

课前作业 12 小结

一、主观题

1) 如果母核子核的自旋都是 2，则原则上讲，光子能够带着的总角动量最大和最小值分别是多少？若母子核宇称不同，则最可能发生的跃迁类型是？

参考答案：如果母核子核的自旋都是 2，则根据角动量合成可知，光子能够带着的总角动量的最大值为 4，最小值为 1（注意不能为 0）。若母子核的宇称不同，则发射光子的宇称应为“-”，即可能发生 L 为奇数的电多级辐射或 L 为偶数的磁多级辐射，在上述级次跃迁中最可能发生的跃迁类型应该是 E1 跃迁。部分同学把电多级辐射 γ 光子带走的宇称 $(-1)^L$ 和磁多级辐射 γ 光子带走的宇称 $(-1)^{L+1}$ 搞反了。

2) 什么样的核素容易成为同质异能核素？

参考答案：这题需要注意的是，问的是什么样的核素容易成为同质异能核素。很多同学答的是同质异能态的特点，即和基态的自旋差大，能量差小。而核素的特点可参考 L12P34，即满足 $N(Z) > 40$ ，幻数前核素，奇 A 核这样的核素容易成为同质异能核素。

3) L12P34，为什么说高激发态不大可能是同质异能态？

参考答案：一方面，高激发态的能级差大，有利于 γ 跃迁的发生；另一方面，高激发态下有许多低激发态，一般而言总能找到一个能级，与其自旋差不那么大，因此跃迁级次低。综上两方面所述，一般而言高激发态的跃迁概率大，不大可能是同质异能态。很多同学仅从能级差大角度论述，忽略了自旋差的影响。

4) L12P35，图中电子动量谱中的电子，分别对应了什么物理过程？

参考答案：连续谱部分对应 β 衰变时产生的 β 电子。Auger lines 对应内转换过程发生后，核外电子跃迁时发生的俄歇效应。而 Conversion lines 对应着内转换电子。

5) 若某能态为第一激发态，其只有向基态跃迁时发射 γ 光子和发射内转换电子两种衰变情况，若知道此时的内转换系数 $\alpha=9$ ，请问该激发态此时发射 γ 光子的分支比是多少？

参考答案：

$$\alpha = \frac{N_e}{N_\gamma} \Rightarrow r_\gamma = \frac{N_\gamma}{N_e + N_\gamma} = \frac{1}{1 + \alpha} = 10\%$$

二、单选题

5. 若某核反应在反应后的总静质量减少，则可以肯定的是？

参考答案：这题错的同学稍多。注意反应能 Q 对应反应前的总静质量与反应后的总静质量之差，因此反应后的总静质量减少说明 $Q>0$ ，为放能反应。