

# 南京航空航天大学

## 2017 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: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②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; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、试确定中子与  $\alpha$  粒子作为最后一个核子或子核在  ${}_{10}^{22}\text{Ne}$  核中的结合能。(已知  $\Delta(10,21)=-5.732\text{MeV}$ ,  $\Delta(10,22)=-8.024\text{MeV}$ ,  $\Delta(8,18)=-0.782\text{MeV}$ ,  $\Delta(2,4)=2.425\text{MeV}$ ,  $\Delta(0,1)=8.071\text{MeV}$ ) (本题 10 分)

二、天然铀矿石的放射性处于长期平衡, 矿石里含有  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  ( ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  是  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的衰变产物), 试计算  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  的含量是  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的百分之几。(已知  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  的半衰期为  $T_{1/2}=1.6\times 10^3\text{a}$ ,  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的半衰期为  $T_{1/2}=4.47\times 10^9\text{a}$ ) (本题 20 分)

三、 ${}_{83}^{211}\text{Bi}$  的基态衰变到  ${}_{81}^{207}\text{Tl}$  发射两组  $\alpha$  粒子。其能量分别为  $6.621\text{MeV}$ 、 $6.274\text{MeV}$ , 试求  ${}_{81}^{207}\text{Tl}$  的激发态能量并画出衰变图。(本题 20 分)

四、计算  ${}_{11}^{24}\text{Na}$   $\beta$  衰变到  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  的衰变能  $Q=?$  其相应可能产生的  $\beta$  粒子的最大能量  $E_{\beta\text{max}}$  是多少? 为什么在实验中没有观测到这组能量的粒子? 并判别衰变图中  $\beta_1^-, \beta_2^-, \beta_3^-, \beta_4^-$  衰变的类型。 ${}_{11}^{24}\text{Na}$  的衰变纲图如图 1 示。(已知  $\Delta(11,24)=-8.418\text{MeV}$ ,  $\Delta(12,24)=-13.933\text{MeV}$ ) (本题 20 分)

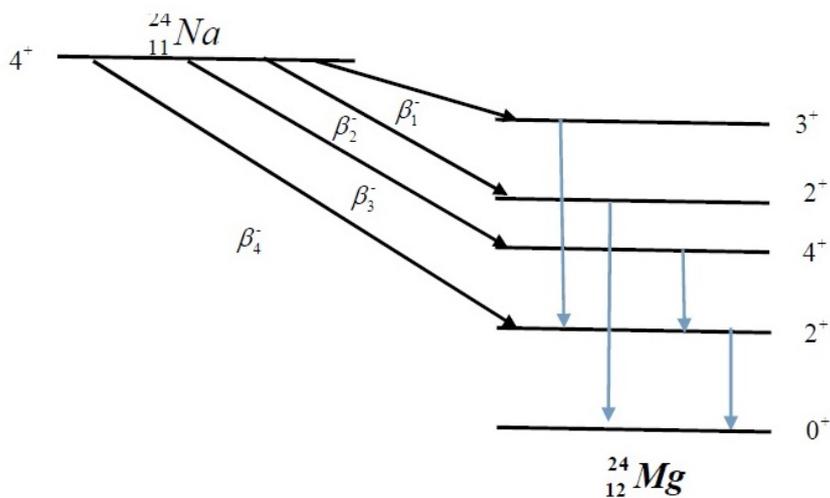


图 1  $^{24}_{11}\text{Na}$  的衰变纲图

五、设一原子核有大致等距离分布的四条能级，能级特性从上到下是  $(\frac{9}{2})^-$ ,  $(\frac{3}{2})^-$ ,  $(\frac{9}{2})^+$ ,  $(\frac{1}{2})^-$ ，标出可能发生概率最大的两种  $\gamma$  跃迁是从哪一能级到哪一能级的跃迁，并注明其跃迁类型和极次。（本题 20 分）

六、题图 2 中给出了  $^{137}\text{Cs} - ^{137}\text{Ba}$  的电子谱（忽略  $1173.2\text{KeV}$ ，5.4% 的  $\beta$  粒子对电子谱的贡献），解释其形成的机制并算出标明点的能量。已知  $^{137}\text{Ba}$  的  $K, L, M$  层电子的结合能分别为： $\epsilon_K = 37.441\text{KeV}$ ,  $\epsilon_L = 5.987\text{KeV}$ ,  $\epsilon_M = 1.293\text{KeV}$ 。（ $^{137}\text{Cs}$  核素的衰变图见图 3）。（本题 20 分）

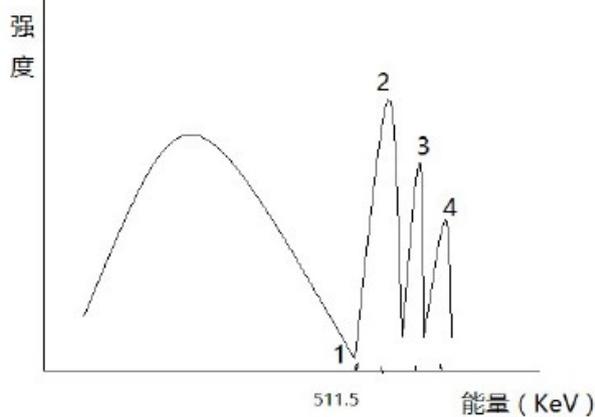


图2  $^{137}\text{Cs}-^{137}\text{Ba}$  的电子谱

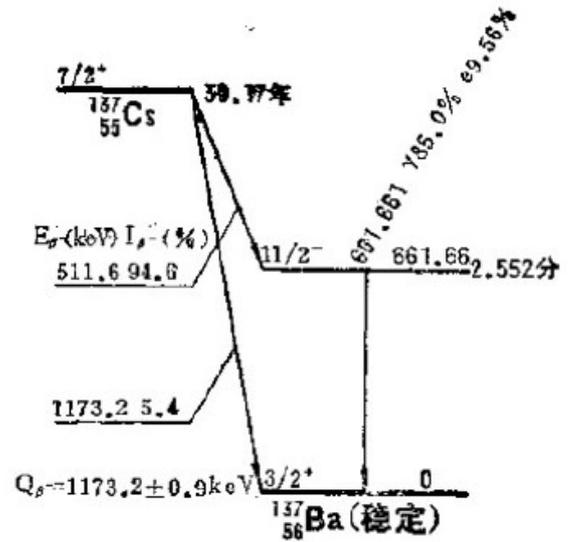


图3  $^{137}\text{Cs}$  核素的衰变图

七、计算核反应  $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$  是放能反应还是吸能反应，如果是吸能反应，试计算该反应的阈能。（已知  $\Delta(2,4)=2.425\text{MeV}$ ,  $\Delta(7,14)=2.863\text{MeV}$  ,  $\Delta(8,17)=-0.809\text{MeV}$ ,  $\Delta(1,1)=7.289\text{MeV}$  (本题 20 分)

八、给出复合核模型的基本思想，并由此解释共振现象；计算反应  $p + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^8\text{Be}^* \rightarrow \dots$  中，当  $E_p = 0.44\text{MeV}$  时出现共振，求复合核  ${}^8\text{Be}^*$  的激发能级的能量。（已知  $\Delta(1,1)=7.289\text{MeV}$ ,  $\Delta(3,7)=14.908\text{MeV}$ ,  $\Delta(4,8)=4.942\text{MeV}$  ) (本题 20 分)