

# 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  $\gamma$  射线在介质中的衰减公式。
- 3、在高中子 - 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  $^{23}\text{Na}$  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  $I^\pi$  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、 $^{17}\text{Ne}$  经过  $\beta^+$  衰变到  $^{17}\text{F}$  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  $^{16}\text{O}$  的基态。试求在  $\beta^+$  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、 $1000 \text{cm}^3$  海水含有  $0.4 \text{g K}$  和  $1.8 \times 10^{-6} \text{g U}$ 。假定后者与其子体达平衡, 试计算  $1000 \text{cm}^3$  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  $24 \text{KeV}$  的光子, 为了补偿发射体和吸收体之间的能级位移  $10^{-6} \text{eV}$ , 要求这两者之间的相对运动速度为多少? (本题 10 分)