

98 年公務人員高等考試三級考試試題

代號：35840 全一張
(正面)

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。

(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、距離活度 0.5 Ci 的鈷 60 點射源 2 公尺處的物體，如該物體連續接受照射長達 20 年，其累積的吸收劑量多少 Gy？鈷 60 半衰期 $t_{1/2} = 5.26$ 年，鈷 60 的曝露率常數 $\Gamma = 1.3 \text{ R m}^2 \text{ h}^{-1} \text{ Ci}^{-1}$ ，空氣的 $\bar{w}/e = 33.97 \text{ eV/i.p.}$ 。(10 分)
- 二、有一石墨壁充 CO_2 之游離腔測量 6 MeV 的 x 光的吸收劑量，為符合布拉格-戈雷空腔理論 (Bragg-Gray cavity theory)，則石墨壁的厚度為何？[石墨 (碳) 的 6 MeV 電子的阻檔本領 $(S/\rho)_{\text{col}} = 1.689 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ 、 $(S/\rho)_{\text{rad}} = 0.08193 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ 、 $(S/\rho)_{\text{tot}} = 1.771 \text{ MeV cm}^2/\text{g}$ ，射程 (射程密度) $R = 3.476 \text{ g/cm}^2$ ，輻射產率 $Y = 0.02204$ ，密度效應參數 $D = 2.555$ ，石墨 (碳) 的密度 $\rho = 1.7 \text{ g/cm}^3$] (10 分)
- 三、已知 ${}^{24}_{11}\text{Na}$ 的生成反應為 ${}^{23}_{11}\text{Na} (n, \gamma) {}^{24}_{11}\text{Na}$ ， ${}^{24}_{11}\text{Na}$ 核種質量為 23.991 amu，質子質量為 1.0073 amu，中子質量為 1.0087 amu，電子質量為 0.00055 amu，amu 為原子質量單位 (簡稱 u)。試求 ${}^{24}_{11}\text{Na}$ 核種每個核子的平均結合能 (binding energy) 為多少 MeV？(10 分)
- 四、有一診斷 x 光機設備在 125 kV 的條件下操作，其半值層 (HVL) 為 2.0 cm 的混凝土，若經計算求得防護滲漏輻射所需要的混凝土厚度 (t_1) 為 9.67 個半值層 (HVL)，而防護散射輻射所需的屏蔽厚度 (t_s) 為 24 cm 混凝土，試問次防護屏蔽 (secondary protective barrier) 的厚度至少應大於多少公分？(10 分)
- 五、已知 ${}^{131}\text{I}$ 在人體內的生物半衰期為 13.33 天，放射半衰期為 8 天。某輻射工作人員操作時不慎攝入 ${}^{131}\text{I}$ ，且在攝入 15 天後，方被檢測出體內殘留 ${}^{131}\text{I}$ 活度 0.1 μCi ，請問此工作人員剛攝入 ${}^{131}\text{I}$ 於體內之初始活度 (initial activity) 為多少 Bq？(10 分)
- 六、已知某放射性樣本的總計數時間 (gross counting time) 為 10 分鐘，總計數為 2461 counts，背景計數時間 (background counting time) 為 100 分鐘，背景計數為 1256 counts，若計數器的計數效率為 1%，則此一放射性樣本的活度與其標準差為何 (以 Bq 為單位)？(10 分)

(請接背面)

類 科：輻射安全
科 目：輻射安全

- 七、從 ^{99}Mo 的射源中萃取出 2 mCi 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 。一年後將此 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 排放至環境，則(一) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的子核 ^{99}Tc 的活度為多少 Bq？(二)排放對環境有無放射性污染之虞？[^{99}Mo 的半衰期 $t_{1/2}=66.02\text{ h}$ ； $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的 $t_{1/2}=6.02\text{ h}$ ； ^{99}Tc 的 $t_{1/2}=2.14\times 10^5\text{ y}$] (10 分)
- 八、對 ^{137}Cs 所釋出的 γ 射線而言，4×4 in. 的 NaI (Tl) 偵檢器的解析度 R 為 8%；對 ^{60}Co 所釋出的 1.33 MeV 的 γ 射線而言，94 cm³ 的 Ge (Li) 偵檢器的解析度 R 為 0.15%；則 NaI (Tl) 偵檢器對 ^{137}Cs 所釋出的 γ 射線與 Ge (Li) 偵檢器對 ^{60}Co 所釋出的 1.33 MeV 的 γ 射線之半高全寬 (FWHM) 之比值為何？ (10 分)
- 九、某輻射防護人員以擦拭濾紙直接擦拭面積 100 cm² 的某密封放射性物質的表面後，再以充氣式低背景比例計數器計測後得到濾紙的計數率為 250 cps。若充氣式低背景比例計數器的計測效率 ε_1 為 25%，擦拭濾紙的擦拭效率 ε_2 為 10%，則(一)密封放射性物質的表面活度為多少 Bq/100 cm²？(二)是否應該停用該密封放射性物質？[假設該充氣式低背景比例計數器的最低可測活度 (MDA) 為總貝他 (gross beta) 0.2 Bq/100 cm²] (每小題 5 分共 10 分)
- 十、假設有位輻射工作人員意外單次攝入 $1.62\times 10^5\text{ Bq}$ 的某放射性物質，在其後 50 年僅造成身體的性腺器官接受 1.23 mGy 的 γ 劑量、2.55 mGy 的 β 劑量與 1.52 mGy 的 α 劑量，則此意外單次攝入所造成約定有效劑量為何？[計算請依據現行「游離輻射防護安全標準」所規定之輻射加權因數 W_R 與組織加權因數 W_T] (10 分)