅 1.2g とすると,

$$\begin{aligned} (\text{マグネシウム } 1.2\text{g と結びつく酸素の質量}) : (\text{銅 } 1.2\text{g と結びつく酸素の質量}) &= 0.8 : 0.3 \\ &= 8 : 3 \end{aligned}$$

(3) 1 回目の加熱後に得られた物質の質量は 2.9g なので,

$$(\text{結びついた酸素の質量}) = (\text{質量の増加}) = 2.9 - 2.1 = 0.8(\text{g})$$

酸化されたマグネシウムを x g とすると,

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

比の内項の積は外項の積に等しいので, $2 \times x = 3 \times 0.8$

$$\text{よって, } x = 3 \times 0.8 \div 2 = 1.2(\text{g})$$

したがって, 酸素と化合しなかったマグネシウムの質量は, $2.1 - 1.2 = 0.9(\text{g})$ である。

[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 ~ 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。あとの問いに答えなさい。

【実験】

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。

銅の粉末の質量を 1.20g, 1.80g にして, 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

銅の粉末のかわりにマグネシウムの粉末を用いて, , 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きなさい。

(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) = $1.50 - 1.20 = 0.30$ (g)

(マグネシウムと結びつく酸素の質量) = $2.00 - 1.20 = 0.80$ (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 g とすると、(銅の質量) : (得られた酸化銅の質量) は一定になるので、

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

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

[問題]

銅の粉末とマグネシウムの粉末をある割合でよく混ぜ合わせた試料が 3g ある。この試料を用いて、次の実験 ~ を順に行った。

試料のうち、2g をはかりとってビーカーに入れ十分な量の塩酸を加えたところ、気体を発生しながらマグネシウムだけがすべて溶け、銅は反応せずに残った。残った銅の質量を測定すると、0.8g であった。

実験 で得られた銅をすべてステンレス皿にとり、加熱すると、銅のすべてが酸化銅に変化した。ステンレス皿が冷めた後、酸化銅の質量を測定すると、1g であった。

残りの試料 1g を別のステンレス皿にとり、ガスバーナーで加熱すると、銅とマグネシウムのすべてが、それぞれ酸化銅と酸化マグネシウムに変化した。ステンレス皿が冷めた後、酸化銅と酸化マグネシウムの混合物の質量を測定した。

実験 得られた混合物の質量は何 g か。ただし、マグネシウムの質量と、マグネシウムと化合する酸素の質量との比は、3 : 2 であるとする。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]1.5g

[解説]

より、試料 2g 中のマグネシウムの質量は、 $2 - 0.8 = 1.2(\text{g})$ であることがわかる。

より、銅 0.8g から酸化銅 1g ができるので、銅 0.8g と結びつく酸素は $1 - 0.8 = 0.2(\text{g})$ である。

よって、(銅) : (酸素) = $0.8 : 0.2 = 4 : 1$

試料 2g 中のマグネシウムの質量は 1.2g なので、試料 1g 中のマグネシウムは 0.6g である。したがって、試料 1g 中の銅は $1 - 0.6 = 0.4(\text{g})$ である。

試料 1g を完全に酸化させたとき、(銅) : (酸素) = $4 : 1$ なので、

銅 0.4g と酸素 0.1g がむすびついて酸化銅 0.5g ができる。

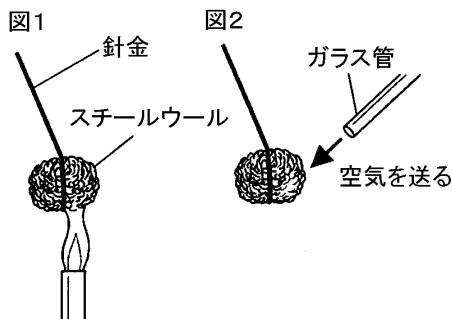
また、(マグネシウム) : (酸素) = $3 : 2$ なので、マグネシウム 0.6g と結びつく酸素の質量は 0.4g で、反応によってできる酸化マグネシウムは $0.6 + 0.4 = 1.0(\text{g})$ となる。

したがって、酸化銅 0.5g と酸化マグネシウム 1.0g で、合計 1.5g になる。

【】鉄の酸化：反応の様子

[問題]

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



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

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

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

(福岡県)

[解答欄]

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

[解答](1) ウ (2) うすい塩酸に入れる(磁石を近づける)

[解説]

スチールウール(鉄)を加熱すると、空気中の酸素と結びついて酸化鉄ができる(鉄+酸素→酸化鉄)。加熱後にできる酸化鉄は、結びついた酸素の分だけもとのスチールウール(鉄)よりも重くなる。

加熱後にできる酸化鉄は鉄とは別の物質で、次のように性質が異なっている。

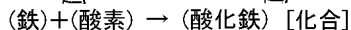
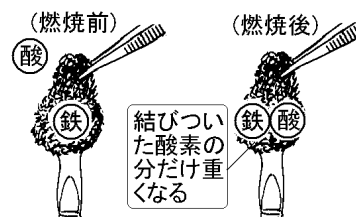
塩酸に鉄のような金属を入れると水素が発生する。しかし、酸化鉄を塩酸に入れても気体は発生しない。

鉄は金属なので電流が流れる。しかし、酸化鉄の場合は電流は流れない。

酸化鉄を手でもむとボロボロにくずれる。

スチールウールの色は白色であるが、酸化鉄の色は黒色である。

鉄は磁石に引きつけられるが、酸化鉄は引きつけられない。



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

[問題]

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

(富山県)

[解答欄]

[解答]酸化鉄

[問題]

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

(静岡県)

[解答欄]

[解答]空気中の酸素と化合してその分質量が増加したから。

[問題]

鉄の性質について正しく述べたものを，次のア～エのうちから 1 つ選び，その記号を書け。

- ア 磁石につかない。
- イ 電気を通す。
- ウ みがいても光沢がでない。
- エ うすい塩酸と反応して酸素を発生する。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

アは誤り。鉄は磁石に引きつけられる。

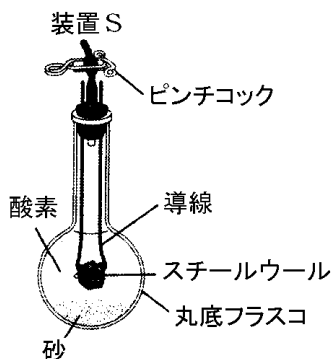
イは正しい。鉄などの金属は電気を通す。

ウは誤り。鉄などの金属をみがくと金属光沢ひびきがでる。

エは誤り。鉄はうすい塩酸と反応して水素が発生する。

[問題]

図は、砂を入れた丸底フラスコの中を酸素で満たして、導線の先にスチールウール(鉄)2.8g を巻きつけたものを挿入し、ピンチコックを閉じて気体の出入りがないようにしてつくった装置 S を示している。この装置 S の質量を測定すると $a\text{g}$ であった。次に、導線に電流を流すと、スチールウールが火花を出して燃えた。スチールウールを完全に燃焼させた後、装置 S の質量を測定すると $b\text{g}$ であった。装置 S が冷めてからピンチコックを開けると、シュツという音がした。再びピンチコックを閉じて、装置 S の質量を測定すると $c\text{g}$ であった。a, b, c の関係を正しく表している式を次のア～エから一つ選び、記号を書きなさい。



- ア $a = b = c$ イ $a = b < c$ ウ $a > b = c$ エ $a > b > c$

(大阪府)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

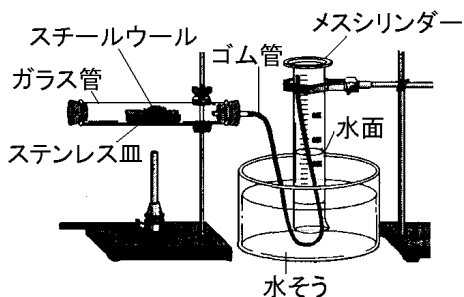
スチールウールが燃えて、(鉄) + (酸素) → (酸化鉄) の反応がおこる。

空気の入りが無い状態にしてあるので質量保存の法則により、反応前の装置 S の質量と反応後の装置 S の質量は等しくなる。よって、 $a = b$ である。

スチールウールの燃焼によって、フラスコ内の酸素が減少して気圧が減少するので、ピンチコックを開けると外の空気がフラスコ内に入ってくる。入ってきた空気のみで装置 S の質量が増加するので、 $b < c$ となる。

[問題]

図のように、スチールウールをのせたステンレス皿をガラス管に入れ、ガラス管とゴム管を酸素で満たし、さらにメスシリンダーの容積の半分を酸素で満たした。次に、ガラス管を加熱したところ、はじめは メスシリンダー 中の水面は下降していったが、スチールウールが燃焼すると同時に メスシリンダー 中の水面は上昇した。



下線部 の現象が起こった理由と、下線部 の現象が起こった理由を、ア～オからそれぞれ選びなさい。

- ア 酸素と鉄が結びついたから。
- イ 水が水蒸気になったから。
- ウ 水蒸気が水になったから。
- エ 酸素の体積が増加したから。
- オ 二酸化炭素が水に溶けたから。

(北海道)

[解答欄]

--	--

[解答] エ ア

[解説]

気体は温度が上昇するにつれて膨張する。ガラス管とゴム管の中の酸素は加熱されて体積が増え、その結果、メスシリンダー内の気圧が高くなるため、メスシリンダーの水面が下降する。加熱を続けると、ガラス管の中のスチールウールが酸素と結びつくため、気体である酸素の量が減少していく。その結果、メスシリンダー内の気圧が低くなってメスシリンダーの水面が上昇する。

【】鉄の酸化 : 計算問題

[問題]

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

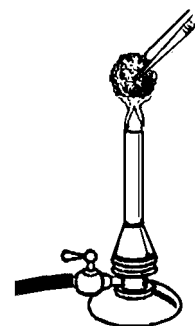
(奈良県)

[解答欄]

[解答]0.3g

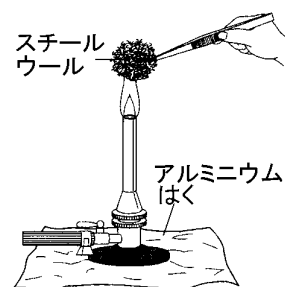
[解説]

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



[問題]

鉄の化学反応について調べる実験をした。まず、A~E の 5 つの
 班ごとにスチールウールを用意し、電子てんびんで質量をはかっ
 た。スチールウールを右図のように 5 分間加熱し、冷えてから、
 加熱後の物質の質量を、アルミニウムはくの上に落ちたものも含
 めてはかった。次の表は、その結果を示したものである。



	A 班	B 班	C 班	D 班	E 班
スチールウールの質量[g]	0.63	2.10	1.40	0.42	1.12
加熱後の物質の質量[g]	0.81	2.40	1.80	0.54	1.44

- (1) スチールウールを加熱してできた物質は何か。物質名で答えなさい。
- (2) 表の結果から、4 つの班では、スチールウールの質量と加熱後の物質の質量との最も簡単な整数比は、(): () になることがわかった。しかし、() 班だけが他の班とは違っていた。その理由として、スチールウールが完全には反応しなかったことなどが考えられる。 , には適当な数字を、 には A~E のうち当てはまる班の記号を入れなさい。
- (3) 表の結果から考えて、スチールウール 1.21g が完全に反応すれば、加熱後の物質の質量はスチールウールの質量より何 g 増加するか。小数第 3 位を四捨五入して答えなさい。

(熊本県)

[解答欄]

(1)	(2)		
(3)			

[解答](1) 酸化鉄 (2) 7 9 B (3) 0.35g

[解説]

(2) (スチールウールの質量) : (加熱後の物質の質量)は、

A 班 $0.63 : 0.81 = 7 : 9$, B 班 $2.10 : 2.40 = 7 : 8$, C 班 $1.40 : 1.80 = 7 : 9$

D 班 $0.42 : 0.54 = 7 : 9$, E 班 $1.12 : 1.44 = 7 : 9$ となる。

(3) スチールウール 1.21g が完全に反応したときの加熱後の物質の質量を x g とする。

(スチールウールの質量) : (加熱後の物質の質量) = $7 : 9 = 1.21 : x$

比の外項の積は内項の積に等しいので、

$$7 \times x = 9 \times 1.21$$

よって、 $x = 9 \times 1.21 \div 7 = \text{約 } 1.56$

ゆえに、増加した質量は、 $1.56 - 1.21 = 0.35(\text{g})$ である。

[問題]

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

(1) ある質量のスチールウールを完全に燃焼させてできた酸化鉄の質量を調べると 5.0g であった。スチールウールと化合した酸素の質量は何g であると考えられるか。

(2) この実験においてできた酸化鉄は、鉄の原子と酸素の原子が 2 : 3 の割合で結びついた化合物であるとすると、この酸化鉄ができるときに、鉄の原子が 20 個ならば、これと化合する酸素の分子は何個か。

(香川県)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.5g (2) 15 個

[解説]

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

(鉄の質量) + (結びついた酸素の質量) = (酸化鉄の質量) なので、

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

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

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

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

(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、 $30 \div 2 = 15(\text{個})$ である。

[問題]

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

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

(大阪府)

[解答欄]

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

[解答](1) 1.2g (2) 75 個 (3) 3.5 倍

[解説]

(1) 鉄 2.8g と化合する酸素の質量を x g とすと、

(鉄の質量) : (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、 $7 \times x = 3 \times 2.8$

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

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

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

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

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

ゆえに、鉄原子 1 個の質量は酸素原子 1 個の質量の 3.5 倍である。

[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.fdtex.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.fdtex.com/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

RunFdData(一太郎版) 【 <http://www.fdtex.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.fdtex.com/dan/> Tel (092) 404-2266】