

## 22.01 游离辐射导论

秋季 2003

作业 #5

缴交日期: 10.15, 2003

答题过程皆需写上, 所有答案要有单位

- 对 10MeV 光子而言, 对空气的质量衰减系数为 0.024。平均能量转移( $E_{tr}$ )是 7.37 MeV。平均能量吸收为 7.10 MeV。假设通量  $10^4$  个光子穿过一厚度为  $1.5 \text{ g/cm}^2$  的空气体积, 计算散射事件数目、在介质中以电子动能的能量形式、入射射束损失的能量、原本入射能量以致动辐射形式呈现的量。
- 天然硼的密度为  $0.128 \times 10^{24} \text{ at/cm}^3$ 。在能量  $E = 0.025 \text{ eV}$  的捕获截面  $\sigma_c = 764 \text{ b}$  且散射截面  $\sigma_s = 4 \text{ b}$ 。
  - 计算在 0.025 eV 之捕获、散射与总作用的宏观截面。
  - 当 0.025 eV 中子射束行经 1 mm 的硼之衰减分率为? 1 cm 又为?
  - 假设捕获截面与能量关系是  $1/v$ , 计算 0.0025-eV 与 100-eV 能量的中子对硼的宏观截面。
  - 需要多厚的硼才能吸收到 50% 的 100-eV 中子射束?
- 一快中子射束含两种能量群。一个是 1-MeV 中子, 占有总中子通量的 99%。剩下的 1% 中子能量为 10 MeV。
  - 通过 25 cm 的水之后两群的相对比例为?
  - 通过有相同厚度厚度的铅薄片后两群的相对比例为?移除截面(单位 barns)如下:

	1 MeV	10 MeV
H	4.2 barns	0.95
O	8	1.5
Pb	5.5	5.1
- 一试样含有未知量的铬(Cr)并经热中子通量  $10^{11} \text{ n/cm}^2/\text{s}$  照射一星期。结果  $^{51}\text{Cr}$  加马射线在整体效率 10% 的闪烁计数器中得到每分钟 600 计数的计数率。则原本试样的铬有几公克? 本例的反应为
$$^{50}\text{Cr} + {}^1_0n \rightarrow {}^{51}\text{Cr} + \gamma$$
 $^{50}\text{Cr}$  的热中子活化截面为 13.5 barns, 且天然铬原子中有 4.31% 会形成  $^{50}\text{Cr}$ 。  $^{51}\text{Cr}$  以半衰期 27.8 天、轨道电子捕获形式蜕变并在蜕变过程中放出 0.323-MeV 的加马射线。Cr 的原子量为 52.01
- 在一实验中设计来量测 10 MeV 中子对铅的总截面, 发现 1-cm 厚的铅吸收体可以将中子通量衰减到原始值的 84.5%。铅的原子量为 207.21 且其密度是  $11.4 \text{ g/cm}^3$ 。由这些数据计算总截面。
- 一件 400 g 的 NaCl 在稳定的热中子通量率  $5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$  所导致的  $^{24}\text{Na}$  之饱和活性? 同位素  $^{23}\text{Na}$  为 100% 丰度且有 0.52 barns 的热中子捕获截面。
- 平均而言, 当一个 20 keV 电子在水中被阻挡时, 20 keV 电子产生 OH 根的 G 值为 1.10,

此时有多少根离子产生？

8. 一个  $50 \text{ cm}^3$  的水试样接受到来自  $2 \text{ Mev}$  光子的剂量  $2 \text{ Gy}$ 。若产生  $\text{OH}$  游离基 =  $1.44/100 \text{ eV}$ ，则在试样中有多少  $\text{OH}$  游离基产生？

9. 一个氢氧根与一个氢根在  $10^{-6}$  秒内可扩散多远？

10. 计算一个  $\text{OH}$  根在水中扩散  $400 \text{ \AA}$  的平均时间。