

人类生存发展与核科学（第一章）作业

院系：

学号：

姓名：

分数：

(总计 50 分) 请注意：1) 交作业时间：3 月 13 日 星期三 下课之前

2) 4、5、6 请列出计算过程和结果；若只有结果、没有过程，0 分。

1. (4 分) 将下列核素的表示符号填入 () 中。

氦-3 (${}^3_2\text{He}$)，氧-18 (${}^{18}_8\text{O}$)，钾-40 (${}^{40}_{19}\text{K}$)，铀-238 (${}^{238}_{92}\text{U}$)

2. (4 分) 完成下列核衰变或核反应的表达式 (能量用 Q 表示)

α 衰变 ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{222}_{86}\text{Rn} + Q$ ， β^+ 衰变 ${}^{30}_{14}\text{P} \rightarrow {}^{30}_{14}\text{Si} + {}^0_1e + \bar{\nu}_e + Q$

β^- 衰变 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}_e + Q$ ， ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{144}_{54}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3^1_0n$

3. (10 分) 填空

1) 放射性衰变过程直到形成 稳定 核素才停止。

2) 通过加热、加压或其它物理方法可以改变给定的放射性核素的半衰期。 错误

3) 放射性衰变产生的三种射线 α 、 β 、 γ ，速度最快的是 γ 射线，原因是 γ 射线的本质是原子核能级跃迁退激时释放出的射线，是电磁波，速度为光速；不受磁场影响的是 γ 射线，原因是 γ 射线不带电；穿透力最强的是 γ 射线，一张纸就可挡住的是 α 射线，用厚的铅块也不可能完全挡住的是 γ 射线，原因是 γ 射线具有较高的频率，携带的能量较高，从而增强了穿透力；是光子，在传播过程中的能量不会因为介质而显著衰减，从而增加了其穿透能力。

4. (8 分) 试计算 ${}^{12}_6\text{C}$ 和 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ 原子核的半径。(原子核半径常数 $r_0 = 1.2\text{fm}$)

$$R_C = r_0 \times 12^{\frac{1}{3}} \approx 2.747\text{fm}$$

$$R_{Pb} = r_0 \times 208^{\frac{1}{3}} \approx 7.109\text{fm}$$

5. (8 分) 试计算 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 和 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 原子核中核子的平均结合能 (MeV)

$$1u = 931.5\text{MeV}$$

$${}^{56}_{26}\text{Fe} : \Delta M = 30 \times M({}^1_1\text{H}) + 26 \times M({}^1_0n) - M({}^{56}_{26}\text{Fe}) = 0.528463u$$

$$\text{平均结合能} = \frac{\Delta M \times 931.5\text{MeV}}{56A} = 8.79\text{MeV/A}$$

$${}^{238}_{92}\text{U} : \Delta M = 146 \times M({}^1_1\text{H}) + 92 \times M({}^1_0n) - M({}^{238}_{92}\text{U}) = 1.934202u$$

$$\text{平均结合能} = \frac{\Delta M \times 931.5\text{MeV}}{238A} = 7.57\text{MeV/A}$$

6. (8 分) 现有 ${}^{131}_{53}\text{I}$ 放射性样品 10mg，30 天后还剩余多少？($T_{\frac{1}{2}} = 8.04$ 天)

$${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{127}_{53}\text{I}, 30 \text{ 天后剩余 } {}^{131}_{53}\text{I} \text{ 占原有的 } \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{8.04}} = 7.53\%, {}^{131}_{53}\text{I} \text{ 重量为 } 0.753\text{mg}$$

$$\text{转化率为 } 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{8.04}} = 92.47\%, \text{ 样品总重量为 } m = 10 - 10 \times 92.47\% \times \frac{131 - 127}{131} = 9.718\text{mg}$$

7. (8 分) 请上网查阅并完成下面表格。(有效数字 5 位)

核素	${}^3\text{He}$	${}^4\text{He}$	${}^6\text{Li}$	${}^{12}\text{C}$	${}^{55}\text{Fe}$	${}^{107}\text{Ag}$	${}^{197}\text{Au}$	${}^{238}\text{U}$
原子质量 (u)	3.0160	4.0026	6.0151	12.000	54.938	106.91	196.97	238.05
核子平均结合能 (MeV)	2.5727	7.0740	5.3324	7.6802	8.7467	8.5540	7.9158	7.5702