

东华理工大学 2018 年硕士生入学考试初试试题

科目代码：845；科目名称：《原子核物理》；（A 卷）

适用专业（领域）名称：核科学与技术、核能与核技术工程

一、试简述下列物理概念（4' × 8 = 32 分）

1. 比结合能
2. 同核异能素
3. 俄歇电子
4. 短射程 α 粒子
5. 核反应产额
6. 穆斯堡尔效应
7. β 稳定线
8. γ - γ 角关联

二、论述题（8' × 4 = 32 分）

1. 描述液滴模型的实验根据，并举出成功应用液滴模型的两个例子；
2. 核力的主要性质有哪些？
3. 描述 β 衰变的三种类型及各自能够发生需满足的必要条件；
4. 描述原子核反应的三阶段及其机理。

三、计算题（共 58 分）

1. 试求 ^{11}B 、 ^{15}O 核的基态同位旋量子数 T 及其第三分量 T_3 。（8 分）
2. 放射性活度为 1mCi 的无载体 ^{137}Cs ($T_{1/2} = 30.07$ 年) 的质量为多少克
(10 分)
3. 现今在天然铀矿中， ^{238}U 的含量占 99.28%， ^{235}U 占 0.72%，如地球生时这两种同位素丰度相等，并且在化学和物理变化过程中没有同位素分离已知 ^{238}U 的半衰期为 $T_1 = 4.5 \times 10^9$ 年， ^{235}U 的半衰期为 $T_2 = 7.1 \times 10^8$ 年，试此条件计算地球的年龄。（12 分）
4. 利用下列数据，求核反应 $^{192}\text{Os}(d, T)^{191}\text{Os}$ 的 Q 值和阈能 E_{th} 。[已

$\Delta(1, 2) = 13.136 \text{ MeV}$; $\Delta(1, 3) = 14.950 \text{ MeV}$; $\Delta(76, 191) = -36.394 \text{ MeV}$
 $\Delta(76, 192) = -35.881 \text{ MeV}$ 。] (12分)

5. ${}^{218}_{84}\text{Po}$ 核进行衰变为 ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ ，并伴随发射两组 α 粒子，其能量分别为 $E(\alpha_0) = 5.30 \text{ MeV}$ ， $E(\alpha_1) = 4.50 \text{ MeV}$ 。前者相应为母核基态衰变至子核基态，后者相应为母核基态衰变至子核的激发态。试求子核 ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ 由激发态回基态时放出 γ 射线的能量，并画出此衰变纲图；(16分)

四、分析判断题 (7' \times 4 = 28分)

对于下列 γ 跃迁，已知跃迁类型与原子核始态或终态中一个的自旋和宇称。试分析以下四种情况的另一自旋和宇称。(注：请写出过程，仅有结果不分)

$$(i) \frac{9^+}{2} \rightarrow (M3+E4); (ii) \frac{5^+}{2} \rightarrow (E3); (iii) (E3) \rightarrow \frac{7^+}{2}; (iv) (E1) \rightarrow 1^+$$