

# 放射性核素半衰期测量实验报告

姓名：杨博涵 学号：PB20000328 实验日期：2023 年 5 月 11 日

## 一、实验结果

首先我们先计算本底的平均计数率，将数据中的本底计数平均，得到平均计数率为 13.63/10s。在衰变曲线数据点中扣除本底后，我们根据实验原理算出  $t' = \frac{t_1+t_2}{2}$  时刻处的计数率  $\bar{n}$ 。这样我们便得到了若干个时间点对应的计数率。

我们在 origin 里将处理后的数据进行指数拟合，如图 1

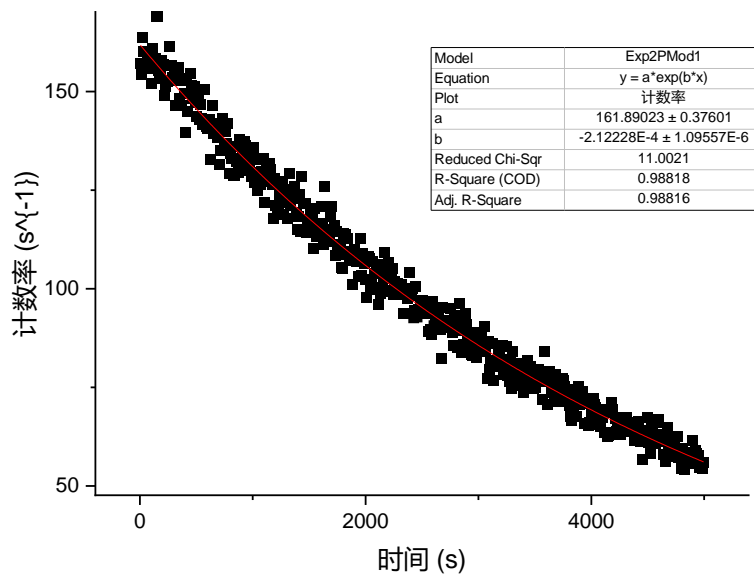


图 1 数据拟合曲线

拟合结果为  $b = -2.12228 \times 10^{-4} \pm 1.09557 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ ，由公式

$$T_{1/2} = \ln 2 \times \tau$$

可以得到寿命的拟合结果为  $\tau = 4.71204 \times 10^3 \pm 2.43250 \times 10^1 \text{s}$ 。最终可以得到  $T_{1/2} = 54.4356 \text{min}$ ， $\Delta T_{1/2} = 0.2810 \text{min}$ ，比准确值 54.1min 偏大一些，但是由于未被排除掉的杂质因素这是在预计之内的。

## 二、思考题

1. 用表 25—2 中给出的数据，取活化辐照时间为 3 个  $^{116}\text{mIn}$  半衰期、冷却时间为 10 分钟、共测量 2 个  $^{116}\text{mIn}$  半衰期的情况下，计算出钢片中其它四种半衰期活性与  $^{116}\text{mIn}$  活性的比例。以说明用单一半衰期处理  $^{116}\text{mIn}$  半衰期的可靠性。

答：活化辐照时间为 3 个  $^{116}\text{mIn}$  半衰期时， $^{116}\text{mIn}$  的活度为 0.875A(infinity)，对  $^{114}\text{mIn}$  半衰期有 50 天，可以认为活度基本上为 0（基本未活化），故之后可以不考虑。冷却时间为 10min 时， $^{114}\text{In}$  的剩余比例为

$e^{-\frac{600}{71.9}} = 0.0031$ ， $^{116}\text{In}$  的剩余比例为  $e^{-\frac{600}{14.2}} \approx 0$ ， $^{116}\text{mIn}$ （另一个衰变纲）的剩余比例为  $e^{-\frac{600}{2.16}} \approx 0$ ，而我们需要

要用到的  $^{116}\text{mIn}$  的剩余比例为  $e^{-\frac{600}{4712}} = 0.9155$ ，又因为同位素丰度  $^{115}\text{In}$  远大于  $^{113}\text{In}$ ，故此时我们需要的

116mIn 比例近似为  $\frac{0.9155 \times 0.9572}{0.9155 \times 0.9572 + 0.0031 \times 0.0428} = 0.9996$ ，可以看到材料纯度非常高，所以用单一半衰期处理 116mIn 半衰期是可靠的。

2. 结合本实验的具体装置和安排说明本实验采取了哪些具体措施，以降低统计误差而提高测量精度的？采取了哪些措施使本底统计误差的影响可以忽略。

答：1. 实验中我们采用了远离外界干扰的实验室，使放射源和探测器处于稳定的物理环境中，减少外界因素对仪器的干扰和源和探测器计数率的波动，提高了源和探测器计数率的稳定性。2. 增加统计时间。我们采用了 5000s 的大样本来统计。3. 减小系统误差。这可以通过精确测量探测器和源之间的距离、考虑探测器效率的变化、控制道宽时间以满足原理中的近似条件等。

在本底统计误差方面，我们通过在实验期间监测本底计数率，并将本底计数率与测量值相减来消除其影响。再加上我们的实验环境比较远离外界环境，所以本底噪声比较小。