

化学

CHEMISTRY

MAY
2024
Vol.79

5

解説



ガス吸着による磁気制御の実現に向けて

磁石でないものが磁石に!

二酸化炭素の吸着で

解説

ドミノ型レドックス反応の提案と実証
静電反発を乗り越えろ!

構造設計の核心に迫る革新的アプローチ

周期表の使い方と化学式の作り方

西村 能一
駿台予備学校化学科

幼いころ、酸素ボンベに O_2 と書かれていたり、水が H_2O と呼ばれたりするのはなぜだろうと思っていませんでしたか？ 筆者は小学生のとき、なぜそれらに“2”がつくのだろうと疑問に思っていました。中学校でも「それぞれの原子の手の本数がOは2, Hは1と決まっています、それを合わせると水になるんだ」といわれただけで、ちゃんと理解できないまま覚えさせられました。

本当に理解できたのは、高校の化学で周期表を学んでからです。前回、周期表の語呂合わせについて紹介しました。実際、多くの人が「水兵リーベ僕の船」と口ずさんでくれます。でも、その周期表を使いこなしている人はどれだけいるのでしょうか。化学にかかわることをしている人以外、ほとんどいないでしょう。せっかく周期表を覚えてくれているのに、もったいないことです。というわけで、今回は周期表の活用法についてお話しします。

周期表の活用法

周期表は何の順番に並んでいるのでしょうか？ 原子番号の順、すなわち陽子の数の順です。では、元素が変わると性質が変わるのはなぜでしょう。それは、原子は電氣的に中性なので、正の電荷をもつ陽子が1個増えれば、負の電荷をもつ電子も1個増えます。そのため、最外殻に存在する電子のうち結合に関与する電子(価電子)の数が元素によって異なるからです。

元素を原子番号の順に並べると、性質のよく似た元素が一定の間隔で現れます。これを元素の「周期律」と

いいます。元素に周期律があるのは、原子番号の増加に伴って、価電子の数が周期的に変化しているためです。そして、元素を原子番号の順に並べて、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が元素の「周期表」です。では、その周期表の活用法について見ていきましょう。

「水兵リーベ僕の船七曲りシップスクラークか」の順に元素記号が並んでいます。このとき、折り返す場所がポイントです。「水兵」「リーベ僕の船」「七曲りシップスクラー」「クか」で区切って並べていきます。

		価数																
		族																
		+1	+2	+3	4	-3	-2	-1	0									
		1	2	13	14	15	16	17	18									
殻	周期																	
K	1	H																He
L	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne									
M	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar									
N	4	K		Ca														

イオンの価数(原子価)

族番号の一位の位数は He を除き最外殻電子の数と一致する

最外電子殻

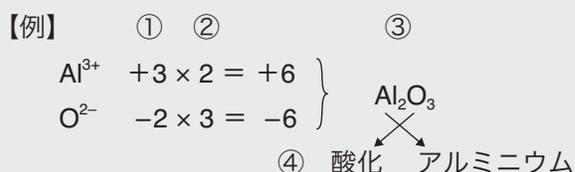
イオンになったとき電子配置が同じグループ

原子番号 20 番までは必須事項です。価数と殻は筆者が追加しました。周期表にはこれだけ多くの情報が詰まっています。大学入試でも、元素の性質や周期性に関する問題が出題されるので、暗記に頼って答えるのではなく、必ず周期表を見て、目で確認して解きなさいと指導しています。入試という特殊な環境では、普段しないようなミスをしがちです。周期表を目で見て確認することで、ミスを防げます。そのためには周期表を正しく理解して使いこなす力が必要です。

化学式の書き方

化学式をつくるにあたって大切なのは、元素の周期表です。その活用がわかると化学式は簡単に書けるようになります。化学式の書き方は次のとおりです。

- ① つくりたい化学式のイオンの電荷を書きだす。
- ② (陽イオンの電荷) × (陽イオンの数) - (陰イオンの電荷) × (陰イオンの数) = 0 となるように、それぞれのイオンの数を合わせる。
- ③ 陽イオンを前、陰イオンを後に書き、それぞれのイオンの数を元素記号の右下に書く。
- ④ イオン名から「イオン」、「物イオン」を省き、陰イオン→陽イオンの順に読む。



筆者が化学を学びはじめたとき、イオンの価数を覚えるのが苦手でした。試験のときは、始まったらすぐに問題用紙に周期表を書き、周期表を見て、元素が何価の何イオンになりやすいかを確認していました。筆者が化学式をスラスラと書けるようになったのは、高校で化学の先生が配ってくれたプリントのおかげです。下に示した二つの表は、そのとき使っていたプリントを参考に自分でつくりました。筆者が授業で化学式を

教えるとき、この2枚のプリントを必ず配布しています。片方(左)は空欄で、もう一方(右)は化学式と名称で埋まっています。縦に陽イオン、横に陰イオンが書かれていて、化学式をつくる練習ができます。そのあと、小テストで確認をしています。化学式が書けるようになるには、練習しかありません。たくさん練習をすれば、イオンの価数も元素記号を見るだけで思い浮かぶようになってきます。

筆者がこのプリントに出合ったとき、大きな衝撃を受けました。それまで、化学式は覚えるしかないと思っていましたが、周期表でイオンの価数がわかれば考えて書けるようになることに気づいたからです。化学にかかわる人は、元素記号を見てその物質の性質を理解し、反応が起こる理由を当たり前のようになっています。しかし、単なるアルファベットの塊である元素記号や化学式を使って議論できるようなるまでの勉強はたいへんです。それができるなんて、とても知的で素晴らしいことだと思います。だから化学を学ぶ生徒には、「化学式が理解できるなんて凄いことだぞ！勉強ができないと思うな！自信をもて！」といつも励ましています。

周期表の歴史

元素の周期表はいつごろつくられたのでしょうか？ 周期律は1800年代前半からその存在に気づきはじめたようです。1869年にロシアのメンデレーエフ(D. I.

化学式一覧

	F^-	Cl^-	Br^-
	フッ化物イオン	塩化物イオン	臭化物イオン
H^+ 水素イオン	HF フッ化水素		
Na^+ ナトリウムイオン			
K^+ カリウムイオン			
Mg^{2+} マグネシウムイオン			
Ca^{2+} カルシウムイオン			
Al^{3+} アルミニウムイオン			
Fe^{2+} 鉄(II)イオン			
Fe^{3+} 鉄(III)イオン			
Cu^{2+} 銅(II)イオン			
Zn^{2+}			

化学式一覧

	F^-	Cl^-	Br^-
	フッ化物イオン	塩化物イオン	臭化物イオン
H^+ 水素イオン	HF フッ化水素	HCl 塩化水素	HBr 臭化水素
Na^+ ナトリウムイオン	NaF フッ化ナトリウム	NaCl 塩化ナトリウム	NaBr 臭化ナトリウム
K^+ カリウムイオン	KF フッ化カリウム	KCl 塩化カリウム	KBr 臭化カリウム
Mg^{2+} マグネシウムイオン	MgF_2 フッ化マグネシウム	MgCl_2 塩化マグネシウム	MgBr_2 臭化マグネシウム
Ca^{2+} カルシウムイオン	CaF_2 フッ化カルシウム	CaCl_2 塩化カルシウム	CaBr_2 臭化カルシウム
Al^{3+} アルミニウムイオン	AlF_3 フッ化アルミニウム	AlCl_3 塩化アルミニウム	AlBr_3 臭化アルミニウム
Fe^{2+} 鉄(II)イオン	FeF_2 フッ化鉄(II)	FeCl_2 塩化鉄(II)	FeBr_2 臭化鉄(II)
Fe^{3+} 鉄(III)イオン	FeF_3 フッ化鉄(III)	FeCl_3 塩化鉄(III)	FeBr_3 臭化鉄(III)
Cu^{2+} 銅(II)イオン	CuF_2 フッ化銅(II)	CuCl_2 塩化銅(II)	CuBr_2 臭化銅(II)
Zn^{2+}	ZnF_2	ZnCl_2	ZnBr_2

Mendeleev) によって最初の周期表が発表され、1871年に改訂されましたが、当初はあまり注目されませんでした。彼の周期表の優れたところは、原子価などの考察から未発見元素の場所を空けて元素を配置したことです。さらには、元素の性質の周期性に基づいて、これらの未発見元素の性質を細かく予言しました。その後、アルミニウムの下のカリウムや、ケイ素の下ゲルマニウムが発見されたとき、メンデレーエフの予言と驚くほど性質が一致しており、彼の周期表が評価されていきました。ちなみに、メンデレーエフは1906年のノーベル化学賞の候補になるものの、フッ素の研究をしていたフランスのモアッサン (F. F. H. Moissan) に1票差で負けてしまいました。1907年にメンデレーエフは亡くなったため、ノーベル賞を受賞することはできませんでした。

元素記号の歴史

化学を学ぶうえで、元素記号はとても便利です。元素をアルファベットたった1文字もしくは2文字で

表せるのですから、では、元素記号はいつごろから使われはじめたのでしょうか。

最初に原子を記号で表したのはイギリスのドルトン (J. Dalton) です。1808年に出版された『化学哲学の新体系』で、水素 \odot 、酸素 \circ 、窒素 \oplus 、炭素 \bullet 、水 $\odot\circ$ などを表しました。ただ、印刷に余分な費用がかかり、一般には受け入れられなかったようです。その後、1813年にスウェーデンのベルセリウス (J. J. Berzelius) が現在の元素記号を提案しました。当時は、原子の数が S^2O^3 (ハイポ硫酸) のように上つきでした。その後、1834年にドイツのリービヒ (J. von Liebig) によって下つきの数字が導入され、今日に至っています。

参考文献

1) 廣田 襄 著、『現代化学史』、京都大学学術出版会 (2013)。2) 竹内敬人 著、『ビジュアルエイド化学入門』、講談社 (2008)。

にしむら・よしかず ● 学校法人駿河台学園 駿台予備学校化学科講師、1996年明治大学理工学部工業化学科卒業、<研究テーマ> 高等学校化学の教授法の研究とその普及、<趣味> 野球観戦、ランニング