

1. さて、どんな元素を知っているだろう。

- ・人間の体を構成する元素として知っているものを、その含有量の多い順に書いてみよう。
- ・これらの元素からなる重要な構成成分について、理解していますか
水(何%?)、糖質、脂質(Pを含むこと)、タンパク質(Sを含むこと)、核酸
- ・Ca、K、Na、Fe、Mgなどは体のどの部分にありますか?
- ・日本で現在流通している硬貨の種類と、その硬貨の組成を書けますか?
- ・硬貨に、岩石中に分布が多いFeが含まれないのはなぜか。
- ・ネオジムは周期表のどこにありますか? レアースとは何ですか。
- ・普通の安価な磁石はフェライト磁石ですが、ネオジム磁石は何倍程度強力ですか?
- ・ネオジム磁石はどのような用途があるのでしょうか。
- ・原料のネオジムの最大の産出国はどこでしょう。
- ・日本ではネオジムの輸入が止まると産業に大きな影響を受けるので、どのような政策を採っていますか。
- ・スマホや携帯電話にはどのような貴重な金属元素が含まれていますか?
- ・都市鉱山とは何ですか。一般鉱山からの産出と都市鉱山からの産出ではどちらが有利ですか。日本の都市鉱山の金の埋蔵量はいくらありますか?

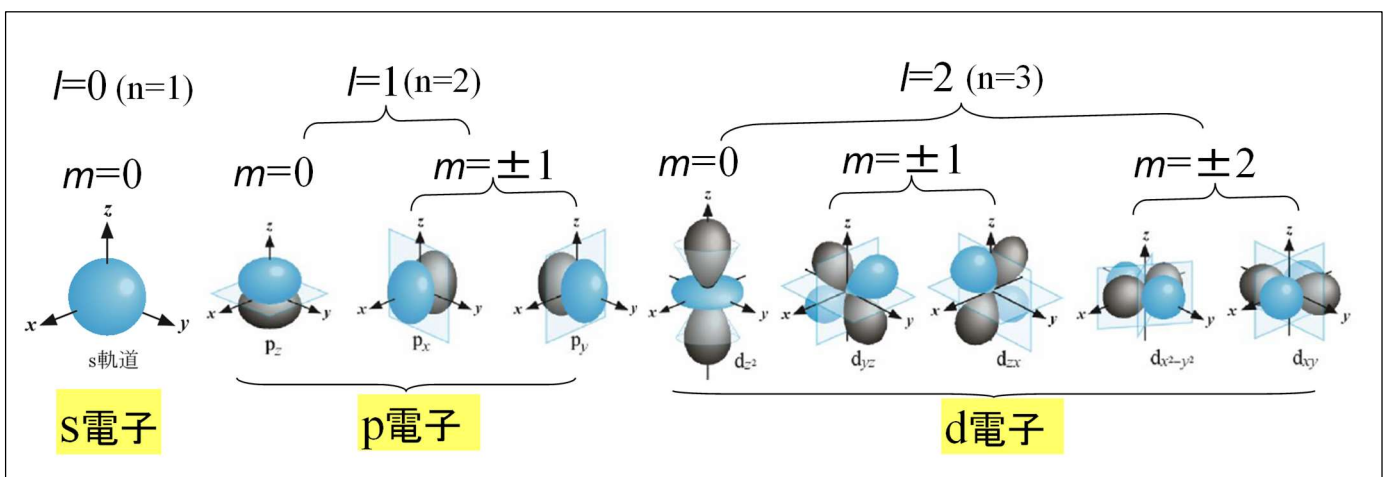
2. このような多様な元素は何でできているのか

- ・原子を構成する3つの粒子を挙げよ。各々の電荷、質量、広がりは？
- ・原子番号はどの粒子の数であらわされるのか。
- ・中性子と陽子の数の増加にはどのような傾向があるか。
- ・同位体とは何か。ウランの放射性同位体は ^{238}U か ^{235}U か？
- ・19世紀末から20世紀初頭に原子構造を提案した3人の科学者の名前は？

3. 電子は原子中にどのように入っていくのか

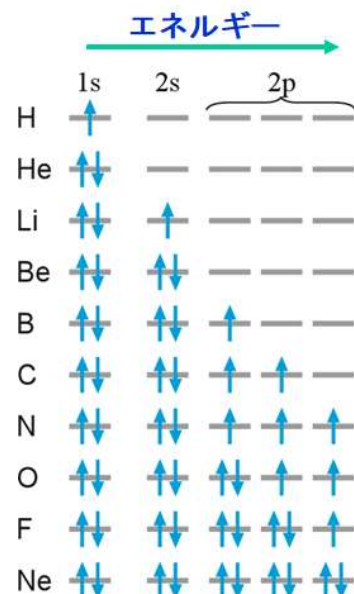
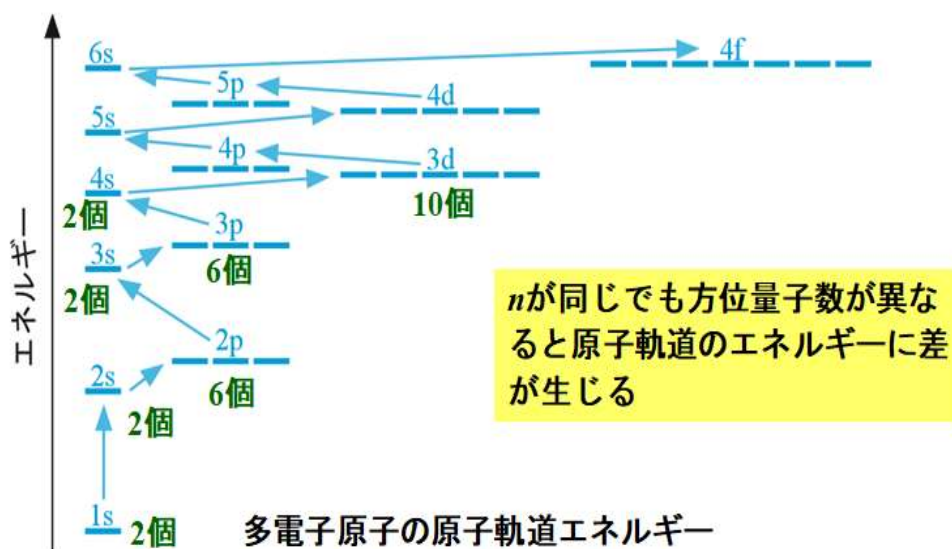
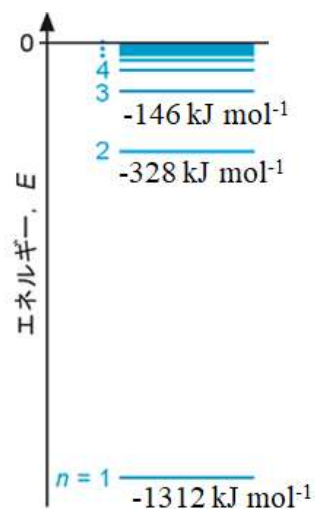
- ・古典論では電子の軌道とは惑星のように核の周りを運動するものと考えられたが、量子論では雲のように分布するものとされる（しかし、呼び方は電子軌道と呼ぶことが多い）。
- ・電子雲の形には、球形のものや、ダンベル型のものがある。電子雲はお互いにクーロン反発が極力小さくなるように(重ならないように)分布する。
- ・量子論では、電子のエネルギーと形を決める3つの量子数が存在する。

$\left\{ \begin{array}{l} n \text{ (主量子数)} : \text{電子のエネルギーを決める。} 0, 1, 2, \dots \\ l \text{ (方位量子数)} : \text{電子の分布の形を決める。} 0 \text{ (球)}, 1 \text{ (ダンベル)}, 2, \dots \\ m \text{ (磁気量子数)} : \text{電子分布の方向を決める。} l=1 \text{ の時 } m=0(z), \pm 1(x,y) \end{array} \right.$



- ・さらに、各電子はスピン量子数 ($1/2, -1/2$) を持つ。電子が自転していて、生じた磁場のz方向が、NのものとSのものがあると考ええる。

- 電子雲は、その核からの距離などに基づいて、異なるエネルギーを持つ。核に近い電子雲ほど核の+に引き付けられるので、エネルギーが低い。(エネルギーが低いということは、核から引き離すのにたくさんのエネルギーが要するという事)。主量子数が小さいほど核に近いのでエネルギーが低い。
- 多電子を含む原子(多電子原子という)では、主量子数 n が同じでもエネルギーが少々異なる。
- 多電子原子では、電子はエネルギーの低い軌道から2個ずつ入っていく。



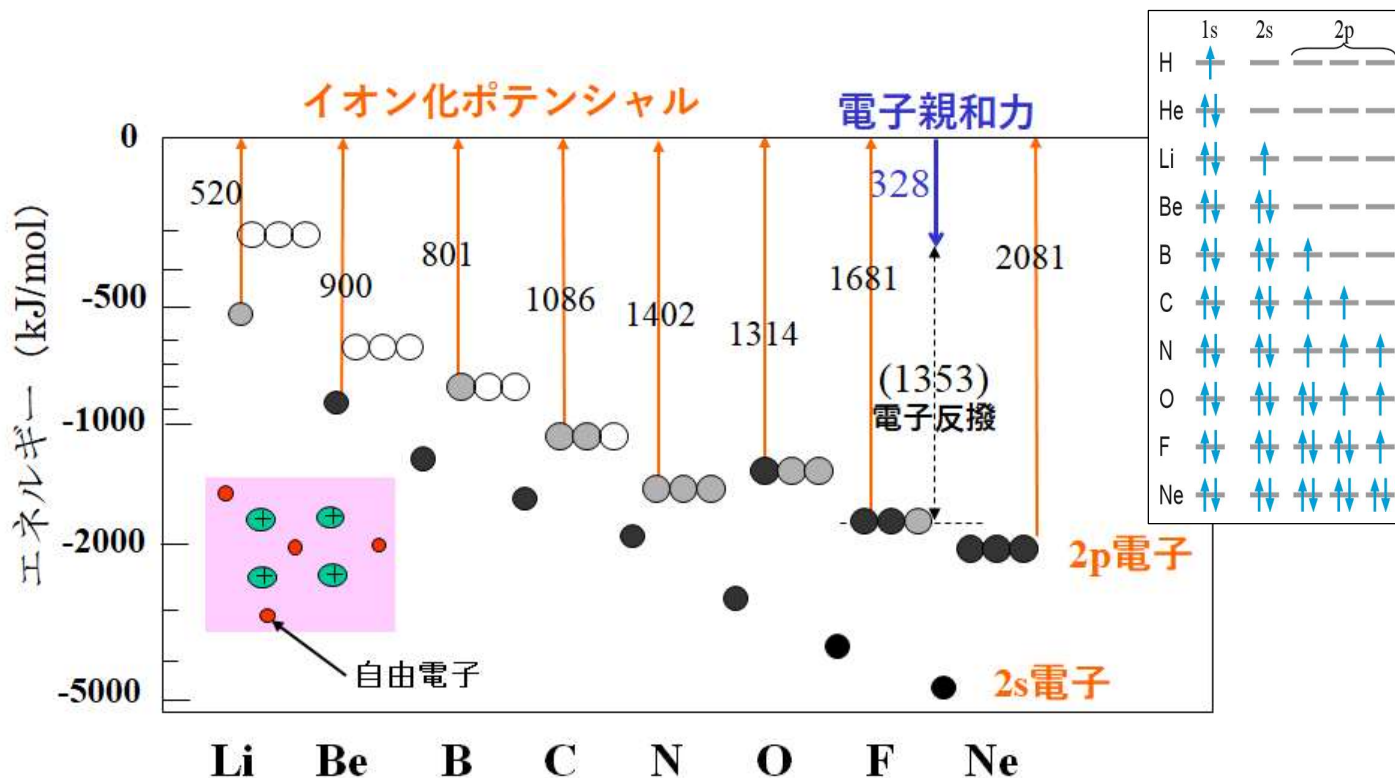
HからNeまでの原子の基底状態の電子配置

- パウリの原理：1つの原子の中の各電子は全く同じ量子数の組 (n, l, m, m_s) をとることはできない。(例えば、1s軌道 $n=0, l=0, m=0$ には2個 $m_s = \pm 1/2$ しか入れない)。
- フントの規則： $\{2p_x, 2p_y, 2p_z\}$ のようなエネルギーの等しい軌道に電子を入れる場合には、スピンを同じ向きにして(つまりスピン磁気量子数 m_s をそろえて)なるべく1個ずつ配置する。
- 電子軌道に電子を入れることを「電子配置」と呼ぶ。上記の原理・規則に従ってエネルギーの低い軌道から順に電子が入った状態を、原子の「基底状態」(エネルギーが最も低い状態)という。酸素の基底状態は $(1s)^2(2s)^2(2p)^4$ と表される。

4. 電子の入り方によって原子の性質はどのように変わるのか

- ・原子のイオン化ポテンシャル—電子の出しやすさ

基底状態の原子から電子が取り出し易いと、その原子は+イオンになり易い。



- ・電子親和力—電子の入りやすさ

ns, np 軌道に 2 個と 6 個の電子が入った状態はとても安定なので、不活性気体となる。これより電子が 1 個少ない原子では、電子を余分に収容したほうが安定になるので、電子を捕獲して-イオンになりやすい。この時の電子の入りやすさ(電子が入ること得をするエネルギー)を電子親和力と呼ぶ。F が最大で、Cl、Br と続く。

元素の生成

H、He はビッグバンの直後にできた。

Li—Fe は太陽のような恒星が爆発を起こしたときにできた。

Fe より重い元素は、超新星爆発によってできた、

周期表

アルカリ金属 アルカリ土類金属

ハロゲン 不活性気体

元素の周期表 (長周期型)

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
族	(1A)	(2A)	(3A)	(4A)	(5A)	(6A)	(7A)	(8)	(8)	(10)	(1B)	(2B)	(3B)	(4B)	(5B)	(6B)	(7B)	(0)		
1	1 H 水素 1.008																			
2	3 Li リチウム 6.941*	4 Be ベリリウム 9.012																		
3	11 Na ナトリウム 22.99	12 Mg マグネシウム 24.31	13 Al アルミニウム 26.98	14 Si シリコン 28.09	15 P リン 30.97	16 S 硫黄 32.07	17 Cl 塩素 35.45	18 Ar アルゴン 39.95												
4	19 K カリウム 39.10	20 Ca カルシウム 40.08	21 Sc スカンジウム 44.96	22 Ti チタン 47.87	23 V バナジウム 50.94	24 Cr クロム 52.00	25 Mn マンガン 54.94	26 Fe 鉄 55.85	27 Co コバルト 58.93	28 Ni ニッケル 58.69	29 Cu 銅 63.55	30 Zn 亜鉛 65.39*	31 Ga ガリウム 69.72	32 Ge ゲルマニウム 72.64	33 As ヒ素 74.92	34 Se セレン 78.96	35 Br 臭素 79.90	36 Kr クリプトン 83.80		
5	37 Rb ルビジウム 85.47	38 Sr ストロンチウム 87.62	39 Y イットリウム 88.91	40 Zr ジルコニウム 91.22	41 Nb ニオブ 92.91	42 Mo モリブデン 95.94	43 Tc テクネチウム (99)	44 Ru ルルチウム 101.1	45 Rh ロジウム 102.9	46 Pd パラジウム 106.4	47 Ag 銀 107.9	48 Cd カドミウム 112.4	49 In インジウム 114.8	50 Sn スズ 118.7	51 Sb アンチモン 121.8	52 Te テルル 127.6	53 I ヨウ素 126.9	54 Xe キセノン 131.3		
6	55 Cs セシウム 132.9	56 Ba バリウム 137.3	57~71 La-Lu ランタノイド	72 Hf ハフニウム 178.5	73 Ta タンタル 180.9	74 W タングステン 183.8	75 Re レニウム 186.2	76 Os オスマニウム 190.2	77 Ir イリジウム 192.2	78 Pt 白金 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 水銀 200.6	81 Tl タリウム 204.4	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi ビスマス 209.0	84 Po ポロニウム (210)	85 At アスタチン (210)	86 Rn ラドン (222)		
7	87 Fr フランシウム (223)	88 Ra ラジウム (226)	89~103 Ac-Lr アクチノイド	104 Rf ラファエリウム (261)	105 Db ドブニウム (268)	106 Sg シーボグム (271)	107 Bh ブヘリウム (272)	108 Hs ハッセルテリウム (277)	109 Mt メンテネウム (276)	110 Ds ダウジウム (281)	111 Rg ローレンシウム (280)	112 Cn コペルニウム (285)	113 Nh ネヘニウム (284)	114 Fl フルオロウム (289)	115 Mc メンケニウム (288)	116 Lv リバモウム (292)	117 Ts テネシウム (310)	118 Og オガネソン (314)		
6	ランタノイド		57 La ランタン 138.9	58 Ce セリウム 140.1	59 Pr プラセオジム 140.9	60 Nd ネオジム 144.2	61 Pm プロメチウム (145)	62 Sm サマリウム 150.4	63 Eu ユウロピウム 152.0	64 Gd ガドリウム 157.3	65 Tb テルビウム 158.9	66 Dy ジスプロシウム 162.5	67 Ho ホウメシウム 164.9	68 Er エルビウム 167.3	69 Tm ツリウム 168.9	70 Yb イットリウム 173.0	71 Lu ルテチウム 175.0			
7	アクチノイド		89 Ac アクチニウム (227)	90 Th トリウム 232.0	91 Pa プロトアクチニウム 231.0	92 U ウラン 238.0	93 Np ネプツニウム (237)	94 Pu プルトニウム (239)	95 Am アメリシウム (243)	96 Cm キュリウム (247)	97 Bk バークリウム (247)	98 Cf カリフォルニウム (251)	99 Es エールビウム (252)	100 Fm フェルミウム (257)	101 Md メンデルシウム (258)	102 No ノーベリウム (259)	103 Lr ローレンシウム (262)			

典型元素

遷移元素

半金属

金属

非金属

原子番号	元素記号	元素名	原子量
------	------	-----	-----

(注) 本表の原子量値の信頼度は、有効数字の4桁目まで1以内であるが、*を付したものは2以内、†を付したものは3以内である。また、安定同位体がなく、特定の天然同位体組成を示さない元素については、その元素のよく知られた放射線同位体の中から1種を選んでその質量数()の中に表示してある(したがってその値を他の元素の質量数と同等に扱うことはできない点に注意していただきたい)。日本化学会 原子量委員会による。