

杨雨涵. 2020/12/19.

1. 1MeV的伽马射线束与0.1MeV的伽马射线束在空气中的电离密度相同（即单位体积空气的能量吸收相等）。计算两种能量伽马射线束注量的比值。

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{0.371}{4.47} \approx 0.083.$$

2. 假设人体的比热为1 calorie/g, 计算5 Gy 辐射剂量造成的人体温度变化。

$$5 \text{ Gy} = 5 \text{ J/kg}. \quad 1 \text{ calorie/g} \approx 4.19 \times 10^3 \text{ J/kg}.$$

$$\Delta T = \frac{5}{4.19 \times 10^3} \approx 1.2 \times 10^{-3} \text{ K}.$$

3. 伽马射线 ($E=0.5\text{MeV}$) 的照射量率为 $25.4 \mu\text{C/hr}$ (100mR/hr), 计算其对组织的吸收剂量率。

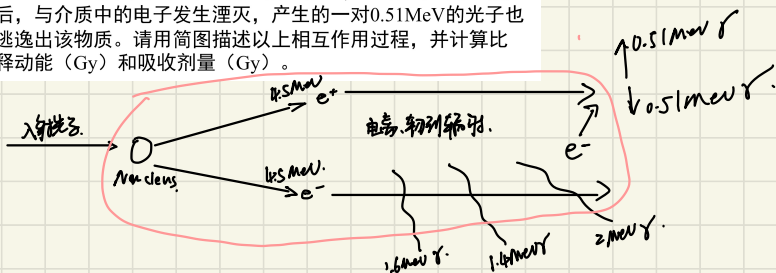
$$D_m = \frac{(\mu_{en}/\rho)_m}{(\mu_{en}/\rho)_a} \cdot \frac{W_m}{e} \cdot X = f_m \cdot X = 0.00957 \text{ Gy/C} \cdot 100 \text{ mR/hr} \\ = 9.57 \times 10^{-4} \text{ Gy/hr}.$$

4. 某实验室内使用 $^{241}\text{Am-Be}$ 中子源 ($E_n=5.0\text{MeV}$) 进行实验, 室内空间某点的中子注量率为 $10^6 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 当工作人员每月工作 15.0h, 试问在该点处工作人员眼晶体所受的年当量剂量是多少? 是否超过剂量限值? (已知对于该能量的中子, D与K数值差别可以忽略)

$$W_R = 5.0 + 17.0 e^{-(\ln(12 E_n))^2/6} \approx 12.026.$$

$$H_T = W_R D_{T,R} = 12.026 \times 10^6 \text{ /m}^2 \cdot \text{s} \cdot 5 \text{ MeV} \cdot (12.456 \times 60 \times 60) \text{ s} \cdot 3.922 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg} \\ \approx 24.45 \text{ mSv} > 20 \text{ mSv}. \quad \text{超过剂量限值}.$$

5. 能量为10MeV的光子与质量为100g的某种物质发生了1次相互作用（电子对效应），产生了1对动能均为4.5MeV的正、负电子。正负电子在该物质中通过电离和轫致辐射损失了全部动能，其中产生的三个轫致辐射光子（能量分别为1.6、1.4和2MeV）均离开该物质而未发生相互作用；正电子在损失动能后，与介质中的电子发生湮灭，产生的一对0.51MeV的光子也逃逸出该物质。请用简图描述以上相互作用过程，并计算比释动能（Gy）和吸收剂量（Gy）。



$$K = \frac{9 \text{ MeV}}{100 \text{ g}} = 1.44 \times 10^{-11} \text{ Gy}$$

$$D = \frac{[9 - (1.6 + 1.4 + 2)] \text{ MeV}}{100 \text{ g}} \approx 6.4 \times 10^{-12} \text{ Gy}.$$