

课前作业 26 小结

一、 主观题

1) L26P20, 为什么 BGO 具有最好的本征效率, 但是能量分辨率却最差?

参考答案: BGO 的原子序数 Z 很大, 因此在闪烁体分子密度 N 和尺寸 D 相差不大时, 具有最好的本征效率。但 BGO 的光产额最小, 在相同的能量沉积下产生的闪烁光子最少, 因此能量分辨率最差。

2) L26P33, 量子效率描述的是什么物理过程所对应的量? 它可以为 100% 吗, 为什么?

参考答案: 量子效率指的是光阴极发射的光电子数和入射光子数的比值。首先, 光子打在光阴极上发生光电效应是有一定概率的, 其次, 光电子需要有足够的能量迁移至光阴极表面并克服阴极材料表面位垒, 才能被发射出来, 即波长大于光阴极截止波长的入射光子无法发生光电转换。因此量子效率不会是 100%。

3) L26P38, 为什么产生一个载流子 (D1 电子), 对于闪烁体来说要在其中平均沉积 100eV 或更大的能量? (这使得闪烁探测器的能量分辨率不好)

参考答案: 因为闪烁探测器产生一个载流子需要经过许多步, 首先是通过能量沉积产生闪烁光子, 受光产额的影响, 约为几十 eV/荧光光子。而荧光光子在闪烁体, 光导及穿过入射窗的传输过程中有一定损失, 仅有一定比例的光子将打到光电倍增管的光阴极上。又受到量子效率的限制, 不是所有达到光阴极上的光子都将产生光电子。第一打拿极也有一定的收集效率。综上所述, 对于闪烁体而言, 产生一个载流子的各个过程中都有效率的损失导致闪烁体的能量分辨率不好。

4) L25P41, 决定 PMT 阳极收集到的电荷量的因素有哪些, 电荷量的相对涨落是怎么被决定的 (L25P79) ?

参考答案:决定 PMT 阳极收集到的电荷量的因素包括射线沉积能量、光能产额、光子传输系数、平均量子效率、D1 收集效率和电子倍增系数。电荷量的相对涨落首先受荧光光子数的涨落的影响, 此外, 光子传输系数、平均量子效率等的涨落也会导致 D1 光电子数的涨落; 最后, 光电倍增管的倍增涨落又增添了一项对电荷量的相对涨落的贡献。

5) L25P66, 为什么只有在“中等尺寸闪烁体”中能看到“Multiple Compton events”, “小”或“大”却看不到?

参考答案:对于“小尺寸闪烁体”, 入射光子发射一次康普顿散射后的散射光子直接逃逸出探测器, 于是看不到“Multiple Compton events”; 对于“大尺寸闪烁体”, 康普顿散射后的散射光子最终将在闪烁体内沉积全部能量, 因此也看不到“Multiple Compton events”。只有在“中等尺寸闪烁体”中可能发生多次康普顿散射后的散射光子逃逸, 看到“Multiple Compton events”。

五、某 PN 结探测器在工作时, 下面哪些量可能是变化的?

参考答案: A、B、C、D。结区的空间电荷密度是不变的。