

环境水中铀的测定

刘寿荪 颜启民 陈爱民

(中国科学院原子能研究所) (北京市卫生防疫站)

本法是在空气和土壤中铀的分析方法基础上移植而来的。前处理采用了氢氧化物沉淀法,而后用三辛胺反相分配色层法分离纯化,用电积法制源,低本底 α 计数器或 α 谱仪测量。

用 ^{238}U 铀作示踪剂,加到10升和50升水中,再加入氯化钙、氯化镁、氢氧化钠,生成氢氧化物沉淀,离心后,用1:1硝酸溶解沉淀,溶液用1M氨基磺酸亚铁和4M亚硝酸钠溶液(溶液与还原、氧化剂的体积之比为100:1)各还原、氧化5—10分钟。调酸度为5—6N,经10%三辛胺-二甲苯-聚三氟氯乙烯的反相分配色层柱,按7毫升/厘米²·分流速吸附铀。用20毫升10N盐酸和30毫升3N硝酸各洗涤一次,再用8毫升0.025N草酸-0.15N硝酸溶液,按3.5毫升/厘米²·分流速洗脱。调洗脱液pH为1.5—2,电沉积1小时,然后进行测量。找出沉淀剂和氢氧化钠的用量、搅拌时间和沉淀放置时间的最佳条件。拟出操作程序。按程序对不同水体中的铀进行示踪实验,同时还测定了试剂本底中铀的含量。

实 验 部 分

1. 氢氧化钠的用量对淡水和海水中铀的共沉淀浓集的影响

氢氧化钠的浓度为0.007—0.02N时,淡水中(10升)铀的回收率为90%以上,而海水中(10升)铀的回收率在80%左右。

2. 沉淀剂的用量及搅拌时间对铀回收率的影响。

采用正交设计方案,选择沉淀剂的用量和搅拌时间。在10升淡水中钙离子的量为1.9—3.3克,镁离子为1.6—2.1克,氢氧化钠浓度为0.013—0.018N,搅拌30—60分钟, ^{238}U 铀的强度为 2×10^4 衰变/时,其回收率在90%以上。在50升淡水中钙离子的量为7.6—11.2克,镁离子为3.9—5.3克,氢氧化钠浓度为0.01N,搅拌60—120分钟, ^{238}U 铀的强度为 6×10^2 衰变时,其回收率为(89 $\pm$ 4)%。各

因素三个点的散布和极差都不大(见图1、2)。通过上述试验,选择了下述条件:分析10升淡水时加3.3克钙离子,1.9克镁离子,搅拌60分钟。分析50升淡水时加9.4克钙离子,4.6克镁离子,搅拌90分钟。氢氧化钠的浓度均用0.01N。

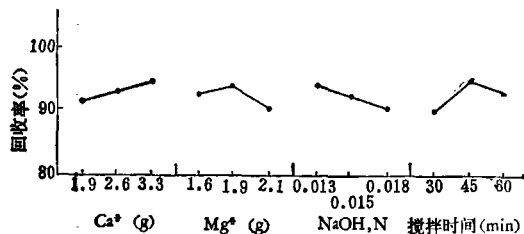


图1 因素和指标的关系(10升淡水)

3. 环境水中铀的示踪全程回收率

在环境水中以 ^{238}U 铀做示踪剂,按拟定程序操作,铀的回收率见表1。

表1 环境水中 ^{238}U 铀示踪全程回收率

水质	分析水量(I)	加入 ^{238}U 铀量(衰变/分)	回收率(±%)	实验次数	备 注
地下水	10	600	92 $\pm$ 7	6	原子能所自来水
			88 $\pm$ 6	5	原子能所自来水(沉淀后放2小时)
	50	600	89 $\pm$ 4	9	原子能所自来水
		4.8	80 $\pm$ 5	6	原子能所自来水
河水	50	4.8	77 $\pm$ 7	6	原子能所自来水
		4.8	76 $\pm$ 8	6	磁家务河水
水库水	50	4.8	73 $\pm$ 4	6	密云水库水
海水	50	600	63	2	天津新港海水
		4.8	54 $\pm$ 7	5	天津新港海水

4. 对几种干扰核素的去污及 α 谱仪鉴定

本法对铀、钍、钋、镭、铜的去污系数在 10^4 以

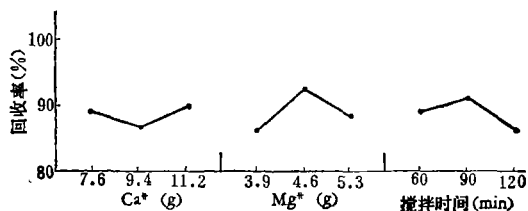


图2 因素和指标的关系(50升淡水)

上.我们分析了有以上核素污染的工业废水样,在 α 谱仪上进行了测量,其结果进一步证明本法的去污效果良好(见图3).

5. 全程试剂本底和方法灵敏度

用50升蒸馏水,按拟定程序操作,测得试剂本底平均为0.03衰变/分.试剂加仪器本底平均为 0.69 ± 0.44 计数/小时.如果分析50升水样,全程回收率为77%,计数效率为36%时,取试剂加仪器本底的三倍标准偏差,推算出方法的灵敏度为 7.2×10^{-16} 居里/升(2.7×10^{-5} 贝柯勒尔/升)

6. 实际水样的分析 见图3.

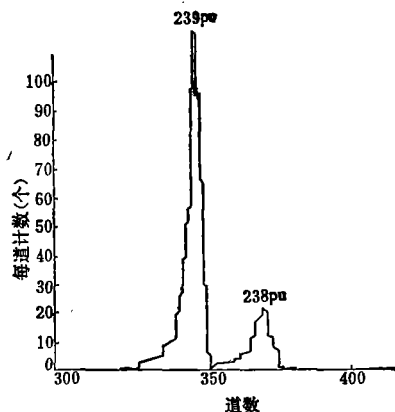


图3 某处工业废水中钚的 α 谱条件:取样50升;电沉积源 $\phi 13$;计数效率20%(4 π);探测器 $\phi 20$;计数840分;总计数903个

结 论

本文叙述的环境水中钚的测定方法,可以满足常规和事故水样中钚的监测需要,方法流程短,操作简便,易于掌握.

环境信息

酸雨对大豆产量的影响

为了确定酸雨对大田作物产量的影响,美国Brookhaven国家实验室的科学工作者,于1979年夏季,用大豆进行了田间试验.为估计最恰当的田间小区设计和统计学分析,前一年在同一地块进行了预备性试验.为避免局部土壤条件不同的影响,试验小区用随机排列.将试验地划分为6个方块区,在每个方块内都设5个处理,每个处理重复5次,共30个处理小区.小区长2.43米,每区播3行大豆,行距45.7厘米.仅对中间一行进行酸雨处理.收获时只对中间行内中心处15株大豆产量进行比较分析.

试验结果表明,每株大豆籽粒重量,随处理应用的 H^+ 浓度增加而降低.试验中除酸性落雨含有的 H^+ 外,又补加50、397、998和2506 $\mu eq H^+$,每株籽粒收获量分别降低2.6、6.5、11.4和9.5%.构成每株大豆产量的因素有三:豆荚数、每荚籽粒数

和单粒重.从分析结果看出,各处理间每株豆荚中的籽粒数变化不大,各株间的单粒重也没有差异,但单株豆荚数却不同.仅受酸雨侵害的与补加50 $\mu eq H^+$ 的处理中,单株豆荚数为36,而补加998和2506 $\mu eq H^+$ 的处理中,单株豆荚数均为32.由此可见,造成大豆产量降低的原因是成熟期单株大豆成熟豆荚数的减少.成熟豆荚数目的降低,也许是由于授粉花数目的减少,或者是座荚率降低造成的结果.即使每株豆荚数降低量不大,也可显著降低籽粒产量.在温室进行模拟酸雨处理栽培大豆的试验中,得到了类似结果.整个试验的结论是:平均pH为4.0的降雨酸度,对大豆产量可产生影响.

(秦世学编译自 *Water air and soil pollution* 18, No 1/2/3, 1982.)