

7.2 いろいろな化学結合

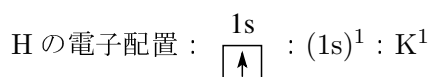
7.2.1 共有結合

共有結合

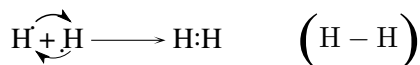
- ・電子対が2個の原子の間で共有されることによって形成される結合である。このとき、共有された電子対を共有電子対という。
- ・共有電子対が1組の場合を単結合、2組の場合を二重結合、3組の場合を三重結合という。

たとえば、 H_2 、 NH_3 、 H_2O および N_2 の各分子は、次のように形成される。

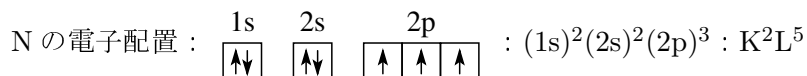
1. H_2



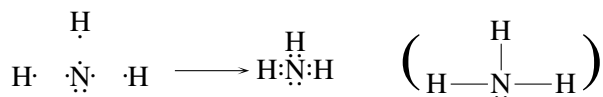
水素原子は K 殻の 1s 軌道に不対電子を 1 個持ち、電子を 1 個受け取ると He と同じ安定な電子配置 $(1s)^2 : K^2$ となる。このため、水素原子が 2 個接近すると、両方の電子が電子対を 1 組形成し、この電子対を共有することによって水素原子 2 個が結合し、水素分子が形成される。



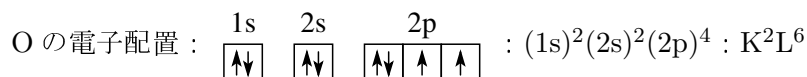
2. NH_3



窒素原子は L 殻の 2p 軌道に不対電子を 3 個持ち、3 個の 2p 軌道に電子を 1 個ずつ受け取ると Ne と同じ安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6 : K^2L^8$ となる。このため、窒素原子は 3 個の水素原子と 3 組の電子対を形成し、この電子対を共有することによって、アンモニア分子を形成する。

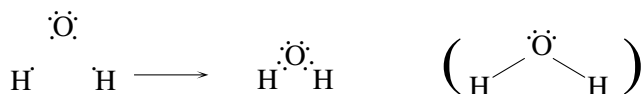


3. H_2O

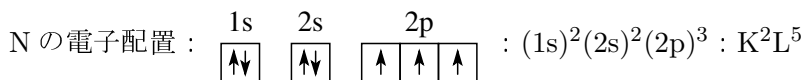


酸素原子は L 殻の 2p 軌道に不対電子を 2 個持ち、2 個の 2p 軌道に電子を 1 個ずつ受け取ると Ne と同じ安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6 : K^2L^8$ となる。このため、酸素原子は 2 個の水素原子と 2 組の電子対を形成し、この電子対を共有することによって、水分

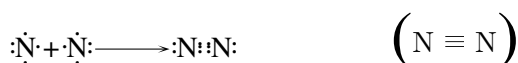
子を形成する。



4. N₂



窒素原子は L 殻の 2p 軌道に不対電子を 3 個持つため、窒素原子 2 個が接近すると両方の窒素原子がともに 3 個の電子を受け入れることによって、Ne と同じ安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6 : K^2L^8$ となる。このため、2 個の窒素原子がともに電子を 3 個ずつ受け入れ、3 組の電子対が形成される。この 3 組の電子対が窒素原子の間で共有されるので三重結合が形成される。



7.2.2 配位結合

非共有電子対 結合に用いられていない電子対を非共有電子対または孤立電子対という。

【例】NH₃、H₂O のそれぞれの電子式は次のように表される。

右図において、アンモニア分子には、水素原子との結合に用いられている 3 組の共有電子対のほかに結合に用いられていない電子対（非共有電子対）が 1 組存在する。水分子には水素原子との結合に用いられていない電子対（非共有電子対）が 2 組存在する。⊠ は非共有電子対を表す。



配位結合

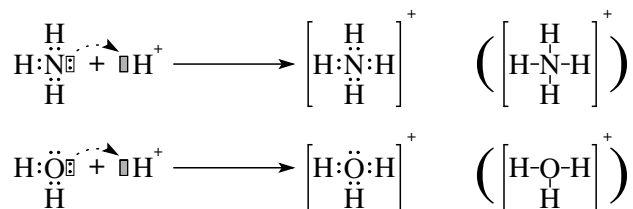
非共有電子対を持つ一方の原子またはイオンが、電子の入っていない軌道（空軌道）を持つ他方の原子またはイオンに、非共有電子対を一方向的に提供し、この電子対を両方で共有することによって生じる結合である。

たとえば、アンモニウムイオン NH₄⁺、オキソニウムイオン H₂O⁺ は次のように形成される。

アンモニア分子には 1 組、水分子には 2 組の非共有電子対が存在する。

一方、水素イオン H⁺ は K 殻の 1s 軌道に電子がなく、1s 軌道が空軌道となっている。このような場合、アンモニア分子中の窒素原子あるいは水分子中の酸素原子の非共有電子対が一方向的に水素イオンに提供され、この電子対を水素イオンと窒素原子、あるいは、水素イオン

と酸素原子の間で共有することによって結合が生じる。

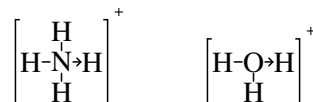


(□は空軌道を表す。)

共有結合は、結合する原子がともに不対原子を出し合って電子対をつくり、これを共有することによって形成される結合である。それに対して、配位結合は、一方の原子またはイオンに非共有電子対があり、この電子対を相手の原子またはイオンに提供し、電子対を両方で共有することによって生じる結合である。このように、共有結合と配位結合は、結合が形成される過程が異なるだけであり、電子対を共有する点では両者とも同じである。

原子どうしが配位結合していることを特に表すために、非共有電子対を与えている原子から、それを受け入れている原子に向かって矢印を書く方法もある。

【例】アンモニウムイオン NH_4^+ とオキソニウムイオン H_2O^+ における配位結合は次のように表される。

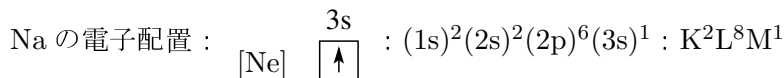


7.2.3 イオン結合

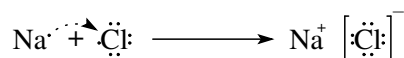
イオン結合

陽イオンと陰イオンが、クーロン（静電気）力で引き合うことにより生じる結合である。

たとえば NaCl は次のように形成される。



ナトリウム原子は、電子を 1 個失うと Ne と同じ安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6 : \text{K}^2\text{L}^8$ になり、塩素原子は電子を 1 個受け取ると Ar と同じ安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6 : \text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8$ になる。ナトリウム原子と塩素原子が接近すると両原子とも安定な電子配置になるうとして、ナトリウム原子から塩素電子に電子が 1 個移り、それぞれナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- になる。この結果、ナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- の間にクーロン力がはたらき、塩化ナトリウムが形成される。



イオン結合では、陽イオンの周りにできるだけ多くの陰イオンが集まろうとし、また、陰イオンの周りにもできるだけ多くの陽イオンが集まろうとするため、常温常圧では、陽イオンと陰イオンが規則正しく配列した結晶格子を形成する。