

類 科：核子工程

科 目：核工原理

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、核反應器起爐提升功率後，主要有那些因素會造成爐心反應度的改變？仔細分析各因素對反應度的影響是正或負？原因為何？（20 分）
- 二、詳述如何估算核反應器起爐提升功率穩態運轉一段時間後，因分裂產物毒物之累積造成的反應度改變。（20 分）
- 三、詳述如何估算核反應器爐心的轉換比（conversion ratio）。（15 分）
- 四、已知圓柱形核反應器爐心組成，詳述如何求最小臨界質量的爐心半徑與高。（20 分）
- 五、快中子與物質作用會經由散射將能量傳遞給物質。100 keV 的快中子與水作用，主要的作用為彈性散射，且彈性散射在質心（center-of-mass）系統可假設為等向性。試估算能量 100 keV、強度為 $1 \times 10^8 \text{ n/cm}^2 \text{ s}$ 的快中子在水中造成的吸收劑量率（單位：戈雷/分鐘（Gy/min））。（15 分）
- 六、目前輕水式反應器爐心均為非均質（heterogeneous）。針對一特定爐心燃料設計（燃料棒尺寸、燃料棒間距、鈾燃料濃縮度等），若簡單地以均質化模型來估算其無限增殖因素（infinite multiplication factor）會高估或低估？試分析其原因。（10 分）

參考資料：

原子質量表（atomic mass table）

N（中子數）	Z（質子數）	A（質量數）	元素	原子量（amu）
2	2	4	He	4.002603
4	3	7	Li	7.016004
5	5	10	B	10.012937

中子靜止質量 = 1.008665 amu

1amu = 931.5 MeV

100 keV 中子與氫/氧的微觀散射截面： $\sigma_s^H = 13b$, $\sigma_s^O = 3.5b$

1 Gy = 1 J/kg

1 MeV = 1.602×10^{-13} J ^{235}U 分裂後分裂產物 ^{135}I 與 ^{135}Xe 的產率分別為 0.0639, 0.00237衰變鏈 $^{135}\text{I} \xrightarrow{T_{1/2}=6.7\text{hr}} ^{135}\text{Xe} \xrightarrow{T_{1/2}=9.2\text{hr}} ^{135}\text{Cs}$