

《核辐射物理及探测学》上半学期口试题

2022 年秋季学期 B 班

说明:

1. 口试时长: 30mins, 每一章至少要正确回答 1 道题, 三章共需至少正确回答 5 道题;
2. 如果不到 30mins 即已正确完成 5 道题, 则记为通过, 剩余时间为自由提问; 如果 30mins 内没有正确回答 5 道题, 则暂时记为不通过, 该组应再次申请口试, 并将剩余题目完成。
3. 因为授课进度的原因, 本口试题主要涉及前三章, 但是第四章的学习对回答其中的部分问题也有帮助。
4. 请各组组长与我预约口试时间和方式。
 - (1) 开始日期: 从本试题发布之日起即可开始; 结束日期: 建议在 11.3 日前完成 (11.4 日期中考试);
 - (2) 时段: 建议在 20:00~22:30 之间 (周一/周三的晚上除外);
 - (3) 方式: 建议是瞩目线上, 特殊情况下也可以是线下。

-----以下为题目-----

第一章

1. β 稳定曲线为什么刚开始与 $Z=N$ 的直线重合? 为什么后来又偏离了这个直线, 是怎么偏离的?
2. 如何由“原子核有确定的宇称”, 推出“其电偶极矩必然为 0”的结论?
3. 原子核从基态来到某个激发态时, 统计性、宇称、磁矩、电四极矩会发生变化吗, 为什么?
4. 随着核子数 A 的增大, 液滴模型中几个比结合能项会分别怎么变化?
5. 如何理解核力的“自旋-轨道耦合”项对于壳层结构幻数的意义?

第二章

1. 在什么情况下, 一个原子核所展现出来的半衰期, 和自己实际的半衰期是不同的?
2. 放射源的制备问题
 - a) 影响其活度的 5 个因素分别是什么?
 - b) 为了高的活度, 无限地延长照射时间, 是否合理?
 - c) 若为了获得最大活度的 75%, 需要照射多久?
3. 说出至少两种测量核素半衰期的方法? (扩展阅读第二章阅读材料 2)
4. 我们在工作中常用的 γ 源 (如 ^{137}Cs 或者 ^{60}Co), 不大可能是个单纯的 γ 源, 而通常也是个 β 源, 为什么? (可结合第三章的内容)

第三章

1. 针对 α 衰变、 β 衰变和 γ 跃迁, 解释衰变能、角动量、宇称这三个量对其衰变过程的影响。
2. 试着定性说明为什么在 α 衰变中, 衰变能一般在约 4~9MeV 之间, 既不会很大, 也不会很小?
3. 讨论一下在 α 衰变、 β 衰变和 γ 跃迁过程可能产生的粒子 (提示: 各衰变后续过程产生的粒子也应尽可能考虑)。
 - a) 不带电的粒子
 - b) 带电的粒子
 - c) 能量取分立值的粒子
 - d) 能量呈现连续分布的粒子
4. 跃迁矩阵元对于 β 衰变的衰变常数影响很大的原因是什么?
5. 把 (由 Z 个质子、 N 个中子构成的) 原子核的每一个能级都用一条线画出来, 线的宽度代表了能级宽度 Γ 。
 - a) 如果只允许其中一条线的宽度为 0, 则这条线会对应哪个能级?
 - b) 对于该原子核, a) 所述的宽度为 0 的线一定存在吗, 为什么?
 - c) 一般来说, 能级越高, 线的宽度是越大还是越小, 为什么?