

课前作业 24 小结

一、主观题

1) L24P10, 根据此页讨论, 统计涨落对于能量分辨率的贡献, 仅与探测器的属性有关, 对吗? 解释原因。

参考答案: 不对, 能量分辨率还与射线在探测器中沉积能量的多少有关, 射线沉积的能量越多, 载流子就越多, 统计性就越好, 能量分辨率也就越小。

2) L24P16, 如果你已经完全掌握了一个探测器在不同工作电压时的脉冲幅度谱 (即右上角那个图) 特性, 也充分了解电子学噪声特性, 则是否可以说, 你也完全掌握了该探测器的坪特性? 解释原因。

参考答案: 可以。很多同学认为不可以, 观点为“甄别阈改变时, 坪曲线也会改变”, 这个结论没错。但是阈值是可以由用户自己决定的, 在我们了解了脉冲幅度谱与工作高压的关系之后, 实际上, 坪特性也就知道了。因此也可以说掌握了坪特性。

3) 分辨时间 vs 时间分辨本领, 这两个概念的区别是什么?

参考答案: 分辨时间指的是能分辨开两个相继入射粒子间的最小时间间隔, 时间分辨本领指的是由探测器输出脉冲来确定入射粒子入射时刻的精度。

4) L24P31, 若两个气体探测器的结构完全一样, A 探测器充有一个大气压的 He 气, B 探测器充有一个大气压的 Ar 气, 用它们来测量一个强 γ 源, 源-探之间的几何关系对于 A、B 探测器也是一样的, 二者均工作于累计模式, 则哪个探测器输出电压信号的相对涨落更小?

参考答案：由于 Z 越大的核素与 γ 的反应截面越大，因此充有 Ar 气的 B 探测器的本征探测效率更大，测得的计数率也会更大。而探测器输出电压信号的相对标准偏差的平方值反比于计数率，因此 B 探测器的相对涨落更小。

5) 根据 L24P50 和 L24P54，解释为何圆柱形正比计数器的电流主体是离子？

为何倍增系数和初始电离的位置几乎没有关系？

参考答案：因为与雪崩产生的电子离子对相比，初始电离产生的电子离子对的贡献可以忽略。而雪崩发生在阳极丝附近的小范围强电场区域，碰撞电离的离子漂移过的电位差会大于电子的，因此输出电荷信号主要由正离子漂移贡献，且倍增系数和初始电离的位置几乎没有关系。

二、客观题

2. 下面哪一项对闪烁探测器的能量分辨率有影响？

参考答案：探测器的发光效率、光电转换因子、射线沉积的能量。探测器的发光效率和射线沉积的能量决定了单位射线产生的平均荧光光子数，从而和光电转换因子一起决定了第一打拿极收集到的光电子（载流子），对能量分辨率产生影响。探测器的原子序数影响的是探测效率，不影响单位射线产生的平均荧光光子数，因此也不影响能量分辨率。探测器发光衰减时间影响的是计数率。