

课前作业 29 小结

一、 主观题

1) L29P13, 这道题的答案为什么是 D?

参考答案: 在探测过程中, 每一个计数 (而非特定全能峰的计数) 都将对死时间做出贡献, 因此在做死时间矫正时, 需采用全谱的计数率 $n_{total_spectrum}$, 选择 D 选项。

2) L29P43, 在符合系统中, 为什么需要有一个非 0 的符合分辨时间 τ_s ?

参考答案: 因为探测器本身的时间分辨本领有限, 所以物理上的同时事件在经过探测器系统的响应后并不是同时的, 而是会有一定的时间离散, 于是必须采用一个非 0 的符合分辨时间 τ_s 来记录这些真符合事件。

3) L29P48, Reines 和 Cowan 在 Hanford 工厂第一次实验失败的原因是什么?

L29P51, 其在 Savannah 河工厂的实验是成功的, 主要是因为采取了什么手段?

参考答案: 第一次实验失败的原因是没有做好宇宙射线本底的屏蔽, 偶然符合计数率过高导致信噪比无法满足要求。而在 Savannah 河工厂的实验采用了反符合技术, 将三个探测器都产生响应的事件排除, 有效地降低了宇宙射线的影响。

4) L29P63, 为什么无论怎么调整 t_d , 偶然符合计数率都不为 0? 真符合计数率呢?

参考答案: 真符合计数率可能为 0, 延时设置没有和真符合信号的时间依赖一致

时就有可能发生该情况。而偶然符合计数率不可能为 0，因为无关的随机事件总是有可能“同时”发生的。

5) 用同一套探测器+电子学系统来测量两个不同放射源的 β - γ 级联符合计数率，其真偶符合比将是相同的，对吗？

参考答案：不对。真偶符合比的公式为

$$\frac{n_{co}}{n_{rc}} = \frac{1}{2\tau_s A}$$

不同放射源的活度 A 不同，因此真偶符合比也不同。

二、 某双晶谱仪中符合探测器的 θ 角设为 90 度，若入射光子的能量为 511keV，请问主探测器所测能谱的峰位是多少？ [填空 1]keV

参考答案：此时反冲电子的能量为

$$E_e = \frac{(h\nu)^2 (1 - \cos \theta)}{m_0 c^2 + h\nu (1 - \cos \theta)} = \frac{(511keV)^2}{511keV + 511keV} = 255.5keV$$

三、 某三晶谱仪的主探测器输出的能谱峰位为 2MeV，请问入射光子的能量是多少？ [填空 1]MeV

参考答案：2+1.022=3.022MeV。有部分同学加减关系弄反了，得出 0.978 的错误结果。

四、 下面哪些核素是优选（反应截面大，反应后能产生重带电粒子）的利用核反应法测量慢中子的核素？

参考答案：A、C、E。

五、 中子灵敏度 η 的单位是什么？

参考答案：C 面积。注意中子灵敏度的分子为反应的发生率（计数率），量纲为 $[T]^{-1}$ ，而分母为中子注量率，量纲为 $[L]^{-2}[T]^{-1}$ ，故中子灵敏度的量纲为 $[L]^2$ ，即面积。

六、 一个 1MeV 的中子，在与一个质子发生 (n, n) 反应后，质子可能获得的反冲能是多少？

参考答案：A、B、C、D。可能有同学会考虑到中子和质子有微小的质量差，所以没选择 D 选项。但一般情况下在考虑散射时可忽略。