

β 射线的吸收实验数据处理



2022 年 12 月 17 日

1 实验结果

1.1 在半对数坐标纸上画出吸收曲线，计算并标出各实验点的相对误差。

以横坐标为吸收片厚度，纵坐标为对数化后的强度作吸收曲线如图：

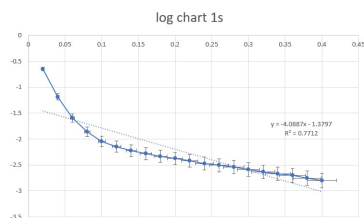


图 1: $t=1s$

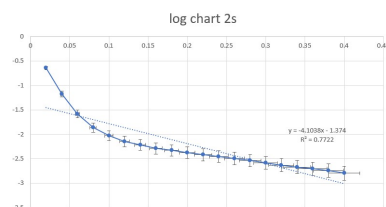


图 2: $t=2s$

可知拟合曲线分别为 $f_1(x) = -4.0887x - 1.3797$ 和 $f_2(x) = -4.1038x - 1.374$

1.2 利用吸收曲线上近似直线部分的实验点，进行直线拟合确定并计算出 $E_{\beta\max}$

由excel拟合结果如下：

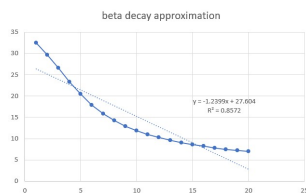


图 3: t=1s

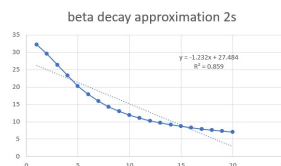


图 4: t=2s

由拟合结果可以得到

$$\begin{bmatrix} \mu_m(1s) \\ \mu_m(2s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 27.604 \\ 27.484 \end{bmatrix}$$

代入公式 $\mu_m = \frac{17}{E_{\beta\max}^{1.14}}$ 有:

$$\begin{bmatrix} E_{\beta\max}(1s) \\ E_{\beta\max}(2s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.653628 \\ 0.656131 \end{bmatrix}$$

直接外推法, 求出 R_β , 并计算 $E_{\beta\max}$, 我们按照讲义有 $\ln(0.01) = -0.460518$ 使用 $f(x)$ 可以得到

$$R_{\beta 1} = 0.6802$$

$$R_{\beta 2} = 0.6793$$

$$\text{再由公式 } E_{\beta\max} = 1.85R_\beta + 0.245 = \begin{bmatrix} 1.5033 \\ 1.5017 \end{bmatrix}$$

1.3 鉴定待测源为何种放射性核素, 并计算所求 $E_{\beta\max}$ 值与公认值之相对误差。

放射源应为 ^{137}Cs , 其相对误差:

$$\sigma_1 = \frac{0.65362 - 0.51163}{0.51163} = 0.2775$$

$$\sigma_2 = \frac{1.5033 - 1.176}{1.176} = 0.2783$$

2 Thinking

1. 内转换电子与 β 射线的吸收曲线有何差别?

内转化电子是原子核跃迁时核跃迁时把激发能直接给原子的壳层电子而发射出来的负

电子， β 电子是原子核衰变时释放出来的正电子。吸收组分的分布不同。

2. 试述 β 射线的射程与 α 粒子的射程有何区别。为什么？

相同能量下 β 大于 α ，且 β 射线与 α 粒子的荷质比不同， $\beta(^4_2He)$ 大于 $\alpha(^1_1H)$

3. 已知 ^{204}Tl β 射线的能量为 0.765MeV，试计算它在铝中的射程。能否用同一经验公式估计它在硅中的射程？为什么？

有公式 (3b)：

$$R_{\beta}^{0.765} = \frac{0.765}{1.92} = 0.3984g/cm^2$$

4. 散射对吸收曲线有哪些影响？应如何减少散射的影响？

散射会令吸收曲线变大，尽量用大面积的铝片。

5. 在测量吸收曲线时应如何选择吸收片的厚度？为什么？

厚度选择适当，太厚会出现丢包数据的现象，太薄吸收效果不好，误差会偏大。

6. 试比较本实验中两种处理数据的方法。

吸收系数法的结果一般误差比较小。

最大射程法比较容易计算，但误差会变大，猜测是 γ 射线的干扰导致的。