

8 物質のつくり

2章

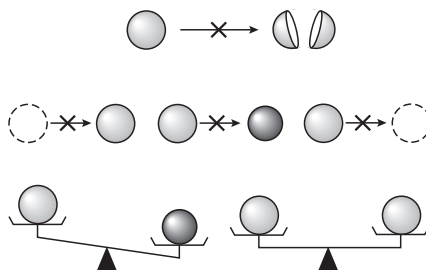
化学変化と原子・分子

① 原子

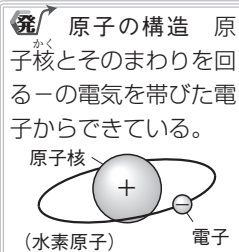
(1) **原子** 物質をつくるもととなる最小の粒子。物質は、原子以上に分けることができない。原子の大きさや質量は種類によって異なり、現在、118種類が発見されている。すべての物質は原子からできている。

(2) **化学変化における原子の性質**

- ① それ以上分けられない。
- ② 新しくできたり、ほかの原子に変わったり、なくなったりしない。
- ③ 種類によって大きさや質量が決まっている。



★ドルトンの原子説
ドルトン(イギリス)が唱えた、「物質はそれ以上分割できない小さな粒子(原子)からできている」という説。



(3) **周期表** 原子を原子番号の順に並べた表。縦の列には性質の似た原子が並んでいる。

○**原子量** 原子の質量は非常に小さいので、実際の数値ではなく、各原子の質量の比で表す。炭素原子1個の質量を12とする。

▼1 周期表の読み方

原子番号…26 **Fe**…原子の記号
原子量…56
鉄…原子の名前

▼2 原子の種類と原子量・記号

□…非金属 ■…金属

原子の種類	原子量	記号	原子の種類	原子量	記号	原子の種類	原子量	記号
水素	1	H	塩素	35	Cl	カルシウム	40	Ca
炭素	12	C	カリウム	39	K	鉄	56	Fe
酸素	16	O	アルミニウム	27	Al	銅	64	Cu
窒素	14	N	ナトリウム	23	Na	銀	108	Ag
硫黄	32	S	マグネシウム	24	Mg	亜鉛	65	Zn

② 分子

(1) **分子** 原子が結びついてできた粒子。物質の性質を表す最小の単位である。

(2) **分子の種類** 1種類の原子だけからできている分子と2種類以上の原子からできている分子がある。

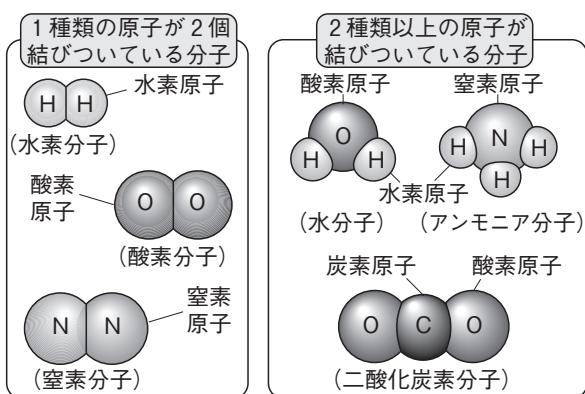
★アボガドロ アボガドロ(イタリア)は、「水素や酸素などの気体の物質は原子が単独で存在しているのではなく、いくつかの原子が結びついた粒子が1つの単位になっている」と発表した。

(3) **状態変化・化学変化と分子**

① **状態変化と分子** 物質の状態変化では、分子の集まり方が変化するだけで、分子そのものは変化しないため、物質の性質は変わらない。

② **化学変化と分子** 化学変化では、分子をつくっている原子が結びつく相手をかえ、原子の組み合わせが変わるため、別の物質ができる。

▼3 いろいろな分子のモデル



★状態変化と分子運動 温度が低いときは、分子どうしの引き合う力により分子どうしの距離が近い。温度が高いときは、分子の運動が激しくなり、分子どうしの距離がはなれる。

③ 化学式

(1) 化学式 物質を、原子の記号と数字を使って表した式。

(2) 分子をつくる物質の化学式の表し方

①分子をつくっている原子の種類を原子の記号で表し、
原子の数を右下に小さい数字で書く。

②原子が1個のときは、右下の数字の1は省略する。

(3) 分子をつくらない物質の化学式の表し方

①1種類の原子が集まってできている物質は、その原子
の記号で表す。②2種類以上の原子が結びついてできている物質は、そ
れぞれの原子の数の比を、原子の記号の右下に小さ
い数字で書くが、数字の1は省略する。

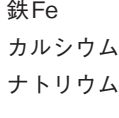
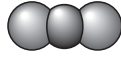
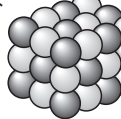
④ 単体と化合物

(1) 単体 1種類の原子だけからできている物質。単体は、そ
れ以上分解することができない。(2) 化合物 2種類以上の原子が結びついてできている
物質。化合物は、2種類以上の別の物質に分解するこ
とができる。○化合物は2種類以上の原子からできているが、それ
ぞれの原子の性質は示さない。化合物は、どの原子とも
異なる特有の性質をもつ純粋な物質(純物質)である。(3) 化学式と単体・化合物 化学式から、次のことがわ
かる。

①物質をつくっている原子の種類とその数の比を知ることができる。

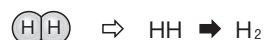
②単体か化合物かを区別することができる。

▼6 物質のつくりと種類

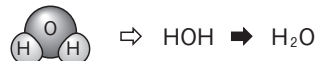
	分子をつくる物質	分子をつくらない物質
単体	窒素 N_2 	銀 Ag 
	酸素 O_2 	鉄 Fe 
	水素 H_2 	カルシウム Ca ナトリウム Na
化合物	二酸化炭素 CO_2 	塩化ナトリウム NaCl 
	水 H_2O 	酸化銅 CuO 酸化銀 Ag_2O 硫化鉄 FeS 
	アンモニア NH_3 	

▼4 化学式の表し方

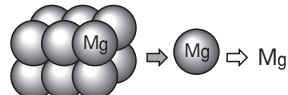
水素分子



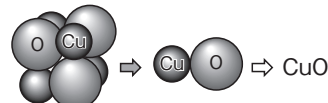
水分子



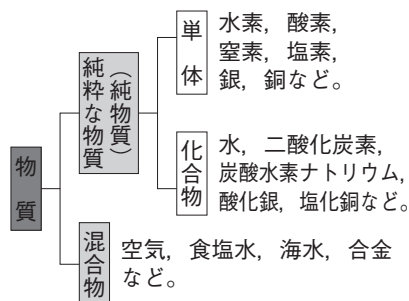
マグネシウム



酸化銅

⇒モデルを原子の記号に置
きかえる。⇒同じ種類の原子をまとめ、
個数を右下に書く。⇒含まれている原子1組で
代表させる。

▼5 物質の分類



★いろいろな化合物の化学式

- ・塩化水素 HCl
- ・硫酸 H_2SO_4
- ・塩化銅 $CuCl_2$
- ・炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$
- ・炭酸ナトリウム Na_2CO_3
- ・炭酸アンモニウム $(NH_4)_2CO_3$
- ・炭酸カルシウム $CaCO_3$

練習問題

基本演習

【原子】 □(1) 物質をつくるもととなっている最小の粒子を何というか。 ()

□(2) 原子は、種類によって大きさと何が決まっているか。 ()

□(3) 鉄などから金をつくろうとする錬金術が成功しないのは、次のどれともっとも関係があるか。 ()

ア 原子はそれ以上分割できない。

イ 化学変化では、原子はなくなる。

ウ 化学変化では、原子はほかの原子に変わらない。

【分子】 □(4) 物質の性質を表す最小の単位を何というか。 ()

□(5) 化学変化でそれ以上分けられないのは、原子と分子のどちらか。 ()

□(6) 次の文の空欄にあてはまることばは何か。

物質が状態変化するとき、分子の()は変化するが、分子そのものは変化しないので、物質の性質は()。

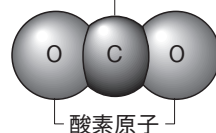
□(7) 化学変化では、分子をつくっている原子の何が変わるか。

()

□(8) 図1は、何の分子をモデルで表したもののか。

()

図1 炭素原子



【化学式】 □(9) 原子の記号と数字を使って物質を表した式を何というか。 ()

□(10) 図2のように、物質のモデルを式に表した。正しい式に表すとどうなるか。 ()

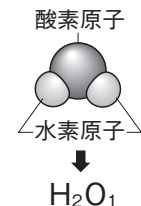
□(11) 金属は、分子をつくるか。 ()

□(12) 酸素は、分子をつくるか。 ()

□(13) 次の文の空欄にあてはまることばは何か。

化学式から、物質をつくっている原子の()とその()の比を知ることができる。

図2



【単体と化合物】 □(14) 1種類の原子だけからできていて、それ以上、別の物質に分解できない物質のことを何というか。 ()

□(15) 2種類以上の物質に分解できる物質のことを何というか。 ()

□(16) 化合物は、純粋な物質(純物質)か、混合物か。 ()

□(17) 分子をつくる物質は、すべて化合物であるといえるか。 ()

□(18) 化合物は、すべて分子をつくるといえるか。 ()

□(19) 次の物質は単体、化合物、混合物のどれか。

二酸化炭素() 水素() 空気()

□(20) H₂Oは、分子をつくる化合物か、分子をつくらない化合物か。

()

1 原子の記号

原子，および原子の記号について，次の問いに答えなさい。

(1) 次の原子の記号を()の中を書きなさい。

- ① 水素 () ② 炭素 ()
 ③ アルミニウム () ④ ナトリウム ()
 ⑤ 鉄 () ⑥ ^{いおう}硫黄 ()

(2) 次の原子の記号が表す原子名を[]の中を書きなさい。

- ① Ag [] ② Ca []
 ③ O [] ④ Cu []
 ⑤ N [] ⑥ Cl []
 ⑦ Mg [] ⑧ Zn []

1の答え

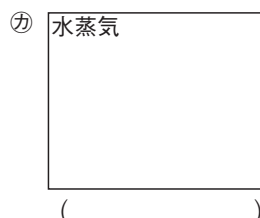
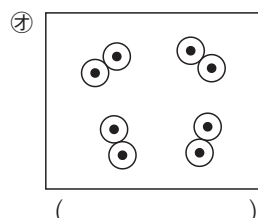
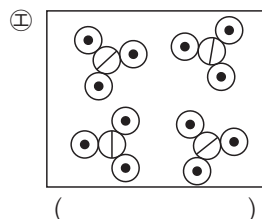
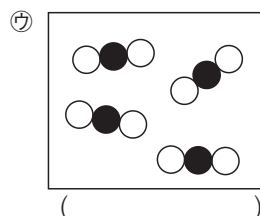
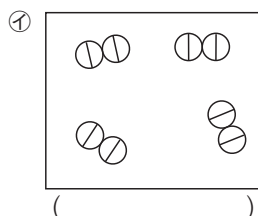
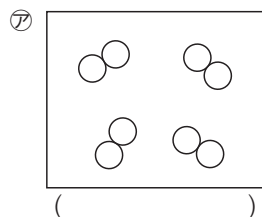
(1)()の中を書く。

(2)[]の中を書く。

2 いろいろな分子のモデル

図は，いろいろな種類の分子を原子のモデルで表したもので，

[]の中は，それぞれのモデルが何を表すかを示している。あとの問いに答えなさい。



[○…酸素原子 ●…水素原子 ①…^{ちっそ}窒素原子 ●…炭素原子]

(1) 「気体の物質は，原子が単独で存在しているのではなく，いくつかの原子が結びついた粒子が1つの単位になっている」という考えを発表したイタリアの科学者はだれか。

(2) ㉗～㉛の分子の化学式を，図の()の中を書きなさい。

(3) アンモニアを表しているモデルはどれか。㉗～㉛から選び，記号で答えなさい。

(4) ㉜の[]には水蒸気のモデルが入る。

① 水蒸気を表す化学式を，㉜の()の中を書きなさい。

② 水蒸気を表すモデルを，㉗～㉛にならって，㉜の[]に1つかきなさい。

(5) 単体，化合物であるものはそれぞれどれか。㉗～㉜からすべて選び，記号で答えなさい。

2の答え

(1)

(2)()の中を書く。

(3)

(4)①()の中を書く。

②[]の中にかく。

(5)単体

化合物

3 状態変化と化学変化 図1, 2は, 水が関係する状態変化(氷, 液体の水, 水蒸気)と化学変化を, 原子のモデルでそれぞれ表したものである。あとの問いに答えなさい。

図1 水

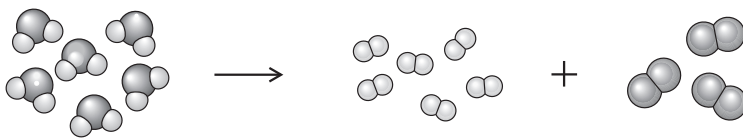
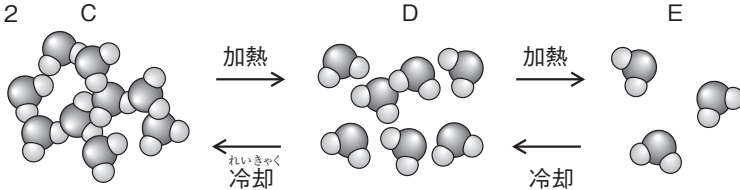


図2

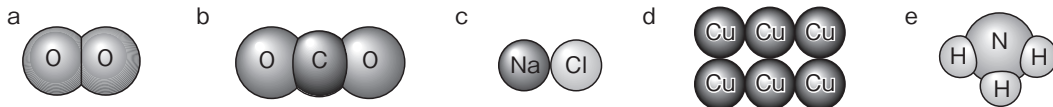


- (1) 状態変化での水の様子を表したものは, 図1, 2のどちらか。番号で答えなさい。
- (2) 水蒸気を表しているモデルはどれか。A～Eから選び, 記号で答えなさい。
- (3) 図1のA, Bは, それぞれ何という物質の分子を表しているか。
- (4) 一般的な物質の状態変化の場合, 一定体積あたりの分子数^{いっぽん}がもっとも多いのは, 固体・液体・気体のどの状態か。
- (5) 化学変化は, もとの物質の分子がどのようなになる変化であるといえるか。「原子」ということばを用いて簡単に答えなさい。

3の答え

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

4 物質のつくりと原子 図のa～eは, 5種類の物質を原子のモデルで表したものである。あとの問いに答えなさい。



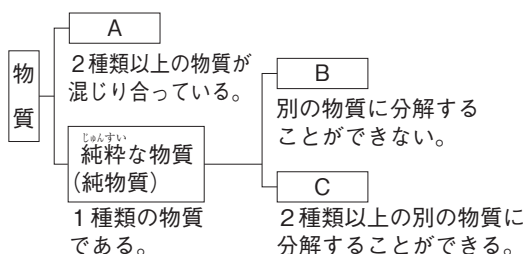
- (1) 原子の性質として誤っているものはどれか。次のア～エから選び, 記号で答えなさい。
ア 原子はなくなったり, 新しくできたりしない。
イ 原子は, 種類によって, 大きさと質量が決まっている。
ウ 原子は, 化学変化でほかの種類の原子に変わることがある。
エ 原子は, 化学変化でそれ以上分けられない。
- (2) 2種類の原子が1:1の数の比で結びついている物質はどれか。図のa～eから選び, 記号で答えなさい。
- (3) 単体であるものはどれか。図のa～eからすべて選び, 記号で答えなさい。

4の答え

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

5 物質の分類 []の中の物質を、図のA～Cの3種類に分類した。あとの問いに答えなさい。

〔 水, 塩化ナトリウム, 酸素, 銅, 水素,
酸化銀, 炭酸水素ナトリウム, 二酸化炭素,
空気, アンモニア, 窒素, 炭酸ナトリウム 〕



(1) Aにあてはまる物質は、一般に何とよばれるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア 単体 イ 化合物 ウ 混合物

(2) Bに分類される物質を[]の中からすべて選び、化学式で書きなさい。

(3) Cに分類される[]の中の物質は、全部で何個あるか。

(4) 2種類の原子が1 : 1の数の比で結びついてできている物質はどれか。[]の中から選び、化学式で書きなさい。

5の答え

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

6 化学式と物質の種類 次の化学式について、あとの問いに答えなさい。

- | | | |
|---------------------|--------|----------|
| ① C | 物質名[] | 原子の種類() |
| ② Ca | 物質名[] | 原子の種類() |
| ③ MgO | 物質名[] | 原子の種類() |
| ④ NaCl | 物質名[] | 原子の種類() |
| ⑤ N ₂ | 物質名[] | 原子の種類() |
| ⑥ Ag ₂ O | 物質名[] | 原子の種類() |
| ⑦ CO ₂ | 物質名[] | 原子の種類() |
| ⑧ O ₂ | 物質名[] | 原子の種類() |
| ⑨ NH ₃ | 物質名[] | 原子の種類() |

(1) ①～⑨は、何という物質を表す化学式か。物質名をそれぞれの[]の中に書きなさい。

(2) ①～⑨の物質は、何種類の原子が結びついてできているか。それぞれの()の中に数字で書きなさい。

(3) 分子をつくらない単体はどれか。①～⑨からすべて選び、番号で答えなさい。

(4) 分子をつくる単体はどれか。①～⑨からすべて選び、番号で答えなさい。

(5) 分子をつくる化合物はどれか。①～⑨からすべて選び、番号で答えなさい。

(6) 金属の原子を含む化合物はどれか。①～⑨からすべて選び、番号で答えなさい。

6の答え

- (1) []の中を書く。
(2) ()の中を書く。
(3) _____
(4) _____
(5) _____
(6) _____

高校へのアクセス⑦

F 原子量と分子量

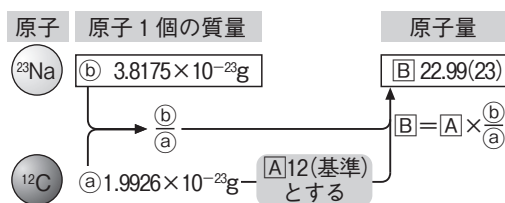
- (1) **原子量** 原子1個の質量は、約 $\frac{1}{10^{24}} \sim \frac{1}{10^{22}} \text{g}$ と非常に小さく、そのままの値では扱いにくい。そこで、質量数12の炭素原子 ^{12}C の質量を「12」と定め、これを基準として各元素の質量を表した値を原子量という。

【例】 $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$, $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$, $\text{Na} = 23$

$\text{Mg} = 24$, $\text{Al} = 27$, $\text{S} = 32$, $\text{Cl} = 35.5$

- (2) **分子量** 分子に含まれる元素の原子量の総和で表される、分子の質量。

H_2O の分子量 = (H の原子量) $\times 2$ + (O の原子量) $\times 1 = 1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$



★元素 物質を構成している原子の種類。

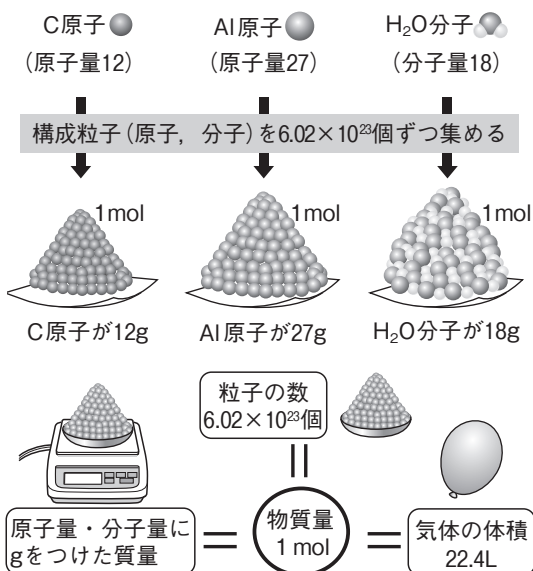
G 物質質量

- (1) **アボガドロ数と物質質量** 原子や分子などの粒子1つずつはとても小さく、軽い。身のまわりの物質に含まれる粒子数は非常に多いため、多数の粒子を一定数まとめてとり扱うと便利である。そこで、化学では mol(モル) という単位を定め、これを物質質量とよぶ。1 mol の集団の中には粒子が 6.02×10^{23} 個含まれ、この個数をアボガドロ数という。12 個のかたまりを 1 ダースとする考え方と同じである。

粒子	鉛筆				
粒子 1 mol	鉛筆 1 ダース	2 mol	2 ダース	3 mol	3 ダース
粒子数 6.02×10^{23} 個	本数 12 本	$2 \times (6.02 \times 10^{23})$ 個	2×12 本	$3 \times (6.02 \times 10^{23})$ 個	3×12 本

- (2) **物質質量と質量** アボガドロ数 6.02×10^{23} は、質量数12の炭素原子 ^{12}C を 12g 集めたときに含まれる原子数である。分子量18の H_2O 分子は、 ^{12}C に比べて1.5倍重い粒子であるため、 6.02×10^{23} 個 (1 mol) 集めたときもこの比は維持され 18g となる。すなわち、各粒子 1 mol あたりの質量は、原子量・分子量に g をつけた値となる。

- (3) **物質質量と気体の体積** 0℃, 1気圧 (標準状態という) のもとで、気体 1 mol の体積はその種類によらず 22.4L を占めることがわかっている。これは、空気のような混合気体にもあてはまる。



トレーニング問題

原子量

 $H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5$
 $Ca=40, Fe=56, Cu=64, Ag=108, Ba=137$

アボガドロ数

 6.0×10^{23}

F-1 次の原子の原子量を求めなさい。ただし、炭素原子 ^{12}C の質量は $2.0 \times 10^{-23}\text{g}$ であり、原子量はこの質量を 12 として求めた値である。また、原子 X もアルミニウムも自然界に異なる質量の原子は存在しないものとする。

- ☐ (1) 原子 1 個の質量が ^{12}C 原子の 5.3 倍である原子 X の原子量はいくつか。
☐ (2) 原子 1 個の質量が $4.5 \times 10^{-23}\text{g}$ のアルミニウムの原子量はいくつか。

F-2 次の物質の分子量を求めなさい。

- ☐ (1) N_2 ☐ (2) HCl ☐ (3) CO_2 ☐ (4) H_2O ☐ (5) NH_3
☐ (6) H_2SO_4 ☐ (7) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ☐ (8) CH_3COOH ☐ (9) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

G-1 次の問いに答えなさい。

- ☐ (1) 酸素分子 0.25 mol の質量は何 g か。
☐ (2) 二酸化炭素 1.5 mol の標準状態 (0°C , 1 気圧) での体積は何 L か。
☐ (3) 硫黄原子 3.0×10^{22} 個は何 mol か。
☐ (4) 標準状態で 50.4L の水素は何 mol か。
☐ (5) 一酸化窒素 NO 11.4g は何 mol か。

☐ **G-2** 次の表の空欄①～⑨にあてはまる化学式、または数値を答えなさい。

物質	化学式	物質質量 [mol]	質量 [g]	粒子数 [個]	標準状態での体積 [L]
酸素	①	0.50	②	③	④
過酸化水素	H_2O_2	⑤	13.6	⑥	—
硫化水素	H_2S	⑦	⑧	⑨	56

G-3 次の問いに答えなさい。

- ☐ (1) 8.0g のメタン CH_4 の物質質量は何 mol か。また、標準状態での体積は何 L か。
☐ (2) 標準状態で 78.4L のアンモニアの質量は何 g か。また、78.4L 中に含まれるアンモニアの分子数は何個か。
☐ (3) 1.8×10^{23} 個の水素分子の質量は何 g か。また、標準状態での体積は何 L か。
☐ (4) 窒素が体積の 80%, 酸素が体積の 20% を占める混合気体 1 mol の質量は何 g か。
☐ (5) 二酸化炭素 1 分子に、炭素原子が占める質量の割合は何 % か。四捨五入して整数で答えなさい。
☐ (6) 次のア～オのうち、標準状態で、密度が 3.17g/L である気体はどれか。

ア H_2 イ CH_4 ウ Cl_2 エ O_2 オ HCl