

核辐射物理及探测学习题

第二章

1. 放射性核素平均寿命的含义是什么？放射性核素的活度经过一个平均寿命后会衰减为原来的多少？
2. 福岛核事故后，东京电力公司计划使用“多核素去除设备”过滤核废水，但处理过的废水只有不到 30% 达标。假设对某罐废水进行过滤测试后，测得其 ^{106}Ru , ^{90}Sr , ^{129}I 单位体积的活度分别为 50, 1.0×10^5 , 30 Bq/L，而排放标准分别是 100.0, 30.0, 9.00 Bq/L。
(1) 根据附录 I 中的半衰期，计算这三种核素的衰变常数和平均寿命。
(2) 若不进一步处理，这三种核素（假设均不存在衰变母体）需要多少年才能衰变至排放标准？
3. 已知 ^{90}Sr 按右式衰变： $^{90}\text{Sr} \xrightarrow{\beta^-, 28.9 \text{ a}} ^{90}\text{Y} \xrightarrow{\beta^-, 64.053 \text{ h}} ^{90}\text{Zr}$ （稳定）。试计算将纯 ^{90}Sr 源放置多长时间，其产生的 ^{90}Y 放射性活度与它的相等，多长时间后子体的活度达到最大，多长时间后总活度达到最大？
4. 有一份自然界的铀矿石，恰好含有 1 kg 的 U（仅考虑 ^{235}U 和 ^{238}U ），将其中气体排尽后又密封数月，其中现存多少氡原子？
5. 测量某放射性核素样品总活度随时间的变化，测量结果文件见链接：<https://cloud.tsinghua.edu.cn/f/fd090d01e2d342b8a1b2/?dl=1>。若该样品在初始时刻仅包含一种放射性核素，在衰变过程中建立了两代衰变的暂时平衡，试根据测量结果求出这两代衰变的衰变常数。
6. 用氘轰击 ^{55}Mn 可以生成 ^{56}Mn （半衰期为 2.579 h），即 $^2\text{H} + ^{55}\text{Mn} \rightarrow ^{56}\text{Mn} + ^1\text{H}$ ，当产生率为 $2 \times 10^8 / \text{s}$ 时，求轰击 8 h 时得到的 ^{56}Mn 的放射性活度。
7. 已知地球年龄为 46 亿年，当前铀矿中 ^{238}U 和 ^{235}U 的数量之比约为 138，求地球刚形成时 ^{238}U 和 ^{235}U 的数量之比。
8. 某古墓中碳屑样品的 ^{14}C 相对含量为现代碳屑样品的 78.5%，求该古墓距今大约有多少年了。