

南京航空航天大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 876

科目名称: 核辐射物理学

满分: 150 分

注意: 认真阅读答题纸上的注意事项; 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简要回答或计算下列问题 (每小题 4 分, 共 40 分)

- 1、什么是核反应截面? 其常用单位是什么?
- 2、什么是线性吸收系数? 试写出 γ 射线在介质中的衰减公式。
- 3、在高能中子 - 质子散射中, 大角度散射中子数增多, 说明核力的什么性质?
- 4、在多代放射性衰变中, 达到放射性久期平衡的条件是什么?
- 5、什么是实验 Q 值?
- 6、什么是核反应产额? 核反应产额的物理意义是什么?
- 7、什么是放射性原子核的半衰期?
- 8、原子核反应的复合核模型的基本思想是什么?
- 9、简述快中子增殖堆的原理。
- 10、简述 Mossbauer 效应

二、实验测得 ^{23}Na 的 D1 线 (或 D2 线) 的两条超精细谱线的相对强度之比为 5 : 3 , 试求核自旋 I 的值。(本题 20 分)

三、按经验规律给出奇奇核 $^{16}_7\text{N}$, $^{32}_{15}\text{P}$ 的 I^π 的估计值。(已知第 7 , 9 , 15 , 17 个核子分别填充在 $1p_{1/2}, 1d_{5/2}, 2s, 1d_{3/2}$ 能级上) (本题 20 分)

四、 ^{17}Ne 经过 β^+ 衰变到 ^{17}F 的某一较高的激发态, 随后发射一个动能为 10.597MeV 的质子衰变到 ^{16}O 的基态。试求在 β^+ 衰变中所发射正电子的最大动能是多少? (不考虑发射质子时氧核的反冲。已知: $\Delta(^{17}\text{Ne}) = 16.478\text{MeV}$, $\Delta(^{16}\text{O}) = -4.737\text{MeV}$, $\Delta(^1\text{H}) = 7.289\text{MeV}$) (本题 20 分)

五、对核反应 $p + {}^{19}\text{F} \rightarrow {}^{20}\text{Ne}^*$, (1) 当入射质子能量 $E_p = 340, 870, 935 \text{ keV}$ 时出现了共振, 计算相应的 ${}^{20}\text{Ne}^*$ 的三个激发态能级。(2) 若其中一个复合核能级 $I^\pi = 1^+$, 试问入射质子的哪些分波对此复合核的形成有贡献。(已知: $\Delta({}^1\text{H}) = 7.289 \text{ MeV}$, $\Delta({}^{19}\text{F}) = -1.487 \text{ MeV}$, $\Delta({}^{20}\text{Ne}) = -7.043 \text{ MeV}$) (本题 20 分)

六、 1000 cm^3 海水含有 0.4 g K 和 $1.8 \times 10^{-6} \text{ g U}$ 。假定后者与其子体达平衡, 试计算 1000 cm^3 海水的放射性活度。(已知: ${}^{40}\text{K}$ 的丰度 $\rho = 0.0117\%$, 半衰期为 $T_{1/2} = 1.277 \times 10^9 \text{ a}$, ${}^{235}\text{U}$ 的丰度为 0.720% , 半衰期为 $T_{1/2} = 7.05 \times 10^8 \text{ a}$, ${}^{238}\text{U}$ 的丰度为 99.275% , 半衰期为 $T_{1/2} = 4.47 \times 10^9 \text{ a}$) (本题 20 分)

七、 ${}^{119}\text{Sn}$ 自激发态跃迁至基态时发射 24 KeV 的光子, 为了补偿发射体和吸收体之间的能级位移 10^{-6} eV , 要求这两者之间的相对运动速度为多少? (本题 10 分)