课前作业9小结

一、主观题

1) 在 L9P6 中, 为何没有看到末态为 4-, 3+等的 α 衰变?

参考答案: α 衰变中子核与母核的字称变化满足条件

$$\pi_i = \pi_f \left(-1 \right)^l$$

且母核的自旋宇称为 0^+ ,故 $I_f=l$ 。因此末态为4一或3+的衰变不满足宇称条件,无法出现。

- 2) 在 L9P19 中,为何 29 号元素原子的质量过剩不是如 L9P18 一样,是最小的? 参考答案: L9P19 中绘制的是偶 A 核的质量过剩曲线, 29 号元素为奇奇核, 其结合能公式的对能项为负, 相邻的 28 号元素和 30 号元素均为偶偶核, 结合能公式的对能项为正。导致 29 号元素的质量过剩大于两相邻等量异位素。L9P18 中绘制的是奇 A 核的质量过剩曲线, 结合能公式中对能项均位 0, 因此 29 号元素的原子的质量过剩最小。
- 3) 在 L9P34 中,哪种情况下,中微子的能量是取分立值的,为什么? 参考答案: EC 过程放出的中微子能量取分立值,因为一方面 EC 衰变的衰变能取分立值,另一方面 EC 衰变的产物只有两个,是两体问题,产物的动能存在定解。而 β-和 β+衰变均有三个产物,是三体问题,因此产物动能为连续值。
- 4) 在 L9P40 中,如果母子核原子的质量过剩差异为 200keV,则哪一个壳层的电子最容易被俘获,为什么?

参考答案: K 层电子。当 Z=29 时, K 层电子的结合能为

 $B_e(K) \approx Ry(Z-1)^2 = 13.6 \times (29-1)^2 = 10.66 keV$ 。因此 K 俘获可以发生。在原子核范围内,K 层电子波函数的模值大于更外层电子波函数的模值,即 K 层电子在原子核内的概率密度大于更外层电子,因此 K 层电子最容易被俘获。

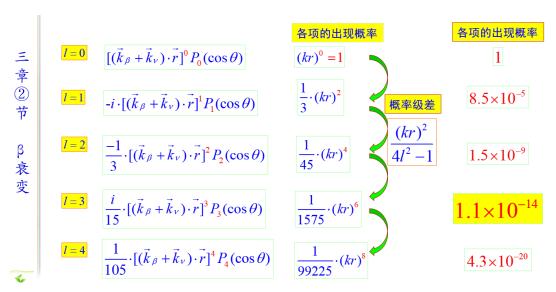
5) 判断 EC 衰变发生的条件是什么?

参考答案: 探测特征 X 射线或测量俄歇电子。这题可能因为题目有一定的歧义引起部分同学的误解,实际想问的是如何判断发生了 EC 衰变,而不是问发生 EC 衰变要满足的质量过剩条件。

3.单选题

如果 β-衰变的衰变能为 1MeV,则将出射轻子 (电子和反中微子)的平面波函数分解为不同轨道角动量 l 的对应项时,l 越大,对应项波函数的振幅越?

参考答案: 这题错的同学不少。如下图所示



1越大,对应项波函数的振幅越小。

5.单选题

β 衰变的选择定则,是谁在选择谁?

参考答案: 注意 β 衰变的选择定则是母子核在选择轻子(电子和中微子)带走的轨道角动量 , 允许跃迁, 一级禁戒跃迁等都是依此定义的。

6.判断题

根据β衰变的半衰期,能够对其跃迁的级次做出判断。

参考答案:答案是错误。衰变能对衰变的半衰期影响很大,仅凭半衰期的长短不足以对β衰变的跃迁类型做出判断。为此,课程中引入了比较半衰期这个物理量