

【FdData 高校入試：中学理科 2 年：化合など】

[\[物質が結びつく反応：鉄と硫黄／銅と硫黄／質量保存の法則：気体が発生する反応／沈殿ができる反応・金属の酸化／発熱反応／吸熱反応／石灰石＋塩酸：計算問題／炭酸水素ナトリウム＋塩酸：計算問題／その他の反応：計算問題／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科：[\[理科 1 年\]](#)，[\[理科 2 年\]](#)，[\[理科 3 年\]](#)

社会：[\[社会地理\]](#)，[\[社会歴史\]](#)，[\[社会公民\]](#)

数学：[\[数学 1 年\]](#)，[\[数学 2 年\]](#)，[\[数学 3 年\]](#)

※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

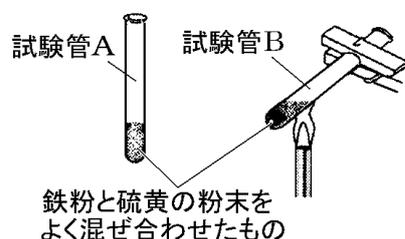
【】物質が結びつく反応

【】鉄と硫黄が結びつく反応

[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]

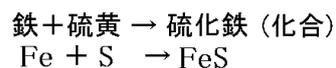
(1)	(2)①	②	③
-----	------	---	---

[解答](1) FeS (2)① 試験管 A ② 塩酸 ③ 試験管 B

[解説]

鉄と硫黄<sup>いおう</sup>の混合物を加熱すると、  
 (鉄)+(硫黄)<sup>りゅうかてつ</sup>→(硫化鉄)  $Fe + S \rightarrow FeS$ の反応  
 がおこる。このように、2種類以上の物質  
 が結びついてできた物質<sup>かごうぶつ</sup>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、  
 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<sup>じしゃく</sup>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、火を近づけるとボ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>しげきしゅう</sup>なので、においををかぐときは手であおぐようにする。

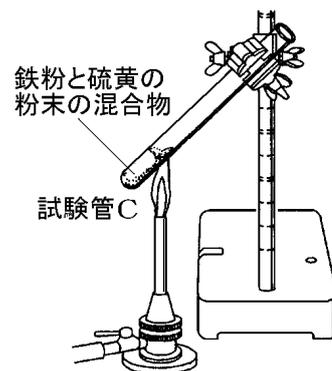
※入試出題頻度：「 $Fe + S \rightarrow FeS$ ○」「反応の前の物質(鉄)は磁石につくが、反応後の物質(硫化鉄)は磁石につかない○」「塩酸を加えたとき、反応前にはにおいのない気体(水素)が発生するが、反応後の物質ではにおいのある気体(硫化水素)が発生する」「手であおぐようにしてにおいをかぐ○」「化学変化で熱が発生し、その熱によって反応が続く○」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)、○(出題頻度が高い)、△(ときどき出題される))

[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<sup>3</sup>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<sup>3</sup>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)
-----	-----	-----	-----

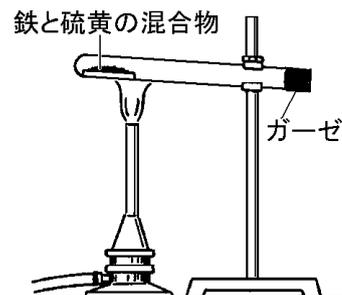
[解答](1) 水素 (2) イ (3) ウ (4)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

[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する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、反応前にはにおいのない気体が発生するが、反応後の物質ではにおいのある気体が発生すること。(3)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

[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

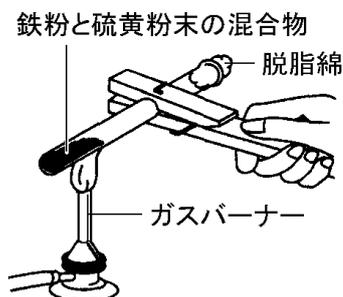
[問題]

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。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)
-----	-----

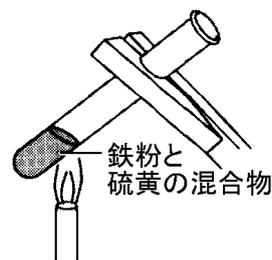
[解答](1) 気体 a のみ (2) 硫化鉄

[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 鉄と硫黄が結びつい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。そのとき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 はに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)

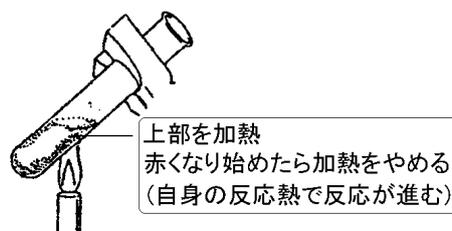
[解答欄]

(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。

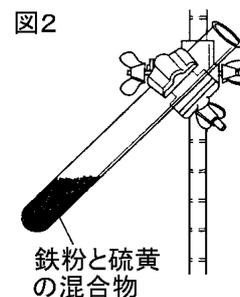
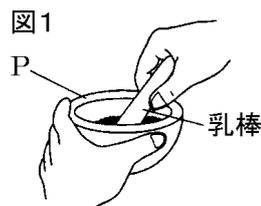
(山梨県)

[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にする実験器具である。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、においがかぐときは、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のかぐのが適切か。書け。

(山口県)

[解答欄]

--

[解答]手であおぐようにしてにおいのかぐ。

[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、鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができた。この変化を化学反応式で書け。

(山口県)

[解答欄]

--

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

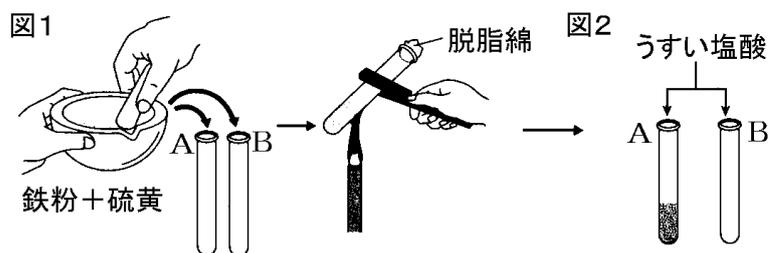
[解説]

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)

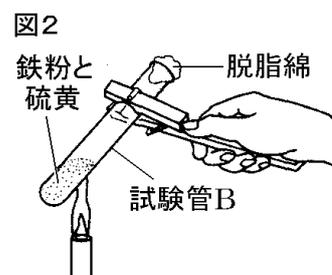
[解答欄]

(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
---	---

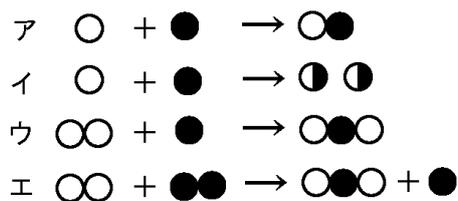
[解答]① ○ ② ●○(または○●)

[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。



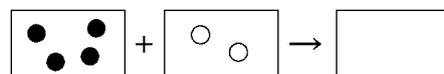
(東京都)

[解答欄]

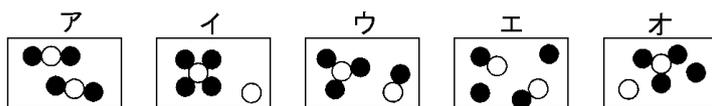
[解答]ア

[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。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[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。

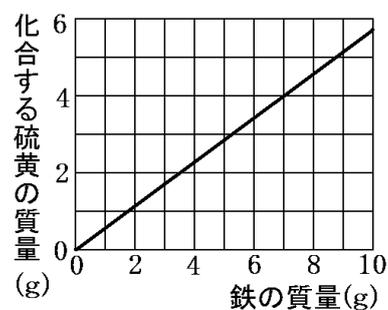
したがって、(硫化鉄の質量) =  $5.0 \times \frac{11}{7}$  = 約 7.9(g) である。

[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、

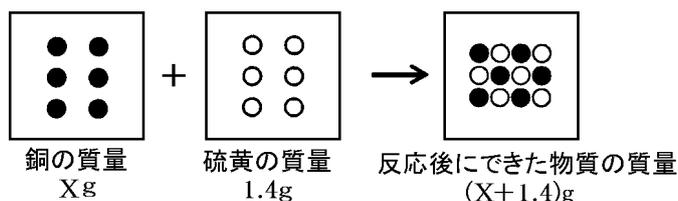
硫黄の粉末 6.5g と結びつく鉄は、 $6.5 \times \frac{7}{4} = \text{約 } 11.4(\text{g}) \cdots \text{②}$ である。

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。

【】 銅と硫黄が結びつく反応

[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<sup>りゅうかどう</sup>硫化銅(CuS)ができる(Cu+S→CuS)。硫化銅は黒っぽい物質で、もろくて曲げると折れる。

(5) (銅の質量) : (硫黄の質量) = X : 1.4 = 2 : 1 なので X = 1.4 × 2 = 2.8(g) である。

(鉄 Xg) : (硫黄の質量) = 7 : 4 で、2.8 : (硫黄の質量) = 7 : 4 なので、

(硫黄の質量) = 2.8 × 4 ÷ 7 = 1.6(g)

※入試出題頻度 : この単元はときどき出題される。

[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]

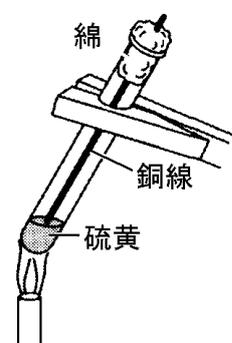
--

[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)

【】 質量保存の法則

【】 気体が発生する反応

[質量保存の法則]

[問題]

化学反応の前後で物質全体の質量は変わらないという法則は何と呼ばれるか。

(徳島県)

[解答欄]

[解答]質量保存の法則

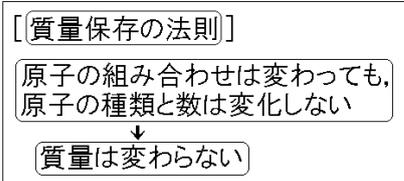
[解説]

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+水+二酸化炭素」の反応がおこって、二酸化炭素が発生する。化学反応式を書くと、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  である。反応前後の原子の個数を調べると、

反応前(式の左辺) : Na が 1 個, H が 2 個, C が 1 個, O が 3 個, Cl が 1 個

反応後(式の右辺) : Na が 1 個, H が 2 個, C が 1 個, O が 3 個, Cl が 1 個

となり、原子の組み合わせは変わっても、原子の種類と数は変化しない。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。



※入試出題頻度 : 「質量保存の法則◎」「反応前後で物質全体の質量は変わらない○」

「原子の組み合わせは変わっても、原子の種類と数は変化しないから◎」

[問題]

次のア～エのうち、化学変化の前後で物質全体の質量が変化しない理由について述べたものとして、最も適当なものを 1 つ選び、その記号を書け。

ア 物質をつくる原子の種類と数は変わるが、原子の組み合わせは変わらないから。

イ 物質をつくる原子の種類と組み合わせは変わるが、原子の数は変わらないから。

ウ 物質をつくる原子の数は変わるが、原子の種類と組み合わせは変わらないから。

エ 物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

次の文の①～③に入る適切な語句を書け。

化学変化の前後で、その変化に関する物質全体の質量は変わらないという法則を( ① )の法則といい、物質の化学変化すべてに成り立つ。この法則が成り立つのは、化学変化の前後で物質をつくる原子の( ② )は変わるが、その変化に関する物質の原子の種類と( ③ )は変わらないためである。

(兵庫県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 質量保存 ② 組み合わせ ③ 数

[問題]

一般に、化学反応では、反応前後で質量が一定に保たれる。化学反応において、もとの物質が別の物質に変化するにもかかわらず、質量が一定に保たれるのはなぜか。その理由を、化学反応における物質の変化とはどのようなことかが分かるように、簡単に書け。

(静岡県)

[解答欄]

--

[解答]化学反応で原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。

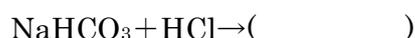
[気体が発生する反応：炭酸水素ナトリウム+塩酸]

[問題]

右図のように、炭酸水素ナトリウムの粉末の入ったプラスチック容器に、うすい塩酸の入った試験管を入れ、ふたで密閉をした後、プラスチック容器全体の質量をはかった。次に、プラスチック容器を密閉したまま傾け、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせると、反応して気体 X が発生した。気体 X が発生しなくなってから、再びプラスチック容器全体の質量をはかると、化学変化の起こる前と質量は変わらなかった。



(1) 実験における化学変化を、化学反応式で表せ。



(2) 実験のように、化学変化の前後で、化学変化に関する物質全体の質量に変化はないという法則を何というか、書け。

(3) 次の文は、実験の結果について述べたものである。文中の A, B に当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、下のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。

化学変化が起こっても物質全体の質量が変化しなかったのは、化学変化の前後で、原子の( A )は変化するが、原子の( B )は変化しないからである。

ア A 組み合わせ, B 種類や数

イ A 種類や数, B 組み合わせ

ウ A 種類, B 数や組み合わせ

エ A 数や組み合わせ, B 種類

(高知県)

[解答欄]

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

[解答](1)  $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (2) 質量保存の法則 (3) ア

[解説]

炭酸水素ナトリウム( $\text{NaHCO}_3$ )と塩酸( $\text{HCl}$ )の反応式は、

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  である。

容器を密閉したままの状態<sup>みっぺい</sup>で反応させると、反応後の質量は反応前と同じになる(質量保存の法則)。反応後の容器をさわってみると、容器はぱんぱんにはっているが、これは発生

した二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )<sup>じゅうまん</sup>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出て行く。出て行った二酸化炭素の分だけ、全体の質量は小さくなる。

※入試出題頻度：「 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ◎」「二酸化炭素○」「質量保存の法則◎」「容器を密閉した状態では質量は変わらない○」「ふたをゆるめると気体が出て行くので○」「質量は小さくなる○」

[炭酸水素ナトリウム+塩酸]

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

・容器を密閉：反応前の質量 = 反応後の質量  
↓  
質量保存の法則

・ふたをあける：二酸化炭素が空気中に出て行く  
↓  
反応前の質量 > 反応後の質量

[問題]

右図のように、プラスチックの容器に、炭酸水素ナトリウム 1.50g と、うすい塩酸 5.0 $\text{cm}^3$ を入れた試験管を入れふたをしっかりと閉めて容器全体の質量をはかった。次に、容器を傾けて、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混ぜ合わせると、気体が発生した。気体が発生しなくなってから、容器全体の質量をはかると、混ぜ合わせる前と変わらなかった。



(1) 実験で、発生した気体は何か。言葉で書け。

(2) 実験の下線部の結果から、化学変化の前と後では、物質全体の質量が変わらないということが分かった。この法則を何というか。言葉で書け。

(3) 実験の化学変化を化学反応式で表すと、次のようになる。( )に当てはまる化学式を書き、化学反応式を完成せよ。



(4) 実験で、気体が発生しなくなった容器のふたをゆっくり開け、しばらくふたを開けたままにして、もう一度ふたを閉めてから質量をはかると、混ぜ合わせる前の質量と比べてどうなるか。ア～ウから1つ選び、符号で書け。

ア 増加する。 イ 変化しない。 ウ 減少する。

(岐阜県)

[解答欄]

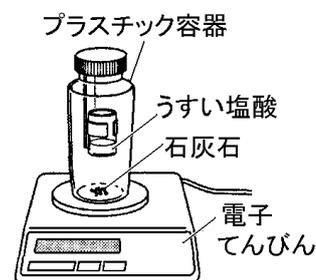
(1)	(2)	(3)
(4)		

[解答](1) 二酸化炭素 (2) 質量保存の法則 (3)  $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (4) ウ

[気体が発生する反応：その他]

[問題]

右図のように、プラスチック容器に石灰石 1.0g とうすい塩酸 10cm<sup>3</sup> を別々に入れ、ふたをして密閉し、電子てんびんで容器全体の質量をはかった。次に、容器をかたむけて、石灰石とうすい塩酸を反応させ、気体が発生させた。気体の発生が終わり、ふたたびA 容器全体の質量をはかったが、容器全体の質量に変化はなかった。その後、ふたをゆっくりと開け、しばらくして、ふたたびB 容器にふたをして、容器全体の質量をはかった。



(1) ①下線部 A の結果から確認される法則名を書け。②また、化学変化の前後で、その法則が成り立つ理由について、正しく説明した文を、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

ア 原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。

イ 原子の数は変わるが、原子の種類と組み合わせは変わらないから。

ウ 原子の種類と数は変わるが、原子の組み合わせは変わらないから。

エ 原子の種類と組み合わせは変わるが、原子の数は変わらないから。

(2) ①下線部 B のときの質量は、下線部 A のときの質量と比べると、どう変化したか。

②また、その理由を、簡潔に書け。

(福岡県)

【解答欄】

(1)①	②	(2)①
②		

【解答】(1)① 質量保存の法則 ② ア (2)① 小さくなった。 ② 発生した二酸化炭素が大気中に逃げたから。

【解説】

石灰石(炭酸カルシウムCaCO<sub>3</sub>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。

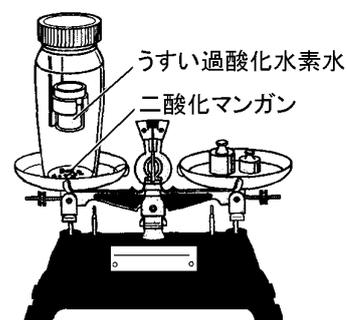
左辺と右辺で、原子の組み合わせは変化するが、原子の種類ごとの個数に変化はない。したがって密閉した容器の中で反応させた場合、反応の前後で質量の合計は変化しない(質量保存の法則)。容器のふたをはずすと、容器内に閉じこめられていた二酸化炭素が空気中に逃げるため、容器の質量は小さくなる。

【問題】

適切な濃度にうすめた過酸化水素水を使って、次の実験を行った。各問いに答えよ。

(実験)

- ① プラスチック容器(以下容器とする)にうすい過酸化水素水と二酸化マンガンに分けて入れ、しっかりとふたを閉めて容器全体の質量をはかった。
- ② ふたを閉めたまま、容器をかたむけてうすい過酸化水素水を二酸化マンガんにふれさせ、気体を発生させた。
- ③ しばらくして、反応が終わったのを確認した後、密閉した状態で容器全体の質量をはかったら、気体を発生させる前の質量と変わらなかった。
- ④ 次に容器のふたをはずし、しばらくして、再度しっかりとふたを閉め、容器全体の質量をはかった。



- (1) 実験の③で、容器全体の質量が変わらなかったのはなぜか。その理由を「種類」、「数」、「原子」という語句をすべて用いて、簡潔に書け。
- (2) 実験の④で、容器全体の質量はどのように変化するか。理由をふくめて、簡潔に書け。

(佐賀県)

【解答欄】

(1)
(2)

[解答](1) 化学反応で原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。

(2) 発生した酸素が大気中に逃げ、その質量分だけ容器全体の質量は小さくなる。

[解説]

容器をかたむけてうすい過酸化水素水( $\text{H}_2\text{O}_2$ )を二酸化マンガんにふれさせると、過酸化水素水が酸素と水に分解される。この反応は、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ と表される。(二酸化マンガンは反応を速めるための触媒であり、それ自身は変化しない。) 容器を密閉した状態では、酸素は容器の中に閉じこめられているので、反応の前後で原子(HとO)の種類と数は変化せず、質量は反応前と同じになる。容器のふたをはずすと、容器内の酸素の多くは空気中に逃げるため、逃げた酸素の質量分だけ容器全体の質量は小さくなる。

[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。マグネシウム、塩酸、発生した水素、残った溶液のそれぞれの質量(g)を、a, b, c, d とする。発生した水素の質量cを、a, b, dを用いて表すとどのようになるか。

$$c = ( \quad )$$

(福島県)

[解答欄]

[解答]a+b-d

[解説]

(マグネシウム)+(塩酸) $\rightarrow$ (水素)+(残った溶液)なので、質量保存の法則より、 $a+b=c+d$   $c+d=a+b$  で、dを右辺に移項すると、 $c=a+b-d$

【】沈殿ができる反応・金属の酸化

[沈殿ができる反応]

[問題]

右の図のように、ビーカーに入れたうすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液の質量をはかり、2つの水溶液を混ぜた後、再び質量をはかった。次の各問いに答えよ。



- (1) 2つの容器を混合すると沈殿ができた。この沈殿した物質の名前と色を答えよ。
- (2) 2つの水溶液を混ぜ合わせた前後で、全体の質量は変化するか、変化しないか。
- (3) 化学変化の前後で、化学変化に関する物質全体の質量が(2)のようになることを何の法則というか。
- (4) (3)の法則について述べた次の文の①、②にあてはまる言葉を書け。

(3)の法則が成り立つのは、化学変化の前後で、物質をつくる原子の(①)は変化しても、それぞれの原子の種類や(②)が変化しないためである。

(補充問題)

[解答欄]

(1)名前：	色：	(2)
(3)	(4)①	②

[解答](1)名前：硫酸バリウム 色：白色 (2) 変化しない (3) 質量保存の法則

(4)① 組み合わせ ② 数

[解説]

うすい<sup>りゅうさん</sup>硫酸にうすい<sup>えんか</sup>塩化バリウム水溶液を入れると、硫酸バリウムという<sup>ちんでん</sup>白い沈殿と塩酸ができる。この化学変化を言葉で表すと、「硫酸+塩化バリウム→塩酸+硫酸バリウム」となる。これを化学反応式で表すと、

[質量保存の法則]：硫酸+塩化バリウム]

硫酸バリウムという白い沈殿ができる

原子の組み合わせは変化しても、それぞれの原子の種類や数は変化しない

$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2HCl + BaSO_4$  となる。反応前後の原子の個数を調べると、

反応前(式の左辺)：Hが2個、Sが1個、Oが4個、Baが1個、Clが2個

反応後(式の右辺)：Hが2個、Sが1個、Oが4個、Baが1個、Clが2個

となる。よって、反応の前後で、原子の組み合わせは変化しても、それぞれの原子の種類や数は変化しない。したがって、反応前の物質全体の質量と、反応後の物質全体の質量は変わらない。これを<sup>しつりょうほぞん</sup>質量保存の法則<sup>ほうそく</sup>という。

この「うすい硫酸+うすい塩化バリウム水溶液」の反応では、空気中の酸素と反応することではなく、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。

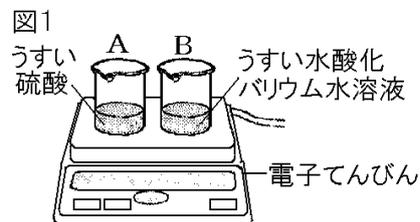
※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

化学変化の前後で、物質全体の質量が変化するかどうかを調べる実験を行った。

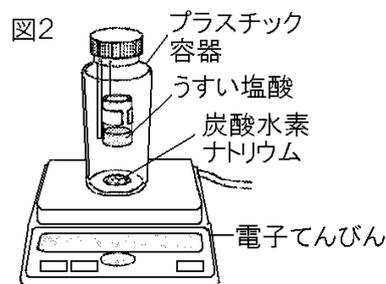
(実験 1)

- ・ 図 1 のように、うすい硫酸 20mL とうすい水酸化バリウム水溶液 20mL をそれぞれビーカー A, B に入れ、全体の質量をはかる。
- ・ B 中のうすい水酸化バリウム水溶液に、A 中のうすい硫酸を全て加えて混ぜ合わせ、変化のようすを観察し、A, B を含む全体の質量をはかる。



(実験 2)

- ・ 図 2 のように、プラスチック容器にうすい塩酸 5mL と炭酸水素ナトリウム 1g を別々に入れて密閉し、容器全体の質量をはかる。
- ・ 容器を傾けて、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせて、変化のようすを観察し、反応が終わってから容器全体の質量をはかる。



- (1) 下線部の操作によって、白い沈殿ができた。この操作によって起こった化学変化を、化学反応式で表すとどうなるか。( ) に入る式を答えよ。  
 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow ( \quad )$

- (2) 次は、実験 1, 2 の結果について説明した内容の一部である。①文中の X, Y にあてはまる語句の正しい組み合わせを、あとのア～エから 1 つ選び、記号を書け。②また、Z に、適切な語句を入れよ。

化学変化の前後では、物質をつくる( X )は変化するが、( Y )は変化しないため、化学変化に関係する物質全体の質量は変化しない。これを( Z )の法則という。

- ア X: 原子の種類, Y: 原子の組み合わせと数
- イ X: 原子の種類と数, Y: 原子の組み合わせ
- ウ X: 原子の組み合わせと数, Y: 原子の種類
- エ X: 原子の組み合わせ, Y: 原子の種類と数

- (3) 実験 2 の操作の後、容器のふたをゆっくり開けるとプシュッと音がした。その後、再びふたを閉めてから、容器全体の質量をはかった。容器全体の質量は、ふたを開ける前と比べてどうなるか。①次のア～ウから 1 つ選び、記号を書け。②また、そう判断した理由を、「気体」という語句を用いて、簡潔に書け。

- ア 増加する
- イ 減少する
- ウ 変化しない

(福岡県)

[解答欄]

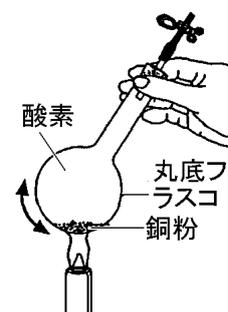
(1)	(2)①	②
(3)①	②	

[解答](1)  $\text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (2)① エ ② 質量保存 (3)① イ ② 容器の中の気体が容器の外へ出ていったから。

[金属の酸化]

[問題]

酸素を入れた丸底フラスコに銅粉を入れ、全体の質量を測定した。次に、右図のように、密閉した状態で2分間加熱して反応させた後、再び質量を測定したところ、全体の質量は変化していなかった。加熱前後の全体の質量が変化しないのはなぜか、次から正しいものを1つ選んで記号を書け。



- ア 化学変化では原子の種類は変化するが、原子の総数は変化しないから
  - イ 化学変化では原子の総数は変化するが、原子の種類は変化しないから
  - ウ 化学変化では原子の組み合わせは変化するが、原子の総数は変化しないから
  - エ 化学変化では原子の総数は変化するが、原子の組み合わせは変化しないから
- (秋田県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

実験のように銅を加熱すると、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  の反応が起き、銅(Cu)は酸化銅(CuO)に変わるので、結びついた酸素の分だけ質量が大きくなる。しかし、密閉したフラスコ内で反応させているので、その酸素はフラスコ内の空気が使われている。したがって、フラスコ内では、原子の組み合わせは変化するが、原子の種類と数は変化しないので、全体の質量は変化しない(質量保存の法則)。

[問題]

次は、銅が酸化されて酸化銅ができる化学変化を用いて、質量保存の法則が成り立つことを確かめる方法について述べたものである。( )にあてはまる言葉を書け。

丸底フラスコに銅と酸素を入れ、( )ことを確かめる。

(山形県)

[解答欄]

[解答]密閉した状態で加熱し、反応後に容器全体の質量をはかって反応前の質量と同じである

[問題]

化学変化の前後で、はかった質量が変わらないものはどれか。最も適切な組み合わせを、次のア～オから1つ選び、記号を書け。ただし、実験は開放したビーカーの中で行った。

ア 貝がらとうすい塩酸

イ うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸

ウ 石灰石とうすい塩酸

エ 二酸化マンガンとオキシドール

オ アルミニウムとうすい塩酸

(長野県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

イでは、(水酸化ナトリウム)+(塩酸) $\rightarrow$ (水)+(塩化ナトリウム)の反応が起こるが、反応後にできた水と塩化ナトリウムはビーカー内に残るので、反応の前後で質量は変化しない。

ア、ウ、エ、オでは気体が発生して空気中に逃げるので、その分だけ質量が小さくなる(アとウでは二酸化炭素、エでは酸素、オでは水素が発生)。

【】 化学変化と熱エネルギー

【】 発熱反応

[鉄の酸化による発熱]

[問題]

鉄粉と活性炭の混合物に食塩水を加えると、鉄が酸化して混合物の温度が上がる。化学変化が起こるときに熱を周囲に出す反応を何というか、漢字 4 字で書け。

(長野県)

[解答欄]

[解答]発熱反応

[解説]

鉄は空気中の酸素と結びついて(酸化されて)酸化鉄さんかてつになる。  
このとき、化学エネルギーが熱エネルギーになって放出される  
ために温度が上がる。このように熱が発生する化学反応をはつねつ発熱  
はんのう反応はんのうといい、このような熱を反応熱はんのうという。食塩水はこの化学  
変化の速度を速める働きをするだけで、食塩や水自体は化学変化を起こさない。

[鉄粉の酸化:化学かいる]  
鉄+酸素→酸化鉄(酸化)  
発熱反応

※入試出題頻度:「発熱反応◎」「鉄が酸素と結びついて酸化鉄になるときに熱を放出○」

[問題]

右図のように、鉄粉に食塩水を少量加え、ガラス棒でかき混ぜたところ、温度に変化が見られた。この実験の反応と温度変化の説明として、最も適当なものを、ア～エから選べ。

ア 鉄と食塩が結びつくときに熱(熱エネルギー)が発生し、温度が上がった。

イ 鉄と水が結びつくときに熱(熱エネルギー)が吸収され、温度が下がった。

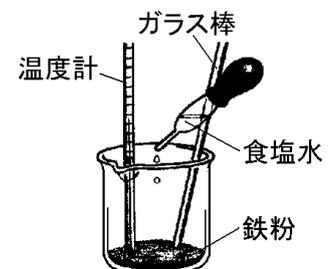
ウ 鉄と酸素が結びつくときに熱(熱エネルギー)が発生し、温度が上がった。

エ 鉄と二酸化炭素が結びつくときに熱(熱エネルギー)が吸収され、温度が下がった。

(北海道)

[解答欄]

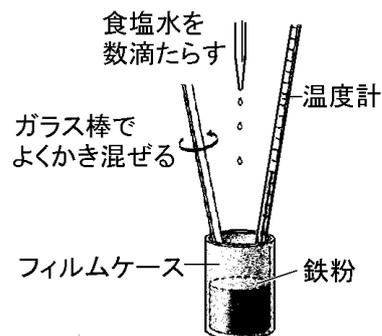
[解答]ウ



[問題]

右図のように、フィルムケースに鉄粉を入れ食塩水を数滴たらし、ガラス棒でよくかき混ぜると温度が上がった。

- (1) 鉄粉は空気中の酸素と反応している。このように、物質が酸素と結びつく反応を何というか。
- (2) この反応で温度が上がったのは、物質のもっているエネルギーが熱エネルギーに移り変わり、放出されたためである。物質がもっているこのエネルギーを何というか。



(鹿児島県)

[解答欄]

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

[解答](1) 酸化 (2) 化学エネルギー

[問題]

集気びんに鉄粉 5g、活性炭粉末 2g、食塩水数滴を入れガラス棒でかき混ぜながら温度を測定した。次の各問いに答えよ。

- (1) 実験で温度はどのように変化するか。
- (2) この反応では、鉄粉がある物質と反応している。この物質は何か、名称を書け。
- (3) この化学変化を利用しているものを次の[ ]から1つ選べ。  
[ マッチ 使い捨てカイロ ドライアイス 冷却パック ]
- (4) 室温と集気びん内の温度差が最も大きくなった直後、集気びんの中に火のついたろうソクを入れると、すぐにろうソクの火が消えた。その理由として最も適当なものを次のア～エの中から1つ選び記号で答えよ。  
ア 集気びん内で水素が発生していたため。  
イ 集気びん内で二酸化炭素が発生していたため。  
ウ 集気びん内の酸素が使われていたため。  
エ 集気びん内の窒素が使われていたため。



(沖縄県改)

[解答欄]

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

[解答](1) 上がる (2) 酸素 (3) 使い捨てカイロ (4) ウ

[解説]

(1)(2)(4) (鉄)+(酸素) $\rightarrow$ (酸化鉄) の反応が起こり、化学エネルギーの一部が熱エネルギーになるため、温度が上がる。この反応で集気びん内の酸素が使われるので、集気びんの中に火のついたロウソクを入れると、すぐにロウソクの火が消える。

(3) 使い捨てカイロの中には鉄粉、食塩水をしみこませた木炭や活性炭かつせいたんを混ぜた物が入れている。鉄粉と酸素が反応することによって熱が発生する。

[問題]

鉄粉 10g と少量の活性炭を蒸発皿に入れこれに少量の食塩水を加え、よくかき混ぜたとき、蒸発皿が温くなる理由を、「酸化鉄」という語を用いて、簡潔に書け。

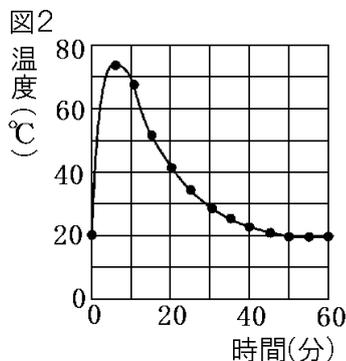
(群馬県)

[解答欄]

[解答]鉄が酸素と結びついて酸化鉄になるとき、熱を放出するから。

[問題]

図 1 のように、ビーカーに鉄粉 8g と活性炭 4g を入れ。5%食塩水を加えて、ガラス棒でかき混ぜながら 5 分ごとに温度を調べた。図 2 は、このときの結果を表したものである。



- (1) 図 2 のように、化学変化が起こるときに温度が上がる反応を何というか。
- (2) 純さんは次のように考えた。純さんの考えが正しくなるように、①、②に当てはまる数値や語句を、下の[ ]からそれぞれ 1 つずつ選べ。

図 2 をみると、( ① )分から温度が変化しなくなることがわかる。このときすでに化学変化が終わっていると考えられる。化学変化が終わったのは、酸素や水と反応できる( ② )がなくなったからではないかと考えた。だから、化学かいろは一度しか使えないのだと思う。

[ 10 30 50 炭素 鉄 ]

(秋田県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 発熱反応 (2)① 50 ② 鉄

[解説]

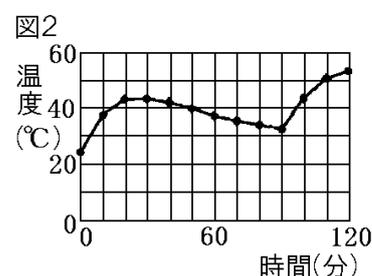
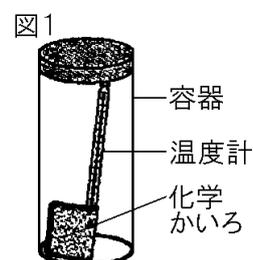
図2のグラフで、0～5分の間では温度が上昇しているが、これは、鉄粉が酸素と結びついて、「鉄+酸素→酸化鉄」の発熱反応が起こったためである。5～50分の間では温度が次第に低下しているが、これは、鉄がほとんど酸化鉄に変わってしまっていて、それ以上、発熱反応が起こらなくなり、外部へ熱が逃げていったためである。50分の時点で、外部と同じ温度になったために、それ以上の温度低下はなくなっている。

[問題]

化学かいろの温度変化と質量変化を調べた次の実験について、後の各問いに答えよ。

(実験)

- ① 図1のように、温度計をはりつけた市販の化学かいろをプラスチック製の容器に入れ、ふたをして密閉し、a 容器全体の質量をはかった。
- ② 容器を密閉してから90分後に、b 容器全体の質量をはかり、その後、容器のふたを開けた。
- ③ ②で容器のふたを開けてから30分後に、容器に再びふたをしてc 容器全体の質量をはかった。
- ④ ①で容器にはじめにふたをしてから120分後まで、10分ごとに化学かいろの温度を記録し、図2のグラフにまとめた。



- (1) 化学かいろの温度が上がったのは、化学かいろの中の鉄粉が酸化されたためである。このように、化学変化が起こるときに温度が上がる反応を何というか、答えよ。
- (2) 図2で、化学かいろの温度が下がった時間帯があることがわかる。化学かいろの温度が下がった理由を、簡潔に述べよ。ただし、①で容器にはじめにふたをしてから120分後まで、実験を行った部屋の室温に変化はなかったものとする。
- (3) 下線部 a, b, c のときの質量を、それぞれそれぞれ、X, Y, Z とする。X, Y, Z の値について述べたものとして、正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。
  - ア X, Y, Z はすべて同じ値である。
  - イ X と Y は同じ値で、Z は X と Y とは異なる値である。
  - ウ Y と Z は同じ値で、X は Y と Z とは異なる値である。
  - エ X, Y, Z はすべて異なる値である。

(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) 発熱反応 (2) 容器の中の酸素が減って、鉄粉の酸化が進みにくくなったから。

(3) イ

[解説]

図2のグラフで、0～20分の間では温度が上昇しているが、これは、化学かいろの中の鉄が容器内の酸素と結びついて、「鉄+酸素→酸化鉄」の発熱反応が起こったためである。20～90分の間では温度が次第に低下しているが、これは、容器の中の酸素が減って、鉄粉の酸化が進みにくくなったためと考えられる。90分の時点で、容器のふたをゆるめたことで、容器の外側から容器内に空気が入り、「鉄+酸素→酸化鉄」の発熱反応が再び起きたために温度が再び上昇したと判断できる。

0～90分の間では容器を密閉しているため、容器全体の質量は変わらないので、 $X=Y$  が成り立つ。90分の時点で、容器のふたをゆるめたとき、容器内に鉄の酸化で使われた酸素の分の空気が外から入るため、容器全体の質量  $Z$  は大きくなる。したがって、 $X=Y < Z$  が成り立つ。

[問題]

右図は、携帯用かいろの写真である。

- (1) 内袋をはさみで切り開き、その中に棒磁石を入れてかき混ぜると、棒磁石に粉のような物質がついた。この物質の化学式として適切なものを、次の[ ]から1つ選べ。



[ Fe Cu Ca Mg ]

- (2) 次の文の( )に入る適切な語句を書け。

携帯用かいろの外袋をやぶると反応が起こり、熱が発生する。このとき、わたしたちは、物質のもつ( )エネルギーを熱エネルギーに変換して利用している。

- (3) あたたかくなった携帯用かいろをポリエチレン袋に入れて口を閉じると、しばらくして冷たくなった。この理由を書け。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) Fe (2) 化学 (3) 袋の中の酸素がなくなってしまったから。

### [解説]

携帯用の化学かいろは、鉄が酸化されるときに発熱反応を利用している。携帯用の化学かいろは、二重の袋ふくろになっていて、外側の袋は空気の入りができない密閉性みっぺいせいのよい物、内側の袋はたくさんの小さなあながあいていて空気の入りができる

#### [携帯用の化学かいろ]

外袋を閉じる:酸素がないので発熱しない  
外袋を開く:鉄+酸素→酸化鉄の発熱反応  
使い続ける:鉄がなくなるので発熱が止む

物になっている。内側の袋には、鉄粉、食塩水をしみこませた木炭かっせいたんや活性炭を混ぜた物が入れている。

・最初、外袋を開ける前は、鉄粉は空気とふれていないので、酸素がないため、鉄の酸化は起こらず、熱も発生しない。

・外袋を開けると、鉄粉が空気中の酸素とふれて、鉄+酸素→酸化鉄の酸化反応が始まり、発熱する(発熱反応)。

・途中で、外袋を閉めて密封みっふうすると、酸素が供給されなくなるので、鉄+酸素→酸化鉄の反応が止まり、熱が発生しなくなり、やがて携帯用化学かいろの温度が下がる。

・再び、外袋を開くと、鉄+酸素→酸化鉄の酸化反応が再開され、発熱する。

・携帯用の化学かいろを使い続けると、鉄がすべて酸化鉄に変わってしまうため、それ以上、発熱反応はおこらなくなる。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

### [問題]

未使用のカイロに磁石を近づけると引きつけられるが、使い終わって冷たくなったカイロに磁石を近づけても引きつけられなかった。使い終わったカイロでは、鉄粉は何に変化していたか、物質名で答えよ。

(富山県)

#### [解答欄]

[解答]酸化鉄

### [解説]

未使用のかいろの中には鉄粉(Fe)があるため磁石に引きつけられる。かいろの袋を破ると、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の発熱反応がおこり、鉄は酸化されて酸化鉄に変わる。酸化鉄は鉄とはまったく別の物質であり、磁石に引きつけられない。

### [問題]

使い捨てカイロには、鉄粉、炭素、食塩が入っている。使い捨てカイロを袋から取り出すと発熱するのはなぜか。

(和歌山県)

[解答欄]

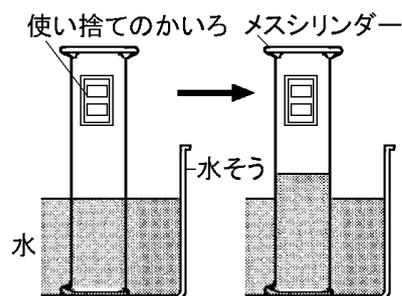
[解答]カイロに含まれる鉄粉と空気中の酸素が結びつき、そのときに熱が出るから。

[解説]

使い捨てカイロが袋の中に密閉されている最初の状態では、鉄は空気中の酸素とふれあうことができないため、反応は起こらない。袋をやぶると、空気中の酸素と反応し始め、発熱反応が起こる。

[問題]

使い捨てのかいろに入っている鉄の粉末が、酸素と結びつくことを確かめる実験を行った。よく振って温かくしたかいろを、メスシリンダーの内側に両面テープで貼り付けた。そのメスシリンダーを、右図のように水の入った水そうに逆さまに立てた。翌日、メスシリンダー内の水面は上昇しており、かいろは冷たくなっていた。このかいろを水に触れないように取り出したところ、再び温かくなった。メスシリンダー内のかいろが冷たくなったのは、鉄の粉末が酸素と結びつく反応が止まったからである。反応が止まったのはなぜか。その理由を書け。



(秋田県)

[解答欄]

[解答]メスシリンダー内の酸素が鉄と反応してなくなってしまったから。

[解説]

最初、かいろの鉄粉がメスシリンダー内の酸素と結びついて、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の酸化(発熱反応)がおり、酸素が減少して気圧が下がるために水面が上昇する。しかし、メスシリンダー内の酸素がすべて使われてしまうと、それ以上、酸化が進まなくなるため、発熱はとまり、放熱でかいろは冷たくなる。このかいろを取り出すと、残った鉄粉と空気中の酸素が結びつくので、ふたたび熱が発生して温度が上がる。

[その他の発熱反応]

[問題]

次の文中の①，②に適語を入れよ。

鉄と硫黄の粉末を少量の水でこねて、だんごにすると、温度が上がった。このとき、熱を( ① )していることがわかった。このような温度が上がる化学変化を、( ② )反応という。

(宮崎県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① 発生 ② 発熱

【問題】

次の文中の①，②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

塩酸と亜鉛との化学反応は，熱を①(周囲からうばう／周囲に与える)反応であり，反応後の物質がもつ化学エネルギーは，反応前の物質がもつ化学エネルギーより②(大きい／小さい)。

(石川県)

【解答欄】

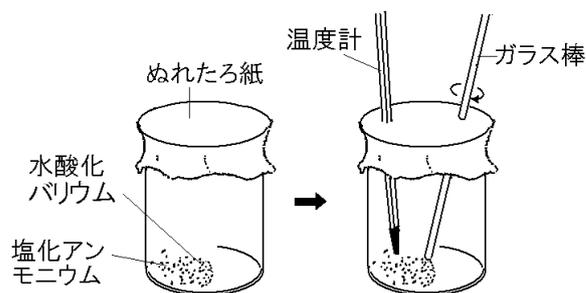
①	②
---	---

【解答】① 周囲に与える ② 小さい

## 【】 吸熱反応

### [問題]

水酸化バリウム 3g と塩化アンモニウム 1g をビーカーに入れ温度をはかる。水でぬらしたろ紙をビーカーにかぶせ、ガラス棒でよく混ぜたあと、しばらくして温度を測定した。次の各問いに答えよ。



- (1) 実験で反応前の温度は  $25.0^{\circ}\text{C}$  だったが、反応後は  $9.0^{\circ}\text{C}$  になった。この反応について述べた次の文の①に当てはまる語句として適当なものをア、イから 1 つ選び記号で答えよ。また、②に当てはまる最も適当な語句を答えよ。

この化学変化(化学反応)は熱を(ア 周囲に出している イ 周囲からうばっている)ので、( ② )反応である。

- (2) 実験の反応では気体が発生する。この気体の化学式を答えよ。
- (3) 実験で、水でぬらしたろ紙を用いる理由として、最も適当なものを次のア～エの中から 1 つ選び記号で答えよ。
- ア 空気が反応に影響することを防ぐため。
  - イ ビーカーを冷やすため。
  - ウ 気体の発生に水分が必要なため。
  - エ 発生する気体を吸着するため。

(沖縄県)

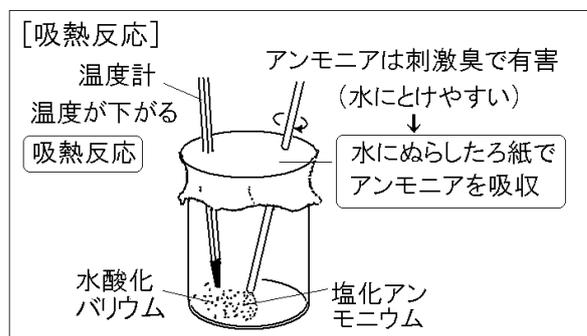
### [解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)
------	---	-----	-----

[解答](1)① イ ② 吸熱 (2)  $\text{NH}_3$  (3) エ

### [解説]

塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせると、アンモニア( $\text{NH}_3$ )が発生する。この化学反応は、まわりから熱を吸収するため温度が下がる。このような反応を吸熱反応という。アンモニアは刺激臭をもつ気体で有害である。アンモニアが非常に水にとけやすい性質を利用して、図のように、水でぬらしたろ紙をビーカーにかぶせて、アンモニア

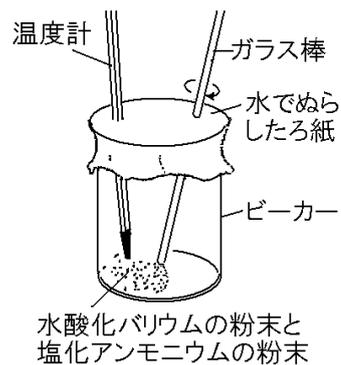


を吸収する。また、実験を行う室内の換気をよくすることも大切である。

※入試出題頻度：「吸熱反応○」「温度が下がる○」「アンモニアを吸収するためにぬれたろ紙を使う△」

[問題]

水酸化バリウムの粉末と塩化アンモニウムの粉末をビーカーにとり、水でぬらしたろ紙をかぶせた。図のように、粉末の温度をはかりながらガラス棒で混ぜたところ、温度が低下した。次の各問いに答えよ。

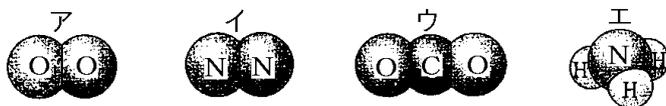


- (1) 粉末を混ぜることによって温度が低下するのは、ある化学変化が起きているためである。化学変化が起きるときに温度が低下する反応を何というか。
- (2) 温度計で、温度が完全に下がったことを確認してから、ろ紙にフェノールフタレイン溶液を1滴つけたところ、つけた部分が白色から赤色に変化した。色が変わったのは、化学変化によってある気体が発生し、ろ紙の水にとけたためである。次の①、②の問いに答えよ。

① 次の文は、フェノールフタレイン溶液をつけた部分の色の变化からわかることについて述べたものである。( )に入る適切な語句を答えよ。

赤色に変化したことから、ある気体がろ紙の水にとけることで、その部分が( )性になったことがわかる。

② 発生した気体の分子を、モデルで表したものとして、正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。



(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 吸熱反応 (2)① アルカリ ② エ

[問題]

化学変化による温度変化について、次の文中の①、②にあてはまる物質名を書け。

化学かいろ(携帯用かいろ)は、外袋から取り出してよくもむとすだいに温度が上がっていく。これは、かいろに含まれる( ① )が、空気中の酸素と反応することで熱が出るからである。一方、塩化アンモニウムに水酸化バリウムを混ぜると( ② )という気体を発生しながら、温度が下がっていく。これは、化学変化によって熱が吸収されるからである。

(茨城県)

[解答欄]

①	②
---	---

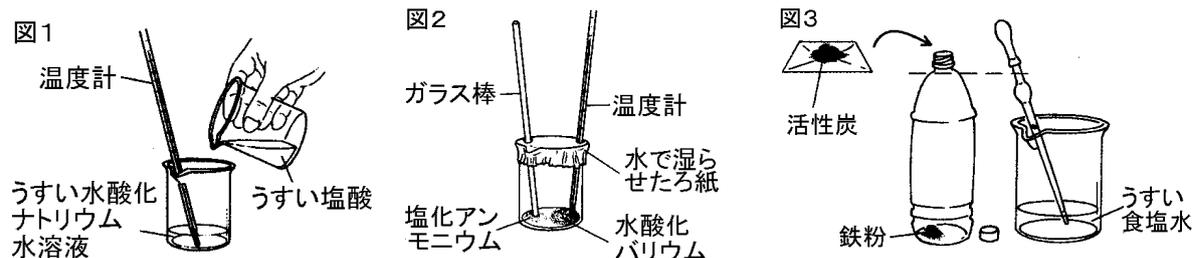
【解答】① 鉄 ② アンモニア

【解説】

塩化アンモニウムに水酸化バリウムを混ぜると、  
(水酸化バリウム)+(塩化アンモニウム) $\rightarrow$ (塩化バリウム)+(アンモニア)+(水) という反応が  
起こるが、この反応は典型的な吸熱反応である。

【問題】

いろいろな化学変化による温度の変化を調べるために、次の実験 1～実験 3 を行った。



(実験 1)

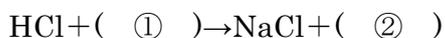
図 1 のように、うすい水酸化ナトリウム水溶液 20cm<sup>3</sup> に、うすい塩酸 20cm<sup>3</sup> を加えた。混合後の水溶液の温度を温度計ではかった。

(実験 2)

図 2 のように、ビーカーに塩化アンモニウム 1.0g と水酸化バリウム 3.0g を入れ、水で湿らせたろ紙をかぶせた。塩化アンモニウムと水酸化バリウムをガラス棒でかき混ぜながら混合物の温度を温度計ではかった。

(実験 3) 図 3 のように、ペットボトルに鉄粉 6.0g と活性炭 2.0g を入れ、うすい食塩水を少量加えた後、すばやくペットボトルのふたをして密閉した。ペットボトルをよく振って混ぜたところ。しばらくしてペットボトルの底が温かくなった。

(1) 実験 1 で起こる化学変化を表した次の化学反応式の、①、②に当てはまる化学式を書け。



(2) 実験 2 で、ろ紙を水で湿らせておくと、発生する気体のにおいが少なくなる。この理由を、発生する気体の性質をもとに書け。

(3) 実験 3 の後、ふたをしたまま静かに置いておいたところ、ペットボトルがへこんだ。ペットボトルがへこんだ理由を、「酸化」、「大気圧」の 2 つの語を使って書け。

(4) 実験 1～実験 3 からわかることを述べた次の文章の①, ②に当てはまることばの組み合わせとして適当なのは, 1)ア～エのうちのどれか。2)また, ③に当てはまる適当なことばを書け。

	①	②
ア	実験 1 と実験 2	実験 3
イ	実験 1 と実験 3	実験 2
ウ	実験 2 と実験 3	実験 1
エ	実験 3	実験 1 と実験 2

( ① )では, 熱を周囲へ出す化学変化が起こり温度が上がった。( ② )では, ( ③ )が起こり温度が下がった。

(岡山県)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	
(3)	
(4)1)	2)

[解答](1)① NaOH ② H<sub>2</sub>O (2) 発生するアンモニアは水に非常によく溶けるから

(3) 鉄が酸化されて酸素が少なくなり, ペットボトル内の気圧が大気圧より小さくなったから。(4)1) イ 2) 熱を周囲から奪う化学変化

【】 その他の化学変化

【】 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。

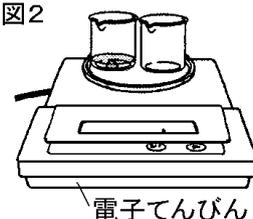
実験①

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

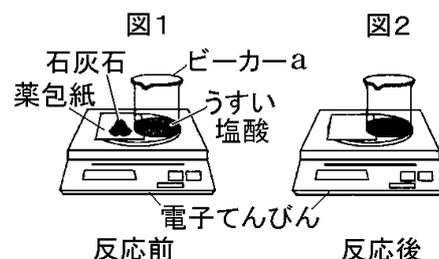
$$よって、(塩酸の量) = 1.0 \times 10 \div 0.4 = 25(\text{cm}^3)$$

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  $25(\text{cm}^3) \times 2 = 50 \text{ cm}^3$  となる。このときの質量の減少量も 2 倍の 2.0g になる。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

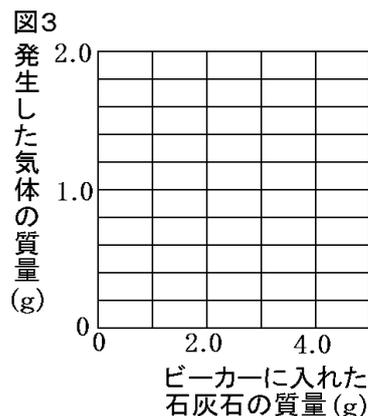
ビーカー a～e を用意し、それぞれにうすい塩酸 10cm<sup>3</sup> を入れた。図 1 のようにして、薬包紙にのせた石灰石 1.0g とビーカー a を電子てんびんにのせ、反応前の全体の質量を測定した。次に、薬包紙にのせた石灰石をビーカー a に入れると化学変化が起こり、二酸化炭素が発生した。二酸化炭素の発生が見られなくなってから、図 2 のよう



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。

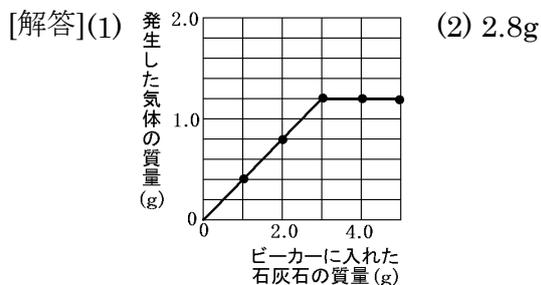
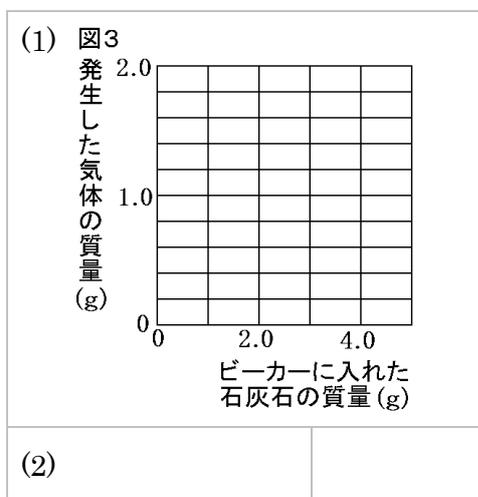
ビーカー	a	b	c	d	e
ビーカーに入れた石灰石の質量[g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
反応前の全体の質量[g]	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1
反応後の質量[g]	73.7	74.3	74.9	75.9	76.9

- (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)

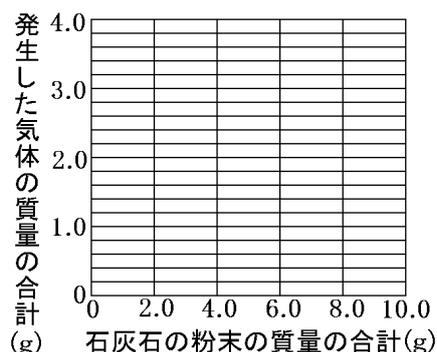
- ① 図のように、うすい塩酸 100cm<sup>3</sup> を入れた三角フラスコを電子てんびんにのせ、三角フラスコ全体の質量を測定すると、211.0g であった。
- ② 三角フラスコを電子てんびんにのせたまま、三角フラスコ内のうすい塩酸に石灰石の粉末 2.0g を加えて、気体が発生しなくなるまでじゅうぶんに反応させ、気体が発生しなくなったときの三角フラスコ全体の質量を測定した。
- ③ 三角フラスコ内に石灰石の粉末 2.0g を追加し、気体が発生しなくなったときの三角フラスコ全体の質量を測定した。
- ④ ③の操作を、加えた石灰石の粉末の質量の合計が 10.0g になるまで繰り返した。



(結果)

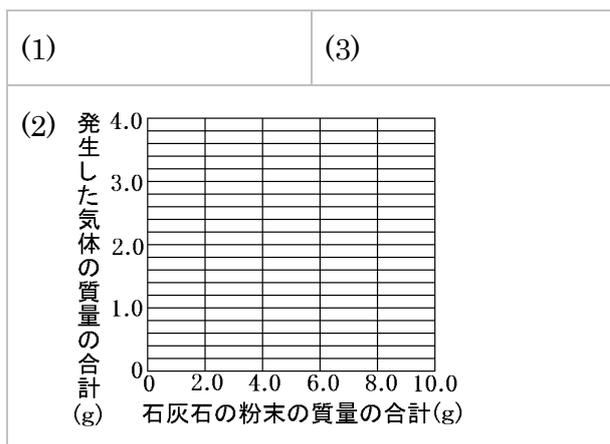
石灰水の粉末を加えた回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
石灰石の粉末の質量の合計[g]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
三角フラスコ全体の質量[g]	212.2	213.4	214.6	216.6	218.6

- (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。

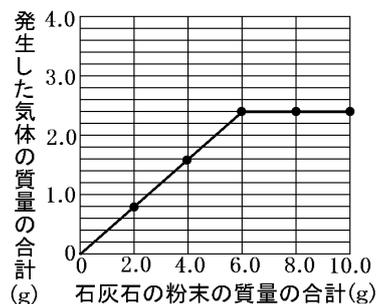


(徳島県)

[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

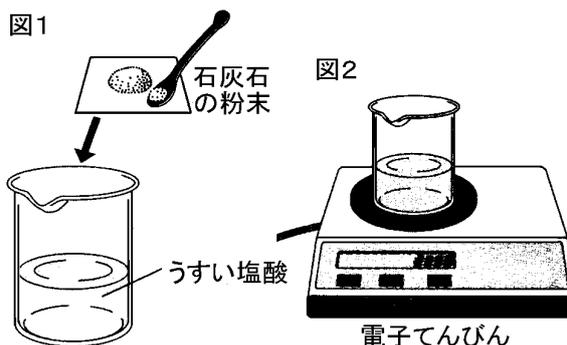
よって, (塩酸の量 cm<sup>3</sup>)=45.0×50÷3=750 cm<sup>3</sup>

[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)

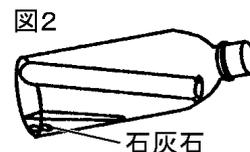
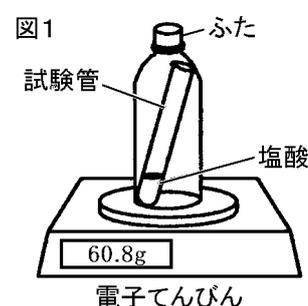
(3) 3回目では0.2gの二酸化炭素が発生しているが、これは1回目・2回目の発生量0.4gの半分である。このことから、3回目に加えた石灰石1.0gのうちの半分の0.5gだけが反応したものと考えられる。したがって、塩酸と反応した石灰石は、1.0+1.0+0.5=2.5(g)と判断できる。

[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。

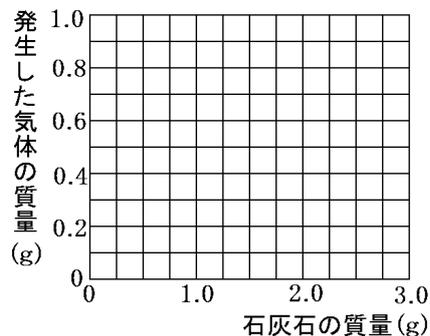
(実験2) 石灰石がすべて溶けてしまったペットボトルA~Dそれぞれに、うすい水酸化ナトリウム水溶液10cm<sup>3</sup>とBTB溶液を入れよく混ぜ合わせて色の変化を観察した。



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。

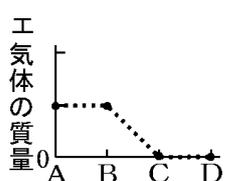
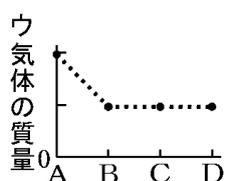
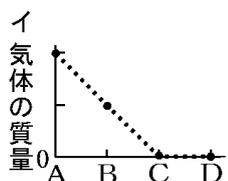
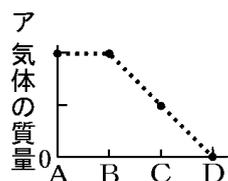
(4) 実験 2 で, ペットボトル C にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れたときの化学変化を説明したのはどれか。次のア～ウから 1 つ選べ。

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。

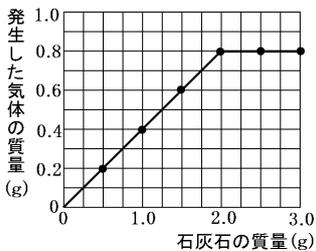
(5) 実験 2 で, ペットボトル A～D それぞれに, 石灰石をさらに  $2.0\text{g}$  ずつ加えたとき, A～D から発生する気体の質量を示したグラフはどのようになると考えられるか。次のア～エから 1 つ選べ。



(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)

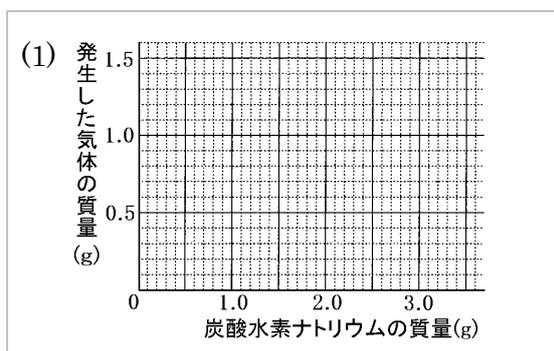
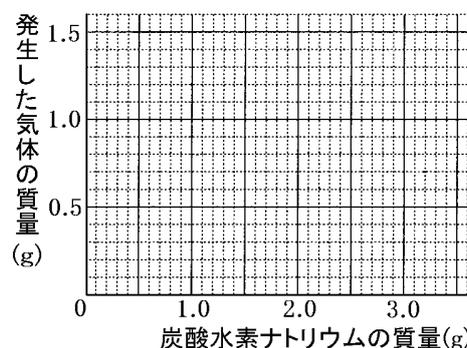
- ① 電子てんびんにビーカーと薬包紙をのせ、表示が 0.00g となるように、セットした。
- ② 電子てんびんの示す値が 0.50g になるように、炭酸水素ナトリウムを薬包紙にのせたのち、ビーカーにうすい塩酸を 10.0cm<sup>3</sup> 入れて電子てんびんの示す値を読みとり、反応前の質量とした。
- ③ 薬包紙上の炭酸水素ナトリウムをビーカーに入れ、うすい塩酸と混ぜて気体を発生させた。その後、気体が発生しなくなったら、電子てんびんの示す値を読みとり、反応後の質量とした。
- ④ 炭酸水素ナトリウムの質量だけを変えて、同じ手順で実験をくり返し行った。下の表は、その結果を示したもの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

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

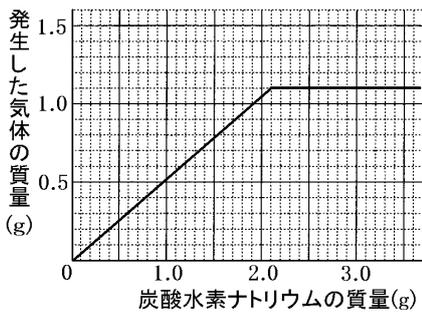
- (1) 炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量との関係を示すグラフを下にかけ。
- (2) 炭酸水素ナトリウム 1.40g を完全に反応させるためには、この実験で用いたうすい塩酸が何 cm<sup>3</sup> 必要か。小数第 2 位を四捨五入して答えよ。

(熊本県)

【解答欄】

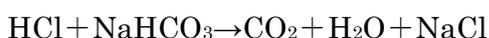


(2)

[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  $\text{g}$ ) =  $10 : 2.1 = x : 1.40$

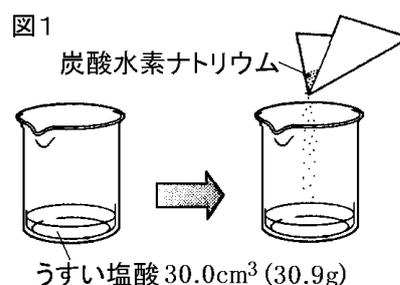
比の内項の積は外項の積と等しいので、 $2.1 \times x = 10 \times 1.40$

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

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[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ながしてから、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。

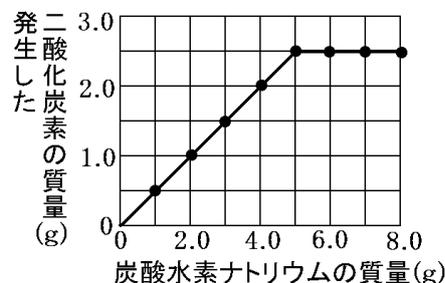
(1) 実験 1 について、加えた炭酸水素ナトリウムの質量を A[g]、ビーカーに残った物質の質量を B[g]、発生した二酸化炭素の質量を C[g]とする。このとき、A、B、C の関係をあらわす式として、適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号を書け。

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る。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)

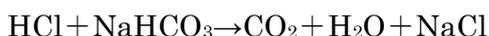
[解答欄]

(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。

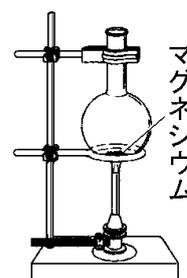
(4) 図 2 のグラフより、炭酸水素ナトリウム 1.0g のときに発生する二酸化炭素は 0.5g であることがわかる。また、(3)よりふくらし粉 8.0g のときに発生した二酸化炭素は 1.0g である。したがって、ふくらし粉 8.0g の中に含まれる炭酸水素ナトリウムは 2.0g である。

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  $0.6\text{g}$  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  $0.8\text{g}$  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  $0.6\text{g}$  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、 $0.6\text{g}$  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、

(マグネシウム)+(塩酸) $\rightarrow$ (水素)+(塩化マグネシウム) ( $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$ )

「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。

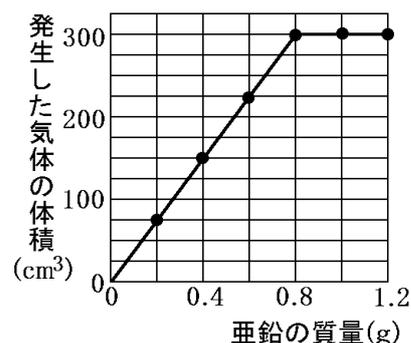
このことから、①の操作でマグネシウム  $0.6\text{g}$  のうち、酸化マグネシウムにならないでマグネシウムのまま残ったのは  $0.3\text{g}$  であったことがわかる。

①の操作でマグネシウム  $0.6\text{g}$  のうち、半分の  $0.3\text{g}$  はマグネシウムのまま残り、あと半分の  $0.3\text{g}$  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  $0.8\text{g}$  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  $0.3\text{g}$  と結びついた酸素は  $0.2\text{g}$  であることが分かる。したがって、 $0.6\text{g}$  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。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[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。



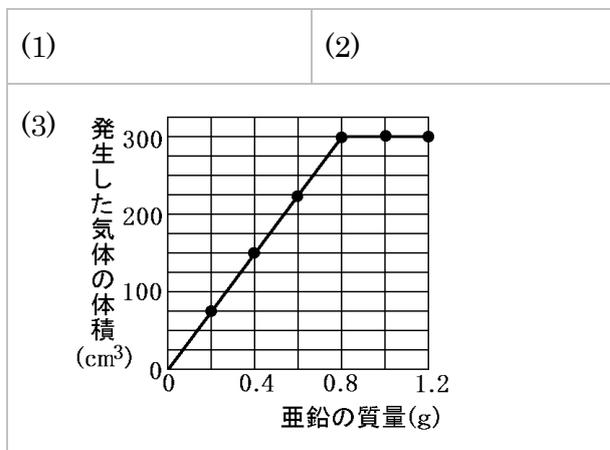
(実験)

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。

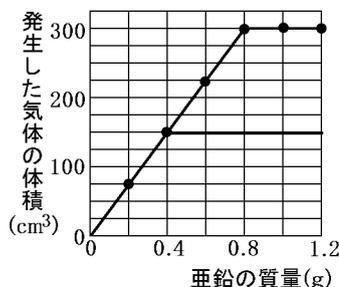
- (1) この実験では、どのような方法で気体を集めるとよいか。その方法の名称を書け。
- (2) 亜鉛の質量が  $0.2\text{g}$ 、 $0.4\text{g}$ 、 $0.6\text{g}$ 、 $0.8\text{g}$  のときは、亜鉛がすべてとけたが、亜鉛の質量が  $1.0\text{g}$ 、 $1.2\text{g}$  のときは、亜鉛が残った。亜鉛の質量が  $1.0\text{g}$  のとき、残っていた亜鉛をすべてとくすためには、同じ濃度の塩酸を、少なくとも何  $\text{cm}^3$  加える必要があるか。グラフをもとに、求めよ。
- (3) 同じ濃度の塩酸の量を  $10\text{cm}^3$  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]

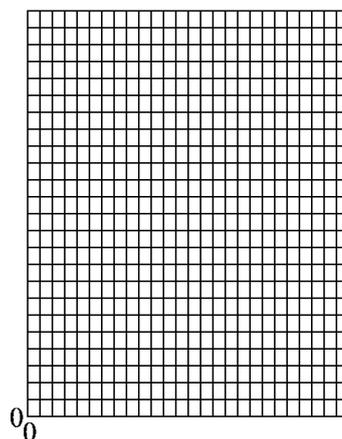
- (1) 亜鉛にうすい塩酸を加えると水素が発生する。水素は水にとけないので水上置換で集める。
- (2) グラフより、うすい塩酸  $20\text{cm}^3$  と亜鉛  $0.8\text{g}$  が過不足なく反応することが分かる。したがって、(塩酸の量  $\text{cm}^3$ ) : (亜鉛の質量  $\text{g}$ ) =  $20 : 0.8 = 25 : 1$  が成り立つ。よって、亜鉛  $1\text{g}$  をすべて反応させるために必要な塩酸は  $25\text{cm}^3$  であることがわかる。
- (3) うすい塩酸  $20\text{cm}^3$  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でふたをした。
- ③ ペットボトルを傾けて、試験管の中の過酸化水素水 A と二酸化マンガンを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)

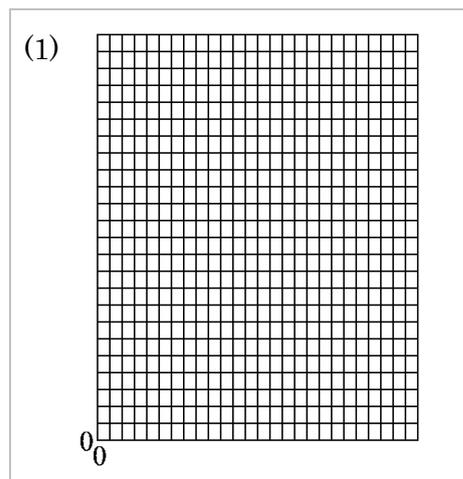
過酸化水素水 A の体積( $\text{cm}^3$ )	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
発生した酸素の体積( $\text{cm}^3$ )	24.0	48.0	72.0	96.0	120.0

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。

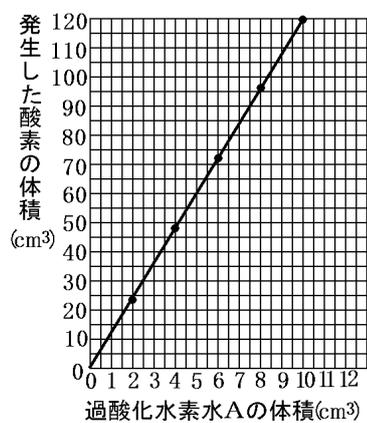
(福島県)

[解答欄]



(2)

[解答](1) (2)  $15.4\text{cm}^3$



## 【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

### ◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

### ◆FdData 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

### ◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

### ◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール([info2@fdtext.com](mailto:info2@fdtext.com))、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail：[info2@fdtext.com](mailto:info2@fdtext.com) Tel：092-811-0960