

22.01 游離輻射導論

秋季 2003

作業 #5

繳交日期：10.15, 2003

答題過程皆需寫上，所有答案要有單位

- 對 10MeV 光子而言，對空氣的質量衰減係數為 0.024。平均能量轉移(E_{tr})是 7.37 MeV。平均能量吸收為 7.10 MeV。假設通量 10^4 個光子穿過一厚度為 1.5 g/cm^2 的空氣體積，計算散射事件數目、在介質中以電子動能的能量形式、入射射束損失的能量、原本入射能量以致動輻射形式呈現的量。
- 天然硼的密度為 $0.128 \times 10^{24} \text{ at/cm}^3$ 。在能量 $E = 0.025 \text{ eV}$ 的捕獲截面 $\sigma_c = 764 \text{ b}$ 且散射截面 = 4 b 。
 - 計算在 0.025 eV 之捕獲、散射與總作用的巨觀截面。
 - 當 0.025 eV 中子射束行經 1 mm 的硼之衰減分率為？1 cm 又為？
 - 假設捕獲截面與能量關係是 $1/v$ ，計算 0.0025-eV 與 100-eV 能量的中子對硼的巨觀截面。
 - 需要多厚的硼才能吸收到 50% 的 100-eV 中子射束？
- 一快中子射束含兩種能量群。一個是 1-MeV 中子，佔有總中子通量的 99%。剩下的 1% 中子能量為 10 MeV。
 - 通過 25 cm 的水之後兩群的相對比例為？
 - 通過有相同厚度厚度的鉛薄片後兩群的相對比例為？移除截面(單位 barns)如下：

	1 MeV	10 MeV
H	4.2 barns	0.95
O	8	1.5
Pb	5.5	5.1
- 一試樣含有未知量的鉻(Cr)並經熱中子通量 $10^{11} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ 照射一星期。結果 ^{51}Cr 加馬射線在整體效率 10% 的閃爍計數器中得到每分鐘 600 計數的計數率。則原本試樣的鉻有幾公克？本例的反應為
$$^{50}\text{Cr} + {}^1_0n \rightarrow {}^{51}\text{Cr} + \gamma$$
 ^{50}Cr 的熱中子活化截面為 13.5 barns，且天然鉻原子中有 4.31% 會形成 ^{50}Cr 。 ^{51}Cr 以半衰期 27.8 天、軌道電子捕獲形式蛻變並在蛻變過程中放出 0.323-MeV 的加馬射線。Cr 的原子量為 52.01
- 在一實驗中設計來量測 10 MeV 中子對鉛的總截面，發現 1-cm 厚的鉛吸收體可以將中子通量衰減到原始值的 84.5%。鉛的原子量為 207.21 且其密度是 11.4 g/cm^3 。由這些資料計算總截面。
- 一件 400 g 的 NaCl 在穩定的熱中子通量率 $5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 所導致的 ^{24}Na 之飽和活性？同位素 ^{23}Na 為 100% 豐度且有 0.52 barns 的熱中子捕獲截面。
- 平均而言，當一個 20 keV 電子在水中被阻擋時，20 keV 電子產生 OH 根的 G 值為 1.10，

此時有多少根離子產生？

8. 一個 50 cm^3 的水試樣接受到來自 2 Mev 光子的劑量 2 Gy 。若產生 OH 游離基 = $1.44/100 \text{ eV}$ ，則在試樣中有多少 OH 游離基產生？

9. 一個氫氧根與一個氫根在 10^{-6} 秒內可擴散多遠？

10. 計算一個 OH 根在水中擴散 400 \AA 的平均時間。