

放射性物質について (1)

～ 元素の周期とは～

by KENZOU

2011年7月09日

謎好きアリスさんからHPの掲示板に次の質問が寄せられました。以下はそのQ & Aです。

『放射性物質について』

迷子になっていましたアリスです。謎だらけのワンダーランドの海で溺れそうになっております。こんなつまらない質問をここの前にNHK高校生物理講座を見よ！と叱られそうですがあえて質問させてください。

原子核反応が起きた際に生ずるストロンチウムは人間の骨の中のカルシウムと、セシウムは筋肉の中のカリウムと結びついて安定すると教わりました。それが内部被爆であると…。それらが約30年もの間放射性物質として体内に残るとか…。

ストロンチウムはカルシウムと、セシウムはカリウムとそれぞれ化学的に同じ性質を持っているが故であると。それぞれの物質の元素の周期が同じ？だとか。元素の周期ってそもそも何なのでしょうか？

放射性物質についてはもっといろいろ質問したいことがあるのですがこのことが気になって一歩も前に進めません。やっぱり高校生講座から始めるべきでしょうか?? 被爆よりも周期が気になるアリスです。

物理の学究の皆様、神聖なる学びの場を冒瀆！してごめんなさい！

謎好きアリスさん、お久しぶりです。放射性物質についていろいろ知りたいということなので、小生でお答えできる範囲で疑問の解消に努めて参りたいと思います。よろしくお付き合いください。さて、Q & A はいつものようにアリスとK氏との対話というスタイルで。。

***** Q & A *****

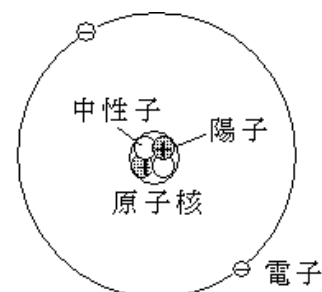
・アリス：毎日暑いわねえ～、こんにちわ、Kさん、ずいぶんご無沙汰してます。近畿も梅雨明け宣言がでたそうね。梅雨が明ければ本格的な夏だけど、世の中、節電・節電と声高に叫ばれ、一億総国民が暗示にかけられたように節電に血眼になっている。。「号令」には弱い？という日本の国民性が顔をだしているようで心寒い気もするわね…

・K氏：Oh！アリス、こんにちわ。こちらの方こそずいぶんご無沙汰だけど、血色のいい、少し日焼けをしたかな、ともかく澁刺とした姿をしているじゃないか。

・アリス：ありがとう、だけど日焼けだけは少し余計だわ！ まっ、そのことは兎も角として、今日お伺いしたのは放射性物質についていろいろ聞きたいことがあったからなの。その第一弾として元素の周期ってというのはどういうものなの？ということ。つまり、「ある元素とある元素は同じ周期に属しているから物理的、化学的性質が似ている」とかよく言われるけど、その周期ってなに？ということなのよ。ストロンチウムはカルシウムと、セシウムはカリウムは元素が同じ周期に属しているから、それぞれ化学的に同じ性質を持っている。。といわれるけど、元素の周期ってそもそも何なの？

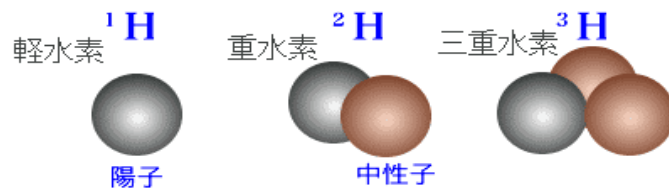
- ・ K氏：(ナニクワヌ顔で呪文を唱えはじめる ...)
『水平リーパーぼくのふね なぁ間があるシップスクラークか ... ア~ヨイヨいと、、、』
- ・ アリス：Kさん、大丈夫？ 今日はたしかに暑いけど、、、頭は大丈夫？ 氷でも買ってきましょうか？
- ・ K氏：うふおん(と咳払い)。ありがとう、いや大丈夫だよ！ 実はさっきの呪文のようなのは周期表における元素の並びをいったものなんだ。
- ・ アリス：ふ~ん、そうなの。周期表という言葉はその昔高校生の頃、授業で聞いたような記憶があるわ。ズ~っと忘れていたけど、どういうものだったかしら？ なにか私の疑問の解消に繋がるのかしら？
- ・ K氏：うん、これはロシアの化学者ドミトリ・メンデレーエフ (Dmitrij Ivanovich Mendelejev : 1834.1.27-1907.1.20) が 1869 年に発表したものなんだ。それによれば
『元素を原子番号の順に並べたとき似たような化学的性質を持った元素が周期的に現れる』
ということになる。このような元素の持つ周期的な規則性を周期律と呼んでいるんだね。
- ・ アリス：そうなんだ。元素の周期的な性質。。ところで原子番号というのは何かしら？
- ・ K氏：うん、原子というのはプラスの電荷を持つ原子核とその外を回っているマイナスの電荷を持つ電子からできているね。原子核のプラス電荷の数と電子のマイナス電荷の数が等しく、全体として原子はプラス・マイナス打ち消しあって中性になっているわけだ。原子核がプラスの電荷を持つのは核内にプラス電荷をもつ陽子があるからなんだね。また、これに加えて電荷を持たない中性子というのも核内にあるんだ。

さて、原子は中性と言ったけど、これは一個の原子にある電子の数と陽子の数は同じということになるね。この数は原子の種類によって決まっているけど、陽子の数を原子番号と言うんだ。したがって、原子番号が1番の水素は陽子が1個で電子が1個ということになる。ヘリウム原子 (He) は原子番号が2で、陽子が2個で電子が2個だね。



ヘリウム原子

- ・ アリス：ということは、たとえば原子番号が Z の元素であれば、 Z 個の陽子と Z 個の電子とを持っているということね。
- ・ K氏：そうだね。ついでに言っておくと、陽子の数と中性子の数を合わせたものを質量数と呼んでいる。
- ・ アリス：ところで先ほどから気になっていることがあるんだけど、元素と原子がごっちゃに使われているようだけどそもそも同じものなの？
- ・ K氏：うっふおん！ いや、どうも失礼 ... 少し鼻水が。。 え~っと、そうだね、元素は原子の種類を表すのに対して原子はその実体を指す、つまり元素とは原子の名称のことなんだ。
- ・ アリス：もう少し具体的言うと？
- ・ K氏：(鼻水を拭きとりながら) そうだね、たとえば2個の水素原子から構成される水素分子を例にあげてみよう。水素分子を構成する水素原子は実は1種類ではないんだ。これは質量数の異なる(中性子の数が異なる)水素原子の組み合わせにより軽水素原子(陽子が一個)、重水素原子(陽子と中性子がそれぞれ一個)、三重水素原子(陽子が一個、中性子は2個)などが存在するんだけど、これらの水素原子は水素元素に属するというわけなんだ。原子核のまわりの電子を省いてこれらの水素原子を図で示すと次のようになる。



・アリス：ざっくり言って元素は原子の看板、原子は実際に存在するモノということなのね。ところで原子番号のお話で随分引っぱってしまったけど、そろそろ元素の周期的な性質のことについてお話を進めていただけませんか。

・K氏：分かりました。ロシアの化学者メンデレーエフの話は先ほどしたけど、彼は元素を原子番号の順に並べていくと縦の列で化学的性質のよく似たものが並ぶということに気付いたんだ。そしてこれを下のような表にした。この表を元素の周期表と呼んでいる。周期表の横の行を周期といい、第1周期から第7周期まであり、縦の列を族といって、1族から18族まであるわけだ。性質のよく似た元素は縦の列に並んでおり、同じ族に属する元素を同属元素という。特に性質が似ている4つの族には名前がつけられていて、水素(H)を除く1族をアルカリ金属、ベリリウム(Be)とマグネシウム(Mg)を除く2族をアルカリ土類金属、17族をハロゲン、18族を希ガスといっている。まあ、詳しい名前については参考程度に記憶しておけばいいと思うけど。

元素の周期表

1																	18
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*1	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	*2	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
		*1	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
		*2	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 L

注目!
 (An arrow points to the element Ca in the main table)

・アリス：そういえばそのようなことを昔習ったことがあるわ。先ほどKさんが唱えていた呪文は、H(水素) - He(ヘリウム) - Li(リチウム) - Be(ベリリウム) - B(ボロン)/

ホウ素) - C(カーボン/炭素) - N(窒素) - O(酸素) - F(フッ素) - Ne(ネオン) - Na(ナトリウム) - Mg(マグネシウム) - Al(アルミ) - Si(シリコン) - P(ホスファー/りん) - S(サルファー/硫黄) - Cl(クロール/塩素) - Ar(アルゴン) - K(カリウム)…という周期表の覚え方を言っていたのね。

・K氏：ハイ、お解りいただけで光栄です。さて、アリスが疑問に思っていた元素の周期というのはこのようなことを言っていたんだね。ところでストロンチウムはSr、カルシウムはCa、セシウムはCs、カリウムはKという記号が使われるけど、これを上の周期表でその位置を探してみると、カリウム(K)とセシウム(Cs)は1族に、カルシウム(Ca)とストロンチウム(Sr)は2族に属していることが分かるだろう。それぞれが同族に属しているわけだね。つまり化学的な性質はよく似ているということになる。余談だけど、メンデレーエフはこの周期律を活用してそれまで発見されていなかった数々の元素の存在を予言したといわれているね。

・アリス：そうなの、メンデレーエフの偉大な業績ね。ア～、これで胸のつかえが少しは取れたわ、ありがとうKさん。

・K氏：いえいえどういたしまして。。。だけどまだ胸のつかえが相当残っているようだね。

・アリス：そうなの、だけどそれはボチボチと整理しながらまた質問するわ。

・K氏：わかりました、いつでもOKだから。これからの蒸し暑い夏の夜、快適な睡眠をとるのは何より大事なことから、余計なお世話かもしれないけど、つかえて寝つかれないということがくれぐれもないようにね。ところで鋭いアリスのことだから、『元素の周期性はなぜ生じるの?』という疑問も起こしたのではと思うけど、必要ならこのお話は次回にでもしようか。

・アリス：そうね、今日のところはこれでいいわ、お疲れ様でした。いまのお話を自分なりに咀嚼しなおして、また疑問・質問を持ってくるからその際はよろしくね。それでは失礼するわ。

・K氏：暑い中だけど熱中症にはくれぐれも注意してください、それじゃさようなら。