

【】 原子・分子・化学式

【】 原子・分子

[問題]

19 世紀初め、イギリスの科学者ドルトンは、「すべての物質は、それ以上分割することができない小さい粒からできている」という考えを発表した。この小さい粒を何というか。

(群馬県)

[解答欄]

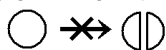
[解答]原子

[解説]

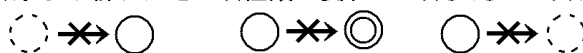
19 世紀のイギリスの科学者ドルトンは、物質はそれ以上分割することのできない小さな粒からできていると考え、それを原子とよんだ。ドルトンは、原子の性質として、①原子はそれ以上分割することはできない、②原子は新しくできたり、種類が変わったり、なくなったりしない、③原子は種類によって質量や大きさが決まっていると考えた。

[ドルトンの原子説]

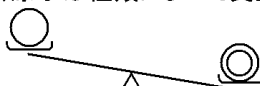
(1)原子はそれ以上分けることができない



(2)原子は新しくできたり、種類が変わったり、なくなったりしない



(3)原子は種類によって質量が(異なっている)



現在では、約 100 種類の原子が発見されており、それぞれの原子の質量や大きさもわかっている。原子は非常に小さな粒で、例えば 1 番小さくて質量も 1 番小さい水素原子は 1cm の 1 億分の 1 の大きさである。

[問題]

次のア～エのうち、原子の性質について正しく述べているものはどれか。1 つ選び、その記号を書け。

ア 原子は、種類に関係なく、質量が等しい。

イ 原子は、種類に関係なく、大きさが等しい。

ウ 原子は、化学変化によって、それ以上分割することができない。

エ 原子は、化学変化によって、ほかの種類の原子に変わることができる。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

炭酸水素ナトリウムの化学式は、 $\text{NaHCO}_3$ である。炭酸水素ナトリウムにふくまれる原子の種類を原子の記号を用いてすべて書け。

(大阪府)

[解答欄]

[解答]Na, H, C, O

[解説]

[原子記号]

非金属	水素(H), 酸素(O), 炭素(C) 硫黄(S), 塩素(Cl), 窒素(N)
金属	銅(Cu), 銀(Ag), 鉄(Fe) カルシウム(Ca), ナトリウム(Na) マグネシウム(Mg)

[問題]

炭酸水素ナトリウムは  $\text{NaHCO}_3$  という化学式で表され、ナトリウム原子、水素原子、炭素原子、酸素原子の4種類の原子からできている。これら4種類の原子がたくさん集まって炭酸水素ナトリウムの結晶をつくっているが、1つの炭酸水素ナトリウムの結晶をつくっている原子のうち酸素原子はどのくらいの割合か、その結晶をつくっている原子の個数の合計に対する、酸素原子の個数の割合として、最も適当なものを、次の[ ]から1つ選べ。

[  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$  ]

(京都府)

[解答欄]

[解答]  $\frac{1}{2}$

[解説]

炭酸水素ナトリウム( $\text{NaHCO}_3$ )を構成する原子は、Na(ナトリウム原子)1個、H(水素原子)1個、C(炭素原子)1個、O(酸素原子)3個で、合計  $1+1+1+3=6$  個である。したがって、炭酸水素ナトリウム( $\text{NaHCO}_3$ )を構成している原子の合計6個に対する、酸素原子の個数の割合は、 $3 \div 6 = \frac{1}{2}$  である。

[問題]

石灰水を白くにごらせる気体の、①分子 1 個を構成する原子の種類は何種類か。②また、この分子 1 個を構成する原子の個数は何個か。それぞれ書け。

(山形県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 2種類 ② 3個

[解説]

石灰水を白くにごらせる気体は二酸化炭素で化学式は  $\text{CO}_2$  である。分子 1 個を構成する原子は C(炭素)と O(酸素)の 2 種類で、原子の数は C が 1 個と O が 2 個で合計 3 個である。

[問題]

次の原子モデルを用い、二酸化炭素の分子モデルを例にならって示せ。



例) (水素分子のモデル) ⓂⓂ

(鳥取県)

[解答欄]

--

[解答] ⓄⒸⓄ

## 【】物質の分類

[単体と化合物]

[問題]

水素や酸素のように1種類の原子だけからできている物質は、何と呼ばれるか。その名称を書け。

(徳島県)

[解答欄]

[解答]単体

[解説]

水素分子は水素原子2個でできており、酸素分子は酸素原子2個でできている。また銀や銅などの金属は、分子という単位はつくらないが、1種類の原子からできている。このように1種類の原子からできている物質を単体という。水素や酸素などの単体は、熱や電気をくわえても、それ以上分解することはできない。

これに対し、2種類以上の原子でできている物質を化合物という。例えば、水の分子は水素原子と酸素原子によって構成されているので化合物である。水は電気を通すことによって、水素と酸素に分解することができる。

[問題]

水素についての説明で正しいものを、次のア～エから1つ選び記号で答えよ。

ア 水素は、2個の水素原子が結びついて分子をつくっているので化合物である。

イ 水素は、1種類の原子だけからできているので単体である。

ウ 水素は、さらにほかの物質に分解できるので単体ではない。

エ 水素は、酸素と反応して化合物をつくるので水素も化合物である。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

酸化銅、炭素、二酸化炭素、銅のうち、単体はどれか。すべて書け。

(千葉県)

[解答欄]

[解答]炭素，銅

[解説]

炭素(C)，銅(Cu)は単体である。酸化銅(CuO)，二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)は化合物である。

[問題]

銅と同じように，単体であるものを次の中から1つ選べ。

[ 水 砂糖 酸化銀 食塩 酸素 ]

(熊本県)

[解答欄]

[解答]酸素

[解説]

銅(Cu)，酸素(O<sub>2</sub>)は単体である。水(H<sub>2</sub>O)，砂糖(C と H と O からなる)，酸化銀(Ag<sub>2</sub>O)，食塩(NaCl)は化合物である。

[問題]

水のように2種類以上の原子からできている純粋な物質を，単体に対して何というか。その名称を書け。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]化合物

[問題]

次のうち，化合物はどれか。すべて選べ。

[水 .銅 アンモニア 水素 食塩]

(大阪府)

[解答欄]

[解答]水，アンモニア，食塩

[解説]

銅(Cu)，水素(H<sub>2</sub>)は単体である。水(H<sub>2</sub>O)，アンモニア(NH<sub>3</sub>)，食塩(NaCl)は化合物である。

[問題]

次の4つの物質を単体と化合物に分類せよ。

[水 酸素 硫黄 塩化ナトリウム]

(東京都)

[解答欄]

単体：	化合物：
-----	------

[解答]単体：酸素，硫黄 化合物：水，塩化ナトリウム

[解説]

酸素(O<sub>2</sub>)，硫黄(S)は単体である。水(H<sub>2</sub>O)，食塩(NaCl)は化合物である。

[問題]

鉄・硫黄・硫化鉄を，単体と化合物に分類したとき，正しいものを次のア～オから1つ選び記号で答えよ。

ア 硫化鉄は単体で，鉄と硫黄は化合物である。

イ 硫黄は単体で，鉄と硫化鉄は化合物である。

ウ 鉄は単体で，硫黄と硫化鉄は化合物である。

エ 硫黄と硫化鉄は単体で，鉄は化合物である。

オ 鉄と硫黄は単体で，硫化鉄は化合物である。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]オ

[解説]

鉄(Fe)と硫黄(S)は単体で，硫化鉄(FeS)は化合物である。

[問題]

信子さんは，理科の授業で習った化学変化を実験で確かめてみた。次のア～エのうち，単体が生じる実験はどれか。1つ選び，その記号を書け。

ア 炭酸水素ナトリウムを熱する。

イ 鉄と硫黄を混ぜたものを熱する。

ウ 水素と酸素の混合気体に点火する。

エ 二酸化マンガンをオキシドールを加える。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

ア：炭酸水素ナトリウム( $\text{NaHCO}_3$ )を加熱すると分解反応が起こり、炭酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )、二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )、水( $\text{H}_2\text{O}$ )ができる。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ はすべて化合物である。

イ：鉄と硫黄を混ぜたものを熱すると、 $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ の反応が起きて硫化鉄( $\text{FeS}$ )ができる。 $\text{FeS}$ は化合物である。

ウ：水素と酸素の混合気体に点火すると、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応が起きて、化合物である水( $\text{H}_2\text{O}$ )ができる。

エ：二酸化マンガんにオキシドールを加えると酸素( $\text{O}_2$ )が発生する。 $\text{O}_2$ は一種類の原子からなる単体である。

[問題]

炭酸水素ナトリウムの説明で、適切なものを次のア～エから2つ選び、記号を書け。

ア 混合物である    イ 化合物である    ウ 純粋な物質である

エ 単体である

(長野県)

[解答欄]

[解答]イ，ウ

[解説]

例えば、食塩水は食塩( $\text{NaCl}$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )からできている。このように2種類以上の物質(単体か化合物)できているものを混杂物という。これに対し、一種類の物質(単体か化合物)できているものを純粋な物質という。炭酸水素ナトリウム( $\text{NaHCO}_3$ )は純粋な物質である。

[問題]

酸化銅について、次のア～オの中で正しいものはどれか。1つ選べ。

ア 単体で純粋な物質    イ 化合物で純粋な物質    ウ 単体どうしの混合物

エ 化合物どうしの混合物    オ 単体と化合物の混合物

(福島県)

[解答欄]

[解答]イ

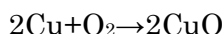
[解説]

酸化銅(CuO)は化合物で純粋な物質である。

[分子をつくる物質とつくらない物質]

[問題]

銅の粉末をステンレス皿に取り、ガスバーナーの強い炎で加熱したところ、銅の粉末は完全に酸化されて黒色の酸化銅になった。このときの化学反応式は、次のように表すことができる。



この化学反応式において、分子が単位となっていてできている物質(分子が集まってできている物質)の化学式は( ① )であり、分子をつくらない物質(分子というまとまりをもたない物質)の化学式は( ② )と( ③ )である。①～③に当てはまる化学式を書け。

(北海道)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① O<sub>2</sub> ② Cu ③ CuO

[解説]

水素(H<sub>2</sub>)や酸素(O<sub>2</sub>)などの気体や水などの液体は分子という形で存在することが多い。これに対して金属などの固体は分子という単位を作らないことが多い。例えば金属の銅は銅原子Cuが切れ目なく無数につながっており、分子という単位を作らない。また、金属と他の原子との化合物である酸化銅CuOは銅原子Cuと酸素原子Oが交互に並んで無数につながっており、やはり、分子という単位を作らない。

[問題]

右の表のW, X, Y, Zは、水、窒素、マグネシウム、酸化銅のいずれかである。

(1) W, Xのように、1種類の原子だけからできている物質を何というか、書け。

(2) 表のYは何か、化学式で書け。

(秋田県)

[解答欄]

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

物質を作る 原子の種類	分子をつ くる	分子をつく らない
1種類だけ	W	X
2種類以上	Y	Z



[解答](1) 単体 (2) H<sub>2</sub>O

[解説]

水 H<sub>2</sub>O は 2 種類の原子からなる化合物で、分子をつくる。窒素 N<sub>2</sub> は 1 種類の原子からなる単体で、分子をつくる。マグネシウム Mg は 1 種類の原子からなる単体で、分子をつくらない。酸化銅 CuO は 2 種類の原子からなる化合物で、分子をつくらない。

物質を作る 原子の種類	分子をつ くる	分子をつ くらない
1 種類だけ	N <sub>2</sub>	Mg
2 種類以上	H <sub>2</sub> O	CuO

[問題]

O<sub>2</sub>はどのような物質か、最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選べ。

- ア 単体であり、分子からできている物質である。
- イ 単体であり、分子をつくらない物質である。
- ウ 化合物であり、分子からできている物質である。
- エ 化合物であり、分子をつくらない物質である。

(京都府)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

O<sub>2</sub>は酸素分子で、1 種類の原子(酸素原子 O)からできているので単体である。

[問題]

分子をつくらない物質を、次の[ ]から 1 つ選べ。

[ O<sub>2</sub> CuO CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O ]

(山形県)

[解答欄]

[解答]CuO

[問題]

銅と二酸化炭素について正しく述べたものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア 銅も二酸化炭素も、分子でできている。
- イ 銅は分子でできているが、二酸化炭素は分子ではできていない。
- ウ 二酸化炭素は分子でできているか、銅は分子ではできていない。
- エ 銅も二酸化炭素も、分子ではできていない。

(山形県)

[解答欄]

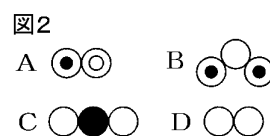
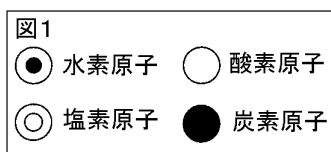
[解答]ウ

[解説]

ふつう銅(Cu)などの金属は分子という単位を作らない。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの気体は分子をつくる。

[問題]

水素、酸素、塩素、炭素の原子をそれぞれ図 1 のような記号で表すとき、図 2 の A から D までのように表される分子が集まってできている物質について述べた



文章として最も適当なものを下のアからカまでの中から選んで、そのかな符号を書け。

- ア A, B, C は化合物で、D は単体である。C を水に溶かすとアルカリ性の水溶液になる。
- イ A, B, C は化合物で、D は単体である。C を水に溶かすと酸性の水溶液になる。
- ウ B と C は化合物で、A と D は単体である。C を水に溶かすとアルカリ性の水溶液になる。
- エ B と C は化合物で、A と D は単体である。C を水に溶かすと酸性の水溶液になる。
- オ D は化合物で、A, B, C は単体である。C を水に溶かすとアルカリ性の水溶液になる。
- カ D は化合物で、A, B, C は単体である。C を水に溶かすと酸性の水溶液になる。

(愛知県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

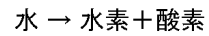
A の塩酸(HCl)、B の水(H<sub>2</sub>O)、C の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)は化合物である。D の酸素(O<sub>2</sub>)は単体である。二酸化炭素を水にとかすと炭酸になって酸性を示す。

## 【】 化学反応式の作り方

### [問題]

次の文は、太郎さんと花子さんが、水の電気分解の実験を行い、化学反応式を考えたときの会話の一部である。下の原子の性質について書かれた【太郎さんのノート】を参考にして、あとの問いに答えよ。

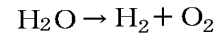
カード①



太郎「水が水素と酸素に分解されたから、このカード①のように表されるね。」

花子「化学反応式は物質を化学式で表すから、このカード②のようになるのかな。」

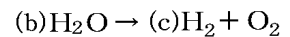
カード②



太郎「でも、その化学反応式では、このノートに書いている原子の性質の( a )に合わないね。」

花子「そうね、ではこのカード③のようにすればいいね。」

カード③



太郎「そうだね、この化学反応式は( b )個の水の分子が分解して( c )個の水素分子と1個の酸素分子ができることを示しているね。」

### 【太郎さんのノート】 <原子の性質>

ア 原子は、化学変化によって、それ以上分けることができない。

イ 原子は、化学変化によって、なくなったり、新しくできたり、ほかの種類の原子に変わったりしない。

ウ 原子は、種類によって、質量や大きさが決まっている。

(1) 上の会話文中の( a )に入るものとして、最も適当なものを、【太郎さんのノート】のア～ウから1つ選べ。

(2) カードの(b), (c)に入る適当な数をそれぞれ書け。

(京都府)

### [解答欄]

(1)	(2)b	c
-----	------	---

[解答](1) イ (2)b 2 c 2

### [解説]

水を電気分解すると、水素と酸素ができる。この反応をことばで表すと、「水→水素+酸素」となる。水 $\text{H}_2\text{O}$ 、水素 $\text{H}_2$ 、酸素 $\text{O}_2$ なので、まず、 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \text{①}$ とおく。

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

そこで、少ない方の①の左辺 $\text{H}_2\text{O}$ を2倍して、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \text{②}$

②について、今度はHの数が合わなくなる(左辺 $2 \times 2 = 4$ 個、右辺2個)。

そこで、少ない方の②の右辺の $\text{H}_2$ を2倍して、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \cdots \text{③}$

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

[問題]

化学反応式  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  の説明として誤っているものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。

ア 水素分子 2 個と反応するのは酸素分子 1 個である。

イ  $2\text{H}_2$  は水素原子 2 個を表している。

ウ  $\text{O}_2$  は酸素分子 1 個を表している。

エ  $2\text{H}_2\text{O}$  のなかには酸素原子が 2 個ある。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

次の化学反応式の( )に当てはまる化学式を書け。



(北海道)

[解答欄]

[解答] $\text{O}_2$

[解説]

これは水の電気分解の化学反応式である。

[問題]

スチールウールが空気中の酸素と化合して、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ができるときの化学反応式は、次のように表すことができる。①, ②に当てはまる数字を書け。



(北海道)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 4 ② 3

[解説]

まず、 $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$  とおくと、

Fe : 左辺は 1 個, 右辺は  $2 \times 2 = 4$  個で, 数が合わない。

O : 左辺は 2 個, 右辺は  $2 \times 3 = 6$  個で, 数が合わない。

そこで, 左辺の Fe を 4 倍, O<sub>2</sub> を 3 倍して,  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

## 【】 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]

化学変化では、反応の前後で原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と個数は同じになる。例えば、水素に火を近づけると水素は燃焼(爆発)するが、その反応式は  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  と表せる。反応前は水素分子  $\text{H}_2$  が 2 個で水素原子  $\text{H}$  が  $2 \times 2 = 4$  個、酸素分子  $\text{O}_2$  が 1 個で酸素原子  $\text{O}$  が 2 個である。水素の燃焼によって水素原子 2 個と酸素原子 1 個の割で結びついて水分子  $\text{H}_2\text{O}$  が 2 個できる。反応の前後で、原子の組み合わせは変わるが、水素原子 4 個・酸素原子 2 個は変わらず、原子の種類と個数は同じになる。物質の質量は原子の質量の総和になるので、反応の前後で物質全体の質量は変わらない。これを質量保存の法則という。

### [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 個数

### [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)

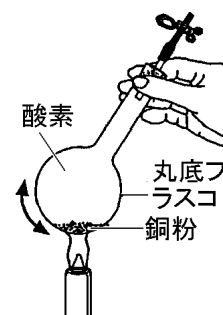
### [解答欄]

--

[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。

[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]

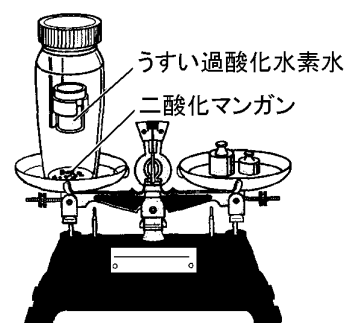
[解答]ウ

[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ンにふれさせ、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)

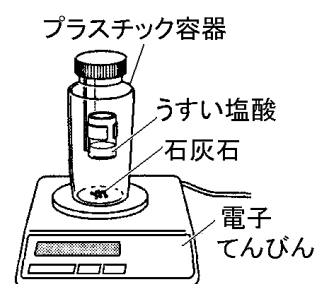
[解答](1) 化学変化の前後で、原子の種類と数は変わらないから。(2) 容器の中から酸素が出ていくので、その分だけ容器全体の質量は小さくなる。

[解説]

容器をかたむけてうすい過酸化水素水(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)を二酸化マンガにふれさせると、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]

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、気体を発生させた。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 二酸化炭素が大気中に逃げたから。

[解説]

石灰岩(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。

[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、 $c=a+b-d$

[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 貝殻とろすい塩酸

イ ろすい水酸化ナトリウム水溶液とろすい塩酸

ウ 石灰石とろすい塩酸

エ 二酸化マンガンとオキシドール

オ アルミニウムとろすい塩酸

(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

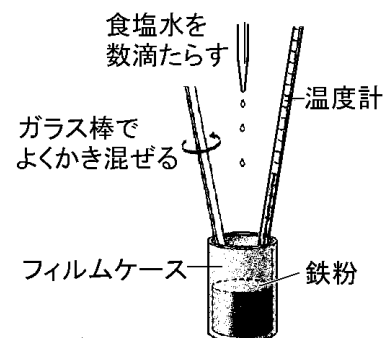
【】 鉄の酸化による発熱

[鉄の酸化による発熱の実験]

[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。物質の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

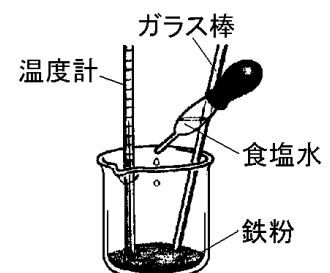
[解説]

鉄は空気中の酸素と結びついて(酸化されて)酸化鉄になる。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。通常、この酸化反応は、熱を感じない程度のゆっくりとした反応であるが、食塩水を加えてやることで反応を速めることができる。

[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 鉄と食塩が化合するときに熱(熱エネルギー)が発生し、温度が上がった。
- イ 鉄と水が化合するときに熱(熱エネルギー)が吸収され、温度が下がった。
- ウ 鉄と酸素が化合するときに熱(熱エネルギー)が発生し、温度が上がった。
- エ 鉄と二酸化炭素が化合するときに熱(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

[解説]

熱が出るのは、(鉄)+(酸素)→(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変化するためである。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。

[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、蒸発皿が温かくなる理由を、「酸化鉄」という語を用いて、簡潔に書け。

(群馬県)

[解答欄]

--

[解答]鉄が酸化鉄になるとき、熱を放出するから。

[解説]

食塩水は、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の酸化反応を促進するはたらきをしているが、食塩水自体が化学変化を起こしているのではない。食塩水は、活性炭にしみこませた状態になっている。活性炭は、このほかに、空気中の酸素を取り込むはたらきがある。

[使い捨てカイロ]

[問題]

図は、携帯用カイロの写真である。

- (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。

携帯用カイロ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カイロ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]

使い捨てカイロには、鉄粉(Fe)、食塩水(NaCl)、活性炭(C)が入っている。カイロが発熱するのは、鉄が酸化され、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応が起こるとき、化学エネルギーの一部が熱エネルギーに変換されるためである。市販の使い捨てカイロは、最初は外袋の中に密閉されて、空気(酸素)が入らないようになっている。空気がないため、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応は起こらず、発熱もしない。外袋をやぶって中袋を出すと、酸化が始まり、温度が上昇する。

あたたかくなったカイロをポリエチレン袋に入れて口を閉じてしばらくすると、袋の中の酸素が使い切られてしまわれるので、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応が進まなくなる。そのため、発熱が止まり、冷たくなってしまふ。その後、ポリエチレン袋を開くと、再び(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の反応が始まって熱が発生する。

通常鉄のかたまりが空気に触れて酸化する反応速度は非常に遅く、発生する熱も感じ取ることができないほどであるが、鉄を粉末状にして空気とふれ合う面積を大きくすると、反応速度が速くなり、温度上昇も大きくなる。化学カイロの中の食塩水は、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の酸化反応を促進するはたらきをしているが、食塩水自体が化学変化を起こしているのではない。食塩水は、活性炭にしみこませた状態になっている。活性炭は、このほかに、空気中の酸素を取り込むはたらきがある。

[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化合し、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]

鉄粉と活性炭の混合物に、食塩水を数滴加え、ガラス棒でよくかき混ぜると、熱エネルギーが放出される。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。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]酸素

[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

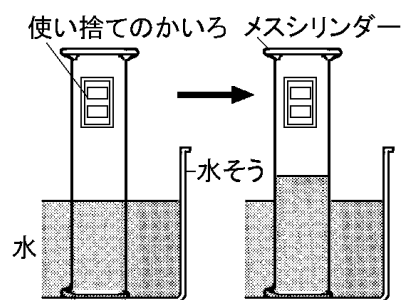
[解説]

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。

[使い捨てかいろをつた実験]

[問題]

使い捨てのかいろに入っている鉄の粉末が、酸素と化合する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、鉄の粉末が酸素と化合する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]

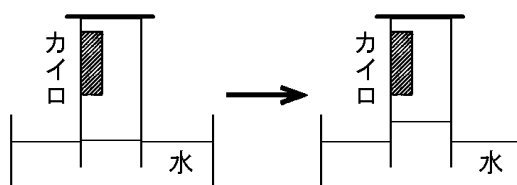
[解答]メスシリンダー内の酸素が鉄と反応してなくなってしまったから。

[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)がおこり、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、<sup>発熱</sup>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。

[問題]

右図のように、振って熱くなったカイロを大型メスシリンダーの中にセロハンテープではりつけて、水の入った水槽内にさかさに立てておいた。



1日後には、メスシリンダー内の気体の体積が減少し、メスシリンダー内の水面が上昇していた。

1日後のメスシリンダー内にある気体で最も多いのは何か、物質名で答えよ。

(富山県)

[解答欄]

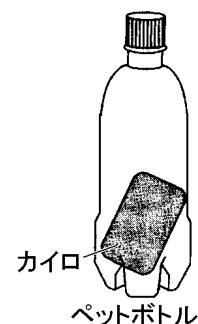
[解答]窒素

[解説]

カイロの中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)がおこる。このとき、メスシリンダー内の酸素が減少して、メスシリンダー内の気圧が下がるために、水面が上昇する。メスシリンダー内の空気の中の<sup>窒素</sup>はそのまま残るので、メスシリンダー内にある気体のほとんどは窒素になる。

[問題]

右図のように鉄の酸化を利用したカイロ(化学カイロ)を、空のペットボトルに入れふたを閉めて密閉した直後に全体の質量を測定した。次に、ペットボトルを数回ふったところ、あたたかくなった。その後十分に時間がたち、ペットボトルが完全に冷えてから、再び全体の質量を測定した。



[結果]

	ふたを閉めて密閉した直後	一度あたたかくなって冷えた後
質量[g]	31.8	31.8
ペットボトルの形	へこんでいない	へこんでいた

次は、実験に関する K さんのノートの一部である。文中の①、②にはどのような語があてはまると考えられるか。( )内からそれぞれ選べ。

[考察]

ペットボトルがへこんだことから、ペットボトルの中の①(酸素/窒素)と鉄が化合したことが考えられる。また、質量が変わっていないことから、化学変化の前後で、ペットボトルの中の②(原子の種類と数/エネルギーの総量)が変わっていないことが考えられる。

(神奈川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸素 ② 原子の種類と数

[解説]

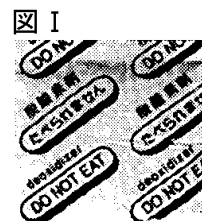
カイロに含まれる鉄粉と、ペットボトル内の酸素が結びついて、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の酸化(発熱反応)が起こっている。ペットボトルがへこんだのは、ペットボトル内の酸素が減少して気圧が減少したためである。

密閉した容器内で反応を起こさせているので、化学変化の前後で、ペットボトルの中の原子の種類と数は変化せず、質量は変化しない。これに対し、発生した熱は外部に放出されるので、エネルギーの総量は減少する。



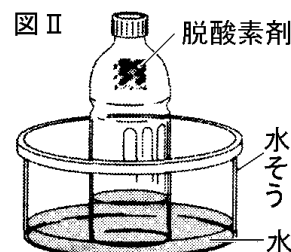
[問題]

図 I は、菓子などの袋に入ってる「脱酸素剤」の写真である。「脱酸素剤」には、鉄粉が入っており、鉄の化学変化によって、袋の中にある空気中の酸素を取り除くはたらきがある。鉄の化学変化について調べるため、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。



[実験]

底を切り取ったペットボトルの内側に、未使用の「脱酸素剤」を両面テープではりつけ、ふたをはずし、水を入れた水そうに立てた後、再びふたをした。24 時間後に観察すると、図 II のようにペットボトル内の水面が上がっていた。その後しばらく観察を続けたが、水面の高さは変わらなかった。次に、ペットボトルのふたをはずした後すぐに(a) 火のついた線香をペットボトル内に入れた。



(1) 鉄の化学式を書け。

(2) 「脱酸素剤」の中では、鉄が酸素と結びつき別の物質ができる化学変化が起こっている。

- ① 物質が酸素と結びつき別の物質ができる化学変化は何と呼ばれているか。
- ② 下線部(a)の操作を行うときペットボトル内部に酸素がないものとするとき、下線部(a)の操作の結果はどのようになるか。次のうち最も適しているものを1つ選び、記号を書け。
  - ア 変化がない
  - イ 線香の火がすぐに消える
  - ウ 線香が炎を上げて激しく燃える
  - エ ペットボトル内部の気体が音を立てて燃える

(大阪府)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

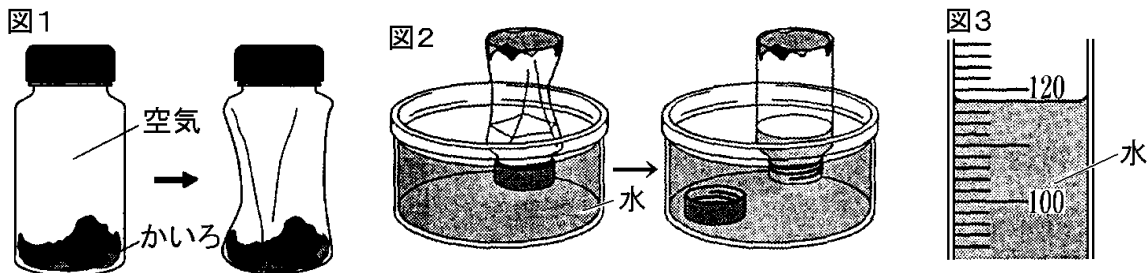
[解答](1) Fe (2)① 酸化 ② イ

[解説]

脱酸素剤内の鉄粉が酸素と結びついて酸化鉄となり、ペットボトル内の酸素が減少して、内部の気圧が減少するために水面が上昇する。しばらくすると、水面の上昇が止まるが、これは酸素がなくなって、それ以上反応が進まなくなったためである。酸素がないので、火のついた線香を入れると、線香の火はすぐに消えてしまう。

[問題]

鉄が酸化することを利用して空気に含まれる酸素の体積の割合を調べるため、かいろを用いて実験を行った。これに関して、あとの問いに答えよ。



[実験]

- ① 空気を満たしたプラスチック製の容器の内側の底にかいろをはり付け、ふたをした。次の日、図1のように、容器がつぶれていた。
- ② 図2のように、容器をさかさまにして水中に入れ、ふたをとり、容器の形をもとに戻したところ、容器の中に水が入った。そのあと、水中で容器にふたをした。
- ③ かいろがぬれないように容器をとり出し、ふたをとり、容器内の水をすべて  $200\text{cm}^3$  のメスシリンダーに入れた。メスシリンダー内の水面付近は、図3のようになった。水をメスシリンダーに入れたあと、しばらくすると、容器の底が温かくなった。このことから、①でふたをしたときの容器内の空気に含まれていた酸素は、すべて鉄と反応したと考えた。また、①でふたをしたときの容器内の空気に含まれていた酸素の体積と②で容器内に入った水の体積は等しいと考えた。

- ④ かいろをはり付けた状態で容器内に入る空気の体積を調べたところ、 $580.0\text{cm}^3$ であった。
- (1) 次の文は、実験で容器がつぶれた理由について説明したものである。文中の( )に入る共通のことばを書け。

地球をとりまく空気の重さによってはたらく圧力を( )という。酸素が鉄と反応したことにより、容器内の圧力が( )に比べて小さくなったため容器がつぶれた。

- (2) 実験から、①ふたをしたときの容器内の空気に含まれていた酸素の体積は何  $\text{cm}^3$  と考えられるか。②また、その酸素の体積の割合は、容器内の空気の体積の何%と考えられるか。ただし、酸素の体積の割合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えよ。

(千葉県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 大気圧(気圧) (2)①  $118.0\text{cm}^3$  ② 20%

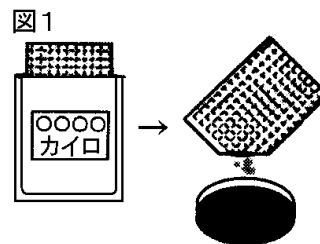
[解説]

容器内に入った水の体積は図3より  $118.0\text{cm}^3$  と読み取ることができる。容器内に入る空気の体積は  $580.0\text{cm}^3$  であるので、(酸素の体積の割合)  $= 118.0(\text{cm}^3) \div 580.0(\text{cm}^3) \times 100 =$  約 20(%)

[問題]

使い捨てカイロを使って、次の実験を行った。

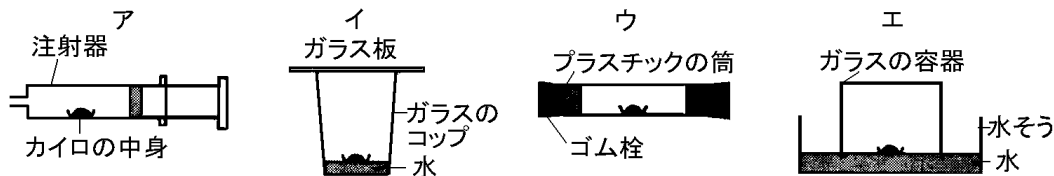
[実験] 図 1 のように、カイロの中身をペトリ皿にとり出した。観察すると、黒色の粒が多く含まれていた。その後、発熱し始め、やがて茶色の粒が見られるようになった。このように、もとの物質とは別の物質ができたことから、カイロは化学変化を利用して熱をとり出していることがわかった。次の問いに答えよ。



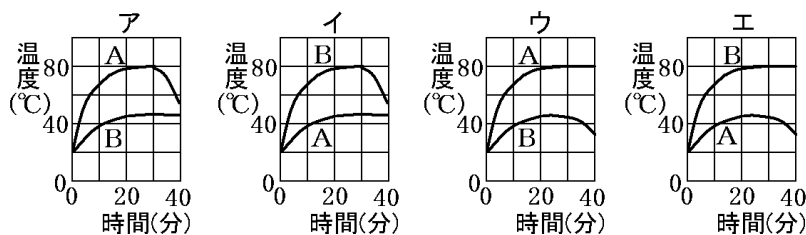
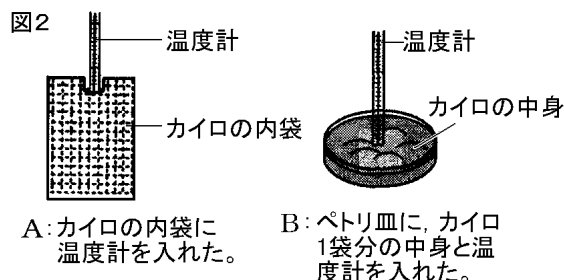
- (1) 実験で起こった化学変化を何というか、その名称を書け。
- (2) カイロが発熱するように、化学変化を利用してエネルギーをとり出す例を、次の中から 1 つ選べ。

[原子力発電 水力発電 火力発電 太陽光発電]

- (3) 実験結果から、カイロの化学変化には空気が使われていることが考えられる。カイロの発熱とともに空気の減るようすを観察するのに最も適切な装置はどれか、次の 1~4 の中から 1 つ選び、その番号を書け。



- (4) 図 2 の A, B のように、温度の変化を測定した。この結果を正しく表したグラフを、次のア~エの中から 1 つ選び、その記号を書け。



(青森県)

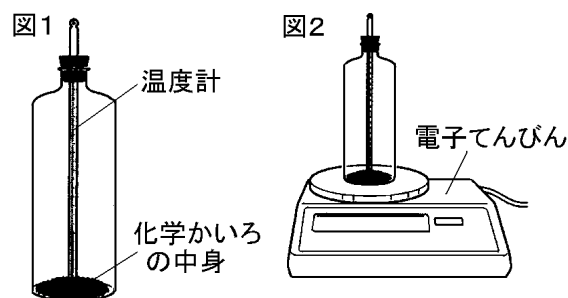
[解答欄]

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

[解答] (1) 酸化 (2) 火力発電 (3) エ (4) イ

[問題]

「化学かいろ(使い捨てカイロ)」は、鉄粉と空気中の酸素が化合するときが発生する熱を利用している。「化学かいろ」を使った実験について、次の問いに答えよ。



[実験]

- ① 図1のように、透明ビンに「化学かいろ」の中身をすべて入れ、温度計を通したゴム栓でふさいだ。
- ② 次に、図2のように電子てんびんで全体の質量をはかった。これを[質量1]とする。
- ③ ビンを時々軽く振りながら1分ごとに中身の温度をはかったところ、最初の数分間は上昇がみられたが、そのあとゆっくりと下がりはじめ、やがて部屋の温度とほぼ同じになり一定となった。
- ④ 次に、電子てんびんで全体の質量をはかった。これを[質量2]とする。
- ⑤ ゴム栓をゆっくりとはずしたところ、ビンの中に空気が吸い込まれるのがわかった。
- ⑥ ふたたびゴム栓でふさぎ、時々軽く振りながら、1分ごとに中身の温度をはかった。
- ⑦ しばらくしてから、電子てんびんで全体の質量をはかった。これを[質量3]とする。

(1) [実験]③で、中身の温度が部屋の温度とほぼ同じで一定となったのは、鉄粉と酸素の化合が終わったためと考えられる。この原因が、ビンの中の鉄粉がすべて化合したのではなく、化合する「酸素がなくなった」からだとするれば、[実験]⑥ではどのような結果になるか、簡単に書け。

(2) 仮に、[実験]③のあとで、化合する「酸素がなくなった」ことを確認する場合、ビンの中の気体を取り出し、どのような実験をしたらよいか。①次のア～オの中から最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。②また、選んだ実験でどのような結果になれば、このことを確認できるのかを簡単に書け。

- ア 気体を石灰水に通す。
- イ 気体中に、火のついた線香を入れる。
- ウ 気体を BTB 溶液に通す。
- エ 気体のおいをかぐ。
- オ 気体中に、水で湿らせたリトマス紙を入れる

(3) [実験]ではかった[質量1]、[質量2]、[質量3]の関係はどのようになっていると考えられるか。次のア～エの中から最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

- ア [質量1]<[質量2]<[質量3]
- イ [質量1]<[質量2]=[質量3]
- ウ [質量1]>[質量2]=[質量3]
- エ [質量1]=[質量2]<[質量3]

(山梨県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)		

[解答](1) 温度が上昇する (2)① イ ② 線香の火が消える (3) エ

## 【】 発熱反応と吸熱反応

### [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]

物質は複数の原子が結合してできているが、その結合の中に化学エネルギーが蓄積されている。化学変化によって、原子の結合の組み合わせが変化するので、この化学エネルギーの総量も変化する。例えば、(物質A)+(物質B)→(物質C) という化学変化が起こる場合、 $(Aの化学エネルギー)+(Bの化学エネルギー)>(Cの化学エネルギー)$  であれば、この化学変化によって、余分なエネルギーが熱などの形で放出される。発熱反応はこのタイプの化学変化で、

(物質 A)+(物質 B)→(物質 C)+(熱) という形で書き表すことができる。

化学かいろで起こる、(鉄)+(酸素)→(酸化鉄) は発熱反応である。

逆に、 $(Dの化学エネルギー)+(Eの化学エネルギー)<(Fの化学エネルギー)$  であれば、化学変化に必要な熱エネルギーなどが外部から吸収される。吸熱反応はこのタイプの化学変化で、(物質 D)+(物質 E)+(熱)→(物質 F) という形で書き表すことができる。

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)→(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。吸熱反応に関する問題では、「塩化アンモニウム+水酸化バリウム」が使われることが多い。

### [問題]

温度が下がった反応を、次のア～ウから 1 つ選び記号で答えよ。

ア 酸化カルシウムに水を加えた。

イ 塩化アンモニウムに水酸化バリウムを加えた。

ウ 石灰水にうすい硫酸を加えた。

(宮城県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

化学変化には、熱エネルギーを吸収して、温度が下がる場合がある。熱エネルギーを吸収して、温度が下がる化学変化を起こす実験を、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

ア 硝酸と水酸化カリウム水溶液を混ぜ合わせる

イ 塩化アンモニウムの粉末と水酸化バリウムの粉末を混ぜ合わせる

ウ 硫酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜ合わせる

エ 活性炭と鉄粉の混合物に食塩水を加えて混ぜ合わせる

(香川県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

水素が燃えると熱エネルギーなどがでてくる。これはもともと水素がもっていた、あるエネルギーが変化したものである。これを何エネルギーというか。

(沖縄県)

[解答欄]

[解答]化学エネルギー

[問題]

三角フラスコに石灰石を入れうすい塩酸を加える実験を行ったところ、三角フラスコはあたたかくなっていた。これは、反応にともない、物質のもつ(①)エネルギーの一部が、(②)エネルギーとして放出されたためである。

(青森県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 化学 ② 熱

[問題]

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]

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。

図1



図2

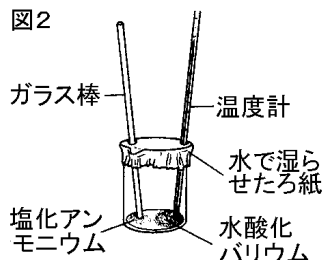


図3



(実験 1)

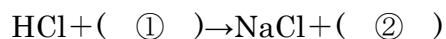
図 1 のように、うすい水酸化ナトリウム水溶液 20cm<sup>3</sup> に、うすい塩酸 20cm<sup>3</sup> を加えた。混合後の水溶液の温度を温度計ではかった。

(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

## 【】 有機物の燃焼

### 【問題】

燃焼さじにのせたエタノールに火をつけて、かわいた集気びんに入れガラス板でふたをしてしばらく燃焼させた。燃焼後は、集気びんの内側が白くくもっていた。この集気びんの内側に青色の塩化コバルト紙をつけたところ、青色の塩化コバルト紙の色がうすい赤色になった。次に、燃焼さじを取り出し、集気びんに石灰水を入れてよく振ると、石灰水は白くにごった。次の問いに答えよ。

- (1) この実験結果から、エタノールに含まれていると確実に判断できる原子を、原子の種類を表す記号を用いてすべて書け。
- (2) エタノールの燃焼にともなって、エタノールのもっていたエネルギーが熱や光のエネルギーに変換された。エタノールのもっていた、このエネルギーを何というか。

(岡山県)

### 【解答欄】

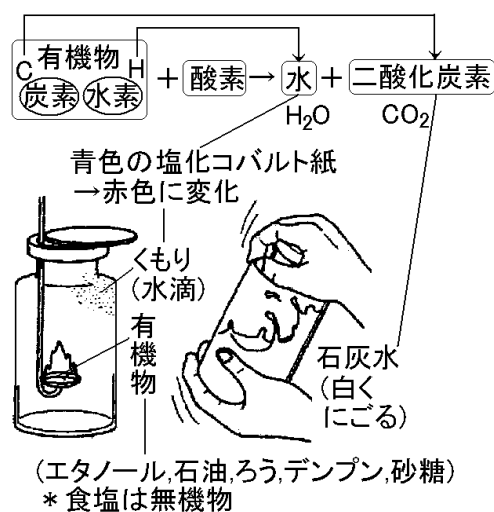
(1)	(2)
-----	-----

【解答】(1) C, H (2) 化学エネルギー

### 【解説】

エタノールを集気びんの中で燃やすと、集気びんの内側がくもり、液体ができる。この液体に塩化コバルト紙をつけると青色から赤色に変わることから、水ができたことが確認できる。また、この集気びんに石灰水を入れてよくふると石灰水は白くにごることから二酸化炭素が発生したことが分かる。

このように、エタノールを燃やすと水と二酸化炭素が発生するが、これは、エタノール分子の中に水素原子(H)と炭素原子(C)が含まれているためである。水素は、燃焼によって酸素と結びついて、水になる(反応式は、(水素)+(酸素) $\rightarrow$ (水) :  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ )。炭素は、燃焼によって酸素と結びついて、二酸化炭素になる(反応式は、(炭素)+(酸素) $\rightarrow$ (二酸化炭素) :  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ )。エタノール、砂糖、デンプン、ろう、石油などの有機物は、もともと植物が光合成によって作りだした物質である。植物は光合成のはたらきによって、太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換し、水と二酸化炭素を原料として有機物をつくり出す。有機物を燃やすと、有機物の中にたくわえられた化学エネルギーが熱や光のエネルギーとなって出てくる。



[問題]

燃焼さじにエタノールを入れて火をつけ、かわいた集気びんの中で燃焼させたところ、しばらくして火が消え、集気びんの内側が白くもった。火が消えてすぐに集気びんにふれたところ、集気びんが温かくなっていた。集気びんが温かくなった理由を表したものとして、最も適当なものを、次のア～エから1つ選んで記号で答えよ。

- ア (エタノール)→(二酸化炭素)+(水)+(熱エネルギー)
- イ (エタノール)+(熱エネルギー)→(二酸化炭素)+(水)
- ウ (エタノール)+(酸素)→(二酸化炭素)+(水)+(熱エネルギー)
- エ (エタノール)+(酸素)+(熱エネルギー)→(二酸化炭素)+(水)

(島根県)

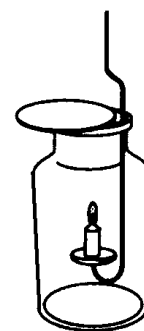
[解答欄]

--

[解答]ウ

[問題]

右図のように、ろうそくを燃焼さじにのせて点火し、乾いた集気びんの中でガラスのふたをして燃焼させた。しばらくして燃焼さじをとり出して集気びんを観察すると、内側の壁面に液体がついていた。さらに、その集気びんに石灰水を入れ、ふたをしたままよく振ったところ、石灰水は白く濁った。



- (1) 下線部の物質が水であるかどうかを確かめるには何を用いればよいか、次から最も適当なものを1つ選べ。

[ヨウ素液がしみこんだろ紙 塩化コバルト紙 赤色のリトマス紙 青色のリトマス紙]

- (2) ろうそくに含まれる原子は、酸素原子以外に2種類あることがわかっている。実験の結果からわかるこれら2つの原子の種類を表す記号(原子の記号)を書け。

(富山県)

[解答欄]

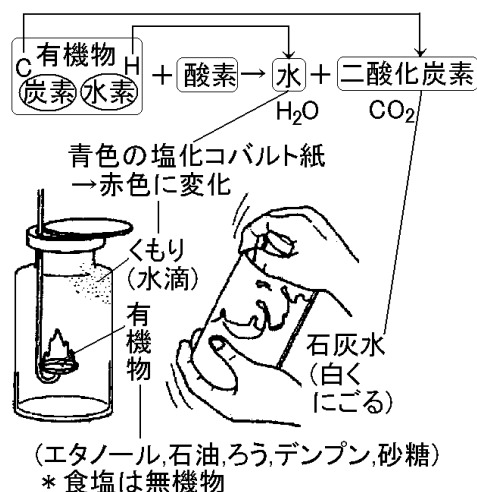
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 塩化コバルト紙 (2) C, H

【解説】

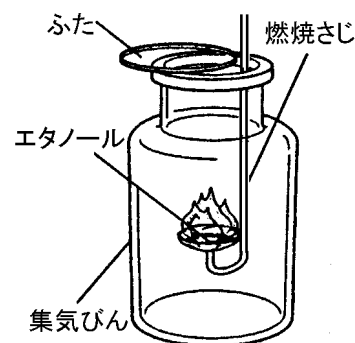
エタノールを集気びんの中で燃やすと、集気びんの内側がくもり、液体ができる。この液体に塩化コバルト紙をつけると青色から赤色に変わることから、水ができたことが確認できる。また、この集気びんに石灰水を入れてよくふると石灰水は白くにごることから二酸化炭素が発生したことが分かる。このように、エタノールを燃やすと水と二酸化炭素が発生するが、これは、エタノール分子の中に水素原子(H)と炭素原子(C)が含まれているためである。水素は、燃焼によって酸素と結びついて、水になる(反応式は、(水素)+(酸素)→(水) :  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ )。

炭素は、燃焼によって酸素と結びついて、二酸化炭素になる(反応式は、(炭素)+(酸素)→(二酸化炭素) :  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ )。



【問題】

エタノールを燃焼さじに入れ火をつけた後、右図のように、かわいた集気びんの中に入れてふたをした。しばらくすると火が消え、集気びんの内側には液体がついていた。燃焼さじを集気びんから出し、青色の塩化コバルト紙を集気びんの内側の液体につけると、青色がうすい赤色に変化した。次に、この集気びんに石灰水を入れてよくふると、石灰水は白くにごった。



- (1) エタノールを燃焼させると 2 種類の物質ができた。集気びんの内側についていた液体は何か。その物質の化学式を書け。
- (2) 次のア～エのうちから、石灰水を白くにごらせた物質と同じ物質ができるものを 1 つ選び、その記号を書け。
  - ア 亜鉛にうすい塩酸を加える。
  - イ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
  - ウ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
  - エ 二酸化マンガンをオキシドールを加える。
- (3) エタノールを燃焼させてできた物質から、エタノールにふくまれていると考えられる原子を、次のうちから 2 つ選べ。

【 水素 窒素 硫黄 塩素 炭素 】

(奈良県)

[解答欄]

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

[解答](1) H<sub>2</sub>O (2) ウ (3) 水素, 炭素

[問題]

エタノールが燃焼すると 2 種類の物質ができる。この 2 種類の物質の名称をそれぞれ書け。

(大分県)

[解答欄]

--

[解答]二酸化炭素, 水

[問題]

次の【実験】について、あとの問いに答えよ。

【実験】

- ① エタノールを燃焼さじにとり、点火する。
- ② 燃焼さじを乾いた集気びんに入れ、ガラスのふたをし、火が消えたらとり出す。
- ③ 集気びんに石灰水を入れ、ガラスのふたをしてよく振る。
- (1) 実験の結果、エタノールを燃焼させると、集気びんの内側に水滴がついて白くくもり、さらに石灰水を入れてよく振ると、石灰水は白くにごった。このことから、エタノールを燃焼させたとき、水と物質 A が発生したことがわかる。この物質 A は、エタノールにふくまれているある原子と空気中の酸素が結びついて発生したものである。ある原子とは何か、化学式で書け。
- (2) エタノールのように、燃焼すると水と物質 A が発生する物質を、次の中から 1 つ選べ。

[鉄 マグネシウム 食塩 砂糖]

(京都府)

[解答欄]

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

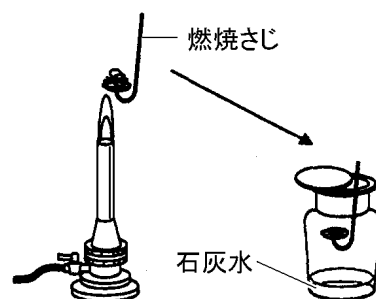
[解答](1) C (2) 砂糖

[解説]

燃やすと水と二酸化炭素ができる有機物としては、砂糖、デンプン、エタノール、ろう、石油などがある。鉄、マグネシウム、食塩は無機物である。

[問題]

ガスバーナーに火をつけ、右図のように燃焼さじにのせたスチールウールに点火した。石灰水を入れた集気びんに酸素を満たし、点火したスチールウールを集気びんの中へ入れると、スチールウールは激しく燃焼した。完全に燃焼させたあと、燃焼さじを取り出し、集気びんにふたをして振った。次に、別の燃焼さじに木炭をのせ、同じ手順で実験を行った。スチールウールを燃焼させた場合と木炭を燃焼させた場合では、石灰水の変化はそれぞれどのようなになるか、次のア～エから1つ選び、その符号を書け。



- ア スチールウールでも木炭でも白く濁る。
- イ スチールウールでは白く濁るが、木炭では変化しない。
- ウ スチールウールでは変化しないが、木炭では白く濁る。
- エ スチールウールでも木炭でも変化しない。

(石川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

物質の燃焼について調べるため、次の実験を行った。調べた物質 a～c は、砂糖、炭(炭素)、マグネシウムのいずれかである。

- ① 右図のように、物質 a を燃焼さじに少量とり、燃焼させ、かわいた集気びんの中に入れた。
  - ② 火が消えたら燃焼さじを取り出し、集気びんの内側に青色の塩化コバルト紙をつけて、色の変化を調べた。
  - ③ この集気びんに石灰水を入れ、ふたをしてよく振り、石灰水の変化を観察した。
  - ④ 物質 b, c についても、同様に①～③の操作を行った。
- 結果をまとめると、下の表のようになった。



調べた物質	塩化コバルト紙の色の変化	石灰水の変化
a	変化しなかった	変化しなかった
b	変化しなかった	白くにごった
c	赤色に変化した	白くにごった

- (1) 物質 a, b は何か。それぞれ答えよ。
- (2) 表の結果から、物質 c に含まれていると考えられる原子を、原子の記号で2つ書け。

(大分県)

[解答欄]


(1)a :	b :	(2)
--------	-----	-----

[解答](1)a : マグネシウム b : 炭 (2) C, H

[解説]

砂糖は有機物で炭素と水素原子を含むため、燃やすと水と二酸化炭素ができる。水は塩化コバルト紙を赤色に変化させ、二酸化炭素は石灰水を白くにごらせる。したがって、砂糖はcと判断できる。炭素は燃やすと二酸化炭素になり、石灰水を白くにごらせるが、水素は含んでいないので水はできない。したがって、炭素はbと判断できる。マグネシウム(Mg)には炭素も水素も含まれていないので、燃やしても二酸化炭素も水も発生しない。したがって、マグネシウムはaと判断できる。

[問題]

天然ガスのおもな成分は、炭素原子 1 個と水素原子 4 個が結びついた有機物であり、炭素原子のモデルを●、水素原子のモデルを○で表すと、その分子のモデルはと表される。

酸素原子のモデルを◎で表すとして、この有機物が燃焼するときの化学変化を次のように模式的に表したい。分子の数に注意して、に入れるのに適当な分子のモデルをかけ。



(岡山県)

[解答欄]

[解答]○○○ ○○○

[解説]

この天然ガスの炭素原子●1 個と酸素原子◎2 個が結びついて、二酸化炭素分子◎●◎1 個ができる。天然ガスの水素原子○4 個と酸素原子◎2 個が結びついて、水分子○○○2 個ができる。

[問題]

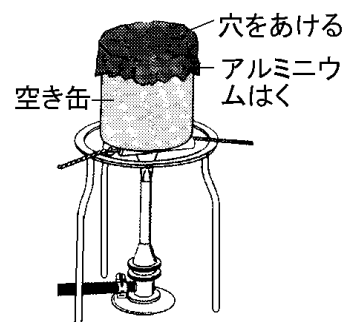
右の図のような装置に木片を入れて、ガスバーナーで加熱すると、木片は①(化合／分解)し、燃える気体などを出して木炭になる。木炭は、燃料として利用されるだけでなく、脱臭剤などにも使われその主な成分は炭素である。炭素の元素記号(原素の記号)は②( )と表される。

(福島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 分解 ② C





[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.fdtex.com/dan/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

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

【イメージ画像】



【Fd 教材開発】 (092) 404-2266  
<http://www.fdtex.com/dat/>