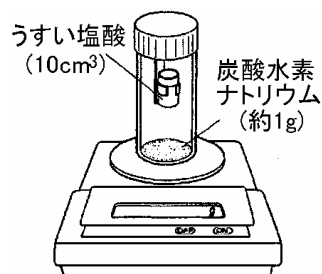


【】化学変化と質量

【】質量保存の法則の実験：炭酸水素ナトリウム + 塩酸

[問題](増補 04)(3 学期)

右の図のように、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を別々の容器に入れ、ふたをして密閉し、全体の質量をはかったら 85g であった。その後、次の 2 つの実験をした。あとの問いに答えなさい。



[実験 1]

図の容器をかたむけて、2 つの薬品を反応させたところ、気体が発生した。反応が終わってから、容器全体の質量をはかりなおした。

[実験 2]

実験 1 の後、容器のふたをゆるめてから、容器全体の質量をはかったところ 84.7g あった。

- (1) 実験 1 で発生した気体を化学式で書きなさい。
- (2) 実験 1 の下線部の質量は何 g か。
- (3) 実験 2 の下線部で、どのような現象が見られたか。次のア～エから 1 つ選びなさい。
 - ア 白いけむりが出た。
 - イ ポツという音がして気体が燃えた。
 - ウ シューという音を立てた。
 - エ 何も変化がなかった。
- (4) 実験 2 で、容器の質量が減ったのはなぜですか。
- (5) 実験 1 から、化学変化の前後で、その変化に関係している物質全体の質量は変わらない。これを何の法則というか。
- (6) (5) のようなことが成り立つのは、化学変化の前後で物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、反応に関係する物質の原子の()と()は変わらないためである。 , にあてはまる語を書きなさい。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) CO₂ (2) 85g (3) ウ (4) 二酸化炭素が空気中に逃げたため (5) 質量保存の法則
(6) 種類 個数

[解説]

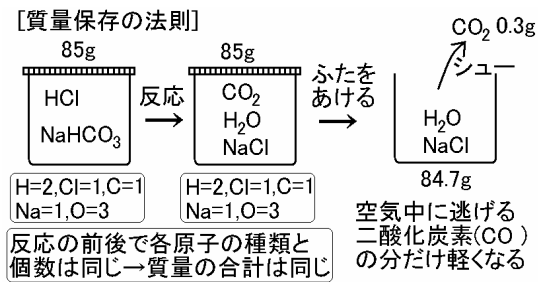
炭酸水素ナトリウムに塩酸を加えると、「炭酸水素ナトリウム + 塩酸 → 塩化ナトリウム + 二酸化炭素 + 水」の反応がおこって、二酸化炭素が発生する。参考までに、化学反応式を書くと、
NaHCO₃ + HCl → NaCl + CO₂ + H₂O である。

反応前と反応後のそれぞれの原子の個数を調べると、

反応前：Na が 1 個，H が 2 個，C が 1 個，O が 3 個，Cl が 1 個

反応後：Na が 1 個，H が 2 個，C が 1 個，O が 3 個，Cl が 1 個

となり、反応の前後で原子の種類と個数がまったく同じになる。物質の質量は原子の質量の総和になるので、反応の前後で物質全体の質量は変わらない。これを 質量保存の法則 という。したがって、容器を密封したままの状態では反応させると、反応後の質量は反応前と同じ 85g になる。

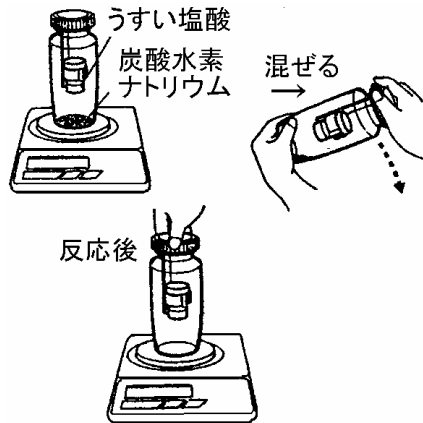


反応後の容器をさわってみると、容器はばんばんにはっているが、これは発生した二酸化炭素が充満しているためである。容器のふたをゆるめてやると、二酸化炭素はシューという音をたてて空気中に逃げていく。容器のふたをゆるめて二酸化炭素を逃がした後、容器全体の質量をはかると、84.7g となり、85 - 84.7 = 0.3g 質量が減少するが、このことから、発生した二酸化炭素が 0.3g であったことがわかる。なお、容器はペットボトルなど圧力に強いものを使う。ガラスびんなどを使うと二酸化炭素の発生によってびん内部の圧力が大きくなって割れるおそれがある。

[問題](2 学期中間)

図のように、密封容器の中にうすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを別々に入れ、容器全体の質量を電子てんびんで測ったら、100.0g であった。次に容器を傾けて 2 つの薬品を合わせると、気体が発生した。

- (1) 変化が止まってから、再び容器全体の質量を測るとどうなっているか。
- (2) (1) のようになることを、何の法則と言うか。
- (3) 変化が止まってから、容器のふたをゆるめて再び容器全体の質量を測るとどうなっているか。
- (4) (3) のようになったのは、なぜか。理由を簡単に書け。
- (5) 次の式は、容器の中での変化を示す。



発生した気体の物質名と水にとけている物質名を、それぞれ書け。

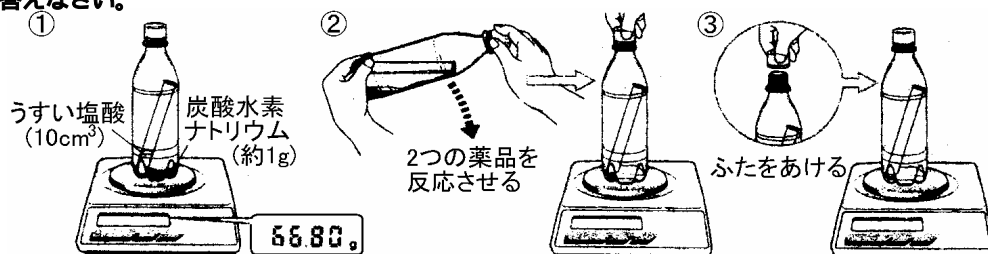
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	

[解答](1) 100.0g で変化なし (2) 質量保存の法則 (3) 質量が小さくなっている (4) 発生した二酸化炭素が空気中に逃げたから (5) 二酸化炭素, 塩化ナトリウム

[問題](3 学期期末)

炭酸飲料用のペットボトル(授業ではフィルムケースをしましたが)と、小型の試験管を用い、下図のようにして化学変化の前後で全体の質量がどうなるかを調べた。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) この実験はガラスびんで行うと危険である。なぜか。
- (2) 図の で、ペットボトルのふたを開けるとどのような現象が見られるか。また、それはなぜか。
- (3) 図の と のとき、電子てんびんの示した値はいくらと考えられるか。次のア～ウからそれぞれ1つずつ選べ。ただし、必要なら同じ記号をくり返し選んでもよい。
ア 66.80g イ 67.12g ウ 66.41g
- (4) 次の文の()の中に、あてはまることばを答えよ。

化学変化がおり、ある物質が別の物質に変化するとき、化学変化の前後で物質全体の質量は (ア)。このきまりを(イ)の法則という。

[解答欄]

(1)	
(2)	
(3)	(4) ア イ

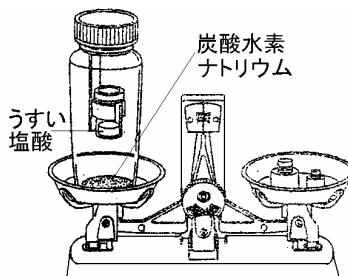
[解答](1) 二酸化炭素の発生によってびん内部の圧力が大きくなって割れるおそれがあるから (2) 電子てんびんの示す質量が小さくなる。二酸化炭素が空気中に逃げるのでその分軽くなるため。

- (3) ア ウ (4) ア 変わらない イ 質量保存

【問題】(3 学期期末)

右図のように、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を別々の容器に入れて密閉し、全体の質量を測定したら、58.9g でした。これについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) 炭酸水素ナトリウムの化学式を答えなさい。
- (2) 容器を密閉したまま容器を傾けて炭酸水素ナトリウムと塩酸とを反応させると、全体の質量は何 g になりますか。
- (3) 反応後、容器をさわったところ、容器はバンバンにはっていて、容器内で気体が発生したと考えられます。この気体の化学式を答えなさい。
- (4) 容器のふたをゆるめると、全体の質量は 58.5g になりました。容器の外に逃げた気体の質量は何 g ですか。



【解答欄】

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

【解答】(1) NaHCO_3 (2) 58.9g (3) CO_2 (4) 0.4g

【問題】(増補 06)(2 学期期末)

次の()内に適語を入れなさい。

空気中で、銅を酸素と化合させると、質量が()。しかし、密閉した容器中で酸素と化合させると、反応前後で物質全体の質量は()。これは、物質をつくる()の組み合わせが化学変化によって変わっても、全体の()の数は変わらないからである。つまり、化学変化の前後で、物質全体の質量が変わることはない。これを()という。()は、化学変化だけでなく、状態変化などの物質の変化すべてに成り立つ。

【解答欄】

--	--	--	--

【解答】 変わる 変わらない 原子 質量保存の法則

【問題】(1 学期中間)

化学変化の前後では、物質全体の質量は変わるか、変わらないか。また、このようになることを示した法則を何というか。

【解答欄】

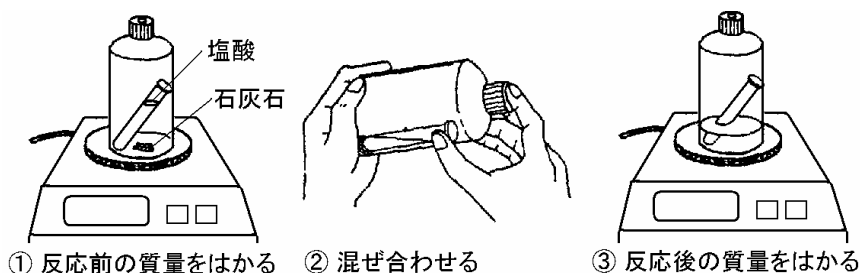
--	--

【解答】変わらない 質量保存の法則

【】質量保存の法則の実験：石灰石 + 塩酸

[問題](増補 06)(3 学期)

図のように、プラスチックの容器にうすい塩酸と石灰石を入れて反応させ、質量の変化を調べた。



(1) 次の文の()にあてはまる語を、下の[]から選んで書きなさい。

反応後の全体の質量は、反応前と比べて()。これは、()の前後では、物質をつくる原子の()は変わるが、原子の()は変わらないからである。

[ふえた 減った 変わらなかった 状態変化 化学変化 組み合わせ 数]

- (2) 反応の前後で、質量が(1)の ようになることを表した法則を何というか。
 (3) 容器のふたを一度あけてから再びふたを閉めると、全体の質量はどうなるか。
 (4) (3)のようになるのはなぜか。

[解答欄]

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

[解答](1) 変わらなかった 化学変化 組み合わせ 数 (2) 質量保存の法則 (3) 減る

(4) 発生した二酸化炭素が大気中に逃げたから

[解説]石灰石は炭酸カルシウム CaCO_3 を主成分にしている。石灰石に塩酸を加えると二酸化炭素が発生するが、参考までに化学反応式を書くと、 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ となる。

反応前後のそれぞれの原子の個数を調べると、

反応前：Ca が 1 個、C が 1 個、O が 3 個、H が 2 個、Cl が 2 個

反応後：Ca が 1 個、Cl が 2 個、C が 1 個、O が 3 個、H が 2 個

と個数が同じになる。化学変化では、反応の前後で原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と個数は同じになる。そのため、反応の前後で全体の質量は同じになるが、これを質量保存の法則という。したがって、容器のふたを閉じたまま反応後の質量をはかると、質量は反応前と同じになる。容器のふたをゆるめると、容器内部に充満していた二酸化炭素が空気中に逃げていくため、容器全体の質量は、逃げた二酸化炭素の分だけ小さくなる。

この実験はガラスびんでおこなうと危険であるが、これは、発生する気体のために容器内部の圧力が大きくなり、ガラスが破裂するおそれがあるからである。

【問題】(増補 06)(2 学期期末)

右図のように、うすい塩酸と石灰石をプラスチックの容器の中に入れて全体の質量をはかったら、46.5g であった。

- (1) 密閉したまま、容器の中の物質を反応させると、ある気体が発生しているようすが見られた、ある気体とは何か、物質名を答えよ。
- (2) 反応後の全体の質量はどうなるか、次のから 1 つ選び、記号で答えよ。

ア 46.5g より小さい イ 46.5g ウ 46.5g より大きい

- (3) 反応後、容器のふたをゆるめた、そのあとの全体の質量はどうなるか。

- (4) この実験はガラスびんでおこなうと危険であるが、なぜか、簡潔に答えよ。



【解答欄】

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

【解答】(1) 二酸化炭素 (2) イ (3) 小さくなる (4) 発生する気体のために容器内部の圧力が大きくなり、ガラスが破裂するおそれがあるから

【問題】(増補 06)(3 学期)

図のような容器に、石灰石とうすい塩酸を入れた試験管を入れ、ふたを閉めて全体の質量をはかったら Ag であった。次に容器を横にして石灰石と塩酸を混ぜ合わせ、反応後の質量をはかったら Bg あった。表はこの実験を 3 回行ってまとめたものである。



	1回目	2回目	3回目
A (g)	69.4	70.2	69.8
B (g)	69.4	70.2	X

- (1) 表中の X に当てはまる数値を書きなさい。
- (2) この実験のような質量の関係(きまり)を何というか。法則名を答えなさい。
- (3) この容器のふたをゆるめると質量は小さくなった。それはなぜか説明しなさい。

【解答欄】

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

【解答】(1) 69.8 (2) 質量保存の法則 (3) 発生した二酸化炭素が大気中に逃げたから

[問題](増補 06)(3 学期)

右図のように、石灰石に塩酸を加える実験を行い、化学変化の前後の質量変化を調べた。次の問いに答えなさい。



- (1) 反応後の質量は、反応前の質量と比べてどうなるか。
- (2) (1)の理由を書きなさい。

[解答欄]

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

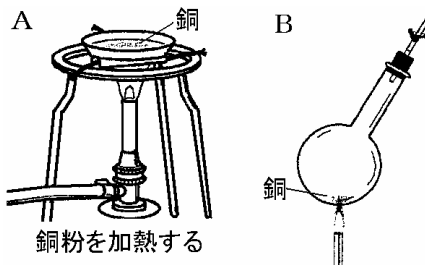
[解答](1) 小さくなる (2) 発生した二酸化炭素が空気中に逃げるから

【】質量保存の法則の実験：銅の加熱など

[問題](増補 06)(3 学期)

右図の A はステンレスの皿の上で銅粉を加熱し, B は密閉したフラスコ内で銅粉を加熱し, 化学変化の前後の質量変化を調べた。次の問いに答えなさい。

- (1) A の反応後の質量は, 反応前の質量と比べてどうなるか。
- (2) (1)の理由を書きなさい。
- (3) B のように密閉したフラスコの中で実験を行うと, 反応後の質量は反応前と比べてどうなるか。
- (4) (3)のようになるのはなぜか。化学変化・組み合わせの 2 つの**ことば**を使って説明しなさい。
- (5) (3)のようになることを何の法則というか。
- (6) (5)の法則は状態変化ではあてはまるか。



[解答欄]

(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	(6)

[解答](1) 増加する (2) 銅が空気中の酸素と結びついて酸化銅になるが, 結びついた酸素の分だけ質量が増加するから (3) 変化しない (4) 化学変化で原子の組み合わせが変わるだけで原子の数は変化しないから (5) 質量保存の法則 (6) あてはまる

[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(銅 + 酸素 酸化銅)。この反応を化学式で表すと, $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ となる。銅 Cu は酸化銅 CuO に変化するが, このとき結びついた酸素 O の分だけ質量は増加する。A のように, 密閉していない状態で実験を行うと, ステンレス皿上の物質(銅 酸化銅)の質量は結びついた空気中の酸素の分だけ大きくなる。

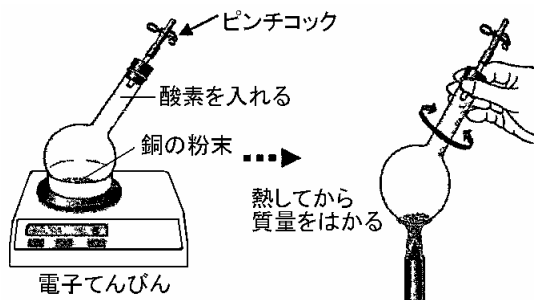
B のように, 密閉した容器の中で銅を加熱すると, 銅は酸化銅になり, 結びついた酸素の分だけ質量は増加するが, その酸素は容器内の酸素が使われたため, 容器内の気体の質量は減少する。したがって, 全体としては質量の変化はない。これは, 化学変化では原子の組み合わせが変わるだけで原子の数は変化しないからである。これを質量保存の法則という。

状態変化の場合も, 質量保存の法則は成り立つ。例えば, 固体の水を加熱して液体の水, さらに気体の水蒸気にする場合, 水分子 H_2O の結びつき方が変化するだけで, H_2O 分子自体の個数に変化がないためである。

【問題】(増補 06)(3 学期)

右の図のように、密閉した容器中で銅を燃焼させ、全体の質量が変わるかどうか調べる実験をおこなった。次の問いに答えよ。

- (1) この実験の化学変化を表す化学反応式をかけ。
- (2) この実験ではフラスコに銅と酸素を入れた後、ピンチコックでゴム管を閉じるのはなぜか。次の言葉を用いて簡単に説明せよ。



[全体・質量]

- (3) この実験の結果から言える法則の名前を答えよ。

【解答欄】

(1)	(2)
(3)	

【解答】(1) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (2) 容器を密閉して容器内の全体の質量を一定にするため (3) 質量保存の法則

【問題】(増補 06)(2 学期期末)

物質が化学変化したときの前後の質量を調べた。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) スチールウールを燃やすと、燃焼後の物質の質量は、燃焼前に比べてどうなるか。
- (2) (1)のように考えた理由を簡潔に答えよ。

【解答欄】

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

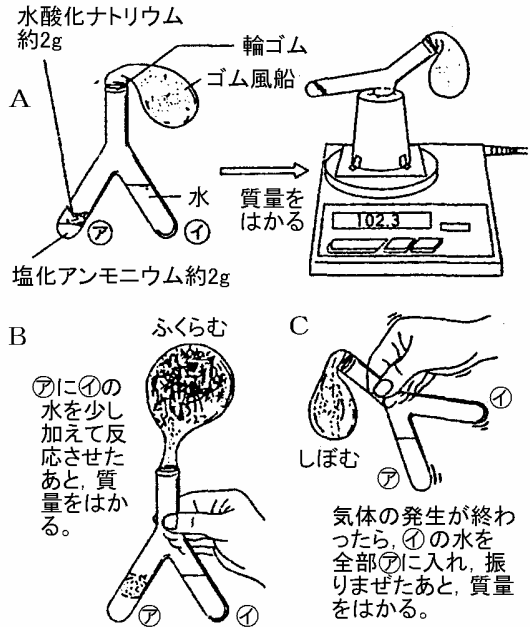
【解答】(1) 大きくなる (2) スチールウールが空気中の酸素と結びついて酸化鉄になるが、結びついた酸素の分だけ質量が増加するから

【】質量保存の法則の実験：その他

[問題](増補 05)(3 学期)

右の図 A のように準備した装置全体の質量をはかったら, 102.3 g であった。

- (1) B で, ゴム風船がふくらんだのは何という気体が発生したからか。
- (2) (1)の気体を化学式で表せ。
- (3) C でゴム風船がしぼんだのはなぜか。
- (4) B と C で, 全体の質量はそれぞれ何 g か。
- (5) この実験で, 反応の前後で全体の質量について, どのようなことがいえるか。
- (6) (5)の法則を何というか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	
(4)B	C	(5)	(6)

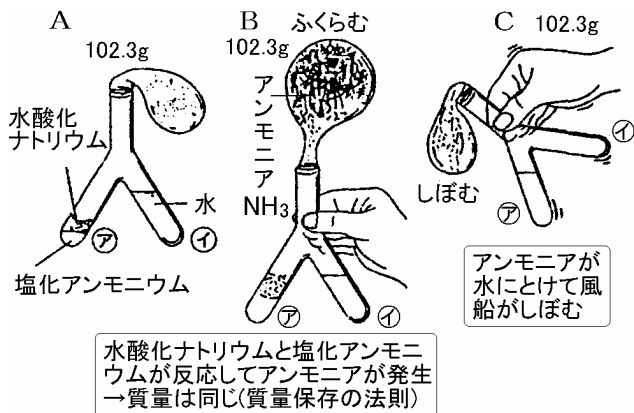
[解答](1) アンモニア (2) NH_3 (3) アンモニアが水にとけてしまったため (4)B 102.3g C 102.3g (5) 質量は同じ (6) 質量保存の法則

[解説]

- (1) 水酸化ナトリウムと塩化アンモニウムを反応させるとアンモニアが発生する。
- (2) アンモニアの化学式は NH_3 である。
- (3) アンモニアは水に非常によくとけるので, 水を混ぜてふると水にとけてしまうので風船はしぼむ。

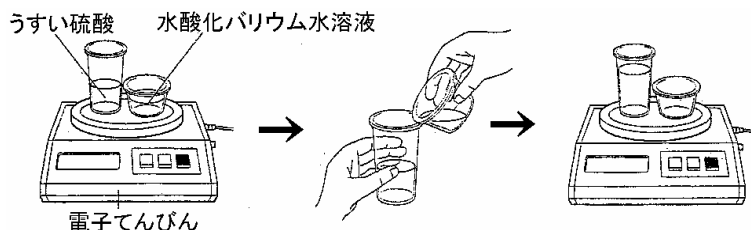
(4) A, B, C の間, 反応は密閉さ

れた中で行われている。したがって, 質量保存の法則より, 反応の前後で質量は変化しない。



【問題】(増補 06)(2 学期期末)

図のように硫酸に水酸化バリウムを入れて反応させた。



- (1) 白い沈殿ができるが、この白い物質は何か。
- (2) (1)の 2 つの水溶液を混ぜる前と混ぜた後では、全体の質量はどうなっているか。
- (3) (2)のようになる理由を「原子」という言葉を使って説明せよ。

【解答欄】

(1)	(2)
(3)	

【解答】(1) 硫酸バリウム (2) 変わらない (3) 化学変化で原子の組み合わせが変わるだけで原子の数は変化しないから

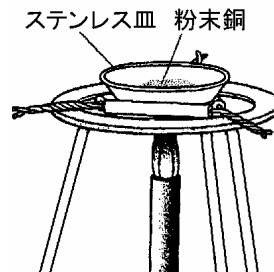
【解説】

硫酸に水酸化バリウムを入れると、「硫酸 + 水酸化バリウム → 硫酸バリウム + 水」の反応が起こる。硫酸バリウムは白い物質で、水にとけないため容器の底に沈殿する。参考までに、化学反応式を書くと、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ である。この反応では、空気中の酸素と反応することはなく、また、気体が発生することはない、原子の移動はおこらない。したがって、閉じた容器の中で実験を行わなくても、原子の移動がないため質量の変化はない。

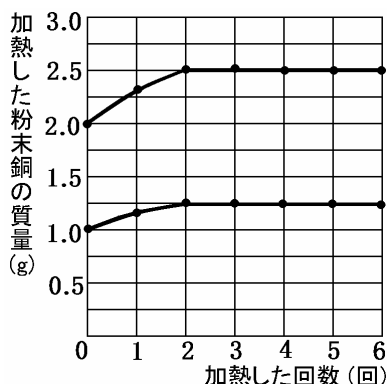
【】化学変化と質量の割合 : 銅の酸化

[問題](増補 04)(3 学期)

右の図のように、粉末銅をステンレス皿に入れ、空气中でガスバーナーで十分に加熱した。これについて次の問いに答えなさい。



- (1) 加熱する粉末銅は、ステンレス皿の上にうすく広げておく。これはなぜか。
- (2) 加熱後にできた物質の物質名とその物質の色を書きなさい。
- (3) 右のグラフは、ガスバーナーで粉末銅を加熱し、冷えてから質量をはかることをくりかえした。なぜ加熱を繰り返したのか。
- (4) 銅を加熱したとき、銅の質量と酸素の質量の結びつく比はいくらか。簡単な整数比で表しなさい。
- (5) 銅 8.0g を加熱し酸素と完全に反応したときの加熱後の物質の質量はどれだけか。
- (6) 銅を 5.0g 加熱したとき完全に反応しなかったため反応後の質量は 6.1g になった。反応せずに残った銅は何 g か。
- (7) このときの変化のようすを、化学反応式で表しなさい。
- (8) 原子がきまった質量をもつ粒であると考えた科学者はだれか。



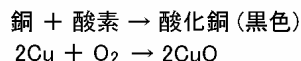
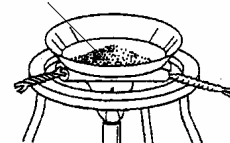
[解答欄]

(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	(6)
(7)	(8)

[解答](1) 空気とふれあう面積を大きくするため (2) 酸化銅, 黒色 (3) 完全に酸素と化合するように (4) 4 : 1 (5) 10.0g (6) 0.6g (7) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (8) ドルトン

[解説]銅を加熱すると、銅は空气中の酸素と結びついて黒色の酸化銅になる(銅+酸素 酸化銅)。この反応を化学式で表すと、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ となる。加熱する粉末銅は、ステンレス皿の上にうすく広げておくが、これは空気とふれあう面積を大きくして、反応をおこりやすくするためである。また、粉末の銅を使うのも空気とふれ合う面積を大きくするためである。

うすく広げる
(空気と触れる面積を大きくする)

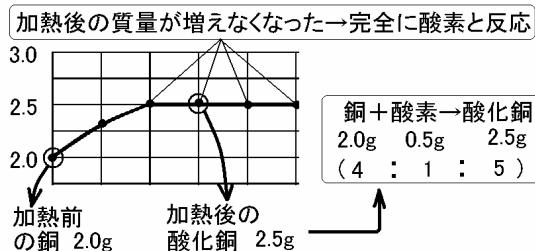


この実験では、ガスバーナーで粉末銅を加熱し、冷えてから質量をはかることをくりかえしている。グラフより、2 回目までは質量が増えているが、3 回目以降は加熱しても質量は増えていない。これは、銅がすべて酸素と結びついてしまったからである。この

ように、前にはかったときより質量が増えなくなれば、すべての銅が酸素と反応してしまったことを確認できる。

グラフより、加熱回数が0回(すなわち、まだ加熱していない)のときの質量が2.0gの場合、加熱後の質量は2.5gになる。このことより、銅2.0gと結びつく酸素の質量は、 $2.5 - 2.0 = 0.5\text{g}$ であることが分かる。このとき反応する銅と酸素の比を出すと、(銅):(酸素) $=2.0:0.5=4:1$ となる。同様に、1gの銅を加熱した場合の反応する銅と酸素の比を出すと、

(銅):(酸素) $=1.0:0.25=4:1$ と、同じ比率になる。銅の質量を変えても、反応する銅と酸素の比はつねに一定になるが、その理由は次のように説明できる。



うに説明できる。それぞれの原子の質量は決まっており、銅原子1個の質量は $64 \div (6 \times 10^{23})\text{g}$ 、酸素原子1個の質量は $16 \div (6 \times 10^{23})\text{g}$ である。酸化銅 CuO は銅原子1個と酸素原子1個が結びついてできたものであるが、その質量の比は、

(銅原子1個の質量):(酸素原子1個質量) $=64 \div (6 \times 10^{23}) : 16 \div (6 \times 10^{23}) = 64 : 16 = 4 : 1$ となる。

(5) (銅):(酸素) $=4:1$ なので、銅8.0gと結びつく酸素の質量は2.0gである。よって、加熱後にできた酸化銅の質量は、 $8.0 + 2.0 = 10.0\text{g}$ である

(6) 反応によって増加した質量は、 $6.1 - 5.0 = 1.1\text{g}$ なので、銅と結びついた酸素の質量は1.1gである。(銅):(酸素) $=4:1$ なので、1.1gの酸素と結びついた銅の質量は、 $1.1 \times 4 = 4.4\text{g}$ である。したがって、反応せずに残った銅の質量は、 $5.0 - 4.4 = 0.6\text{g}$ である。

[問題](増補06)(3学期)

1.0gの粉末の銅を入れたステンレス皿をガスバーナーで加熱し、じゅうぶんに冷えてから質量を調べた。その後ふたたびガスバーナーで加熱し、冷やして質量をはかる操作をくり返した。次の問いに答えなさい。

- (1) 1回目の加熱の後、質量をはかったら1.18gになっていた。これは銅と空気中の何が結びついたからですか。
- (2) (1)で、銅に結びついた空気中の物質の質量は何gですか。
- (3) 加熱後の銅の粉末は黒っぽくなっていた。これは何という物質ですか。
- (4) 2回目の加熱後の質量は、1.21gであった。1回目のときより質量が大きくなったのはなぜですか。
- (5) 加熱して質量をはかるという操作を何度もくり返すと質量は大きくなり続けますか、それともある量から変化しなくなりますか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

[解答](1) 酸素 (2) 0.18g (3) 酸化銅 (4) さらに酸化が行われたから (5) ある量から変化しなくなる

[問題](1 学期中間)

銅粉の質量を変えて十分加熱し、銅粉と加熱後の質量をはかった。加熱した銅の質量と加熱後の質量の関係を表したのが下の表である。

銅の質量(g)	1.6	2.4	2.8	6.0
加熱後の質量(g)	2.0	3.0	3.5	X



- 銅粉を加熱すると、何色になるか。
- 銅を加熱したときにできる物質を、化学式で書きなさい。
- 上の表より、銅の質量と銅と結びついた酸素の質量の比は、何対何か。簡単な整数の比で表しなさい。
- 表中の X の値を答えなさい。
- 銅粉 3.0g を短時間加熱した後質量をはかると、全体の質量が 3.4g になっていた。このとき、酸素と反応せずに残った銅粉は何 g か。
- 加熱により、銅が空気中の酸素と結びつく反応を正しく表したモデルを次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、 \square は銅原子、 \circ は酸素原子を表している。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
-----	-----	-----	-----	-----	-----

[解答](1) 黒色 (2) CuO (3) 4 : 1 (4) 7.5 (5) 1.4g (6) エ

[解説]

(3) 表より、銅が 1.6g のとき加熱後の酸化銅は 2.0g なので、銅と結びついた酸素は $2.0 - 1.6 = 0.4g$ である。よって、(銅の質量) : (酸素の質量) = $1.6 : 0.4 = 4 : 1$ である。

(4) (銅の質量) : (酸素の質量) = $4 : 1$ なので、銅が 6.0g と結びつく酸素は、 $6.0 \div 4 = 1.5g$ である。このときにできる酸化銅は、 $6.0 + 1.5 = 7.5g$ である。

(5) 銅粉 3.0g が 3.4g になったので、増加した質量は 0.4g である。したがって、銅と結びついた酸素は 0.4g で、この酸素と結びついた銅は $0.4 \times 4 = 1.6g$ である。したがって、反応せずに残った銅は、 $3.0 - 1.6 = 1.4g$ である。

【問題】(3学期期末)

右図のように、ステンレス皿に銅粉をとり、ガスバーナーで加熱しました。図2はそのときの質量の変化を示したグラフです。これについて、次の問いに答えなさい。

図1

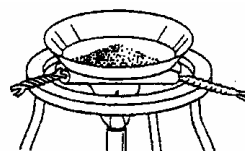
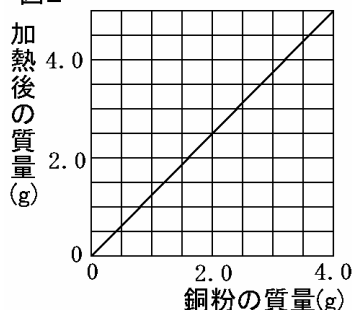


図2



- (1) 加熱した後にできた物質の化学式を答えなさい。
- (2) 加熱後にできた物質は何色ですか。
- (3) 1.6gの銅を加熱したとき、銅と化合した物質の質量は何gですか。また、銅と化合した物質の化学式を書きなさい。
- (4) 銅の質量と、銅と化合した物質の質量の比を、最も簡単な整数比で答えなさい。(銅：化合した物質)
- (5) この実験の化学変化を化学反応式で示しなさい。

【解答欄】

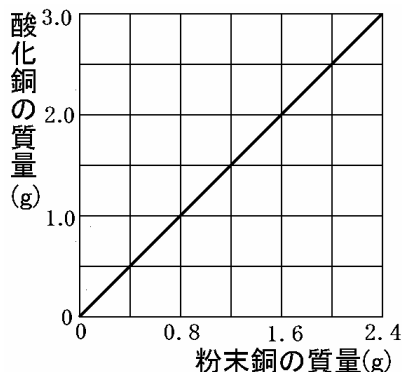
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

【解答】(1) CuO (2) 黒色 (3) 0.4g, O₂ (4) 4 : 1 (5) 2Cu + O₂ → 2CuO

【問題】(3学期期末)

右のグラフは、粉末銅の質量とそれを十分に加熱したときにできる酸化銅の質量との関係を表している。次の問いに答えよ。

- (1) 2.0gの酸化銅にふくまれている酸素の質量は何gですか。
- (2) 銅の質量とできた酸化銅の質量はどのような関係にあるか。
- (3) 銅の質量と、化合した酸素の質量比を、最も簡単な整数で答えよ。
- (4) 銅 2.0gを加熱するとき、加熱する時間が不十分だったため、加熱後の質量は、2.3gでした。反応せず残った銅の質量を求めよ。



【解答欄】

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

【解答】(1) 0.4g (2) 比例の関係 (3) 4 : 1 (4) 0.8g

[解説]

(1) グラフより、銅 1.6g を加熱すると酸化銅 2.0g ができることが分かる。このとき結びついた酸素は

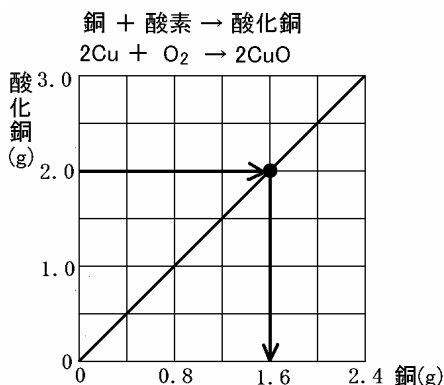
2.0 - 1.6 = 0.4g である。

(2) グラフより、銅の質量が 2 倍、3 倍、4 倍…となると、酸化銅の質量も 2 倍、3 倍、4 倍…となるので、銅の質量と酸化銅の質量は比例の関係にある。

(3) (1)より、銅 1.6g と結びつく酸素は 0.4g である。
したがって、(銅) : (酸素) = 1.6 : 0.4 = 16 : 4 = 4 : 1 である。

(4) 銅 2.0g を加熱すると 2.3g になるので、結びついた酸素は 2.3 - 2.0 = 0.3g (銅) : (酸素) = 4 : 1 なので、酸素 0.3g と結びつく銅は 0.3 × 4 = 1.2g

したがって、反応せず残った銅の質量は、2.0 - 1.2 = 0.8g である。

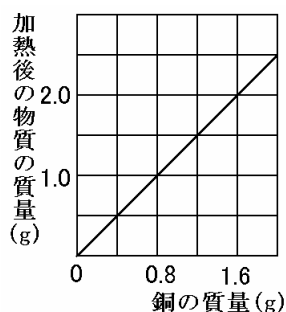


- (1) 酸化銅 2.0g のとき銅 1.6g
→ 酸素は 2.0 - 1.6 = 0.4g
- (2) 銅と酸素の質量は比例関係
- (3) 銅 : 酸素 = 1.6 : 0.4 = 4 : 1
(知っていると便利)

[問題](増補 05)(3 学期)

銅粉の質量を変えて十分に加熱し、そのつど加熱後の質量をはかったら、右のグラフのようになった。

- (1) 加熱後の物質は何か。化学式で書け。
- (2) 4.0g の銅を加熱すると(1)の物質が何 g できるか。
- (3) グラフでは、加熱後の物質の質量は加熱前の銅の質量に比べて増えている。増えたのは何の質量か。
- (4) 銅が(3)の物質と結びつくときの質量の比を、もっとも簡単な整数の比で表せ。
- (5) (3)の物質 0.5g に対して、銅粉何 g が結びつくか。
- (6) (5)の結果、(1)の物質が何 g できるか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) CuO (2) 5.0g (3) 酸素の質量 (4) 4 : 1 (5) 2.0g (6) 2.5g

[解説]

(1) 銅を加熱すると、(銅) + (酸素) → (酸化銅) という反応が起こる。加熱後にできた酸化銅の化学式は CuO である。

(2) グラフより銅 1.6g を加熱すると酸化銅 2.0g になる。よって、

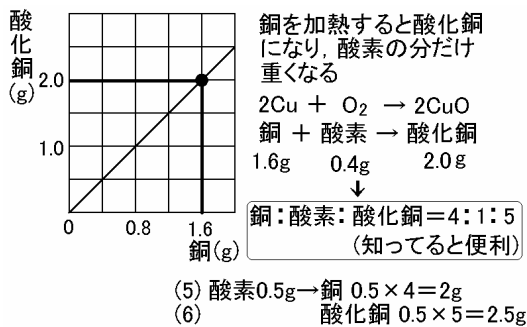
(銅) : (酸化銅) = 1.6 : 2.0 = 16 : 20 = 4 : 5 となる。したがって、4.0g の銅を加熱すると 5.0g の酸化銅ができる。

(3) 銅に酸素が結びついて酸化銅になる。結びついた酸素の分だけ質量が増加する。

(4) (2)より、(銅) : (酸化銅) = 4 : 5 なので、(銅) : (酸素) = 4 : 1 である。

(5) (銅) : (酸素) = 4 : 1 なので、酸素が 0.5g のとき、これと結びついた銅の質量は $0.5 \times 4 = 2.0\text{g}$ である。

(6) 銅 2.0g と酸素 0.5g が結びついて酸化銅 2.5g ができる。



[問題](3学期期末)

銅の粉末をステンレス皿にとり、加熱して燃焼の前後での質量を比較してみたら、下の表のような結果になりました。なお、1.6g の銅粉を使ったときの実験では途中で時間がなくなり、完全に反応しないまま加熱をやめています。

加熱前の銅の質量(g)	0	0.4	0.8	1.2	1.6
加熱後の銅の質量(g)	0	0.5	1.0	1.5	1.8

(1) 加熱後の銅の質量が増加している理由として、正しいのは以下の文ア～エのどれですか。記号で答えなさい。

ア 燃焼して二酸化炭素が発生したため。

イ 銅が燃焼し、大気中の窒素と化合したため。

ウ 銅が燃焼し、大気中の酸素と化合したため。

エ 銅が燃焼し、発生した二酸化炭素と化合したため。

(2) 加熱後の銅は何という物質になっていますか、化学式で答えなさい。

(3) 1.6g の銅を加熱した実験で、加熱後の物質の質量から考えて、何 g の銅が反応せずに残っていると考えられますか。

[解答欄]

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

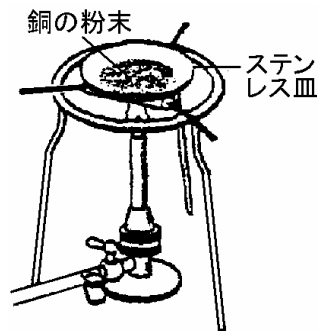
[解答](1) ウ (2) CuO (3) 0.8g

【問題】(増補 04)(2 学期期末)

図のようにステンレス皿に銅の粉末をうすく広げ、空気中で加熱して完全に酸素と化合させた。化合の前後で、質量の変化を調べると、表のような結果になった。

(1) 銅の粉末をうすく広げた理由として正しいものは次のどれか。

- ア 発生した熱を空气中へ逃がすため。
- イ 発生した気体を空气中へ逃がすため。
- ウ 銅の粉末と空気をふれやすくするため。
- エ 銅の粉末どうしを化合させるため。



(2) 銅の粉末を熱したときのようすを正しく説明しているのは、次のどれか。

- ア 明るい光は出さず、白っぽい物質に変化した。
- イ 明るい光は出さず、黒っぽい物質に変化した。
- ウ 明るい光を出して、白っぽい物質に変化した。
- エ 明るい光を出して、黒っぽい物質に変化した。

(3) 銅と酸素が化合して酸化銅ができるときの化学変化を化学反応式で書け。

(4) 表をもとに、銅の質量と銅と化合した酸素の質量を、簡単な整数比で表せ。

銅の質量(g)	0.4	0.8	1.2	1.6
酸化銅の質量(g)	0.5	1.0	1.5	2.0

【解答欄】

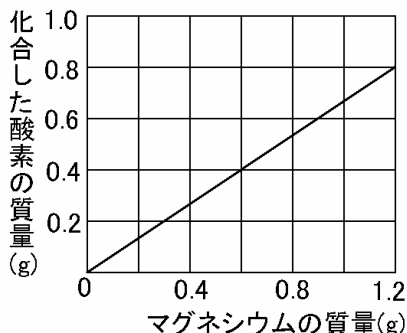
(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

【解答】(1) ウ (2) イ (3) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (4) 4 : 1

【】化学変化と質量の割合 : マグネシウムの酸化

[問題](増補 05)(3 学期)

グラフは、マグネシウムを熱して、完全に酸化マグネシウムに変化させたときのマグネシウムの質量と化合した酸素の質量との関係を表したものである。



- (1) マグネシウムを熱したときの変化のようすを、次から選びなさい。
 ア 激しく発熱し、黒い物質になる
 イ 強い光を出し、黒い物質になる
 ウ 強い光を出し、白い物質になる
 エ 激しく発熱し、すべて気体になる
- (2) マグネシウム 1.8g を完全に反応させたとき生じる酸化マグネシウムは何 g か。
- (3) この実験の反応を化学反応式で表しなさい。
- (4) マグネシウム原子 12 個と化合する酸素分子は何個か。
- (5) マグネシウムの質量と化合した酸素の質量の関係が、原点を通る直線で表せる理由を、「原子」という語を用いて説明しなさい。

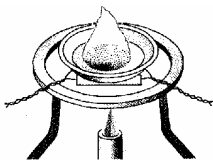
[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

【解答】(1) ウ (2) 3.0g (3) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ (4) 6 個 (5) マグネシウム原子:酸素分子=2:1 の割合で化合し、2 つの質量は比例関係にあるので

[解説]

(1) マグネシウムを加熱すると強い光を出して燃え、白色の酸化マグネシウムになる。

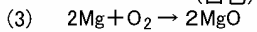


(2) グラフより、マグネシウム 1.2g を燃焼すると 0.8g の酸素と化合するので、(マグネシウム):(酸素) = 1.2 : 0.8 = 12 : 8 = 3 : 2

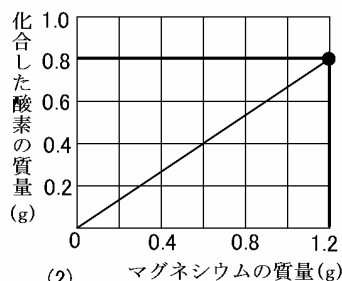
よって、マグネシウム 1.8g と結

びつく酸素は、 $1.8 \times \frac{2}{3} = 1.2 \text{ g}$

(1) マグネシウムを加熱すると強い光を出して燃える
 マグネシウム+酸素→酸化マグネシウム(白色)



(4) マグネシウム原子2個と酸素分子1個
 →マグネシウム原子12個と酸素分子6個



(2) マグネシウム:酸素 = 1.2 : 0.8 = 3 : 2
 マグネシウム1.8gと結びつく酸素は

$1.8 \times \frac{2}{3} = 1.2 \text{ g}$
 酸化マグネシウムは $1.8 + 1.2 = 3.0 \text{ g}$

で、このときにできる酸化マグネシウムは、 $1.8 + 1.2 = 3.0\text{g}$ である。

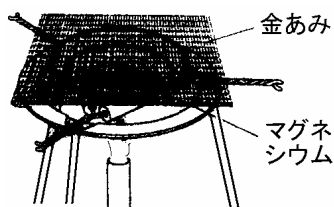
(3) (マグネシウム) + (酸素) → (酸化マグネシウム)を化学反応式で表すと、 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ となる。

(4) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ の式からマグネシウム原子 Mg2 個と酸素分子 O_2 1 個が化合するので、マグネシウム原子 12 個と化合する酸素分子は 6 個である。

(5) マグネシウム原子：酸素分子 = 2：1 の割合で化合し、2 つの質量は比例関係にあるので、2 つの数量をグラフで表すと、原点を通る直線になる。

[問題](3 学期期末)

右の図のようにして、それぞれ決められた量のマグネシウムをステンレス皿にとり、金あみをのせて、全体の質量を測定した。次に、これを空气中で十分に加熱した後、よくさましてから再び質量を測定し、表の結果を得た。これについて、次の問いに答えなさい。



マグネシウムの質量(g)	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
全体の質量(g)：加熱前	33.95	34.15	34.35	34.55	34.75
全体の質量(g)：加熱後	34.22	34.55	34.88	35.22	35.55

- マグネシウムを加熱したときの変化のようすを、次のア - エから選べ。
 ア 強い光を出し、白い物質になる。 イ 強い光を出し、黒い物質になる。
 ウ 激しく発熱し、黒い物質になる。 エ 激しく発熱し、すべて気体に変化する。
- マグネシウムの質量と化合した酸素の質量の関係をグラフ(解答欄にある)に表せ。
- マグネシウムの質量と化合した酸素の質量の間には、どのような関係があるといえるか。
- マグネシウム 2.4g を完全に反応させたとき、生じる酸化マグネシウムは何 g か。
- この実験の反応を化学反応式で表せ。
- マグネシウム原子 20 個と化合する酸素分子は何個か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) ア (2) 下図 (3) 比例の関係 (4) 4.0g (5) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ (6) 10 個

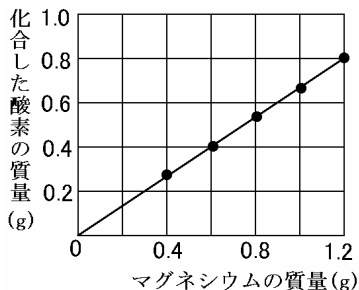
[解説](1) マグネシウムを加熱すると強い光を出して燃え、白色の酸化マグネシウムになる。

(2)

マグネシウムの質量(g)	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
全体の質量(g)：加熱前	33.95	34.15	34.35	34.55	34.75
全体の質量(g)：加熱後	34.22	34.55	34.88	35.22	35.55
結びついた酸素(g)	0.27	0.40	0.53	0.67	0.80

よりグラフ

を作成すると、



(3) グラフが原点を通る直線なので、マグネシウムの質量と化合した酸素の質量は比例する。

(4) マグネシウム 1.2g と結びつく酸素は

0.8g なので、マグネシウム 2.4g と結びつく酸素は 1.6g である。よって、マグネシウム 2.4g を完全に反応させたとき、生じる酸化マグネシウムは $2.4 + 1.6 = 4.0g$

(5) (マグネシウム) + (酸素) → (酸化マグネシウム) を化学反応式で表すと、 $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

(6) $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ の式よりマグネシウム原子 2 個と反応する酸素分子は 1 個である。

よって、マグネシウム原子 20 個と化合する酸素分子は 10 個になる。

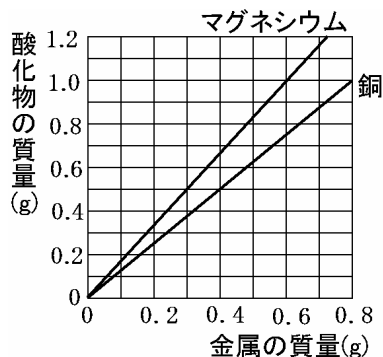
[問題](増補 04)(2 学期中間)

右の図は、2 種類の金属の質量と、それぞれの酸化物の質量との関係を示したものです。

(1) 銅 0.4g を完全に酸素と化合させると、何 g の酸素と化合しますか。

(2) 酸化マグネシウム 0.5g に含まれる酸素の質量は何 g ですか。

(3) 酸化マグネシウムの化学式は MgO である。マグネシウム原子 1 個の質量は 酸素原子 1 個の質量の何倍ですか。



[解答欄]

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

[解答](1) 0.1g (2) 0.2g (3) 1.5 倍

[解説]

(1) グラフより、銅 0.4g からできる酸化銅は 0.5g なので、銅 0.4g と化合する酸素は $0.5 - 0.4 = 0.1\text{g}$ である。

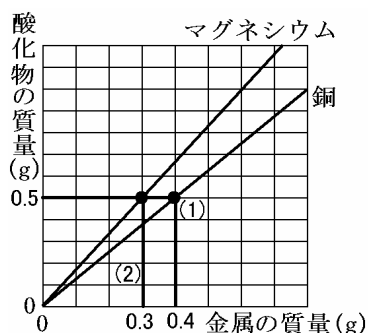
(2) グラフより、マグネシウム 0.3g からできる酸化マグネシウムは 0.5g なので、酸化マグネシウム 0.5g に含まれる酸素は $0.5 - 0.3 = 0.2\text{g}$ である。

(3) (2)より酸化マグネシウムを構成しているマグネシウムと酸素の質量比は、 $0.3 : 0.2 = 3 : 2$

酸化マグネシウムの化学式は MgO なので、酸化マグネシウムはマグネシウム原子 1 個と酸素原子 1 個から成り立っている。

よって、(マグネシウム原子 1 個の質量) : (酸素原子 1 個の質量) = $3 : 2$

ゆえに、マグネシウム原子 1 個の質量は、酸素原子 1 個の質量の $3 \div 2 = 1.5$ 倍である。



[問題](1 学期中間)

マグネシウム 3.0g を十分に加熱したところ、反応後の物質の質量は 5.0 g になっていた。同じ種類のマグネシウムを空气中で十分加熱したところ、3.2g の酸素と結びついていた。何 g のマグネシウムを加熱したのか。

[解答欄]

[解答]4.8g

