

化学の肝 「化学基礎」編



2020. 4. 24

※ゴシック体は重要ワードです。

2章 原子の構造と元素の周期表

《2章の内容について》

さらに、高校化学の基本中の基本が続きます。用語の意味をしっかりと理解し定着させましょう。読んで理解できる内容かと思いますが、一通り大切な部分を掲載します。大切なのは、問題演習に取り組んで定着させることです。

3節 イオンの電子配置と周期表

A イオンの生成

(1) イオンの生成

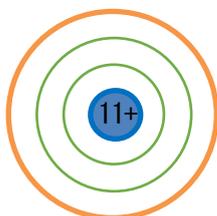


原子は、なぜ、わざわざイオンになるのでしょうか？

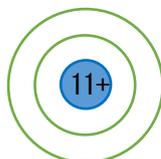
それは、原子が希ガスの持っている安定な電子配置に憧れているからです。

わざわざ電子を出したり、もらったりするのは、すべて希ガスのような安定な電子配置になるためです。

(2) 陽イオンの生成 (e⁻は電子を表しています)



Na 原子

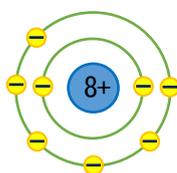


名称：ナトリウムイオン

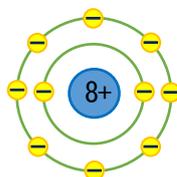
陽電荷	+11	+11
負電荷	-11	+10
化学式	Na	Na ⁺

■陽イオンの場合は、元素名に「～イオン」とつけるだけ

(3) 陰イオンの生成



O 原子



名称：酸化物イオン

陽電荷		
負電荷		
化学式		

■陰イオンの場合は、元素名の語尾を「～化物イオン」にかえる

イオンが生成するときに、原子が失ったり受け取ったりする電子の数を「イオンの価数」といいます。また、Na⁺を「1価の陽イオン」、O²⁻を「2価の陽イオン」と呼ぶことがあります。

(4) イオンの電子配置 (表に数字を入れながら電子配置の変化を確認しましょう)

☆ どの原子も、イオンになると電子配置は希ガスと同じになる！

【陽イオン】

原子の電子配置						イオンの電子配置					同じ電子配置 の希ガス原子
	K殻	L殻	M殻	N殻			K殻	L殻	M殻	N殻	
Li					➔						
Na	2	8	1			Na ⁺	2	8			Ne (ネオン)
Mg											
Al											
K											
Ca	2	8	8	2			Ca ²⁺	2	8	8	Ar (アルゴン)

【陰イオン】

原子の電子配置						イオンの電子配置					同じ電子配置 の希ガス原子
	K殻	L殻	M殻	N殻			K殻	L殻	M殻	N殻	
O	2	6			➔						
F						O ²⁻	2	8			Ne (ネオン)
S											
Cl											

【陰イオンの名称】

O²⁻ :

F⁻ :

S²⁻ : 硫化物イオン (りゅうかぶついおん)

Cl⁻ :

- ・単原子イオン : 1個の原子からなるイオン
- ・多原子イオン : 2個以上の原子からなる原子団のイオン

《重要暗記》多原子イオンのイオン式と名称を覚えよう

東京書籍「改訂化学基礎」 p58の「表1 イオンの名称とイオン式」参照

B 元素の周期表

(1) 周期律 (periodic law) と周期表 (periodic table)

- ① **周期律** : 元素を原子番号の順に並べると、元素の化学的性質はしだいに変化し、性質のよく似た元素が周期的にあらわれる。この規則性を元素の**周期律**という。
- ② **周期表** : 元素を原子番号の順に並べ、性質のよく似た元素が同じ縦の列に並ぶように配列した表
メンデレーエフ : 原子量の順に元素を並べ、化学的性質の類似した元素が同じ縦の列に並ぶように配列した周期表をつくった。(1869年)

(2) 周期表において押さえておきたい位置関係など

① 典型元素と遷移元素

- **典型元素** : 1、2 族と、12~18 族の元素。同族の元素は、同数の価電子をもち、互いによく似た化学的性質を示す。
- **遷移元素** : 3~11 族の元素。原子の最外殻電子の数が 1 または 2 でほとんど変化しないため、同一周期の隣り合う元素の化学的性質が似ている。

② アルカリ金属、アルカリ土類金属、ハロゲン、希ガス

- **アルカリ金属** : H 以外の 1 族元素
- **アルカリ土類金属** : Be、Mg 以外の 2 族元素
- **ハロゲン** : 17 族元素
- **希ガス** : 18 族元素

③ 金属と非金属 : 左上に H、その他の非金属は右上に

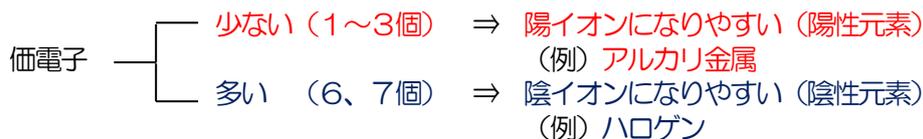
④ 常温における単体の状態 (固体、液体、気体)

- 常温で単体が気体 : 希ガス、F₂、Cl₂、O₂、N₂
- 常温で単体が液体 : Br₂ (臭素) と Hg (水銀) のみ

(3) 陽性 (金属性) と陰性 (非金属性) (重要)

イオンの生成のところ、薄々感じていた人がいると思います。

そうか、価電子の数の大小によって、陽イオンになりやすいか、陰イオンになりやすいかが決まっているんだなと。まとめると、次のようになります。



すると、さらに次のような疑問が湧いてきます。

これまで登場してこなかった、価電子が 4 個、5 個の元素はどうなるんだろう？

たとえば、炭素のように価電子 4 個の場合は？

炭素がイオンになるとしたら・・・

原子の電子配置					→	イオンの電子配置					同じ電子配置の希ガス原子
	K 殻	L 殻	M 殻	N 殻			K 殻	L 殻	M 殻	N 殻	
C	2	4				C ⁴⁺	2				He (ヘリウム)
C	2	4				C ⁴⁻	2	8			Ne (ネオン)

仮に、炭素がイオンになるとすれば、上の表のような感じですね。

電子を 4 個失うのか？ 4 個受け取るのか？

結論から言えば、少なくとも地球上では炭素が自然にイオンになるということは難しそうです。

したがって、炭素や窒素のような

「価電子 4、5 個の元素は、イオンになりにくい」と整理しておきましょう。

それでは、最もイオンになりにくいのは？ そうです。価電子 0 の希ガスです。

それでは、次に、用語の意味を整理してみましょう。

1 (第1) イオン化エネルギー

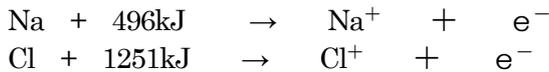
(1) 定義：気体の原子から電子1個が放出されて陽イオンになるときに必要なエネルギー

(補足) 1価の陽イオンから2個目の電子をとり去るのに必要なエネルギーを第2イオン化エネルギーという。以下同様に第3、第4と続く。

(解説) イオン化エネルギーの値の例として、次の二つを考えてみましょう。

Na : 496 [kJ/mol] Cl : 1251 [kJ/mol] (単位の意味は、とりあえず気にしないでください)

この二つのエネルギーを、次のような式で表現することができます。



この式の[kJ/mol]の部分を[円]と考えると次のようになりますね。



つまり、Naくんは、496円をもらおうと電子1個を放出して1価の陽イオンになるが、Clくんは1251円もらわないと陽イオンにはならないという話です。

これは、領けますね。もともと陽イオンになりやすいアルカリ金属のNaは、少額でも陽イオンになる。しかし、陰イオンにはなりやすいが、陽イオンにはなりにくいハロゲンの塩素は、そう簡単には陽イオンにならないぞ、ということです。この金額に相当するのが、イオン化エネルギーです。

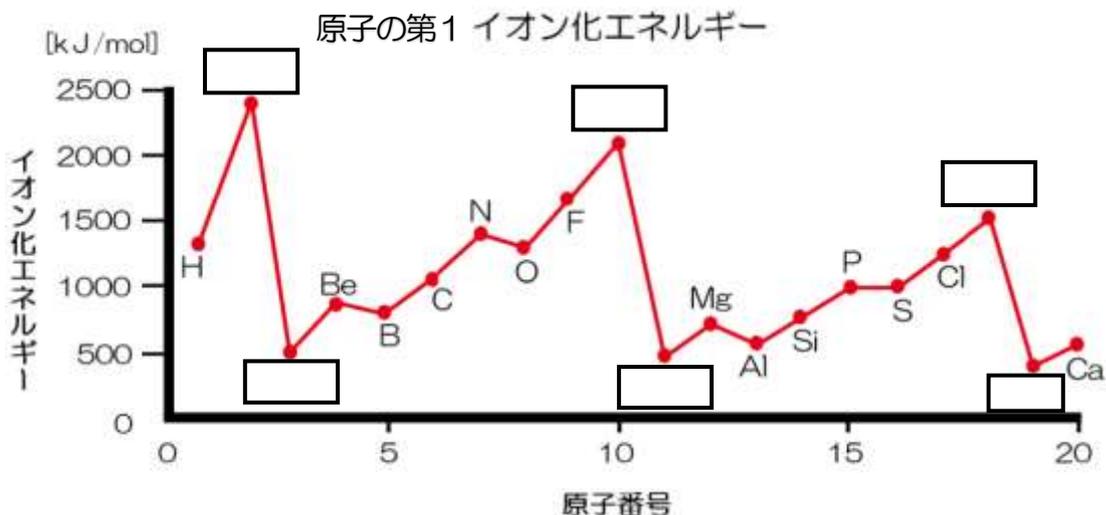
つまり、イオン化エネルギーの値をみることで、その原子(厳密にいうと気体の原子)が陽イオンになりやすいか、なりにくいかかわかるということです。

したがって、イオン化エネルギーの大小関係には、次のようなことが言えます。

- (2) イオン化エネルギー —
- 大：陽イオンになりにくい (例) 希ガス (最大はHe)
 - (陰イオンになりやすい、ではないことに注意)
 - 小：陽イオンになりやすい (例) アルカリ金属

次のグラフは、横軸に原子番号、縦軸にイオン化エネルギーをとったものです。

極大、極小の元素はどのようななかまか？ 同じ族の元素で比較するとどのようなことが言えるか考えてみてください。



- ◎ イオン化エネルギーのグラフから読み取れること
 極小がアルカリ金属であり、極大が希ガスである。
 同じ族で比較すると ⇒ 周期が大きくなるほどイオン化エネルギーは小さくなる。

2 電気陰性度

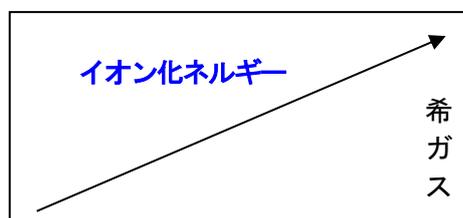
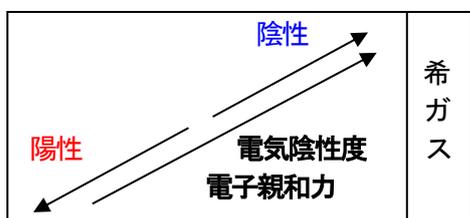
- (1) 定義：原子が共有電子対を引きつける強さを数値で表したもの
 (簡単に言うと、**元素の陰性の強弱**を数値で表したもの)
 陽性、陰性の強弱関係は学習したばかりですね。
 「電気陰性度が大＝陰性が強い」 これは、理解しやすいのでは

- (2) 電気陰性度 ————
 大：陰性が強い (例) ハロゲン (最大は F)
 小：陽性が強い (例) アルカリ金属
 (希ガスは電気陰性度が定義できない)

3 電子親和力

- (1) 定義：原子が電子1個を受け取って陰イオンが生成するとき放出するエネルギー
 「放出するエネルギーが大 ⇒ 陰イオンになりやすい」ということです。そこが、胸に落ちない人は、あとで先生に質問してみましょう。

- (2) 電子親和力 ————
 大：陰イオンになりやすい (例) ハロゲン
 小：陰イオンになりにくい (例) アルカリ金属 (ただし、最小は希ガス)



陽性や陰性、イオン化エネルギーなどの値が、周期表においてどのような大小関係にあるかを示したのが上の図です。

この図は、かなり重要です。「化学基礎」の中でも、ベスト10に入るくらい重要です。

元素の性質を一つ一つ覚えるのはたいへんですが、周期表上でどのあたりにある元素かわかれば、その元素の性質がだいたい想像できるようにしようということです。

気を付けてほしいのは、左の図は「希ガスを含まない」、右の図は「希ガスを含む」ということです。

つまり、こうということです。

- ① 陽性：周期表において、**左下にある元素ほど陽性が強い**
- ② 陰性：希ガスを除いて、**右上ほど陰性が強い**
- ③ 電気陰性度・電子親和力：希ガスを除いて、**右上ほど値が大きい**
- ④ イオン化エネルギー：希ガスを含めて、**右上ほど値が大きい** (最大は He)

なぜ、このような傾向があるのかの意味をしっかりと理解しましょう。これは、暗記ではありません。理解です。(ここまでの説明だけでは理解できないことも含まれていますが・・・)