

類 科：輻射安全

科 目：輻射劑量學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

一、試回答以下各子題：

(一)請敘述康普吞效應。(5 分)

(二)為何光電效應作用在骨骼裡的吸收能量比軟組織高很多？(5 分)

(三)入射能量為 12 MeV 的 X 光與物質產生成對作用 (pair production)，請問所產生的正子 (e^+)、電子 (e^-) 動能總和為何？(5 分)

二、有一顆裸態的 ^{137}Cs 點射源 (point source)，其活度為 1 毫居里 (mCi)， γ 能量為 662 keV (γ 分率為 90%)，試求在 1 m 處 1 小時的 γ 光子通量與 γ 能通量？(10 分)

三、設有一 10 MeV γ 射線進入體積為 V 的介質，引發成對發生 (pair production) 作用，導致 γ 射線消失了，而同時產生能量相同的電子 (e^-) 與正子 (e^+)，該電子在逃逸出體積 V 之前消耗了一半的動能在相互碰撞作用上。正子在飛行互毀 (In-flight annihilation) 前消耗了一半的能量在 V 內的碰撞上，所產生的光子均從 V 中逃逸出，試求此次事件之下列能量？(電子與正子之靜質能 $m_0 c^2$ 均為 0.51 MeV)

(一)轉移能 (The energy transferred) (5 分)

(二)淨轉移能 (The net energy transferred) (5 分)

(三)授予能 (The energy imparted) (5 分)

四、設有一寬射束的低能量 X 射線，其能通量率 $\psi = 3.7 \times 10^{-4} \text{ J/cm}^2 \cdot \text{s}$ ，垂直照射一塊鋁 (Al) 平板，並被其完全吸收。

(一)試求在 5 分鐘內每 cm^2 吸收的能量？(5 分)

(二)如果該平板為 2 cm 厚，密度為 2.7 g/cm^3 ，試求整個介質的碰撞克馬 (collision kerma) 平均值？(5 分)

(三)假設沒有電子進入或離開該平板，試求平均吸收劑量？(5 分)

(四)如果該平板有 4 cm 厚，試求其平均劑量？(5 分)

五、一 50 mg 鐳 (^{226}Ra) 射源與其所有子核種處於平衡，已知 ^{226}Ra 的半化期 $T_{1/2} = 5.06 \times 10^{10} \text{ s}$ ，試回答下列問題：

(一) ^{226}Ra 的衰變常數？(4 分)

(二) ^{226}Ra 的平均壽命？(4 分)

(三)請根據其質量計算出此射源含多少個 ^{226}Ra 原子？(4 分)

(四)請根據其放射活度計算出此射源含多少個 ^{226}Ra 原子？(4 分)

(五)在長期平衡條件下，有多少個 ^{222}Rn ($T_{1/2} = 3.32 \times 10^5 \text{ 秒}$) 的原子？ ^{222}Rn 的活度為何？(4 分)

(請接背面)

類 科：輻射安全
科 目：輻射劑量學

六、簡述布拉格-戈雷空腔的兩個重要假設。(10分)

七、由 50 g 銅做成的游離腔，其 10 cm^3 的空腔充以標準狀態 (STP) 之空氣。受到 ^{60}Co 加馬曝露後，銅的溫度上升 0.002°C 。假設銅相對於空氣的質量阻擋本領比值為 0.753，且銅的比熱為 $0.092 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ，請計算：

(一) 試求銅的吸收劑量 ($1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$)？(5分)

(二) 試求曝露期間，在空腔內游離所形成的電荷量 (以 coulombs 表示)？標準狀態空氣密度為 1.293 kg/m^3 ，空氣的 $\frac{\overline{W}}{e} = 33.97 \text{ J/C}$ 。(5分)