

D. 元素の周期表 (p50～51)

【周期律と周期表】

1. <周期律>

(1) 元素を〔① **原子番号**〕の順に並べると、〔② **価電子**〕の数が周期的に変化するため化学的性質のよく似た元素が周期的に現れる。このような規則性を元素の〔③ **周期律**〕という。

2. <周期表>…前後見返し参照

(1) 1869年、ロシアの〔④ **メンデレーエフ**〕(1834～1907)が発表した、すべての元素を周期律に従って配列した表を〔⑤ **周期表**〕という。

(2) 当時は63種類の元素しか知られていなかったが、メンデレーエフは周期表の空欄に当てはまる元素を〔⑥ **予言**〕した。

(例) エカケイ素…予言から16年後〔⑦ 32番 **ゲルマニウム**〕が発見された。

3. <周期と族> (教科書 p 50)

(1) 周期表の縦の列を〔① **族**〕、横の行を〔② **周期**〕という。

族…〔③ **1** ～ **18** 族〕 周期…第〔④ **1** ～ **7** 周期〕

(2) 同じ族に属する元素を

〔⑤ **同族元素**〕といい、互いに性質がよく似ている。

ア. **1族元素** (Hを除く) を〔⑥ **アルカリ金属**〕という。

例: Li (リチウム)・Na (ナトリウム)・K (カリウム) …など

a. 価電子は〔⑥ **1**〕個で、〔⑦ **1** 価の **陽**〕イオンになりやすい。

b. 水と激しく反応して〔⑧ **水素**〕を発生する。

c. 水溶液は強い〔⑨ **アルカリ**〕性を示す。

イ. **2族元素** (Be、Mg 除く) は〔⑩ **アルカリ土類金属**〕という。

例: Ca (カルシウム)・Sr (ストロンチウム)・Ba (バリウム) …など

a. 価電子は〔⑪ **2**〕個で、〔⑫ **2** 価の **陰**〕イオンになりやすい。

b. 水と反応して〔⑬ **水素**〕を発生する。

ウ. **17族元素** は〔⑭ **ハロゲン**〕という。

例: F (フッ素)・Cl (塩素)・Br (臭素)・I (ヨウ素) …など

a. 価電子は〔⑮ **1**〕個で、〔⑯ **1** 価の **陰**〕イオンになりやすい。

エ. **18族元素** は〔⑰ **希ガス**〕という。

a. 価電子は〔⑱ **0**〕で、化合物をつくり〔⑲ **にくい**〕。

1. <典型元素と遷移元素>

(1) 周期表の1, 2族と、12~18族の元素を〔① **典型元素** 〕という。

ア. 〔② **金属元素** 〕と〔③ **非金属元素** 〕がある。

イ. 価電子の数が、族番号の一の位と一致する。(18族除く)

→ 同族元素では〔④ **化学的性質** 〕がよく似ている。

(2) 周期表の3~11族の元素を〔⑤ **遷移元素** 〕という。

ア. 遷移元素はすべて〔⑥ **金属元素** 〕である。

イ. 価電子の数は〔⑦ **1** 〕または〔⑧ **2** 〕のものが多い。

ウ. 〔⑨ **同周期** 〕の元素どうし(隣どうし)の性質がよく似ている。

2. <金属元素と非金属元素>

(1) 単体が〔⑩ **金属光沢** 〕をもち、〔⑪ **電気** 〕や〔⑫ **熱** 〕をよく導く元素を〔⑬ **金属元素** 〕という。

ア. 金属元素は〔⑭ **陽** 〕イオンになりやすい。

(2) 金属でない元素を〔⑯ **非金属元素** 〕という。

ア. 非金属元素はすべて〔⑰ **典型元素** 〕で、水素を除き周期表の〔⑱ **右上** 〕側を占めている。

〔問題〕 次の(1)~(3)の元素を(ア)~(ク)で示しなさい。

| 族 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | (ア) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | (イ) | (ウ) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) アルカリ金属 [**イ**] (5) 典型元素 [**ア、イ、ウ、オ、カ、キ、ク**]

(2) アルカリ土類金属 [**ウ**] (6) 遷移元素 [**エ**]

(3) ハロゲン [**キ**] (7) 金属元素 [**イ、ウ、エ、オ**]

(4) 希ガス [**ク**] (8) 非金属元素 [**ア、カ、キ、ク**]

第2章化学結合

A. イオン結合 (p.54～)

【イオン結合による物質の性質】

1. <イオン結合>

(1) 陽イオンと陰イオンが〔① **静電気力** 〕(クーロン力)によって互いに引き合
って結びつく化学結合を〔② **イオン結合** 〕という。

2. <組成式>

(1) 物質を構成する原子(または原子団)をもっとも簡単な整数比で示した式を
〔③ **組成式** 〕という。

(2) イオン結合でできた物質は、〔④ **陽** 〕イオンによる正の電荷と〔⑤ **陰** 〕
イオンによる負の電荷の〔⑥ **合計** 〕が0になるように(電氣的に中性)できて
いる。

陽イオンの正の電荷の総和
(陽イオンの価数 × 個数)

=

陰イオンの負の電荷の総和
(陰イオンの価数 × 個数)

〔練習1〕

(1) Na^+ と Cl^- からできる物質



(2) Mg^{2+} と Cl^- からできる物質



(3) Al^{3+} と Cl^- からできる物質



〔練習2〕 次のイオンの組み合わせによってできる組成式と名称を書きなさい。

| | Cl^- 塩化物イオン | OH^- 水酸化物イオン | SO_4^{2-} 硫酸イオン |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Na^+ ナトリウムイオン | ⑦ NaCl 塩化ナトリウム | ⑧ NaOH 水酸化ナトリウム | ⑨ Na₂SO₄ 硫酸ナトリウム |
| Ca^{2+} カルシウムイオン | ⑩ CaCl₂ 塩化カルシウム | ⑪ Ca(OH)₂ 水酸化カルシウム | ⑫ CaSO₄ 硫酸カルシウム |
| Al^{3+} アルミニウムイオン | ⑬ AlCl₃ 塩化アルミニウム | ⑭ Al(OH)₃ 水酸化アルミニウム | ⑮ Al₂(SO₄)₃ 硫酸アルミニウム |

3. <イオン結合でできた物質の性質>

- (1) 融点・沸点が〔16 **高い**〕ものが多く、常温・常圧では固体である。
- (2) 固体は電気を〔17 **通さない**〕が、水溶液にすると電気をよく〔18 **通す**〕。

4. <イオン結合でできた物質の例>

- ・食卓塩 → 組成式〔19 **NaCl**〕名称〔20 **塩化ナトリウム**〕
- ・除湿剤や凍結防止剤 → 組成式〔21 **CaCl₂**〕名称〔22 **塩化カルシウム**〕
- ・写真感光剤・沈殿 → 組成式〔23 **AgCl**〕名称〔24 **塩化銀**〕
- ・卵の殻や貝殻、チョークなど 組成式〔25 **CaCO₃**〕名称〔26 **炭酸カルシウム**〕

5. <イオン結晶>

- (1) イオン結合でできた物質の結晶を〔27 **イオン結晶**〕という。
- (2) イオン結晶は、イオン結合の結合力が大きいので一般に〔28 **硬い**〕が、強く叩くと特定の面にそって〔29 **割れる**〕。(「劈開」という。)

B. 共有結合 (p57～67)

1. <分子の存在>

- (1) 2個以上の原子が結合したものを〔① **分子** 〕という。
 (例) 水素分子…水素原子が〔② **2** 〕個結合。
 水分子…水素原子〔③ **2** 〕個と酸素原子〔④ **1** 〕個が結合。

2. <分子式>

- (1) 分子を構成する原子の種類を元素記号で示し、原子の個数を元素記号の右下に書き添えて表した式を〔⑤ **分子式** 〕という。
 (例) 水素分子：〔⑥ **H₂** 〕、酸素分子：〔⑦ **O₂** 〕、
 窒素分子：〔⑧ **N₂** 〕 水分子：〔⑨ **H₂O** 〕、
 二酸化炭素分子：〔⑩ **CO₂** 〕

3. <共有結合と分子>

- (1) 分子を作る際、原子間に出し合った価電子を共有して結合する場合、その結合を〔⑬ **共有結合** 〕という。
- (2) 希ガス以外の〔⑭ **非金属** 〕元素の原子どうしの結合。

水素分子の場合

- (1) 水素分子H₂では、2個の水素原子が互いに1個の〔⑮ **価電子** 〕を出し合い、これを共有して結合を形成している。
- (2) 水素分子中の水素原子は、ともに〔⑯ **ヘリウム** 〕原子Heと同じ安定な電子配置となる。
- (3) 共有結合を形成している原子は価電子を共有することによって、〔⑰ **希ガス** 〕原子と同じ安定な電子配置になる。

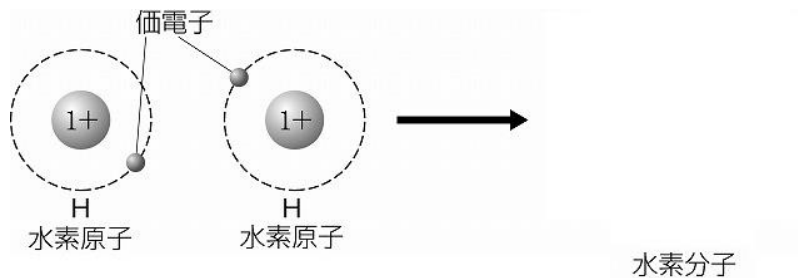


図 9 水素分子のでき方

水分子の場合

- (1) 水分子 H_2O では、2個の〔① **水素** 〕原子Hはそれぞれ〔② **1** 〕個の電子を、〔③ **酸素** 〕原子Oは〔④ **2** 〕個の電子を共有している。
- (2) 酸素原子の価電子6個中の〔⑤ **4** 〕個は結合に直接関与しない。
- (3) 水分子中での2個の水素原子はともに〔⑥ **ヘリウム** 〕原子Heと同じ安定な電子配置を、また、酸素原子は〔⑦ **ネオン** 〕原子Neと同じ安定な電子配置になっている。

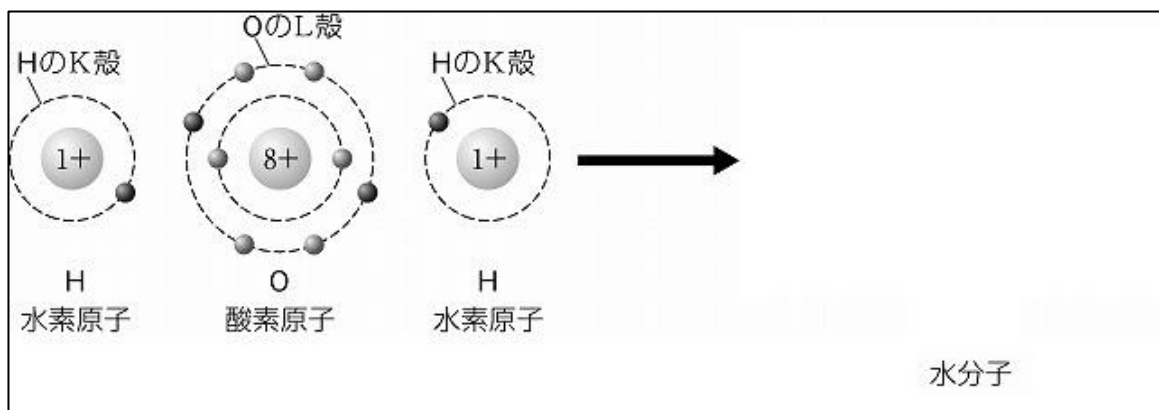


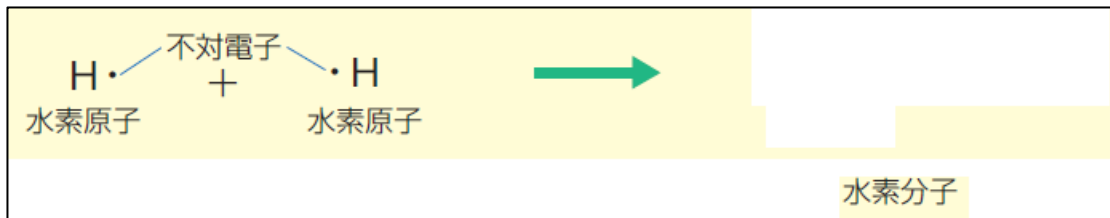
図 10 水分子のでき方

4. <電子式> (教科書 p 5 8)

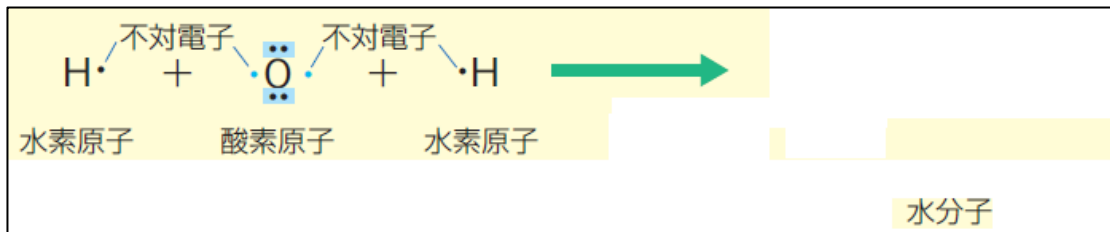
- (1) 元素記号の周囲に価電子を黒点で表した式を〔① **電子式** 〕という。電子式で原子を表した際、共有結合に使われる電子の数が分かりやすくなる。
- (2) 元素記号の〔② **上下左右** 〕に価電子を書いていく。価電子の数が〔③ **5** 〕個以上のとき、2個で1組の〔④ **電子対** 〕ができる。
- (3) 電子対を作らず、単独で存在する価電子を〔⑤ **不對電子対** 〕という。
- (4) 原子どうしが不對電子を出し合い、新しく生じた電子対を〔⑥ **共有電子対** 〕という。これが共有結合である。
- (5) 共有結合でできた分子内の価電子のうち、共有結合に関係しない電子対を〔⑦ **非共有電子対** 〕という。

※ 電子式の作り方

(1) 水素分子



(2) 水分子



5. <構造式と原子価> (教科書 p 59)

(1) 各原子が共有結合に使う価電子 (不対電子) だけを 1 本の線で表した化学式を

〔① **構造式** 〕という。

(例) 水素 H_2 塩化水素 HCl 塩素 Cl_2
 $H-H$ $H-Cl$ $Cl-Cl$

(2) 構造式で表す線を〔② **価標** 〕という。

(3) 各原子から出る価標の数 (手の数) は、各原子が共有結合に使う価電子の数に等しく、その数を原子の〔③ **原子価** 〕という。 『原子価=手の数』

(4) 各原子の手を結ぶことによって共有結合ができ、新しい物質ができる。

6. <二重結合と三重結合>

(1) 共有電子対が 1 対で、原子間の価標が 1 本のものを〔④ **単結合** 〕という。

(例) H_2 : 〔⑤ **$H-H$** 〕 Cl_2 : 〔⑥ **$Cl-Cl$** 〕
 H_2O : 〔⑦ **$H-O-H$** 〕

(2) 共有電子対が 2 対で、原子間の価標が 2 本のものを〔⑧ **二重結合** 〕という。

(例) O_2 : 〔⑨ **$O=O$** 〕 CO_2 : 〔⑩ **$O=C=O$** 〕

(3) 共有電子対が 3 対で、原子間の価標が 3 本のものを〔⑪ **三重結合** 〕という。

(例) N_2 : 〔⑫ **$N\equiv N$** 〕

原子の電子式 (p 58 図 11)

| 族 | 1 | 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 価電子 の数 | | | | | | | | |

<練習>

塩素分子 Cl_2 、塩化水素 HCl 、二酸化炭素 CO_2 、窒素分子 N_2 ができるときの電子式を書きなさい。

(1) 塩素分子

(2) 塩化水素分子

(3) 二酸化炭素分子

(4) 窒素分子

7. <分子の構造> (教科書 p 6 0)

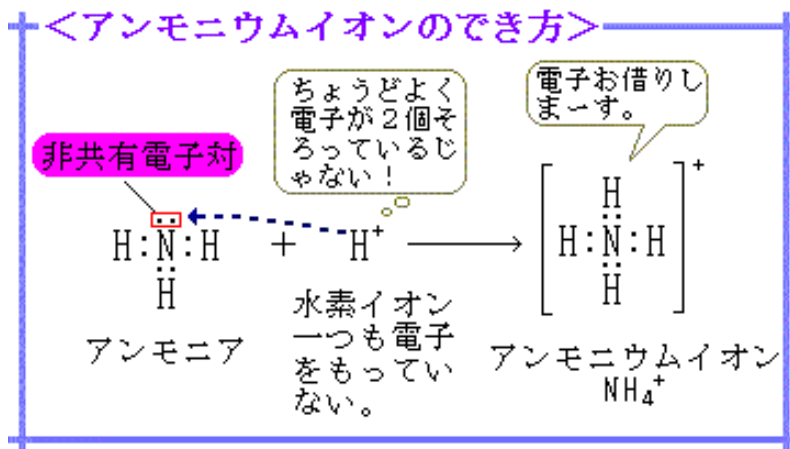
(1) 構造式は分子の原子のつながり方を平面的に示したものである。実際の分子は立体的な形をしている。

| 分子 | 分子式 | 電子式 | 構造式 | 分子の形 |
|-------|----------|--|---|-------|
| 水素 | H_2 | $H:H$ | $H-H$ | 直線形 |
| 水 | H_2O | $H:\ddot{O}:H$ | $H-O-H$ | 折れ線形 |
| アンモニア | NH_3 | $H:\ddot{N}:H$ $\quad \ddot{H}$ | $H-N-H$ $\quad $ $\quad H$ | 三角錐形 |
| メタン | CH_4 | $\quad H$ $\quad $ $H:\ddot{C}:H$ $\quad $ $\quad H$ | $\quad H$ $\quad $ $H-C-H$ $\quad $ $\quad H$ | 正四面体形 |
| 二酸化炭素 | CO_2 | $:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$ | $O=C=O$ | 直線形 |
| エチレン | C_2H_4 | $H:C::C:H$ $\quad \ddot{H} \quad \ddot{H}$ | $H-C=C-H$ $\quad \quad $ $\quad H \quad H$ | 平面形 |
| アセチレン | C_2H_2 | $H:C::C:H$ | $H-C\equiv C-H$ | 直線形 |

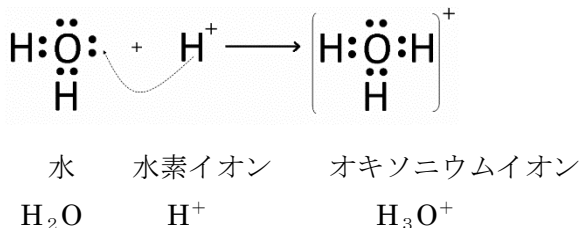
【配位結合】(p 5 9)

(1) 共有結合の1つで、一方の原子の〔① **非共有電子対** 〕を共有してできる結びつきを〔② **配位結合** 〕という。

例：アンモニウムイオン



例：オキソニウムイオン



【電気陰性度】(p 6 1)

(1) 共有結合において、原子が共有電子対を引っつける強さを

〔③ **電気陰性度** 〕という。

(2) 一般に、周期表で右上側にある元素（希ガスをのぞく）ほど電気陰性度は

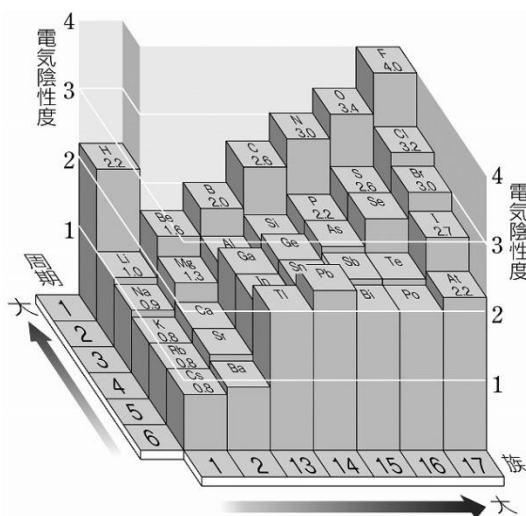
〔④ 〕い。

(3) 原子間の電気陰性度の差により生じる、電荷のかたよりを〔⑤ **極性** 〕とい

い、電荷のかたよりのある分子を

〔⑥ **極性分子** 〕、電荷のかたよりの

ない分子を〔⑦ **無極性分子** 〕という。



【分子からなる物質の性質】(教科書P 6 1～)

1. <分子からなる物質>

- (1) 室温で〔① **気体** 〕…水素、酸素、アンモニアなど
〔② **液体** 〕…水、エタノールなど
- (2) 比較的質量が大きい分子からできている物質は、室温で〔③ **固体** 〕
(例) ヨウ素、スクロース(砂糖) など
- (3) 〔④ **昇華** 〕するものがある。
(例) ヨウ素、ドライアイス、ナフタレンなど

2. <分子結晶>

- (1) 分子が規則正しく配列した結晶を〔⑤ **分子結晶** 〕という。
- (2) 分子結晶の物質は、融点・沸点が〔⑥ **低く** 〕、〔⑦ **電気** 〕を通さない。

【分子からなる身近な物質】(教科書p 6 2)

1. <無機物質>

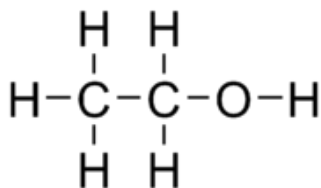
- (1) 水素:〔分子式⑧ **H₂** 〕…最も〔⑨ **軽い** 〕気体で、燃えて〔⑩ **水** 〕が生じる。ロケット燃料などに使用される。
- (2) 酸素〔⑪ **O₂** 〕…空気中に約 21%含まれる気体。植物の光合成によって作られ、生物の呼吸や物質の酸化とも関係している。
- (3) 窒素〔⑫ **N₂** 〕…空気中に約 78%含まれる気体。自動車などの排気ガスは酸素と化合した窒素酸化物(NO 、 NO_2)であり、光化学スモッグや酸性雨といった人体に影響を及ぼすもの。
- (4) 塩化水素〔⑬ **HCl** 〕…空気よりも重い無色で刺激臭のある有毒気体。塩化水素が水に溶けたもの(水溶液)を〔⑭ **塩酸** 〕という。塩酸は金属を溶かして〔⑮ **水素** 〕を発生させる。
- (5) 水〔⑯ **H₂O** 〕…無色の液体。氷も水蒸気も同じ分子式を用いる。
- (6) アンモニア〔⑰ **NH₃** 〕…空気より軽い無色で刺激臭のある有毒気体。水に溶けやすく〔⑱ **アルカリ性** 〕を示す。
- (7) 二酸化炭素〔⑲ **CO₂** 〕…空気よりも重い無色無臭の気体。水に溶解すると炭酸水になり〔⑳ **酸性** 〕を示す。石灰水に通すと〔㉑ **白くにごる** 〕。
〔㉒ **ドライアイス** 〕は二酸化炭素の固体である。

2. <有機化合物> (教科書 p 6 4)

- (1) 炭素を含み、燃えてCO₂とH₂Oが生じる化合物を〔① **有機化合物** 〕という。
ただし、CO、CO₂、CaCO₃などは含めない。
- (2) メタン〔分子式：② **CH₄** 〕…空気より軽い無色無臭の気体。都市ガスに使用。
- (3) エタノール〔③ **C₂H₅OH** 〕…無色の液体。デンプンやグルコースの発酵で生じ酒類にふくまれるアルコールのこと。消毒液などに用いられる。
- (4) 酢酸〔④ **CH₃COOH** 〕…無色刺激臭の液体。酢に含まれる。合成繊維や医薬品の原料になる。
- (5) ベンゼン〔⑤ **C₆H₆** 〕…無色特異臭の液体。炭素原子が正六角形につながっており、いろんな芳香族化合物の素となる。

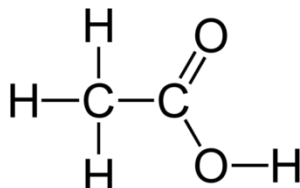
<練習>エタノールC₂H₅OH、酢酸CH₃COOH、ベンゼンC₆H₆の構造式を考えてみよう。

⑥



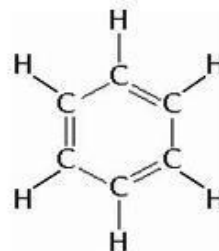
エタノール

⑦



酢酸

⑧



ベンゼン

3. <高分子化合物>

- (1) 有機化合物の中で分子が次々と結合して巨大な分子になるものがある。これを〔⑨ **高分子化合物** 〕という。
- (2) 〔⑩ **ポリエチレン** 〕…エチレンが次々に結合したもの。プラスチック製品やポリ袋などができる。
- (3) 〔⑪ **ポリエチレンテレフタレート** 〕…テレフタル酸とエチレングリコールが次々結合したもの。ポリエステル繊維やペットボトルなどができる。

【共有結合の結晶】(教科書 p 6 6)

1. <共有結合の結晶と性質>

- (1) 原子間が共有結合によって強く結ばれた結晶を〔① **共有結合**〕の結晶という。
- (2) 共有結合の結晶は基本単位である〔② **組成式**〕で表す。

2. <身近な共有結合の結晶>

- (1) 共有結合の結晶は結合が〔③ **強い**〕ため、融点が〔④ **高く**〕、水に溶け〔⑤ **にくい**〕。また、黒鉛を除いて極めて〔⑥ **硬く**〕、電気を通し〔⑦ **にくい**〕。
- (2) ダイヤモンド〔組成式：⑧ **C**〕…どの炭素原子でも正四面体を作るように結合している。宝石などに加工される。
- (3) 黒鉛〔⑨ **C**〕…3つの炭素原子が結合し、層になるような構造をとる。このため層がはがれやすいので黒鉛は柔らかい。また自由電子が存在し、電気を通す。

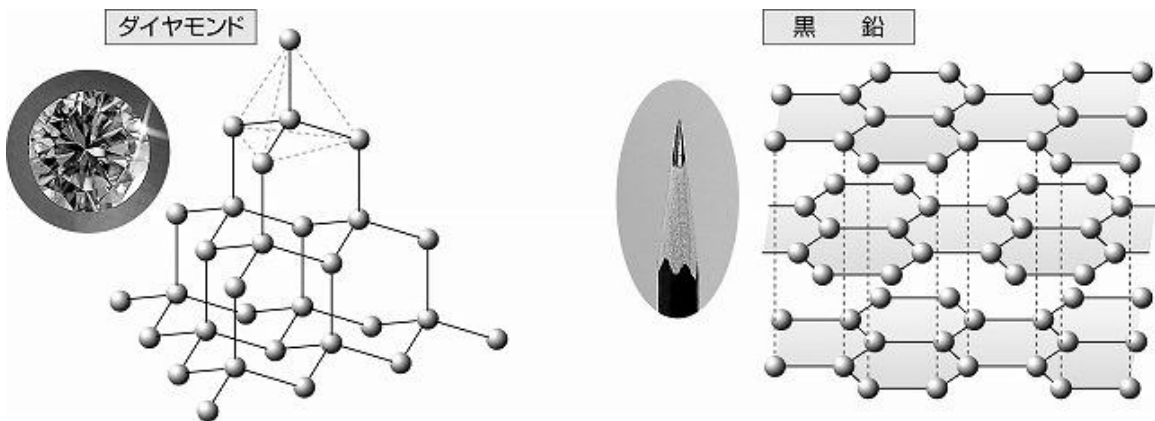


図 24 ダイヤモンドと黒鉛の結晶の違い

- (4) ケイ素 (シリコン)〔⑩ **Si**〕…岩石や鉱物の成分元素として、地殻中に酸素に次いで多量に存在する。ダイヤモンドと同じ構造をとり、電気を通したり通さなかったりする〔⑩ **半導体**〕としてコンピュータの IC (集積回路) などに利用される。
- (5) 二酸化ケイ素〔⑪ **SiO₂**〕…石英などの主成分。石英ガラスや光ファイバーの原料になる。

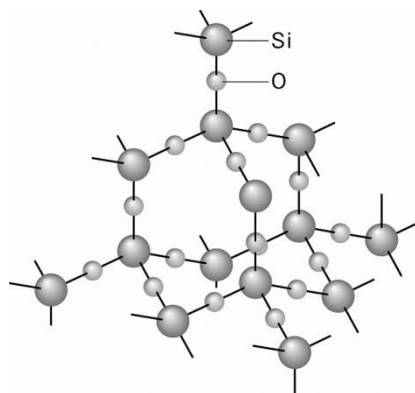


図 27 二酸化ケイ素 SiO₂ の構造モデル

C. 金属結合 (教科書 p 68 ~)

【金属の結合】

1. <金属結合>

- (1) 金属原子は規則正しく配列している。金属原子どうしの化学結合を〔① **金属結合**〕という。できた金属の結晶 (固体の金属) を〔② **金属結晶**〕という。
- (2) 金属結合では原子間を自由に動き回る〔③ **自由電子**〕が存在し、金属特有の性質が現れる。
- (3) 金属光沢を持ち、自由電子により〔④ **電気**〕や〔⑤ **熱**〕をよく導く。

2. <金属の性質>

- (1) 金属を化学式で表すには元素記号をそのまま組成式で表す。
- (2) たたくと広がる〔⑥ **展性**〕や引っ張ると伸びる〔⑦ **延性**〕をもつ。

【代表的な金属】

1. <鉄>

- (1) 元素記号〔⑧ **Fe**〕。鉄鉱石を還元して得られる。
- (2) 鉄とクロム Cr、ニッケル Ni の合金〔⑨ **ステンレス**〕は錆びにくい。

2. <銅>

- (1) 元素記号〔⑩ **Cu**〕。黄銅鉱などの銅鉱石を還元して得られる。
- (2) 銅は電気伝導性が高く、比較的安価なため電気器具の部品などに使われる。日本の硬貨の多くが銅の合金でできている。

3. <アルミニウム>

- (1) 元素記号〔⑪ **Al**〕。ボーキサイトから精製される。
- (2) 軽くて展性に富むので、1円硬貨やアルミホイール、缶、鍋、窓枠など様々な用途に用いられている。
- (3) アルミニウムの合金の〔⑫ **ジュラルミン**〕は、軽量で強度も高いので、飛行機の機体などに利用されている。

4. <水銀>

- (1) 元素記号〔⑬ **Hg**〕。室温常圧で唯一の〔⑭ **液体**〕金属。蛍光灯や水銀灯、温度計に利用される。
- (2) 多くの金属と〔⑮ **アマルガム**〕と呼ばれる合金をつくる。

※ アマルガムは歯に詰める材料に使われていた。

【物質の構成粒子と物資の分類】まとめ (教科書 p 7 1)

| | | | | |
|-----------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 構成元素 | 金属元素の原子 | | 非金属元素の原子 | |
| 構成粒子 | ↓ 原子 | ↓ イオン | ↓ 分子 | ↓ 原子 |
| 構成粒子間の結合 | 金属結合 (比較的強い) | イオン結合 (強い) | 分子間に働く力 (弱い) | 共有結合 (非常に強い) |
| 物質(固体)の分類 | 金属結晶 | イオン結晶 | 分子結晶 | 共有結合の結晶 |
| 化学式 | 組成式 | 組成式 | 分子式 | 組成式 |
| 物質の例 | Cu Mg | NaCl KNO ₃ | H ₂ I ₂ | ダイヤモンド 二酸化ケイ素 |
| 融点・沸点 | 高低様々 | 一般に高い | 低い | 非常に高い |
| 結晶の硬さ | 硬軟様々 | 硬くてもろい | やわらかくてもろい | 硬い(黒鉛はやわらかい) |
| 結晶の電気伝導性 | よく通す | 通さない (液体や水溶液は通す) | 通さない | 通さない (黒鉛はよく通す) |