

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、某核種的原子軌道能階如括號內所述，請繪出並算出 $K_{\alpha}, K_{\beta}, K_{\gamma}; L_{\alpha}, L_{\beta}, L_{\gamma}$ 之特性 X-ray 能譜線。($E(K) = -85 \text{ keV}$, $E(L) = -40 \text{ keV}$, $E(M) = -18 \text{ keV}$, $E(N) = -9 \text{ keV}$ 以及 $E(O) = -8 \text{ keV}$) (10分)
- 二、某核種 A 起始單位活性為 2 MBq，物理半衰期為 10 天，核種 B 起始單位活性為 3 MBq，物理半衰期為 8 天，此兩核種皆為人工依訂單製造，但起始活性值不能改變。試問若需要製造出一複合核種，在照射後第 20 天，兩核種的活性值必須相等。請問此兩核種的單位比為何？(10分)
- 三、Au-197 的熱中子吸收截面為 108 邦 (10^{-24} cm^2)，反應器的熱中子通率為 $5.1 \times 10^{12} \text{ \#}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ ，至少需要多重的金片於照射 10 分鐘並置放冷卻 20 小時後，仍能於 60 秒的量測中達到超過 3,000 的計數 (Au-198 物理半衰期為 2.7 day，偵檢器效率為 0.001 cps/dps)？(15分)
- 四、質子與中子之 a.m.u. (atomic mass unit) 分別為 1.007825, 1.008665；且 $_{40}\text{Zr-95}$, $_{41}\text{Nb-95}$, $_{42}\text{Mo-95}$ 與 $_{43}\text{Tc-95}$ 之 a.m.u. 分別為 94.90804, 94.90683, 94.90584 與 94.90766；則此四核種中何者最為穩定？又另三核種可藉由何種衰變而蛻變至該核種？(15分)
- 五、某放射核種 A 藉由核醫藥物注入人體後，其全身之核種放射強度值經測量後列如下表；若此核種之物理半衰期為 8 天，則其生物半衰期與有效半衰期各為幾天？(10分)

Decay Time (day)	1	2	5	10	20
counts	1.0×10^6	7.58×10^5	5.0×10^5	2.5×10^5	6.25×10^4

- 六、某 GM counter 連續三次之背景值量測結果如下：

	1	2	3
Counting time (sec)	20,000	30,000	25,000
Total counts	120,000	177,000	152,500

而其連續三次對某放射線核種之量測結果如下：

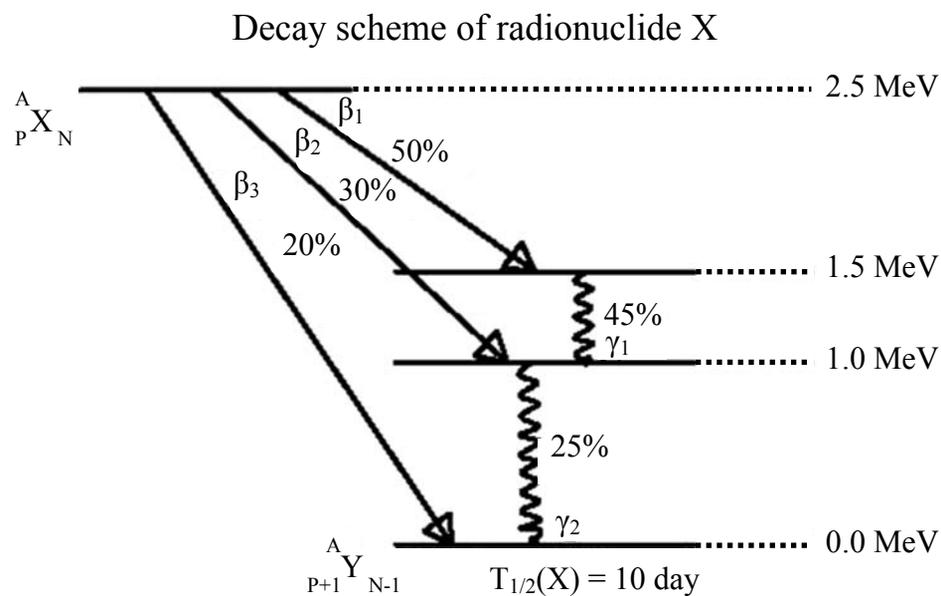
	1	2	3
Counting time (sec)	30	35	25
Total counts	360	455	315

請問此放射性核種的淨計數率為何？誤差為何？又若整體計數時間為 60,000 秒，則背景量測與放射性核種量測的分布時間應如何配置最合理？(15分)

(請接背面)

類 科：輻射安全
科 目：輻射劑量學

- 七、(一)某核種的衰變能譜圖如下；若 10 MBq 此核種之點射源，放置於距 300 g 老鼠 60 cm 遠的位置，則老鼠的 gamma-ray 吸收劑量為何？(mGy/hr) (15 分)
 (二)若將含此核種之水溶液均勻注射至老鼠體內，且其生物半衰期為 2 天，則前 4 天與前 10 天其 beta-ray 之體內劑量為何？(mGy) (5 分)
 (三)若其生物半衰期為 1 天，則前 4 天與前 10 天其 beta-ray 之體內劑量為何？(mGy) (5 分)



Mass attenuation coefficients, mass energy-transfer coefficients, and mass energy-absorption coefficients for photon interaction in various media, in cm^2/g

Photon energy (keV)	Air			Water		
	μ/ρ	μ_{tr}/ρ	μ_{en}/ρ	μ/ρ	μ_{tr}/ρ	μ_{en}/ρ
400	0.10	0.03	0.03	0.11	0.03	0.03
500	0.09	0.03	0.03	0.10	0.03	0.03
800	0.07	0.03	0.03	0.08	0.03	0.03
1000	0.06	0.03	0.03	0.07	0.03	0.03