

【】 化合

【】 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 つ選べ。

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) $\rightarrow$ (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) $\rightarrow$ (銀)+(酸素) の化学変化で分解である。

エ：(水) $\rightarrow$ (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1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) $\rightarrow$ (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) $\rightarrow$ (銀)+(酸素) の化学変化で分解である。

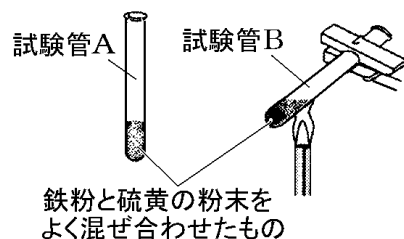
エ：化学変化でも状態変化でもない。

## 【】 鉄と硫黄の化合

[反応の様子]

[問題]

試験管 A, B を用意し、それぞれに鉄粉 3.5g と硫黄の粉末 2.0g をよく混ぜ合わせたものを入れた。次に、右図のように、試験管 A を加熱しないでそのままにしておき、試験管 B を加熱したところ、試験管 B だけで反応が起こった。この反応が終わった後、試験管 B の中には、(a)鉄と硫黄が



結びついた黒っぽい物質ができていた。この黒っぽい物質の質量を測定すると 5.5g であった。さらに、(b)試験管の中の物質を調べたところ、試験管 B の中の黒っぽい物質は、試験管 A の中の物質とは別の物質であることがわかった。

- (1) 下線部(a)の黒っぽい物質の化学式を書け。  
 (2) 次の文の①～③に当てはまるものを( )内からそれぞれ選べ。

下線部(b)で、別の物質であることがわかったのは、試験管 A, B それぞれに磁石を近づけたとき、①(試験管 A/試験管 B)は引きつけられるが、もう一方の試験管は引きつけられないというちがいがあったからである。また、試験管 A, B それぞれに②(水酸化ナトリウム水溶液/塩酸)を少量入れたとき、③(試験管 A/試験管 B)からはにおいのある気体が発生し、もう一方の試験管からはにおいのない気体が発生するというちがいがあったことからわかった。

(北海道)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
-----	------	---	---

[解答](1) FeS (2)① 試験管 A ② 塩酸 ③ 試験管 B

[解説]

鉄と硫黄の混合物を加熱すると、

(鉄)+(硫黄)→(硫化鉄)  $[\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}]$  の反応がおこる。このように、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。化合によってできた物質を化合物というが、化合物はもとの物質とはまったく違う性質をもつ。この実験でも、次のように、化合してできた硫化鉄は、鉄や硫黄とは別の性質をもつ。

	[加熱せず]	[加熱]
	鉄+硫黄	硫化鉄(黒色)
磁石に	引きつけられる	引きつけられない
塩酸を加える	水素が発生	硫化水素が発生
	火→ボンと爆発	卵の腐った臭い



- ① 磁石を近づけたとき、加熱前の試験管の場合は、鉄があるために、引きつけられるが、加熱後の硫化鉄は引きつけられない。硫化鉄 FeS は分子の中に鉄原子 Fe を含んでいるが、鉄の性質はもたなくなる。

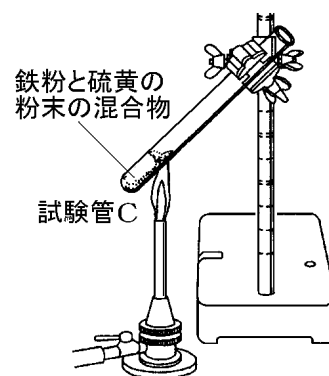
② うすい塩酸を加えたとき、加熱前の試験管の場合は、鉄と塩酸が反応して水素( $H_2$ )が発生する。水素であることは、火を近づけるとポンという音をたてて燃えることで確認できる。加熱後の硫化鉄にうすい塩酸を加えても水素は発生しない。硫化水素という卵のくさったようなにおいをもつ気体が発生する。これは刺激臭<sup>くわくしきう</sup>なので、においををかぐときは手であおぐようにする。

### [問題]

Kさんは、鉄の性質を調べるために、次のような実験を行った。この実験とその結果に関して、あとの各問いに答えよ。

#### [実験 1]

試験管 A に鉄粉 1g、試験管 B に硫黄の粉末 1g を入れそれぞれの試験管に、うすい塩酸  $5cm^3$  を加えたところ、試験管 A からは無色でにおいのない気体が発生したので、この気体を別の試験管に集めてマッチの火を近づけたところ、ポンと音がして燃えた。また、試験管 B からは気体が発生しなかった。



#### [実験 2]

鉄粉 7g と硫黄の粉末 4g をよく混ぜ合わせ、図のように試験管 C に入れてガスバーナーで加熱し、反応が始まったところで、ガスバーナーの火を消した。この後も反応が続き、すべて黒色の物質に変わった。次に、反応によってできた試験管内の黒色の物質を取り出して試験管 D に入れうすい塩酸  $5cm^3$  を加えたところ、無色でにおいのある気体が発生した。

(1) [実験 1]の試験管 A から発生した気体は何か。次から選べ。

[水素 酸素 二酸化炭素]

(2) [実験 1]とは異なる方法で(1)の気体を発生させる方法を次のア～ウから 1 つ選べ。

ア 石灰石の入った試験管にうすい塩酸を加える

イ 亜鉛の入った試験管にうすい塩酸を加える

ウ 二酸化マンガンが入った試験管にオキシドール(うすい過酸化水素水)を加える

(3) [実験 1]と[実験 2]の結果から、黒色の物質の性質に関する説明として最も適するものを、次のア～エの中から 1 つ選べ。

ア 黒色の物質の性質は鉄の性質と同じである。

イ 黒色の物質の性質は硫黄の性質と同じである。

ウ 黒色の物質の性質は鉄と硫黄のどちらの性質とも異なる。

エ 黒色の物質の性質はこの実験からは分からない。

(4) [実験 2]で、鉄粉と硫黄の粉末から黒色の物質ができたときの化学変化を、化学反応式で書け。

(神奈川県)

[解答欄]

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

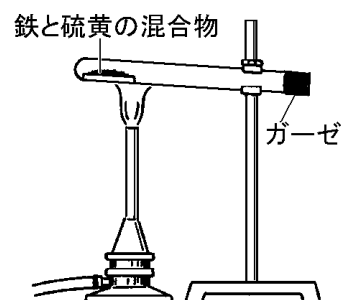
[解答](1) 水素 (2) イ (3) ウ (4)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

[解説]

(2) アは二酸化炭素がは、ウは酸素が発生する。

[問題]

鉄粉 7.0g と硫黄の粉末 4.0g を乳ばちに入れてよく混ぜ合わせ、その混合物を使って、物質の変化を調べる実験を行った。次の操作と結果についての説明文を読んで、各問いに答えよ。



[操作 1] 混合物の半分を試験管に入れ、磁石を近づけた。次に、この試験管にうすい塩酸を加えた。

[結果] その混合物は、磁石に引きよせられた。また、うすい塩酸を加えると、においのない気体が発生した。

[操作 2] 操作 1 で使用しなかった残り半分の混合物を、アルミニウムはくで作った皿にのせ、これを図のように試験管に入れ、ガスバーナーで加熱した。混合物の一部が赤く変化したとき加熱をやめたが、その後も変化は続いたので、すべての変化が終わるまで待った。しばらくして、皿の上に残った物質が冷えた後、この物質の一部を別の試験管に入れ磁石を近づけた。次に、この試験管にうすい塩酸を加えた。

[結果] 皿の上に残った物質は、磁石にはつきにくかった。また、うすい塩酸を加えると、強いにおいのする気体が発生した。

- (1) 発生した気体のにおいを調べるときは、どのようにしてにおいをかげばよいか。
- (2) この実験から、鉄と硫黄の混合物を加熱すると、別の物質ができたことがわかった。このように判断することができる根拠を、2つ書け。
- (3) 鉄と硫黄が反応するときの化学変化を化学反応式で表せ。

(岡山県)

[解答欄]

(1)	
(2)	
(3)	

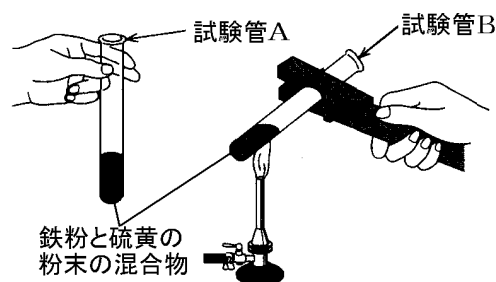
[解答](1) 手であおぐようにしてかぐ。(2) 反応の前の物質は磁石につくが、反応後の物質は磁石につかないこと。塩酸を加えたとき、反応前にはおいのない気体が発生するが、反応後の物質ではおいのある気体が発生すること。(3)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

[問題]

物質が結びつく変化を調べるために、次の実験を行った。

[実験]

図のように、乾燥した鉄粉 7.0g と硫黄の粉末 4.0g をよく混ぜて、2 本の試験管 A, B に均等に分けて入れ試験管 B だけを加熱した。この実験に関して、次の(1)~(4)の問いに答えよ。



(1) 次の文中の①, ②にあてはまる言葉の組み合わせとして正しいものを下のア~カの中から1つ選んで、その記号を書け。

試験管 B が冷えてから、試験管 A, B のそれぞれの物質を少量とって塩酸に入れると、試験管 A の物質からは( ① )。試験管 B の物質からは( ② )。

	①	②
ア	においのない気体が発生する	においのない気体が発生する
イ	においのない気体が発生する	においのある気体が発生する
ウ	においのある気体が発生する	においのない気体が発生する
エ	においのある気体が発生する	においのある気体が発生する
オ	気体が発生しない	においのない気体が発生する
カ	気体が発生しない	においのある気体が発生する

(2) 試験管 B を加熱したときに生じた物質は何か、物質名を書け。

(3) この実験のように、2 種類以上の物質が結びついて別の 1 種類の物質になる化学変化を何というか、書け。

(4) この実験のほかに、(3)のような化学変化をする例を化学反応式で1つだけ書け。

(茨城県)

[解答欄]

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

[解答](1) イ (2) 硫化鉄 (3) 化合 (4)(例) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

[問題]

次の文は、鉄と硫黄の化学変化について述べたものである。文中の①、②にあてはまるものを下のア～ウからそれぞれ選び、記号で答えよ。

鉄粉と硫黄の混合物にうすい塩酸を加えたときに発生する気体は、( ① )ものである。一方、鉄粉と硫黄の混合物を赤くなるまで加熱してできる黒色の物質にうすい塩酸を加えると、( ② )気体が発生する。このことから、鉄と硫黄が結びつくと、鉄とも硫黄とも性質の異なる物質に変化すると考えられる。

- ア 卵が腐ったような特有のにおいがある
- イ プールの消毒剤のような特有のにおいがある
- ウ 無色でにおいが無い

(神奈川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① ウ ② ア

[問題]

鉄粉 14g と硫黄の粉末 8g をよく混ぜ合わせた後、試験管 A と B に分け入れ、実験 1 と実験 2 を行った。次の各問いに答えよ。

実験 1: 図のように、試験管 A を加熱したら黒い物質ができた。

これを十分冷やした後、黒い物質の一部をうすい塩酸に加えたら気体 a が発生した。

実験 2: 試験管 B の混合物の一部を、うすい塩酸に加えたら気体 b が発生した。

- (1) 発生した気体 a と気体 b で、刺激の強いにおいがした気体はどれか。最も適当なものを、次から 1 つ選べ。

[気体 a と気体 b 気体 a のみ 気体 b のみ どちらでもない]

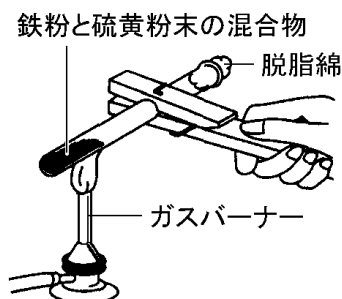
- (2) 実験 1 の黒い物質の名前を漢字で答えよ。

(沖縄県)

[解答欄]

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

[解答](1) 気体 a のみ (2) 硫化鉄

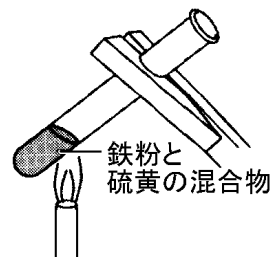


[問題]

右図のように鉄粉と硫黄の混合物の入った試験管をガスバーナーで加熱した。次の問いに答えよ。

(1) 図の実験について、誤っているものは次のどれか。

- ア 反応が始まったら、加熱をやめても反応は引き続き起こる。
- イ 鉄と硫黄が化合したものを細かくくぐくと、磁石を用いて鉄と硫黄に分けられる。
- ウ 鉄粉と硫黄の混合物は、光と熱を発生しながら激しく反応する。



エ 加熱により硫黄の蒸気が発生するので、換気に十分注意しなければいけない。

(2) 図の実験で起きた反応を化学反応式で書け。

(3) 図の実験で、a 加熱する前の混合物と、b 加熱後に生じた黒い物質に、それぞれうすい塩酸を加えた。その時の変化を正しく説明した文は、次のどれか。

- ア a は水素が生じ、b は気体が生じなかった。
- イ a, b どちらも水素が生じた。
- ウ a は水素、b にはおいのする気体が生じた。
- エ a, b どちらもにおいのする気体が生じた。

(長崎県)

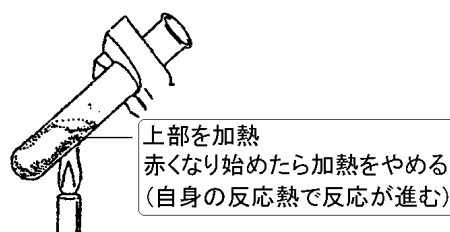
[解答欄]

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

[解答](1) イ (2)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$  (3) ウ

[解説]

(1) 鉄と硫黄を混ぜ合わせたものを試験管に入れて試験管の上部を加熱する。しばらく加熱すると、加熱部分が赤くなり始めたら加熱をやめる。(鉄)+(硫黄) $\rightarrow$ (硫化鉄)の化合の反応が起こるとき、熱が発生するが、発生する熱自身によってさらに反応が進むからである。



[問題]

鉄粉と硫黄の粉末を混合させて加熱し、反応が始まったところで加熱をやめたが、その後も反応は続いた。加熱をやめても、その後も反応が続いたのはどのような理由によるか、簡単に書け。

(山梨県)



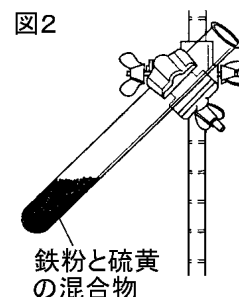
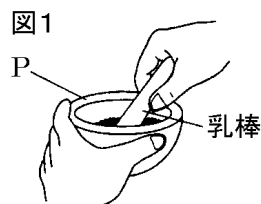
[解答欄]

--

[解答] 化学反応で熱が発生し、その熱で次々に反応が起こるから。

[問題]

鉄粉と硫黄の粉とを、図1のように混ぜ合わせて、試験管に入れ、図2のようにスタンドに固定した。その後、試験管をガスバーナーで加熱した。



(1) 図1のPは、すりつぶしたり混ぜ合わせたりするときを使う実験器具である。Pの名称を書け。

(2) この実験をするうえで、注意することはどれか。ア～オからすべて選び、記号で答えよ。

- ア 試験管を加熱する前に、ゴム栓でしっかりとふたをする。
- イ 混合物を、器具Pから直接試験管に入れる。
- ウ 加熱しているあいだ、室内の換気を行う。
- エ 加熱するときは、混合物の上部を加熱する。
- オ 混合物がすべて反応するまで加熱する。

(熊本県)

[解答欄]

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

[解答](1) 乳ばち (2) ウ, エ

[解説](2) 硫化鉄に塩酸を加えると、刺激臭のある硫化水素が発生するので、室内の換気に気をつけなければならない。また、においをかぐときは、手であおぐようにする。

[問題]

鉄と硫黄を混ぜ合わせたものを加熱したところ、においのある気体が発生した。どのようにしてにおいをかぐのが適切か。書け。

(山口県)

[解答欄]

--

[解答] 手であおぐようにしてにおいをかぐ。

[化学反応式]

[問題]

鉄と硫黄を混ぜ合わせたものを加熱すると、鉄と硫黄が化合して硫化鉄ができた。この変化を化学反応式で書け。

(山口県)

[解答欄]

--

[解答]  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

[解説]

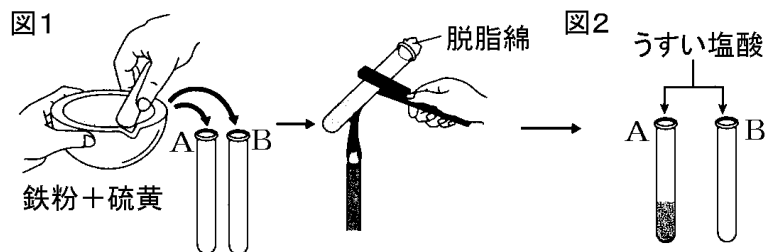
鉄の化学式は $\text{Fe}$ 、硫黄の化学式は $\text{S}$ 、硫化鉄の化学式は $\text{FeS}$ 。

鉄と硫黄を混ぜ合わせたものを加熱すると、(鉄)+(硫黄) $\rightarrow$ (硫化鉄)の反応(化合)がおきる。

化学反応式は、 $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$  となる。(鉄原子 $\text{Fe}$ と硫黄原子 $\text{S}$ が1:1で結びつく)

[問題]

鉄と硫黄の反応について調べるため、図1、図2のような実験を行った。次の各問いに答えよ。



[実験]

図1のように鉄粉と硫黄をよく混ぜ合わせて、2本の試験管A、Bに半分ずつ分け、試験管Aだけを加熱し反応させると黒色物質ができた。反応後、よく冷えてから図2のように2本の試験管A、Bにうすい塩酸を加えた。

(1) 図1で、試験管Aの中で起こった鉄と硫黄の反応を、化学反応式で表せ。

(2) 図2で試験管Bにうすい塩酸を加えたとき、発生した気体は何か、化学式で答えよ。

(鳥取県)

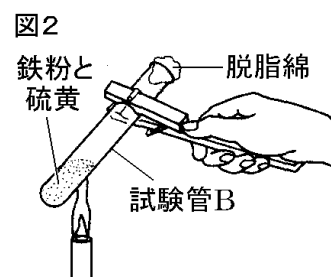
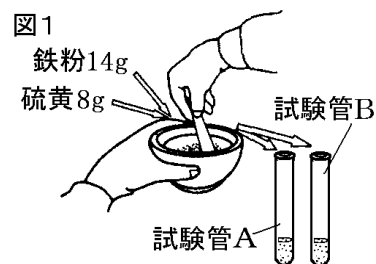
[解答欄]

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

[解答](1)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$  (2)  $\text{H}_2$

[問題]

右図のようにして、鉄粉 14g と硫黄 8g を乳鉢でよく混ぜ合わせ、2 本の試験管 A、B に半分ずつ分けて入れた。試験管 A は、そのままおいた。試験管 B は、図のように加熱し、加熱した部分の色が赤く変わり始めたところで加熱をやめた。その後、試験管 B の温度が下がったとき、試験管 B のようすを観察すると、黒い物質ができていた。試験管 A 中の物質と試験管 B 中にできた黒い物質を比較するため、うすい塩酸を加えた。その結果、試験管 A では無臭の気体が発生し、試験管 B ではにおいのある気体が発生した。



- (1) 試験管 A にうすい塩酸を加えたときに発生した無臭の気体を、別のかわいた試験管に集め、火を近づけたところ、反応して試験管内が水滴でくもった。この無臭の気体は何か。化学式で書け。
- (2) 試験管 B 中にできた黒い物質は、鉄の原子と硫黄の原子が 1 : 1 の割合で結びついてできている。鉄の原子と硫黄の原子が 1 : 1 の割合で結びついたときの化学変化を、化学反応式で書け。

(静岡県)

[解答欄]

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

[解答](1)  $H_2$  (2)  $Fe + S \rightarrow FeS$

[問題]

次は鉄の原子を●，硫黄の原子を○で表し，鉄と硫黄の化学反応をモデルで表そうとしたものである。①，②に●，○を用いて，化学反応のモデルを完成せよ。



(沖縄県)

[解答欄]

①	②
---	---

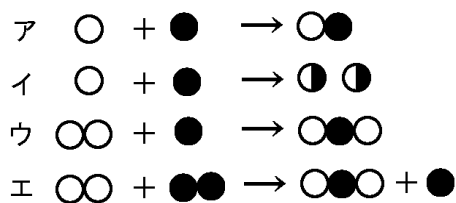
[解答]① ○ ② ●○(または○●)

[解説]

硫化鉄は、鉄原子●と硫黄原子○が 1 : 1 で結びついてできるので、 $\bullet + \circ \rightarrow \bullet\circ$

[問題]

鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱したときの化学変化を原子、分子のモデル(模型)を用いて表したものと  
して適切なものは、右のうちではどれか。ただし、鉄原  
子1個を○、硫黄原子1個を●で表すものとする。



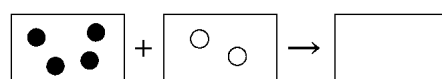
(東京都)

[解答欄]

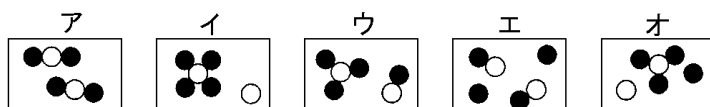
[解答]ア

[問題]

右図は、ある量の鉄粉と硫黄の粉とが反応するとき  
の変化の様子をモデルで表したものであり、●は鉄原



子，○は硫黄原子を表している。図の  に当てはまる、反応後のようすを最もよく表  
しているモデルはどれか。ア～オから1つ選び、記号で答えよ。



(熊本県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

硫化鉄は、鉄原子●と硫黄原子○が1:1で結びついてできる。硫黄原子が2個しかないの  
で、2個の鉄原子が硫黄原子2個と結びついて2個の硫化鉄になり、残りの2個の鉄原子は  
そのまま残る。

[計算問題]

[問題]

鉄粉と硫黄の粉末をよく混ぜ合わせた混合物Aをアルミニウムはくの筒にかたくつめこみ、  
両端をねじって閉じた。次に、筒の一端を熱し、赤くなったらすばやく砂の上に置いた。混  
合物Aは激しく光と熱を出し物質Bになった。混合物Aが物質Bになった化学変化で、鉄  
の原子が50個ならば、これと結びつく硫黄の原子は何個か。

(岐阜県)

[解答欄]

[解答]50 個

[解説]

硫化鉄は、鉄原子 Fe と硫黄原子 S が 1 : 1 で結びついてできる( $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ )。したがって、鉄原子 50 個と結びつく硫黄原子は 50 個である。

[問題]

鉄粉 20.0g と硫黄粉末 20.0g を乳鉢でよく混ぜた。乳鉢の中の物質を蒸発皿に 10.0g 入れ、蒸発皿をガスバーナーで十分に熱した。鉄が完全に反応したとき、できる鉄と硫黄の化合物の質量は何 g か、小数第 2 位を四捨五入し小数第 1 位まで求めよ。ただし、鉄と硫黄は 7 : 4 の質量の比で反応することがわかっている。

(富山県)

[解答欄]

[解答]7.9g

[解説]

(鉄)+(硫黄) $\rightarrow$ (硫化鉄) で鉄と硫黄は 7 : 4 の質量の比で反応するので、

(鉄の質量) : (硫黄) : (硫化鉄) = 7 : 4 : (7 + 4) = 7 : 4 : 11 で、硫化鉄の質量は鉄の質量の  $\frac{11}{7}$  倍

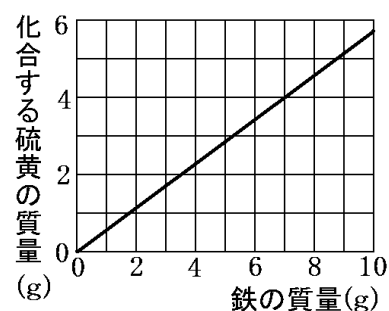
である。また、鉄粉 20.0g と硫黄粉末 20.0g を乳鉢でよく混ぜた物質のうちの 10.0g を使っているため、その中の鉄の質量は 5.0g である。

したがって、(硫化鉄の質量) =  $5.0 \times \frac{11}{7}$  = 約 7.9(g) である。

[問題]

鉄と硫黄が反応するときの質量の関係は、右図のようになることがわかっている。いま 23.1g の鉄粉を用いて硫黄と反応させたところ、反応後にできた黒色物質は 26.4g だった。このとき反応しなかった鉄の質量は何 g か、小数第 1 位まで答えよ。ただし、鉄は硫黄以外とは反応しなかったものとする。

(鳥取県)



[解答欄]

--

[解答]6.3g

[解説]

グラフより、(鉄の質量) : (硫黄の質量) = 7 : 4 なので、

(鉄の質量) : (硫黄) : (硫化鉄) = 7 : 4 : (7+4) = 7 : 4 : 11 で、

$$(\text{鉄の質量}) = (\text{硫化鉄の質量}) \times \frac{7}{11} = 26.4 \times \frac{7}{11} = 16.8(\text{g})$$

よって、反応しなかった鉄の質量は、 $23.1 - 16.8 = 6.3(\text{g})$  である。

[問題]

鉄と硫黄が完全に反応するときの質量の比は、7 : 4 であることが知られている。鉄 9.8g と硫黄 5.2g を、いずれか一方の物質が完全に反応するまで反応させた場合、もう一方の物質の一部は反応しないで残る。①反応しないで残る物質はどちらか。②また、残る物質の質量は何 g か。それぞれ答えよ。ただし、鉄と硫黄の反応以外は、反応が起こらないものとする。

(静岡県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 鉄 ② 0.7g

[解説]

鉄粉 9.8g と結びつく硫黄は、 $9.8 \times \frac{4}{7} = 5.6(\text{g}) \cdots \text{①}$ で、

硫黄の粉末 5.2g と結びつく鉄は、 $5.2 \times \frac{7}{4} = 9.1(\text{g}) \cdots \text{②}$ である。

硫黄は 5.2g しかないので①は起こらない。②がおこり、鉄が  $9.8 - 9.1 = 0.7(\text{g})$  残る。

[問題]

試験管に鉄粉 3.5g と硫黄の粉末 2.0g をよく混ぜ合わせたものを入れて加熱したところ、鉄と硫黄が結びついた黒っぽい物質ができていた。この黒っぽい物質の質量を測定すると 5.5g であった。次に、鉄粉 10.5g と硫黄の粉末 6.5g を同じように反応させたところ、黒っぽい物質ができたが、鉄、硫黄のいずれか一方は反応しないで試験管の中に少量残った。このとき、鉄、硫黄のどちらの物質が何 g 残ったか、①物質名を書き、②質量を求めよ。

(北海道)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 硫黄 ② 0.5g

[解説]

鉄と硫黄が結びつく反応は $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ で、気体の発生などはないため、反応の前後で質量は変化しない。鉄粉 3.5gと硫黄の粉末 2.0gを混ぜ合わせたものを加熱すると、硫化鉄が 5.5gできるので、鉄と硫黄は過不足なくすべて反応している。したがって、  
(鉄の質量) : (硫黄の質量) = 3.5 : 2.0 = 7 : 4 である。

鉄粉 10.5g と結びつく硫黄は、 $10.5 \times \frac{4}{7} = 6(\text{g}) \cdots \text{①}$ で、

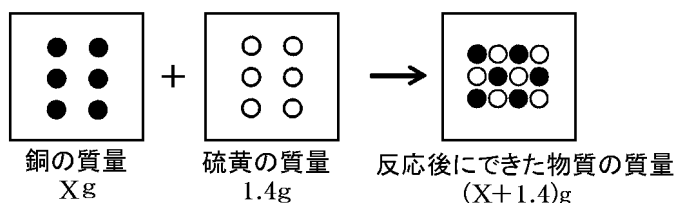
硫黄の粉末 6.5g と結びつく鉄は、 $6.5 \times \frac{7}{4} = \text{約 } 11.4(\text{g}) \cdots \text{②}$ である。

鉄は 10.5g しかないので、②は起こらない。したがって、①が起こり、硫黄が  $6.5 - 6.0 = 0.5(\text{g})$  残る。

## 【】 銅と硫黄の化合

### [問題]

右の図は、●を銅の原子、○を硫黄の原子として、銅と硫黄との反応を表した模式図である。また、その下に、この反応に関係する物質の質量を示している。次の各問いに答えよ。



- (1) 銅と硫黄の化学式をそれぞれ書け。
- (2) 反応後にできた物質の①物質名と、②その色を答えよ。
- (3) (2)の物質は、銅と硫黄の原子が 1 : 1 の割合で結びついている化合物である。同じように 2 種類の原子が 1 : 1 の割合で結びついている化合物はたくさんあるが、その中のひとつを化学式で答えよ。
- (4) 図の反応と同じ種類の化学変化として、適当なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えよ。
  - ア 水酸化ナトリウム水溶液に電流を流すと、気体が発生する。
  - イ 酸化銅は、炭素の粉末と混ぜあわせて加熱すると、茶色の物質になる。
  - ウ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、水と塩ができる。
  - エ マグネシウムを燃やすと、白色の物質ができる。
- (5) 図の反応では、Xg の銅は 1.4g の硫黄と反応する。では、Xg の鉄は何 g の硫黄と反応するか、数値で答えよ。ただし、反応する銅と硫黄、鉄と硫黄の質量の比は、それぞれ銅 : 硫黄 = 2 : 1、鉄 : 硫黄 = 7 : 4 とする。

(鳥取県)

### [解答欄]

(1)銅 :	硫黄 :	(2)①	②
(3)	(4)	(5)	

[解答](1)銅 : Cu 硫黄 : S (2)① 硫化銅 ② 黒 (3) FeS(CuO, MgO など) (4) エ (5) 1.6g

[解説](1)(2) 硫黄(S)と銅(Cu)が反応して硫化銅(CuS)ができる( $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$ )。硫化銅は黒っぽい物質で、もろくて曲げると折れる。

(4) 2 種類以上の物質が結びついて、1 種類の物質ができる化学変化を化合という。 $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$  は化合である。アは分解、イは還元、ウは中和、エは化合である。

(5) (銅の質量) : (硫黄の質量) = X : 1.4 = 2 : 1 なので  $X = 1.4 \times 2 = 2.8(\text{g})$  である。

(鉄 Xg) : (硫黄の質量) = 7 : 4 で、 $2.8 : (\text{硫黄の質量}) = 7 : 4$  なので、

(硫黄の質量) =  $2.8 \times 4 \div 7 = 1.6(\text{g})$



[問題]

銅板の上に硫黄の粉末をのせ、数日後に硫黄の粉末を取り除くと、銅板と硫黄の粉末がふれ合っていたところでは、銅と硫黄が結びついた黒っぽい物質ができて、銅板の表面が変色していた。下線部の黒っぽい物質の物質名を書け。

(北海道)

[解答欄]

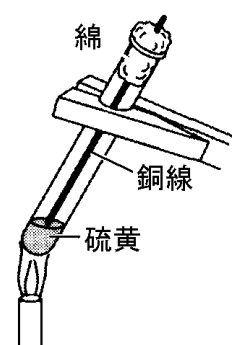
--

[解答]硫化銅

[問題]

右図のように硫黄の入った試験管に銅線を入れ綿で栓をして加熱する実験を行った。実験の結果について、次の文中の( )に適する語句または数値を書け。

反応後、取り出した銅線は黒く変色していた。この黒い物質は( ① )である。これを削り落として質量をはかると、反応前に 2.0g であった銅線は 1.4g になっていた。銅 2.0g と硫黄 1.0g がちょうど反応することが知られている。このことから、この実験では(①)が( ② )g 生じたと考えられる。



(長崎県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 硫化銅 ② 0.9

[解説]

反応前に 2.0g であった銅線は 1.4g になっていたので、反応した銅は  $2.0 - 1.4 = 0.6$ (g) である。

(銅)+(硫黄)→(硫化銅)で、(銅の質量):(硫黄の質量)=2:1 なので、

(銅の質量):(硫黄の質量):(硫化銅の質量)=2:1:(2+1)=2:1:3

よって、(硫化銅の質量)=(銅の質量) $\times \frac{3}{2} = 0.6 \times \frac{3}{2} = 0.9$ (g)

【】 その他の化学反応

【】 石灰石+塩酸：計算問題

[問題]

紀夫さんたちは、石灰石と塩酸を用いて、化学変化に関する物質の質量の変化とその割合を調べる実験を行った。下の問いに答えよ。

実験①

図1のように、石灰石 2.5g を入れたビーカーと、うすい塩酸 10cm<sup>3</sup> を入れたビーカーをあわせて質量をはかると 96.5g であった。次に、この塩酸を、石灰石を入れたビーカーにすべて移して化学変化を起こさせた。しばらくして、反応しなくなってから、図2のように、全体の質量をはかると、96.1g であった。

図1 石灰石 塩酸

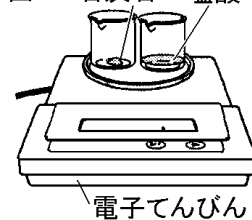
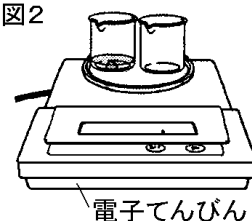


図2



実験②

石灰石 2.5g を入れたビーカー4個を用意し、同じ濃さの塩酸を用いて、その量を変え、それぞれ同じ手順で実験をくりかえした。表は、その結果をまとめたものである。

塩酸の量[cm <sup>3</sup> ]	10	20	30	40	50
反応前の全体の質量[g]	96.5	106.5	116.5	126.5	136.5
反応後の全体の質量[g]	96.1	105.7	115.5	125.5	( )

- (1) この実験で、反応前の全体の質量に比べ、反応後の全体の質量が減少しているのはなぜか。その理由を簡潔に書け。
- (2) 表中の( )にあてはまる数値を書け。
- (3) 石灰石 5.0g がすべて反応するのに、①同じ濃さの塩酸は少なくとも何 cm<sup>3</sup> 必要か。②また、反応後の全体の質量は、反応前の全体の質量に比べ、何 g 減少するか。

(和歌山県)

[解答欄]

(1)		
(2)	(3)①	②

[解答](1) 二酸化炭素が発生して空気中に逃げていったから。(2) 135.5 (3)① 50cm<sup>3</sup> ② 2.0g

[解説]

(1)(2) 石灰石と塩酸を反応させると二酸化炭素が発生する。発生した二酸化炭素は空気中に逃げるので、その分だけ質量が減少する。加えた塩酸の量ごとの減少した質量は、

塩酸の量[cm <sup>3</sup> ]	10	20	30	40	50
反応前の全体の質量[g]	96.5	106.5	116.5	126.5	136.5
反応後の全体の質量[g]	96.1	105.7	115.5	125.5	( )
減少した質量[g]	0.4	0.8	1.0	1.0	

となる。塩酸が 30cm<sup>3</sup>以上では、質量の減少は 1.0g で一定になっているが、これは石灰石がすべて反応してしまったためである。したがって、塩酸を 50cm<sup>3</sup>にしたときも、質量の減少は 1.0g で、136.5-1.0=135.5(g)となる。

(3) 石灰石 2.5g のとき、表より、(塩酸の量) : (減少した質量)=10 : 0.4 なので、減少した質量が 1.0g のときに必要な塩酸の量は、

$$(塩酸の量) : 1.0 = 10 : 0.4$$

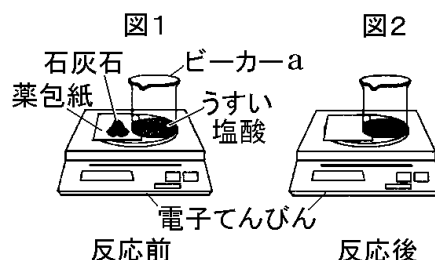
比の外項の積は内項の積に等しいので、(塩酸の量)×0.4=1.0×10

$$よって、(塩酸の量)=1.0 \times 10 \div 0.4 = 25(\text{cm}^3)$$

したがって、石灰石が 2 倍の 5.0g になると、必要な塩酸の量も 2 倍の 25(cm<sup>3</sup>)×2=50 cm<sup>3</sup>となる。このときの質量の減少量も 2 倍の 2.0g になる。

[問題]

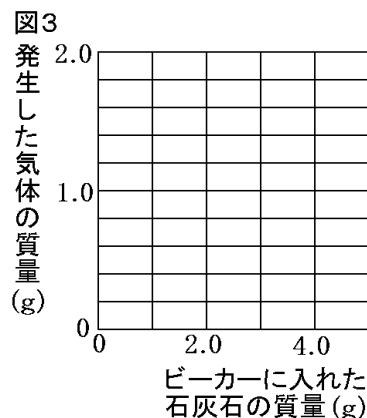
ビーカーa～eを用意し、それぞれにうすい塩酸 10cm<sup>3</sup>を入れた。図1のようにして、薬包紙にのせた石灰石 1.0g とビーカーa を電子てんびんにのせ、反応前の全体の質量を測定した。次に、薬包紙にのせた石灰石をビーカーaに入れると化学変化が起こり、二酸化炭素が発生した。二酸化炭素の発生が見られなくなってから、図2のよう



にして、薬包紙とビーカーa を電子てんびんにのせ、反応後の質量を測定した。次に、ビーカーb～eのそれぞれに入れる石灰石の質量を変えて、同様の実験を行った。下の表は、その結果をまとめたものである。

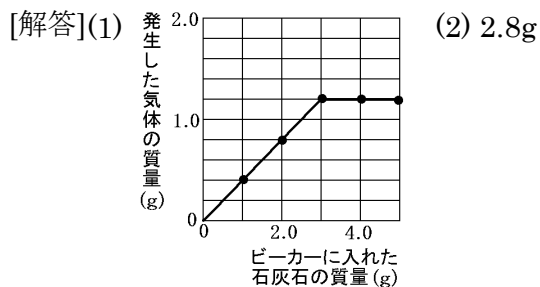
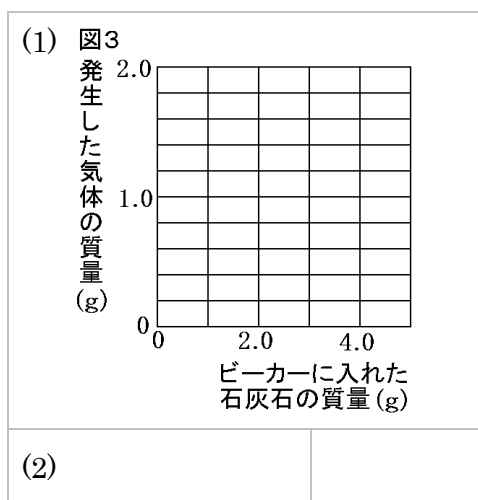
ビーカー	a	b	c	d	e
ビーカーに入れた石灰石の質量[g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
反応前の全体の質量[g]	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1
反応後の質量[g]	73.7	74.3	74.9	75.9	76.9

- (1) 表の実験結果をもとにして、うすい塩酸  $10\text{cm}^3$  の入っているビーカーに入れた石灰石の質量と、発生した気体の質量との関係を表すグラフを、図3にかけ。
- (2) ビーカーfを用意し、ビーカーa～eに入れたものと同じ濃さのうすい塩酸  $30\text{cm}^3$  を入れた。続けて、ビーカーfに  $7\text{g}$  の石灰石を入れいずれか一方の物質が完全に反応するまで反応させた場合、発生する気体は何  $\text{g}$  と考えられるか。表をもとにして、計算して答えよ。ただし、塩酸と石灰石の反応以外には、反応が起こらないものとする。



(静岡県)

[解答欄]



[解説]

(2) (1)のグラフより、うすい塩酸  $10\text{cm}^3$  に石灰石を  $3.0\text{g}$  入れたとき、適不足なく反応がおこり、気体(二酸化炭素)が  $1.2\text{g}$  発生する。

したがって、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (石灰石の質量  $\text{g}$ ) : (二酸化炭素の質量  $\text{g}$ ) =  $10 : 3 : 1.2$

うすい塩酸  $30\text{cm}^3$  と反応する石灰石は  $3(\text{g}) \times 3 = 9\text{g}$  であるが、石灰石は  $7\text{g}$  しかないので、この反応は起こらない。

石灰石  $7\text{g}$  のとき、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (石灰石の質量  $\text{g}$ ) =  $10 : 3$  なので、

(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) :  $7 = 10 : 3$

比の外項の積は内項の積に等しいので、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ )  $\times 3 = 7 \times 10$

(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) =  $7 \times 10 \div 3 = \text{約 } 23.3(\text{cm}^3)$  である。

塩酸は 30 cm<sup>3</sup> あるので、この反応が起こる。

このとき、(石灰石の質量 g) : (二酸化炭素の質量 g) = 3 : 1.2

7 : (二酸化炭素の質量 g) = 3 : 1.2

比の内項の積は外項の積に等しいので、(二酸化炭素の質量 g) × 3 = 7 × 1.2

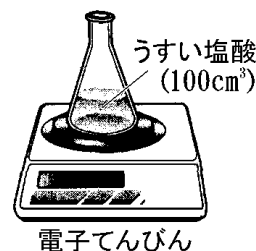
よって、(二酸化炭素の質量 g) = 7 × 1.2 ÷ 3 = 2.8(g)

**[問題]**

うすい塩酸と石灰石の粉末を反応させる実験を行った。

**【実験】**

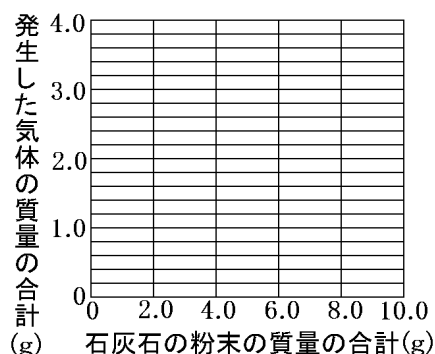
- ① 図のように、うすい塩酸 100cm<sup>3</sup> を入れた三角フラスコを電子てんびんにのせ、三角フラスコ全体の質量を測定すると、211.0g であった。
- ② 三角フラスコを電子てんびんにのせたまま、三角フラスコ内のうすい塩酸に石灰石の粉末 2.0g を加えて、気体が発生しなくなるまでじゅうぶんに反応させ、気体が発生しなくなったときの三角フラスコ全体の質量を測定した。
- ③ 三角フラスコ内に石灰石の粉末 2.0g を追加し、気体が発生しなくなったときの三角フラスコ全体の質量を測定した。
- ④ ③の操作を、加えた石灰石の粉末の質量の合計が 10.0g になるまで繰り返した。



**【結果】**

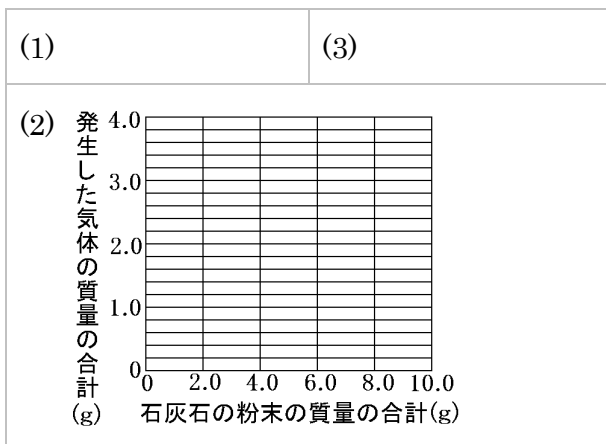
石灰水の粉末を加えた回数	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
石灰石の粉末の質量の合計[g]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
三角フラスコ全体の質量[g]	212.2	213.4	214.6	216.6	218.6

- (1) 石灰石の粉末を加えたとき、気体が初めて発生しなかったのは、石灰石の粉末を加えた回数が何回目のときか、書け。
- (2) 石灰石の粉末の質量の合計と発生した気体の質量の合計の関係を表すグラフを、下に書け。
- (3) 石灰石の粉末 45.0g をすべて反応させるためには、この実験で用いたうすい塩酸と同じ濃さの塩酸の体積は少なくとも何 cm<sup>3</sup> 必要か、求めよ。

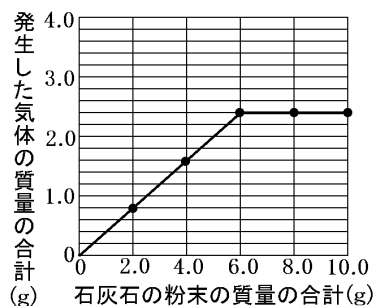


(徳島県)

[解答欄]



[解答](1) 4 回目 (2) (3) 750cm<sup>3</sup>



[解説]

(1)(2) (発生した気体の質量)=(加える前の全体の質量)+2.0-(加えた後の全体の質量)

1 回目 : (発生した気体の質量)=211.0+2.0-212.2=0.8(g)

2 回目 : (あらたに発生した気体の質量)=212.2+2.0-213.4=0.8(g)

3 回目 : (あらたに発生した気体の質量)=213.4+2.0-214.6=0.8(g)

4 回目 : (あらたに発生した気体の質量)=214.6+2.0-216.6=0(g)

5 回目 : (あらたに発生した気体の質量)=216.6+2.0-218.6=0(g)

(3) (2)のグラフより, 過不足なく反応が起こるとき, (塩酸の量 cm<sup>3</sup>):(石灰石の質量 g)=100 :

6=50 : 3 石灰石の粉末が 45.0g のとき, (塩酸の量 cm<sup>3</sup>) : 45.0=50 : 3

比の外項の積は内項の積に等しいので, (塩酸の量 cm<sup>3</sup>)×3=45.0×50

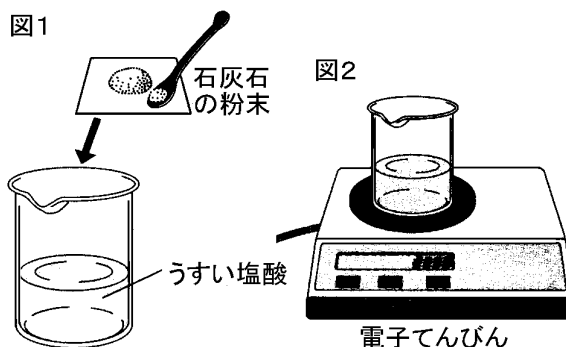
よって, (塩酸の量 cm<sup>3</sup>)=45.0×50÷3=750 cm<sup>3</sup>

[問題]

次の①～⑤の方法で、うすい塩酸に石灰石の粉末を加えて発生する気体の質量を調べる実験を行った。

[実験]

- ① 質量 59.0g のビーカーに、うすい塩酸を 50.0g とった。
- ② このビーカーに、図 1 のように石灰石の粉末 1.0g を加えると、気体が発生した。
- ③ 気体が発生しなくなったところで、図 2 のようにビーカー全体の質量をはかった。
- ④ このビーカーに、さらに石灰石の粉末 1.0g を加え、③と同じ方法で質量をはかった。
- ⑤ 加えた石灰石の粉末の質量の合計が 5.0g になるまで、④と同じ操作をくり返した。



下の表は、加えた石灰石の粉末の質量の合計と、気体が発生しなくなったときのビーカー全体の質量を表したものである。ただし、反応前後の質量の差は、すべて発生した気体の質量とする。

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
加えた石灰石の粉末の質量の合計(g)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
気体が発生しなくなったときのビーカー全体の質量(g)	109.6	110.2	111.0	112.0	113.0

- (1) この実験で発生する気体は、木や木炭などの成分の 1 つである炭素を空气中で燃焼させるとできる気体と同じである。この気体の分子のモデルをかけ。ただし、炭素原子のモデルを●、酸素原子のモデルを○とする。
- (2) ①1回目で発生した気体の質量は何 g か。②また、気体が発生したのは何回目までか。
- (3) この実験で用いたうすい塩酸 50.0g と、過不足なく反応させるために必要な石灰石の粉末の質量は何 g か。

(鹿児島県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)
-----	------	---	-----

[解答](1) ○●○ (2)① 0.4g ② 3回目 (3) 2.5g

[解説]

(1) 石灰石と塩酸を反応させると二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が発生する。二酸化炭素は炭素原子●1個と酸素原子○2個が結びついた化合物なので○●○と表すことができる。

(2) (発生した気体の質量)=(加える前の全体の質量)+1.0-(加えた後の全体の質量)

1回目:(発生した気体の質量)=(59.0+50.0)+1.0-109.6=0.4(g)

2回目：(発生した気体の質量)=109.6+1.0-110.2=0.4(g)

3回目：(発生した気体の質量)=110.2+1.0-111.0=0.2(g)

4回目：(発生した気体の質量)=111.0+1.0-112.0=0(g)

5回目：(発生した気体の質量)=112.0+1.0-113.0=0(g)

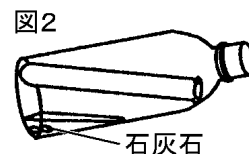
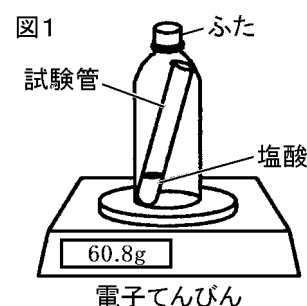
(3) 3回目では0.2gの二酸化炭素が発生しているが、これは1回目・2回目の発生量0.4gの半分である。このことから、3回目に加えた石灰石1.0gのうちの半分の0.5gだけが反応したものと考えられる。したがって、塩酸と反応した石灰石は、1.0+1.0+0.5=2.5(g)と判断できる。

[問題]

化学変化の前後で、物質の質量がどのように変化するかを調べるため、次の実験を行った。後の問いに答えよ。

【実験1】ペットボトルA~Fを準備し、その中に塩酸5cm<sup>3</sup>の入った試験管を入れ、図1のようにして質量を測定した。次に、それぞれのペットボトルに質量の違う石灰石を入れてしっかりとふたをし、図2のようにして塩酸と石灰石を混ぜて気体を発生させた後、全体の質量を測定した。さらに、石灰石が溶けたかどうかを観察した後ふたを開け、もう一度全体の質量を測定した。

【実験2】石灰石がすべて溶けてしまったペットボトルA~Dそれぞれに、うすい水酸化ナトリウム水溶液10cm<sup>3</sup>とBTB溶液を入れよく混ぜ合わせて色の変化を観察した。

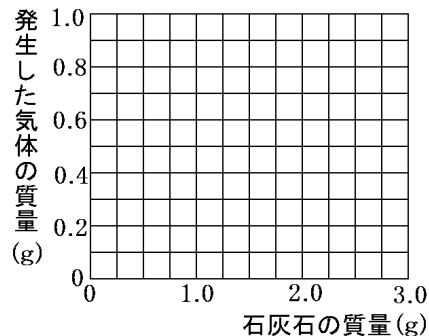


ペットボトル			A	B	C	D	E	F
実験1	反応前	石灰石を入れる前の質量[g]	60.8	61.0	60.5	60.8	60.7	61.2
		石灰石の質量[g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
	反応後	ふたを開ける前の質量[g]	61.3	62.0	62.0	62.8	63.2	64.2
		ふたを開けた後の質量[g]	61.1	61.6	61.4	62.0	62.4	63.4
		石灰石が溶けたかどうか	すべて溶けた	すべて溶けた	すべて溶けた	すべて溶けた	一部残った	一部残った
実験2	BTB溶液の色		黄	黄	緑	青		



(1) 実験 1 の結果, どのペットボトルも, 反応後のふたを開ける前の質量は, 反応前の全体の質量と等しかった。このように, 化学変化の前後で物質全体の質量が変化しないことを何というか。法則名を書け。

(2) 実験 1 の結果をもとに, 石灰石の質量と発生した気体の質量の関係を右にグラフで表せ。



(3) 実験で反応後のペットボトル F に塩酸をさらに  $5\text{cm}^3$  加えたとき, あらたに発生する気体の質量は何 g か。求めよ。

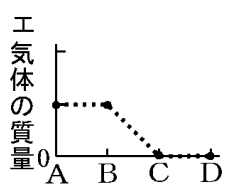
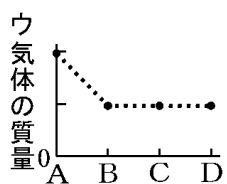
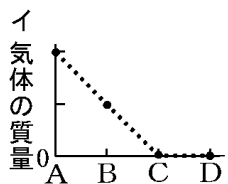
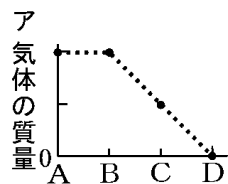
(4) 実験 2 で, ペットボトル C にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れたときの化学変化を説明したのはどれか。次のア～ウから 1 つ選べ。

ア 塩酸と中和したが, 塩酸が一部残った。

イ 塩酸と中和したが, 水酸化ナトリウム水溶液が一部残った。

ウ 塩酸と中和して, 塩酸も水酸化ナトリウム水溶液も残らなかった。

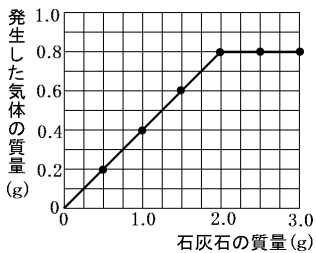
(5) 実験 2 で, ペットボトル A～D それぞれに, 石灰石をさらに  $2.0\text{g}$  ずつ加えたとき, A～D から発生する気体の質量を示したグラフはどのようになると考えられるか。次のア～エから 1 つ選べ。



(滋賀県)

[解答欄]

(1)	(3)	(4)	(5)
<p>(2)</p>			

[解答](1) 質量保存の法則 (2)  (3) 0.4g (4) ウ (5) イ

[解説]

(1) 石灰石(炭酸カルシウム $\text{CaCO}_3$ が主成分)に塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。化学反応式は、 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  である。

左辺と右辺で、原子の組み合わせは変化するが、原子の種類ごとの個数に変化はない。したがって密閉した容器の中で反応させた場合、反応の前後で質量の合計は変化しない(質量保存の法則)。

容器のふたをはずすと、容器内に閉じこめられていた二酸化炭素が空気中に逃げるため、容器の質量は小さくなる。

(2) (発生した気体の質量)=(ふたを開ける前の質量)−(ふたを開けた後の質量)なので、

石灰石の質量[g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
ふたを開ける前の質量[g]	61.3	62.0	62.0	62.8	63.2	64.2
ふたを開けた後の質量[g]	61.1	61.6	61.4	62.0	62.4	63.4
発生した気体の質量[g]	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8

(3) (2)より、塩酸  $5\text{cm}^3$  と石灰石  $2.0\text{g}$  が過不足なく反応して二酸化炭素  $0.8\text{g}$  が発生する。

F の石灰石  $3.0\text{g}$  のうち  $2.0\text{g}$  はすでに塩酸と反応しているので、残っている石灰石は  $1.0\text{g}$  である。

あらたに加えた塩酸  $5\text{cm}^3$  がすべて反応するためには石灰石が  $2.0\text{g}$  必要であるが、残っている石灰石は  $1.0\text{g}$  なので、塩酸の半分  $2.5\text{cm}^3$  が石灰石  $1.0\text{g}$  と反応して二酸化炭素  $0.4\text{g}$  が発生する。

(4) C では塩酸のうちの一部が石灰石と反応し、まだ残っている。これに水酸化ナトリウムを加えると、中和反応が起こる。BTB 溶液が緑色になったことから、中和反応後の液は中性になっていることが分かる。したがって、残っていた塩酸は水酸化ナトリウムと過不足なく反応し、反応後は塩酸も水酸化ナトリウムも残っていないことが分かる。

(5) C~E では塩酸は残っていないので、石灰石を加えても二酸化炭素は発生しない。A と B には塩酸が残っているが、A の方が残っている塩酸の量が多いので、十分な量の石灰石  $2.0\text{g}$  を加えたときの二酸化炭素の発生量は A の方が多い。したがって、イのグラフが正しい。

[問題]

うすい塩酸 100.0g を入れたビーカーに、石灰石の主成分である炭酸カルシウムを 2.5g ずつ 5 回加え、そのつどよくかきまぜて反応後のビーカー内の物質の質量を調べたところ、表のような結果になった。これをもとに、次の(1)、(2)に答えよ。

加えた炭酸カルシウムの質量の合計[g]	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
反応後のビーカー内の物質の質量[g]	101.4	102.8	104.2	106.0	108.5

- (1) ビーカーに入れた物質の質量の合計が、反応後のビーカー内の物質の質量と一致しないのはなぜか、書け。
- (2) 同じ濃度のうすい塩酸 100.0g を入れたビーカーに、炭酸カルシウム 15.0g を加え、よくかきまぜると、反応後のビーカー内の物質の質量は何 g になるか、求めよ。

(石川県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 化学反応によって発生した二酸化炭素が空気中に逃げたから。(2) 111.0g

【】炭酸水素ナトリウム+塩酸：計算問題

【問題】

明雄は、うすい塩酸を用いて炭酸水素ナトリウムと反応させ、化学変化の前後における質量の変化を調べる実験を行った。

【実験】

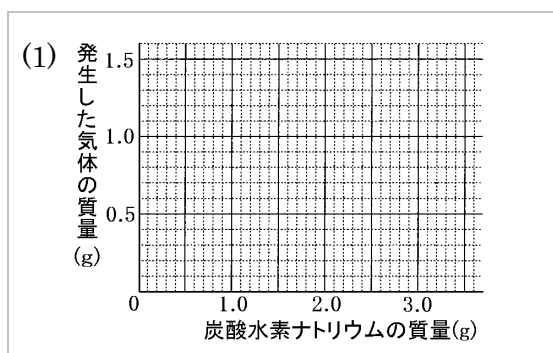
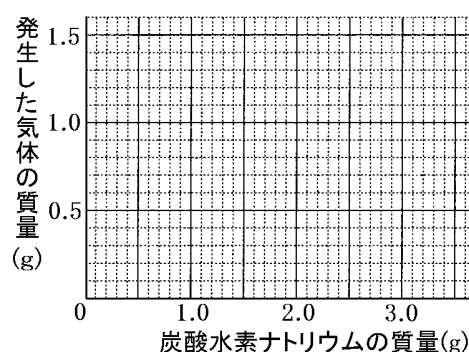
- ① 電子てんびんにビーカーと薬包紙をのせ、表示が 0.00g となるように、セットした。
- ② 電子てんびんの示す値が 0.50g になるように、炭酸水素ナトリウムを薬包紙にのせたのち、ビーカーにうすい塩酸を 10.0cm<sup>3</sup> 入れて電子てんびんの示す値を読みとり、反応前の質量とした。
- ③ 薬包紙上の炭酸水素ナトリウムをビーカーに入れ、うすい塩酸と混ぜて気体を発生させた。その後、気体が発生しなくなったら、電子てんびんの示す値を読みとり、反応後の質量とした。
- ④ 炭酸水素ナトリウムの質量だけを変えて、同じ手順で実験をくり返し行った。下の表は、その結果を示したものである。

炭酸水素ナトリウムの質量[g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応前の質量[g]	11.41	11.91	12.41	12.91	13.41	13.91	14.41
反応後の質量[g]	11.15	11.39	11.63	11.86	12.31	12.81	13.31

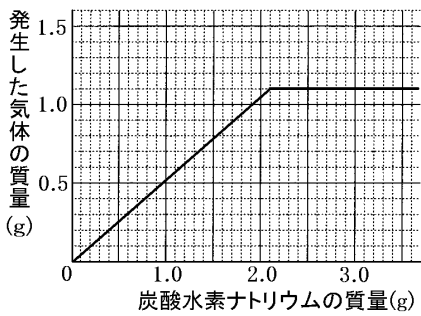
- (1) 炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量との関係を示すグラフを下にかけ。
- (2) 炭酸水素ナトリウム 1.40g を完全に反応させるためには、この実験で用いたうすい塩酸が何 cm<sup>3</sup> 必要か。小数第 2 位を四捨五入して答えよ。

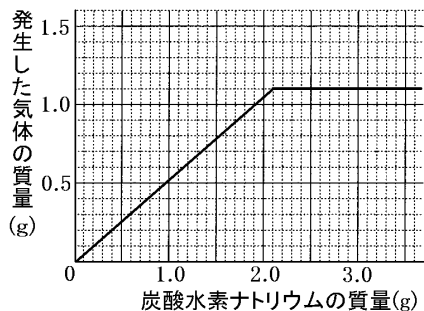
(熊本県)

【解答欄】



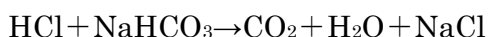
(2)

[解答](1)  (2)  $6.7\text{cm}^3$



[解説]

(1) うすい塩酸を用いて炭酸水素ナトリウムと反応させると、  
 (塩酸)+(炭酸水素ナトリウム) $\rightarrow$ (二酸化炭素)+(水)+(塩化ナトリウム)



の反応が起こる。

発生した水素は空気中に逃げるので、その分だけ質量が小さくなる。

炭酸水素ナトリウムの質量[g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応前の質量[g]	11.41	11.91	12.41	12.91	13.41	13.91	14.41
反応後の質量[g]	11.15	11.39	11.63	11.86	12.31	12.81	13.31
反応前の質量-反応後の質量[g]	0.26	0.52	0.78	1.05	1.10	1.10	1.10

(2) (1)で作成したグラフより、うすい塩酸を  $10.0\text{cm}^3$  のとき、炭酸水素ナトリウム  $2.1\text{g}$  が過不足なく反応することがわかる。

よって、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (炭酸水素ナトリウムの質量  $\text{g}$ ) =  $10 : 2.1$

炭酸水素ナトリウム  $1.40\text{g}$  を完全に反応させるためには、この実験で用いたうすい塩酸が  $x\text{cm}^3$  必要だとすると、

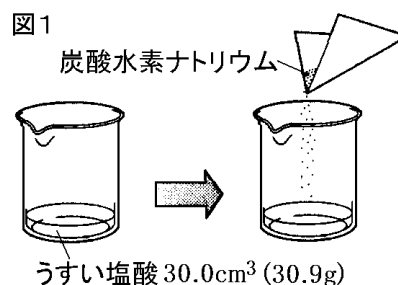
(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (炭酸水素ナトリウムの質量  $\text{g}$ ) =  $10 : 2.1 = x : 1.40$

比の内項の積は外項の積と等しいので、 $2.1 \times x = 10 \times 1.40$

$x = 10 \times 1.40 \div 2.1 = \text{約 } 6.7(\text{cm}^3)$

[問題]

菓子づくりに使うふくらし粉には、炭酸水素ナトリウムがふくまれている。また、うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると二酸化炭素が発生する。そこで、この反応をもとにして、ふくらし粉にふくまれる炭酸水素ナトリウムの質量を調べた。各問いに答えよ。ただし、使用するふくらし粉は、炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応においてのみ気体を発生するものとする。



[実験 1]

(I) 図 1 のように、うすい塩酸 30.0cm<sup>3</sup>(30.9g)に炭酸水素ナトリウム 1.0g を加えて反応させた。次に、発生した二酸化炭素を空気中ににがしてから、ビーカーに残った物質の質量をはかると 31.4g だった。

(II) (I)と同じ実験を、炭酸水素ナトリウムの質量を変えて繰り返した。

[実験 2]

炭酸水素ナトリウム 1.0g のかわりにふくらし粉 8.0g を使って、[実験 1](I)と同じ実験を行うと、ビーカーに残った物質の質量は 37.9g になった。

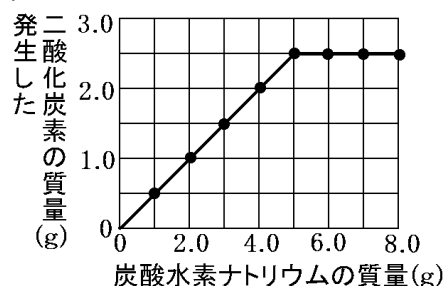
(1) [実験 1]について、加えた炭酸水素ナトリウムの質量を A[g]、ビーカーに残った物質の質量を B[g]、発生した二酸化炭素の質量を C[g]とする。このとき、A、B、C の関係をあらわす式として、適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号を書け。

ア  $30.9 + A = B + C$       イ  $30.9 + B = A + C$

ウ  $30.9 + A = B - C$       エ  $30.9 + B = A - C$

(2) [実験 1]で発生した二酸化炭素の質量を計算して、加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量の関係を図 2 のグラフにあらわした。このグラフをもとにして、次の各問いに答えよ。

図2



① [実験 1](II)で、炭酸水素ナトリウム 3.0g を用いたときと 7.0g を用いたとき、それぞれ実験後のビーカーに塩酸や炭酸水素ナトリウムは残っているか。表の D～G に、残っているときは○を、残っていないときは×を書け。

炭酸水素ナトリウムの質量(g)	塩酸	炭酸水素ナトリウム
3.0	D	E
7.0	F	G

② うすい塩酸に反応した炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量の比はおおよそ( ): 1 になる。( )に当てはまる数を整数で書け。

(3) [実験 2]で発生した二酸化炭素の質量は何 g か求めよ。

(4) [実験 2]では、ふくらし粉にふくまれる炭酸水素ナトリウムがうすい塩酸と残らず反応したものとす。このふくらし粉 100g にふくまれる炭酸水素ナトリウムの質量は何 g か求めよ。

(長野県)

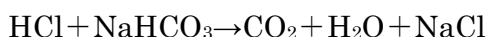
[解答欄]

(1)	(2)①D	E	F
G	②	(3)	(4)

[解答](1) ア (2)①D ○ E× F× G ○ ② 2 (3) 1.0g (4) 25g

[解説]

(1) うすい塩酸を用いて炭酸水素ナトリウムと反応させると、  
(塩酸)+(炭酸水素ナトリウム)→(二酸化炭素)+(水)+(塩化ナトリウム)



の反応が起こる。

質量保存の法則より、(塩酸の質量)+(炭酸水素ナトリウムの質量)=(二酸化炭素の質量)+(水の質量)+(塩化ナトリウムの質量) が成り立ち、塩酸の質量は 30.9g で、ビーカーに残るのは水と塩化ナトリウムなので、炭酸水素ナトリウムの質量を A[g]、ビーカーに残った物質の質量を B[g]、発生した二酸化炭素の質量を C[g]とすると、

30.9+A=B+C が成り立つ。

(2) グラフより、炭酸水素ナトリウム 5.0g がうすい塩酸と過不足なく反応していることがわかる。したがって、炭酸水素ナトリウムを 3.0g 加えたときは、炭酸水素ナトリウムはすべて反応し、塩酸の一部が反応しないで残る。また、炭酸水素ナトリウムを 7.0g 加えたときは、炭酸水素ナトリウム 5.0g とすべての塩酸が反応するので、炭酸水素ナトリウムが 2.0g 残る。

(3) 反応前の質量の合計は、30.9+8.0=38.9(g)で、反応後ビーカーに残った物質の質量は 37.9g なので、(発生した二酸化炭素の質量)=38.9-37.9=1.0(g)である。

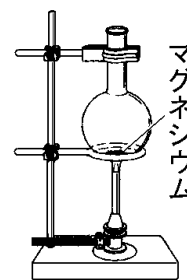
(4) 図 2 のグラフより、炭酸水素ナトリウム 1.0g のときに発生する二酸化炭素は 0.5g であることがわかる。また、(3)よりふくらし粉 8.0g のときに発生した二酸化炭素は 1.0g である。したがって、ふくらし粉 8.0g の中に含まれる炭酸水素ナトリウムは 2.0g である。

よって、ふくらし粉 100g の中に含まれる炭酸水素ナトリウムは、  
2.0(g)×(100÷8)=25(g)である。

【】 その他の反応：計算問題

【問題】

マグネシウムに塩酸を加えると、水素を発生しながら全部とけた。0.1gのマグネシウムに対して、発生した水素の体積は  $100\text{cm}^3$  であった。酸化マグネシウムに塩酸を加えると全部溶けたが、このときは気体は発生しなかった。次に、



- ① マグネシウム 0.6g を丸底フラスコに入れ、右の図のようにしてガスバーナーでおだやかに加熱し、マグネシウムの一部が白く変化したところで加熱をやめた。
- ② ①の丸底フラスコ内の物質の質量を求めたところ 0.8g であった。
- ③ ①の丸底フラスコに塩酸を入れると、中の物質は全部とけた。このとき、水素が発生し、その体積は  $300\text{cm}^3$  であった。

実験の①で 0.6g のマグネシウムのうち、反応しないで残ったマグネシウムの質量は (ア)g である。また、0.6g のマグネシウムが、加熱により全部反応したならば、(イ)g の酸化マグネシウムができる。

(福島県)

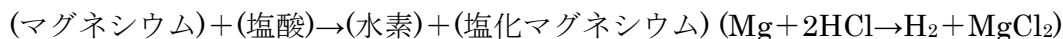
【解答欄】

ア	イ
---	---

【解答】ア 0.3 イ 1.0

【解説】

マグネシウムにうすい塩酸を加えると水素が発生する。反応式は、



「0.1g のマグネシウムに対して、発生した水素の体積は  $100\text{cm}^3$  であった」ので、

③で水素  $300\text{cm}^3$  が発生したとき反応したマグネシウムは  $0.1(\text{g}) \times 3 = 0.3(\text{g})$  である。

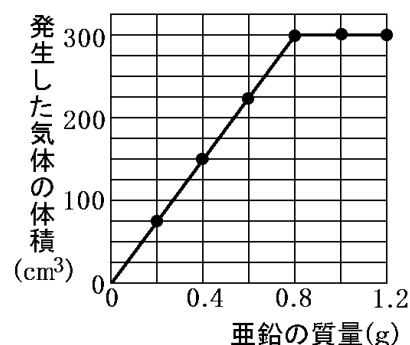
このことから、①の操作でマグネシウム 0.6g のうち、酸化マグネシウムにならないでマグネシウムのまま残ったのは 0.3g であったことがわかる。

①の操作でマグネシウム 0.6g のうち、半分の 0.3g はマグネシウムのまま残り、あと半分の 0.3g のマグネシウムは酸化マグネシウムになっている。②より反応後の質量は 0.8g と、 $0.8 - 0.6 = 0.2(\text{g})$  質量が増えていることから、マグネシウム 0.3g と結びついた酸素は 0.2g であることが分かる。したがって、0.6g のマグネシウムが、加熱により全部反応したならば、 $0.2(\text{g}) \times 2 = 0.4(\text{g})$  の酸素と結びついて、 $0.6 + 0.4 = 1.0(\text{g})$  の酸化マグネシウムができることが分かる。



[問題]

うすい塩酸に亜鉛を入れると気体が発生する。この反応について調べるために、次の実験を行った。右のグラフは、実験結果をもとに、亜鉛の質量と発生した気体の体積との関係を表したものである。あとの問いに答えよ。



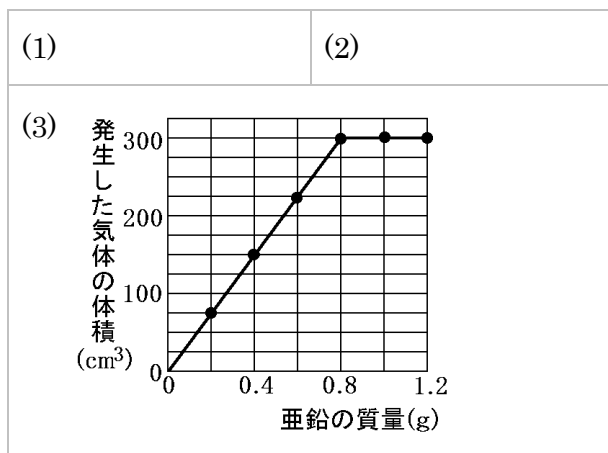
【実験】

うすい塩酸  $20\text{cm}^3$  を入れた三角フラスコに、 $0.2\text{g}$  の亜鉛を入れて、発生した気体を集め、その体積をはかった。亜鉛の質量を  $0.4\text{g}$ 、 $0.6\text{g}$ 、 $0.8\text{g}$ 、 $1.0\text{g}$ 、 $1.2\text{g}$  にして、それぞれ同様のことを行った。

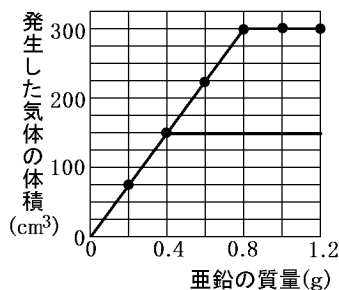
- (1) この実験では、どのような方法で気体を集めるとよいか。その方法の名称を書け。
- (2) 亜鉛の質量が  $0.2\text{g}$ 、 $0.4\text{g}$ 、 $0.6\text{g}$ 、 $0.8\text{g}$  のときは、亜鉛がすべてとけたが、亜鉛の質量が  $1.0\text{g}$ 、 $1.2\text{g}$  のときは、亜鉛が残った。亜鉛の質量が  $1.0\text{g}$  のとき、残っていた亜鉛をすべてとくすためには、同じ濃度の塩酸を、少なくとも何  $\text{cm}^3$  加える必要があるか。グラフをもとに、求めよ。
- (3) 同じ濃度の塩酸の量を  $10\text{cm}^3$  にして亜鉛を入れた場合、亜鉛の質量と発生した気体の体積との関係はどのようなになるか。その関係を表す線を、グラフにかけ。

(山形県)

[解答欄]



[解答](1) 水上置換 (2)  $5\text{cm}^3$  (3)



[解説]

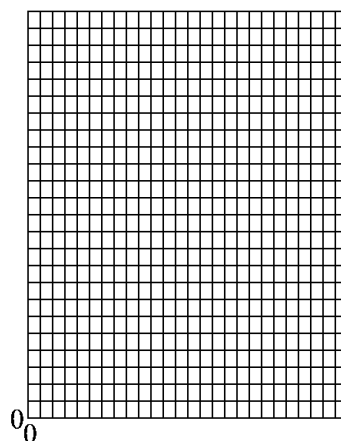
- (1) 亜鉛にうすい塩酸を加えると水素が発生する。水素は水にとけないので水上置換で集める。
- (2) グラフより、うすい塩酸  $20\text{cm}^3$  と亜鉛  $0.8\text{g}$  が過不足なく反応することが分かる。したがって、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (亜鉛の質量  $\text{g}$ ) =  $20 : 0.8 = 25 : 1$  が成り立つ。よって、亜鉛  $1\text{g}$  をすべて反応させるために必要な塩酸は  $25\text{cm}^3$  であることがわかる。
- (3) うすい塩酸  $20\text{cm}^3$  と亜鉛  $0.8\text{g}$  が過不足なく反応して、 $300\text{ cm}^3$  の水素が発生するので、塩酸が半分の  $10\text{ cm}^3$  のときは亜鉛  $0.4\text{g}$  が反応して、 $150\text{ cm}^3$  の水素が発生する。亜鉛が  $0.4\text{g}$  より多くなっても、水素はそれ以上発生しない。

[問題]

濃度の異なる過酸化水素水 A と B を用いて、発生する酸素の体積を調べる実験を行った。次の問いに答えよ。

[実験]

- ① ペットボトルに二酸化マンガンを  $0.1\text{g}$  はかりとった。
- ② 試験管に過酸化水素水 A を  $2.0\text{cm}^3$  はかりとり、①のペットボトルの中に入れ、ガラス管付きゴムせんてふたをした。
- ③ ペットボトルを傾けて、試験管の中の過酸化水素水 A と二酸化マンガン混ぜて完全に反応させ、発生する酸素の体積を調べた。
- ④ 過酸化水素水 A の体積を  $4.0\text{cm}^3$ ,  $6.0\text{cm}^3$ ,  $8.0\text{cm}^3$ ,  $10.0\text{cm}^3$  にかえて、同様に実験を行った。また、過酸化水素水 B  $5.0\text{cm}^3$  を用いて同様に実験を行った。



[結果]

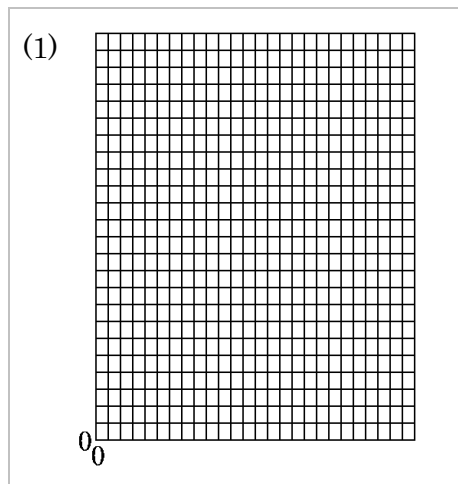
過酸化水素水 A の体積( $\text{cm}^3$ )	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
発生した酸素の体積( $\text{cm}^3$ )	24.0	48.0	72.0	96.0	120.0

過酸化水素水 B の体積( $\text{cm}^3$ )	5.0
発生した酸素の体積( $\text{cm}^3$ )	35.0

- (1) 過酸化水素水 A の体積と発生した酸素の体積の関係を表すグラフを右に書け。ただし、横軸と縦軸が表す量を示し、めもりをふること。
- (2) ある体積の過酸化水素水 B を用いて上の実験を行ったところ、過酸化水素水 A  $9.0\text{cm}^3$  を用いる場合と同じ体積の酸素が発生した。用いた過酸化水素水 B の体積は何  $\text{cm}^3$  か。小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めよ。

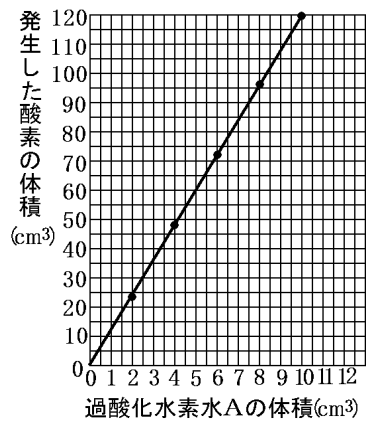
(福島県)

[解答欄]



(2)

[解答](1) (2)  $15.4\text{cm}^3$



[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは, FdData 入試理科 2 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで, 印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 2 年は Word の文書ファイルで, 印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル, FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル, および製品版の購入方法は <http://www.fdtype.com/dan/> に掲載しております。

【Fd 教材開発】(092) 404-2266

Mail : info2@fdtext.com