

工作簡报和經驗交流

对顆粒反冲法浓集(n, γ)反应生成的放射性同位素 Na^{24} 和 K^{41} 的初步探討

袁志熙

一、引言

近年来由于工作的需要,制备高放射性比度的同位素的要求日益迫切。目前利用核反冲法浓集放射性同位素是其中主要的一个方面。特别是对于(n, γ)和(γ, n)反应由于反应生成的放射性同位素与未反应的稳定性同位素仅仅是质量数相差一个单位,利用其他方法分离是十分困难的。

在这方面,以前做过的工作絕大多数是用一些元素的有机金属化合物、絡合物以及某些含氧酸盐等作靶子^[1],利用核反应前后靶子元素所处的化学形态或价态的不同把稳定性原子与放射性原子分开。对于不能生成这类化合物以及核反应前后又没有价态变化的这些元素的浓集問題,研究的不多。这些元素如硷金属和硷土金属等。同样这些元素的原子在核反应时放出的粒子給原子本身以反冲,使之放射性原子趋于离开靶子。但分离时由于它們都是处在同一价态的离子,因而使用一般的化学方法分离就十分困难,甚至于不可能。这种情形就必须考虑用特殊方法来处理。

我們采用“顆粒反冲法”(有人叫胶体法),就是不依赖于反应后放射性原子与未反应的稳定性原子本身的所处的化学形态的变化达到分离的目的,而想借助于核反冲把核反应后的放射性原子从一个固相轉入另一固相,再用某一个相(靶子或接受体)不同的物理性质(溶解度等)和化学性质(生成胶体等)的变化,达到分离二者的目的。从理論上来讲这个方法对任何元素都适用,而没有局限性。

基于这种想法,参照对其他元素已經做过的工作^[2-11],并考虑到生产和科学上的实际需要(如医学、生物学等)和我們的条件,选择了Na和K作为研究的对象。用分析純的 Na_2CO_3 (K_2CO_3)作靶子, Al_2O_3 作接受体,浓集經(n, γ)反应生成的放射性 Na^{24} 和 K^{41} 。企图通过对它們的研究探討用这个方法浓集的可能性和这个方法的一般規律性。

二、实 驗

靶子 我們选用了 $\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{K}_2\text{CO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$,因为它們較其他Na(K)盐在热稳定性、化学稳定性以及阴离子中的元素的核性质等更适于在反应堆中照射*。

接受体 它可以是各种各样的,至于那种好,有待于进一步研究。我們选用了 Al_2O_3 。因为我們經实验确定其中的元素Al、O等核性质和 Al_2O_3 本身的化学性质对 Na^{24} 和 K^{41} 沒有放

* 参看有关在反应堆中生产同位素时的一些要求。

射性干扰而且适于与靶化合物分离。当然也可以选用其他化合物如 SiO_2 , CaCO_3 , MgO 等。

照射 把 $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{—Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{K}_2\text{CO}_3\text{—Al}_2\text{O}_3$ 按 1:5 (重量比) 混合研磨、取适当量装在小石英管或鋁筒內放在反应堆中照射。照射時間根据計算和要求选择 4—24 小时。从堆中取出后略等一段時間让短寿命杂质的放射性“死掉”后再进行化学处理。

化学处理 把照射后的样品倒在离心管里,用蒸餾水洗滌,每次 3 毫升共 15 毫升。离心分离。取出清液、冲稀到一定体积,取样測其放射性(a)。未溶的 Al_2O_3 (其中含有大量的放射性原子)轉移到鋁坩堝內,加少量(約 3—5 毫升) HF 酸溶解蒸发。再加少量的(5 毫升)浓 HCl 酸以除去过量的 HF。蒸干后用水,再用 5N 的 HCl 处理。把溶解液移到量瓶內冲到刻度。取样測其放射性(b)。測出两份样品中 Na(K) 的含量。算出产率和浓集系数。

三、初步結果和討論

測量 放射性測量是在液体套管內用卤素計数管在定标器上进行。不同的計数管和定标器都进行計数率的相对校正。測量誤差都小于百分之一。半衰期与文献記載相符。

Na 和 K 含量的測定是在火焰光度計上进行的。測定在 Al_2O_3 中的 Na(K) 的含量时采用含有 $\text{Al}^{+3}(\text{AlCl}_3)$ 的 Na(K) 的标准溶液測出标准曲线。Na(K) 与 Al^{+3} 的比例仍为 1:5。可燃气体是乙炔,压力 27 毫米水柱。压缩空气助燃,压力 0.15 个大气压。火焰稳定。溶液組成相同。光电池和电流計正常。測量結果如下表:

元素	水相中的含量(γ)	Al_2O_3 相中的含量(γ)	总含量(γ)
Na	1853	147	2000
K	3711	289	4000

用 Al_2O_3 作接受体的結果数据見下表。

表 1

体 系	a 的放射性	b 的放射性	总放射性	产 率	浓集系数
$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{—Al}_2\text{O}_3$	2.4×10^6	3.5×10^6	5.9×10^6	59.8%	8.1
$\text{K}_2\text{CO}_3\text{—Al}_2\text{O}_3$	11.0×10^6	4.5×10^6	15.5×10^6	29.0%	4.2

从实验数据,可以看出浓集作用,但浓集系数不高。我們认为可能的原因有两个:一是靶子的顆粒太大(我們用手在瑪瑙研钵中研磨,半径在 2—5 μ 的为大多数*),反冲原子不能从其中冲出来,因而更不能冲进接受体之內;二是由于洗滌次数多,无疑会增多同位素交换作用,而引起浓集系数的降低。

四、一 点 意 見

这项工作今后还要繼續进行。我們觉得这项工作不論从生产和实际需要来讲,还是从研究浓集放射性同位素的方法、理論上来讲都有一定意义。在实验方面要对一系列影响浓集的条件进行研究。首先要研究靶化物和接受体粒子的大小对浓集的影响。其次是研究顆粒的粉碎、洗滌液的种类、洗滌時間、照射后处理的時間以及加入活性物质等等。从理論方面来讲主要是研究浓集的机构,如接受体及靶子的化学形态、反冲原子与其反冲射程的关系,稳定原子与放射性原子間的交换,以及以上各种因素的相互关系。

* 采用費古罗夫沉降分析法見“Седи менто мет рический анализ”, Н. А. Фигуровский.

参 考 文 献

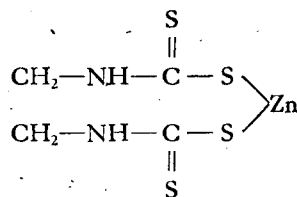
- [1] Успех Химии Т. XXI вы. 2 (1952) А. Н. Мурин, В. Д. Нефедов.
 [2] Радио Химия Т. I вы. 6 (1956) 696 頁 Ам. Н. Несмеянов, Б. М. Коралев и Л. А. Сазонов.
 [3] P. Sue, M. T. Yuasa. J. Chim. Phys., 41, 160 (1944).
 [4] E. Bleuler, W. Zunti. Helv. Phys. Acta., 20, 195 (1947).
 [5] P. Jordan. J. Chem. Phys., 48, 179 (1951).
 [6] Z. B. Magnusson. Phys. Rev., 81, 285 (1951).
 [7] P. Jordan. Helv. Chem. Acta., 34, 715 (1951).
 [8] J. Pauli, P. Sue. C. R., 240, 2226 (1955).
 [9] J. Pauli, P. Sue. C. R., 240, 2415 (1955).
 [10] J. Pauli, P. Sue. J. Phys. Rad., 18, 22 (1957).
 [11] P. Sue. J. Phys. Rad., 16, 734 (1955).

放射性“代森鋅”的合成

河南農學院

引 言

“代森鋅”是属于氨基硫代甲酸系的优良杀菌剂,其分子结构式为:



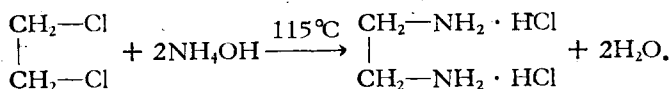
分子量为 275.704,为灰白色粉末,部分分解后为淡黄色,不溶于水,但吸湿性较强。

“代森鋅”的防治对象很广,可以防治许多农作物、果树、蔬菜的许多病害,它的最大优点是对植物不发生药害,对人畜也非常安全。

制 备 过 程

盐酸乙二胺的制备

反应过程如下:



装置附图 1.

在三孔烧瓶中先加入 16 毫升的氨水,再加入 5 克的二氯乙烷,紧塞瓶口,上插搅拌器和温度计,于沙浴上加热,使温度维持在 105—110°C 搅拌,使不分层,反应时间为一小时。反应完毕后,将温度降低至 90°C,开始排氨,直至氨气排尽为止。