高校化学 L01 第 13 講 電子配置と電子殻

この講でできるようになること

- 電子殻の意味を説明し、原子番号 1〜18 の中性原子について電子配置を表せる。
- 電子配置から最外殻電子数を読み取れる。
- 典型元素について、最外殻電子と価電子の関係を説明できる。
- 電子配置から原子の特徴を比較できる。

電子は電子殻に分けて考える

原子核の周囲の電子を整理する

原子では、原子核の周囲に電子が存在する。電子の配置を考えるとき、高校化学では原子核の周囲をいくつかの**電子殻**に分けて表す。
電子殻は内側から順に、**K 殻、L 殻、M 殻、**…とよぶ。
中性原子では、電子数は原子番号、すなわち陽子数と等しい。したがって、中性原子の原子番号が分かれば、その原子がもつ電子の総数も分かる。
たとえば、原子番号 11 のナトリウムの中性原子は、電子を 11 個もつ。

電子配置

原子の電子が、それぞれの電子殻にどのように分かれているかを**電子配置**という。
たとえば、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 1 個の電子をもつ原子の電子配置は、**2, 8, 1** と表せる。

電子殻に入る電子数

殻の容量と実際の電子配置を区別する

電子殻には、それぞれ収容できる電子数の上限がある。

電子殻	最大収容電子数
K 殻	2
L 殻	8
M 殻	18

ただし、**最大収容電子数**と、ある原子でその殻に実際に入っている電子数は同じ意味ではない。
原子番号 1〜18 の基底状態の中性原子では、K 殻に最大 2 個、次に L 殻に最大 8 個を配置し、その後の電子を M 殻に配置する。この範囲では、M 殻には最大 8 個まで電子が入った電子配置を扱う。
したがって、原子番号 18 のアルゴンは電子配置が 2, 8, 8 であるが、これは「M 殻には 8 個しか入らない」という意味ではない。

原子番号から電子配置をつくる

原子番号 1〜18 の中性原子

原子番号 1〜18 の基底状態にある中性原子では、まず原子番号から電子の総数を確認し、内側の電子殻から順に配置を考える。
たとえば、原子番号 10 のネオンでは電子は 10 個である。
- K 殻に 2 個

・L 殻に 8 個

となるので、電子配置は **2, 8** である。

原子番号 11 のナトリウムでは電子が 11 個なので、

・K 殻に 2 個
・L 殻に 8 個
・M 殻に 1 個

となり、電子配置は **2, 8, 1** である。

原子番号 18 のアルゴンでは、電子配置は **2, 8, 8** となる。

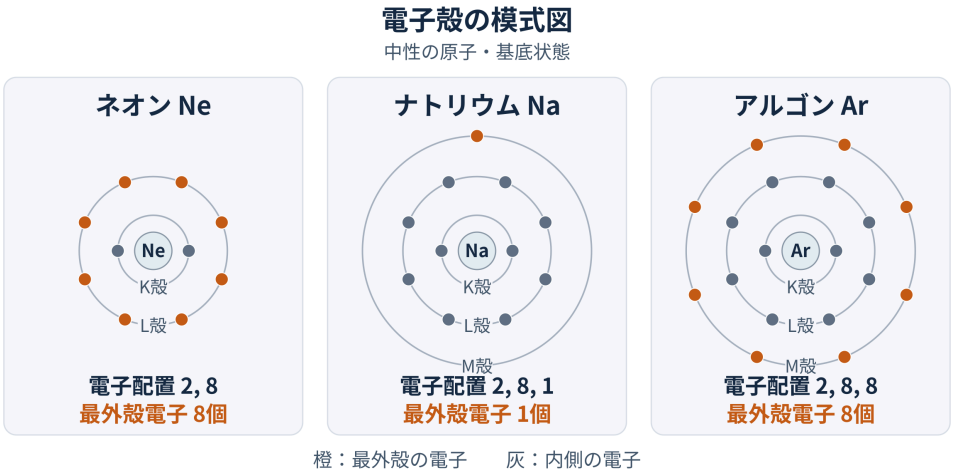

図 1　Ne・Na・Ar の電子配置を比べる

図の円は電子殻を区別するための模式的な表現であり、電子が実際に円形の軌道を通って運動していることを表すものではない。

電子配置をつくる流れ

原子番号 1〜18 の中性原子では、次の順に考える。

1. 原子番号から電子の総数を求める。
2. K 殻に最大 2 個を配置する。
3. 次に L 殻に最大 8 個を配置する。
4. 残りを M 殻へ配置する。

この流れは、本講で扱う原子番号 1〜18 の基底状態の中性原子について用いる。

最外殻電子

最外殻電子

電子が入っている電子殻のうち、最も外側の電子殻を**最外殻**という。
最外殻に存在する電子を**最外殻電子**という。

Ne・Na・Ar の最外殻電子

ネオンの電子配置は 2, 8 なので、最外殻は L 殻であり、最外殻電子は 8 個である。
ナトリウムの電子配置は 2, 8, 1 なので、最外殻は M 殻であり、最外殻電子は 1 個である。
アルゴンの電子配置は 2, 8, 8 なので、最外殻は M 殻であり、最外殻電子は 8 個である。
「最外殻電子」とは、その原子で実際に電子が存在する最も外側の殻にある電子を数えたものである。

価電子

価電子

原子の化学的な性質や、ほかの原子との結び付きに主に関係する電子を**価電子**という。

最外殻電子と価電子の関係

本講で扱う典型元素では、希ガスを除けば、最外殻電子数を価電子数として扱う。
たとえば、ナトリウムは電子配置が 2, 8, 1 なので、最外殻電子は 1 個であり、価電子も 1 個である。
一方、高校化学では、ヘリウム・ネオン・アルゴンなどの希ガスの価電子数は **0** として扱う。
ここで重要なのは、価電子を 0 とすることが「最外殻に電子がない」という意味ではないことである。

- ヘリウムの最外殻電子は 2 個
- ネオンの最外殻電子は 8 個
- アルゴンの最外殻電子は 8 個

であるが、価電子数は 0 として扱う。
希ガスは最外殻の電子配置が安定しており、一般に化学反応を起こしにくい。

最外殻電子と価電子を区別する

原子	電子配置	最外殻電子数	価電子数
Ne	2, 8	8	0
Na	2, 8, 1	1	1
Ar	2, 8, 8	8	0

希ガスでは、最外殻電子が存在していても、価電子数は 0 として扱う。

例題

例題 1

原子番号 13 のアルミニウムの基底状態にある中性原子について答えよ。
1. 電子数を答え、K 殻・L 殻・M 殻への電子配置を示せ。
2. 最外殻電子数を答えよ。

解答・解説

1.
電子数は **13 個**である。
中性原子では電子数と原子番号が等しいためである。
K 殻に 2 個、L 殻に 8 個を配置すると、残りは
$13 - 2 - 8 = 3$
個である。
したがって、M 殻に 3 個を配置するので、電子配置は **2, 8, 3** である。
2.
最外殻電子数は **3 個**である。
電子が存在する最も外側の殻は M 殻であり、そこに 3 個の電子がある。

例題 2

ネオン Ne とナトリウム Na について、次の情報が与えられている。
・ Ne：原子番号 10
・ Na：原子番号 11
いずれも基底状態の中性原子とする。
1. Ne と Na の電子配置をそれぞれ答えよ。
2. Ne と Na について、最外殻電子数と価電子数をそれぞれ答えよ。

解答・解説

1.
Ne は電子を 10 個もつため、電子配置は **2, 8** である。
Na は電子を 11 個もつため、電子配置は **2, 8, 1** である。
2.
Ne は最外殻である L 殻に電子が 8 個あるため、最外殻電子数は **8 個**である。ただし、Ne は希ガスなので価電子数は **0** として扱う。
Na は最外殻である M 殻に電子が 1 個あるため、最外殻電子数は **1 個**、価電子数も **1 個**である。

例題 3

基底状態にある中性原子 A、B、C について、電子配置が次のように与えられた。
・ A：2, 5
・ B：2, 8
・ C：2, 8, 5
1. A、B、C の原子番号をそれぞれ答えよ。
2. A と C について、価電子数をそれぞれ答え、共通する特徴を説明せよ。

解答・解説

1.
中性原子では電子数と原子番号が等しい。
A の電子数は $2+5=7$ 個なので、原子番号は **7** である。
B の電子数は $2+8=10$ 個なので、原子番号は **10** である。
C の電子数は $2+8+5=15$ 個なので、原子番号は **15** である。
2.
A の最外殻電子数は 5 個であり、希ガスではないため価電子数も **5 個**である。
C も最外殻電子数は 5 個であり、価電子数は **5 個**である。
したがって、A と C は電子殻の数は異なるが、価電子数が同じという共通点をもつ。

演習問題

演習 1

原子番号 8 の酸素の基底状態にある中性原子について答えよ。
1. 電子数と電子配置を答えよ。
2. 最外殻電子数と価電子数をそれぞれ答えよ。

©ミライコーチング

演習 2

原子番号 12 のマグネシウムの基底状態にある中性原子について答えよ。
1. K 殻・L 殻・M 殻に入る電子数をそれぞれ答えよ。
2. 最外殻電子数と価電子数をそれぞれ答えよ。

演習 3

基底状態にある中性原子 A と B の電子配置は次の通りである。
- A：2, 7
- B：2, 8, 7

1. A と B の原子番号をそれぞれ答えよ。
2. A と B の価電子数をそれぞれ答え、共通点を説明せよ。

演習 4

ヘリウム He とアルゴン Ar について、次の情報が与えられている。
- He：原子番号 2
- Ar：原子番号 18

いずれも基底状態の中性原子とする。
1. He と Ar の電子配置をそれぞれ答え、最外殻電子数も示せ。
2. He と Ar の価電子数をそれぞれ答え、「希ガスには最外殻電子がない」という説明が正しくない理由を説明せよ。

演習 5

電子殻について答えよ。
1. K 殻、L 殻、M 殻の最大収容電子数をそれぞれ答えよ。
2.「アルゴンの M 殻には電子が 8 個あるので、M 殻には最大 8 個しか電子が入らない」という説明が正しくない理由を説明せよ。

演習 6

基底状態にある中性原子 P と Q について、次の情報が与えられている。
- P：原子番号 6
- Q：原子番号 14

1. P と Q の電子配置をそれぞれ答えよ。
2. P と Q の価電子数をそれぞれ答え、電子配置から分かる共通点を説明せよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

電子数は **8 個**である。
中性原子なので、電子数は原子番号 8 と等しい。
K 殻に 2 個を配置すると 6 個残るため、L 殻に 6 個を配置する。
したがって、電子配置は **2, 6** である。

2.

最外殻は L 殻であり、そこに電子が 6 個あるため、最外殻電子数は **6 個**である。
酸素は希ガスではないため、価電子数も **6 個**である。

解答 2

1.

電子数は原子番号と等しく 12 個である。
K 殻に **2 個**、L 殻に **8 個**を配置し、残る 2 個を M 殻に配置する。
したがって、K 殻 2 個、L 殻 8 個、M 殻 2 個であり、電子配置は **2, 8, 2** である。

2.

最外殻は M 殻なので、最外殻電子数は **2 個**である。
マグネシウムは希ガスではないため、価電子数も **2 個**である。

解答 3

1.

A の電子数は $2 + 7 = 9$ 個なので、原子番号は **9** である。
B の電子数は $2 + 8 + 7 = 17$ 個なので、原子番号は **17** である。

2.

A の最外殻電子数は 7 個であり、価電子数も **7 個**である。
B の最外殻電子数も 7 個であり、価電子数も **7 個**である。
したがって、A と B は電子殻の数は異なるが、価電子数が同じという共通点をもつ。

©ミライコーチング

解答 4

1.

He は電子を 2 個もつため、電子配置は **2** である。最外殻は K 殻であり、最外殻電子数は **2 個**である。
Ar は電子を 18 個もつため、電子配置は **2, 8, 8** である。最外殻は M 殻であり、最外殻電子数は **8 個**である。

2.

高校化学では、He と Ar はいずれも希ガスなので、価電子数は **0** として扱う。
しかし、He には K 殻に 2 個、Ar には M 殻に 8 個の最外殻電子が実際に存在する。
したがって、「価電子数が 0 である」ことを「最外殻電子がない」という意味にしてはいけない。

解答 5

1.

K 殻は **2 個**、L 殻は **8 個**、M 殻は **18 個**である。
これはそれぞれの電子殻が収容できる電子数の上限である。

2.

アルゴンの電子配置が 2, 8, 8 であることは、アルゴン原子の M 殻に実際に 8 個の電子が配置されていることを示しているだけだからである。
M 殻そのものの最大収容電子数は 18 個である。したがって、アルゴンで M 殻に 8 個あることから、M 殻の容量を 8 個と判断することはできない。

解答 6

1.

P は原子番号 6 なので電子を 6 個もつ。
K 殻に 2 個、L 殻に 4 個を配置するため、電子配置は **2, 4** である。
Q は原子番号 14 なので電子を 14 個もつ。
K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 4 個を配置するため、電子配置は **2, 8, 4** である。

2.

P の最外殻電子数は 4 個であり、価電子数も **4 個**である。
Q の最外殻電子数も 4 個であり、価電子数も **4 個**である。
したがって、P と Q は電子殻の数は異なるが、価電子数が同じという共通点をもつ。

©ミライコーチング