

類 科：輻射安全

科 目：輻射安全

考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、請試述下列名詞之意涵：(每小題 5 分，共 15 分)

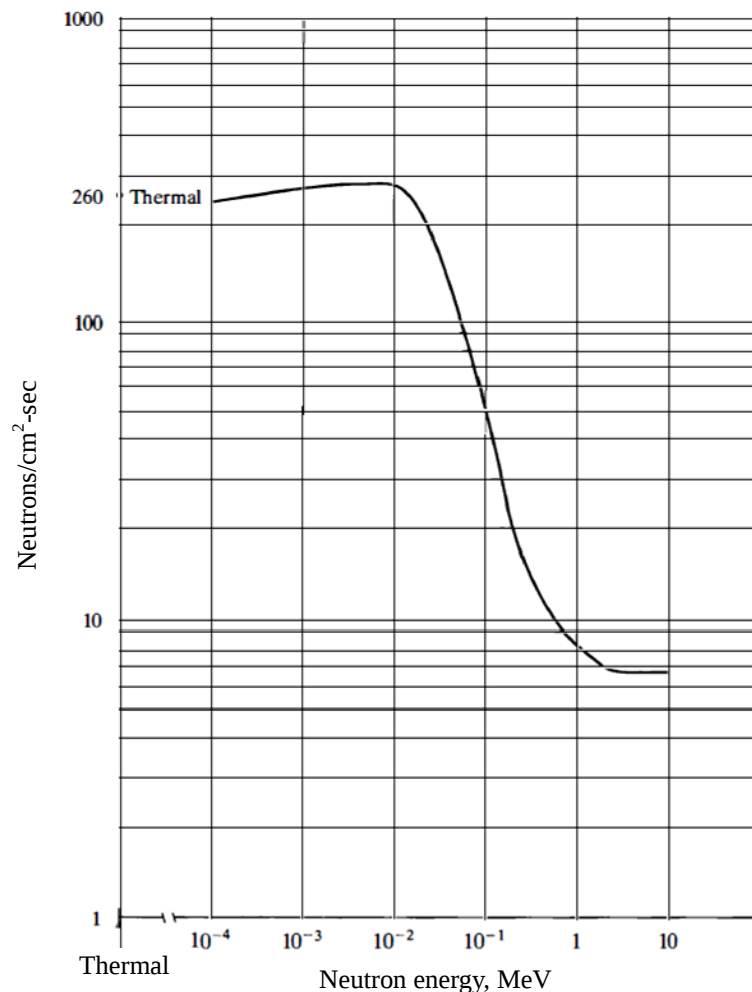
(一)線性無下限模型 (Linear no-threshold model)。

(二)加馬射線增建因數 (Buildup factor)。

(三)荷電粒子平衡 (Charged particle equilibrium)。

二、光子與物質作用主要有三種機制：光電效應、康普敦散射與成對產生，請分別試述這三種機制的反應機率與光子能量 (E) 及介質原子序 (Z) 的關係為何？試畫圖表示這三種機制的質量衰減係數 ( $\mu/\rho$ , mass attenuation coefficient) 隨光子能量變化的趨勢？(15 分)

三、有一個中子射源每秒釋放出  $1 \times 10^7$  快中子與  $5 \times 10^8$  熱中子，一個輻射從業人員在距離此射源 3 公尺處工作，請參考下圖估計該處的輻射劑量率為何？在不超過當週 1 mSv 的劑量限值下，請問他可以在該處工作的時間多長？(10 分)



Neutron flux that gives dose-equivalent rate of 1 mrem/hr as a function of neutron energy. (Based on Appendix 6, ICRP Publication 21.)

(請接背面)

類 科：輻射安全  
科 目：輻射安全

- 四、傳統游離輻射曝露的單位為倫琴 (roentgen, R)，其定義為標準狀況下 (空氣密度為  $1.293 \text{ kg/m}^3$ )，每 1 公斤空氣內產生  $2.58 \times 10^{-4} \text{ C}$  電量。假設有一體積為 1 公升的理想游離腔，曝露在加馬射線照射下，其讀值顯示為  $0.5 \text{ mR/h}$ ，請估計此游離腔量到的電流為何？(10 分)
- 五、C-14 是碳元素的一種具放射性的同位素，主要由宇宙射線撞擊大氣層而產生。自然界中 C-14 之平衡濃度約為每克碳元素含  $7.5 \text{ pCi}$ ，試估算一個  $70 \text{ kg}$  重的人體內 C-14 活度為何？C-14 每次衰變會放出貝他 (Beta) 粒子，其平均能量為  $0.05 \text{ MeV}$ ，試估計其對人體造成的吸收劑量為何？假設碳占人體組成約為  $18 \text{ w\%}$ 。(10 分)
- 六、試從充氣式偵檢器工作電壓與收集信號的關係解釋游離腔、比例計數器與蓋革管的工作原理與特性。(15 分)
- 七、假設有一游離腔之腔壁材料為石墨，游離腔內空氣的體積為  $10 \text{ c.c.}$ ，假設此游離腔在加馬射線照射下測量到  $10,000$  個離子對 (ion pairs)，請利用 Bragg-Gray 原理估計腔壁的吸收劑量  $\text{Gy}$ ？假設空氣密度為  $1.293 \text{ kg/m}^3$ ，在空氣中產生一離子對所需的能量為  $33.97 \text{ eV}$ 。假設石墨對二次電子的質量阻擋本領為  $1.61 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ ，空氣對二次電子的質量阻擋本領為  $1.66 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ 。(10 分)
- 八、我國現行游離輻射防護標準對於輻射工作人員與一般人的年有效劑量限值規定為何？天然背景輻射主要包括宇宙射線、地表輻射與體內放射性物質所造成的劑量，雖然天然背景輻射到處都不一樣，試估計全球平均每人每年由天然背景輻射所接受的有效劑量約為多少？高劑量輻射曝露會造成細胞受損與死亡，試估計人類之半致死劑量 ( $\text{LD}_{50/60}$ ) 約為什麼等級的劑量？(15 分)