高校化学 L01 第 11 講 原子の構造

この講でできるようになること

- 原子が原子核と電子から構成されることを説明できる。
- 陽子・中性子・電子の位置、電荷、質量の特徴を比較できる。
- 原子番号から陽子数を判断し、中性原子では電子数も求められる。

原子は原子核と電子からできている

原子全体と原子核を区別する

物質をつくる基本的な粒子の一つが**原子**である。
原子の中心には非常に小さな**原子核**があり、その周囲に**電子**が存在する。原子核の中には**陽子**と**中性子**がある。
たとえば、水素原子には中性子を含まないものもある。
したがって、原子全体と原子核は同じものではない。原子核は原子の中心部分であり、原子全体には原子核とその周囲の電子が含まれる。
次の模式図は、陽子 2 個、中性子 2 個、電子 2 個からなるヘリウム原子の一例を表している。

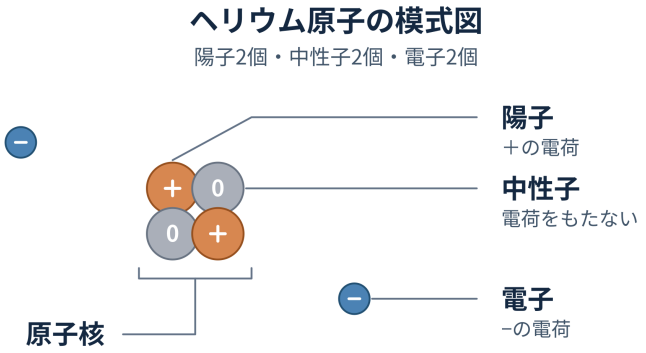


図 1　ヘリウム原子の模式図

図の粒子の大きさ・距離・電子の位置は模式的に表している。

原子の構成

- 原子の中心には**原子核**がある。
- 原子核には**陽子**と**中性子**がある。
- 原子核の周囲には**電子**がある。

陽子・中性子・電子を比べる

位置・電荷・質量に注目する

陽子・中性子・電子は、それぞれ位置、電荷、質量に違いがある。

粒子	主な位置	電荷	質量の比較
陽子	原子核内	正	中性子とほぼ同じ
中性子	原子核内	0	陽子とほぼ同じ
電子	原子核の周囲	負	陽子・中性子より非常に軽い

陽子がもつ正の電荷と、電子がもつ負の電荷は、符号は反対であるが大きさは等しい。

©ミライコーチング

中性子は電荷をもたない。
電子にも質量はあるが、陽子や中性子に比べると非常に軽い。電子 1 個の質量は、陽子 1 個の質量のおよそ 1840 分の 1 である。そのため、原子の質量の大部分は原子核に集中している。

電子の質量

電子は非常に軽いが、質量が 0 というわけではない。「非常に軽い」と「質量がない」を混同してはいけない。

原子番号は陽子数を表す

原子番号

原子番号とは、原子核に含まれる**陽子の数**である。
元素の種類は陽子数によって決まるため、原子番号が同じ原子は同じ元素に属する。

中性原子では陽子数と電子数が等しい

電気的に中性な原子では、陽子の正の電荷と電子の負の電荷がちょうど打ち消し合っている。
陽子 1 個の正の電荷と電子 1 個の負の電荷は大きさが等しいため、中性原子では
陽子数＝電子数
となる。
したがって、中性原子については、原子番号が分かれば陽子数だけでなく電子数も分かる。
ただし、原子番号の定義そのものは**陽子数**である。「原子番号＝電子数」と常に考えてはいけない。

原子番号から分かること

たとえば、原子番号が 8 の元素では、原子核に陽子が 8 個ある。
その原子が中性なら、電子も 8 個ある。
一方、中性子の数は原子番号だけからは決められない。

中性子数は陽子数と同じとは限らない

陽子数と中性子数を別々に考える

原子核には陽子と中性子が含まれるが、陽子数と中性子数が常に等しいわけではない。
原子番号から直接分かるのは陽子数である。中性子数を求めるには、中性子数そのものなど、別の情報が必要である。

例題

例題 1

ある原子の模式図には、中心の原子核内に陽子 3 個と中性子 4 個、その周囲に電子 3 個が描かれている。
1. 陽子、中性子、電子のうち、原子核内にある粒子をすべて答えよ。
2. この原子で、原子全体の質量の大部分が集中している部分を答え、その理由を説明せよ。

©ミライコーチング

解答・解説

1.
陽子と中性子である。
原子核は陽子と中性子から構成され、電子は原子核の周囲に存在する。
2.
原子核である。
原子核をつくる陽子と中性子は電子よりはるかに重い。電子にも質量はあるが非常に軽いため、原子の質量の大部分は原子核に集中している。

例題 2

原子番号が 11 である元素の中性原子について答えよ。
1. 陽子数を答えよ。
2. 電子数を答え、その理由を説明せよ。

解答・解説

1.
11 個である。
原子番号は陽子数を表すため、原子番号 11 の原子には陽子が 11 個ある。
2.
11 個である。
この原子は中性なので、正の電荷をもつ陽子数と負の電荷をもつ電子数が等しい。したがって、電子数も 11 個である。

例題 3

ある生徒が次のように説明した。
「原子番号が 6 なら、陽子が 6 個、電子が 6 個、中性子も 6 個である。」
1. この説明のうち、中性原子について正しい部分を答えよ。
2. 中性子についての説明が正しくない理由を説明せよ。

解答・解説

1.
原子番号が 6 なら**陽子数は 6 個**であり、その原子が中性なら**電子数も 6 個**である、という部分は正しい。
2.
原子番号が表すのは陽子数であり、中性子数ではないためである。
陽子数と中性子数は常に等しいわけではない。したがって、原子番号が 6 という情報だけから中性子数を 6 個と決めることはできない。

©ミライコーチング

演習問題

演習 1

原子の構造について答えよ。
1. 原子核を構成する 2 種類の粒子を答えよ。
2. 電子は原子のどの部分に存在するか答えよ。

演習 2

陽子・中性子・電子の電荷について答えよ。
1. 正の電荷をもつ粒子、負の電荷をもつ粒子、電荷をもたない粒子をそれぞれ答えよ。
2. 中性原子で陽子数と電子数が等しくなる理由を説明せよ。

演習 3

粒子の質量について答えよ。
1. 陽子、中性子、電子のうち、質量が互いにほぼ同じ 2 種類を答えよ。
2. 原子の質量の大部分が原子核に集中する理由を説明せよ。

演習 4

原子番号が 17 である元素の中性原子について答えよ。
1. 陽子数を答えよ。
2. 電子数を答え、その判断に「中性」という条件が必要な理由を説明せよ。

演習 5

ある中性原子は、陽子 8 個、中性子 9 個、電子 8 個からできている。
1. この原子の原子番号を答えよ。
2.「原子番号が 8 なので中性子も 8 個である」と判断することが適切でない理由を説明せよ。

演習 6

原子の構造について、次の説明を考える。
「原子核とは原子全体のことであり、電子も原子核の中にある。」
1. この説明の誤りを、原子全体と原子核の関係に注目して説明せよ。
2. 原子核の中と外にある粒子をそれぞれ答えよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

陽子と中性子である。
原子核は陽子と中性子から構成される。

2.

電子は**原子核の周囲**に存在する。
原子全体は、中心の原子核と、その周囲の電子から構成される。

解答 2

1.

正の電荷をもつ粒子は**陽子**、負の電荷をもつ粒子は**電子**、電荷をもたない粒子は**中性子**である。

2.

陽子 1 個の正の電荷と電子 1 個の負の電荷は、符号が反対で大きさが等しいためである。
原子全体が中性になるには正負の電荷が打ち消し合う必要があるため、陽子数と電子数が等しくなる。

解答 3

1.

陽子と中性子である。
両者の質量はほぼ同じである。

2.

陽子と中性子は電子より非常に重く、どちらも原子核内に存在するためである。
電子にも質量はあるが非常に軽いため、原子全体の質量の大部分は原子核に集中する。

解答 4

1.

17 個である。
原子番号は陽子数を表す。

2.

電子数は **17 個**である。
中性原子では陽子の正の電荷と電子の負の電荷が打ち消し合うため、陽子数と電子数が等しくなる。
原子番号そのものは陽子数を表すので、「原子番号＝電子数」と判断できるのは中性原子という条件がある場合である。

©ミライコーチング

解答 5

1.

原子番号は **8** である。
原子番号は原子核中の陽子数で決まり、この原子には陽子が 8 個ある。

2.

原子番号は中性子数を表すものではないためである。
この問題では中性子数は 9 個と与えられている。陽子数と中性子数が常に等しいわけではない。

解答 6

1.

原子核は原子全体ではなく、**原子の中心にある一部分**である。
原子全体は原子核とその周囲の電子から構成されるため、「原子核とは原子全体である」という説明は誤りである。

2.

原子核の中には**陽子と中性子**があり、原子核の周囲には**電子**がある。

©ミライコーチング