

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

满分: 150 分

科目名称: 核辐射物理学

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 α 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 $T_{1/2}=1.6\times 10^3 a$, ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的半衰期为 $T_{1/2}=4.47\times 10^9 a$) (本题 20 分)

三、 ${}_{83}^{211}\text{Bi}$ 的基态衰变到 ${}_{81}^{207}\text{Tl}$ 发射两组 α 粒子。其能量分别为 6.621MeV 、 6.274MeV , 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 ${}_{11}^{24}\text{Na}$ β 衰变到 ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ 的衰变能 $Q=?$ 其相应可能产生的 β 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)

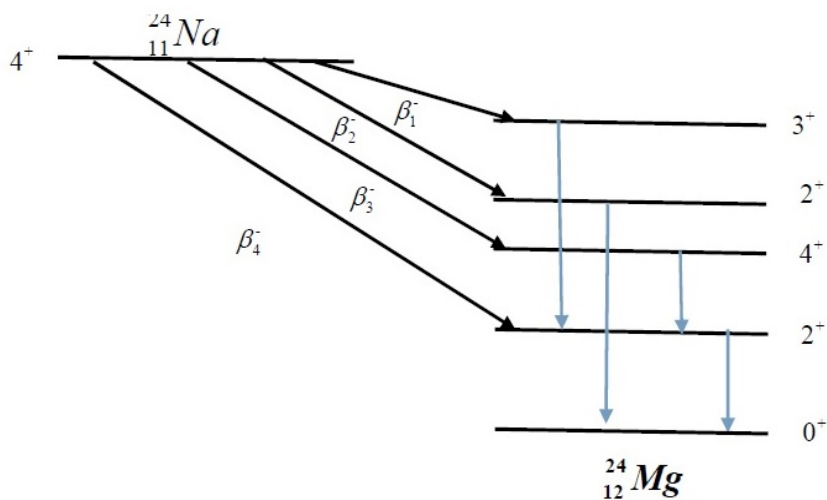


图 1 $^{24}_{11}\text{Na}$ 的衰变纲图

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 γ 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 1173.2KeV ，5.4% 的 β 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}Ba 的 K, L, M 层电子的结合能分别为： $\varepsilon_K = 37.441\text{KeV}$, $\varepsilon_L = 5.987\text{KeV}$, $\varepsilon_M = 1.293\text{KeV}$ 。（ ^{137}Cs 核素的衰变图见图 3）。（本题 20 分）

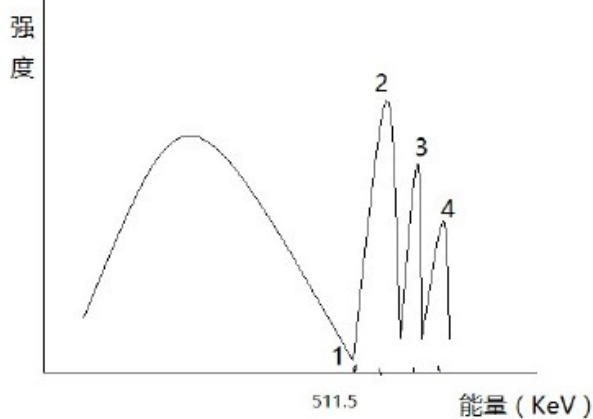


图 2 $^{137}\text{Cs}-^{137}\text{Ba}$ 的电子谱

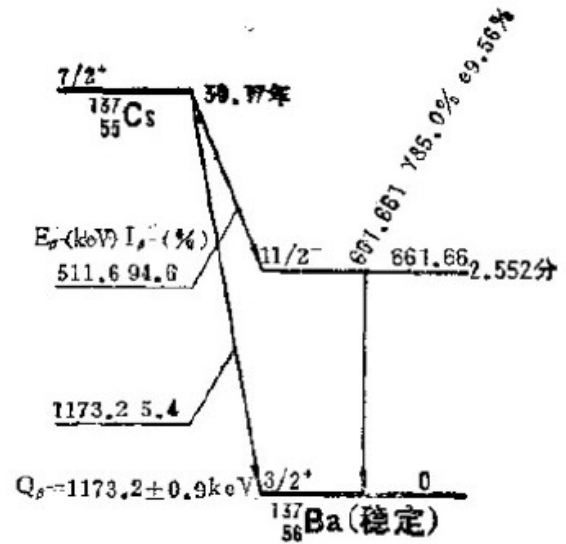


图 3 ^{137}Cs 核素的衰变图

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）