

112年公務人員高等考試三級考試試題

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。

(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、核子醫學部門常用於骨骼造影之診斷製劑為 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ 。若臨床核醫骨骼造影使用活性為15 mCi (555 MBq) 的 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ (已知 ^{99m}Tc 半衰期6小時)，請計算該樣品 ^{99m}Tc 之原子總數及總質量。(6分)

二、(一)假如一放射性核種經過一段時間衰變，此一段時間為其平均壽命(mean life)，請問其衰變掉的活性為原來活性的多少分率？(6分)

(二)美國國家標準技術局(NIST)標準參考物質被使用於偵測器中計數紀錄的計數率為500 cps。NIST標準參考物質的認證值是1200 dps。則該偵測器的偵檢效率為何？若相同的偵測器被用來計數一個樣品，並記錄為350 cps的活性。則此樣品之絕對活性為何？(6分)

三、(一)假設吸收物質的質量為1 g，它的輻射吸收劑量是25雷得(0.25格雷)，若吸收物質質量改為50 g，它的輻射吸收劑量是多少？(5分)

(二)以一個中子射束來治療一個腫瘤，它接受了20雷得(0.2格雷)的劑量，請問它的等價劑量是多少？(請以rem及Sv來表示。中子的輻射加權因子 $W_R = 10$) (5分)

四、(一)有一放射線樣本以1半值層(HVL)的吸收物質屏蔽，請計算其曝露率。(其原來曝露率為150 mR/hr) (5分)

(二)假設有一射源在距離4公尺處曝露率為500 mR/hr，請計算距離3公尺及6公尺處的曝露率。(5分)

五、(一)診斷用x光機所產生之x射線波長為10 pm，試計算每一個光子所攜帶的能量。(h=6.625×10⁻³⁴ J·s) (5分)

(二)若有一8 MeV的光子在與物質作用發生成對過程之作用，若此作用所產生的電子具有2.0 MeV之能量，試計算正電子的能量。(5分)

六、(一)若某一放射核種樣品經儀器測量為10,000 cpm，經過2小時後測得為3,895 cpm，請問半衰期為何？(5分)

(二)治療一甲狀腺病人使用10 mCi (3.7 GBq) 的 ^{131}I ，假如運送 ^{131}I 時花費3天時間，請問裝運 ^{131}I 時，需多少mCi的 ^{131}I ？(5分)

七、鈾 (^{238}Pu) 被裝載在旅行者太空探測器至木星作為動力來源。鈾 (^{238}Pu) 也被用來作為熱源，以供應動力在心臟心律調節器的電池。在心臟心律調節器的電源系統可以有長達20年的壽命。計算被使用在心臟心律調節器電池中的純鈾 (^{238}Pu) 0.25克的活性〔單位：居里 (Ci)〕為多少？(5分)
對於人類植入，鈾 (^{238}Pu) 的何種特性使得它是一個好的選擇呢？(已知鈾 (^{238}Pu) 半衰期87.74年)(5分)

八、(一)一個Co-60射源在實驗室至今已15年，此射源在實驗室最初的活性為5.0 Ci。請計算離射源3.0 ft處的曝露率。假設射源沒有屏蔽環繞且切記考慮射源的衰變。(Co-60發射出的二個 γ 射線的n值為1。已知Co-60射源半生期為5.27年)(6分)

(二)計算一個製藥工人在距離一個高能量且活性為2.5 mCi的 β 射源0.75 m處工作時間45分鐘的等價劑量。(單位為mrem和mSv)(6分)

九、(一)從倫琴(roentgen)的原始定義(1 esu/0.001293 g)，計算出單位為C/kg的值為何？(6分)

(二) γ 射線射源每次分裂射出一個1.67 MeV的 γ 射線，如果在1公尺的距離處從源頭收到的劑量是337 mrad/h，試問此 γ 射線的活性為多少居里(Ci)？(6分)

十、試計算無載體(carrier-free)或沒有加入載體($^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{32}P 和 ^{67}Ga)的比活性。(半衰期分別是6小時、14.3天和78小時)(8分)