

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、一電功率為 950 MWe 的輕水式反應器，其熱效率為 34%。爐心裝載濃縮度為 4.8% 之 UO_2 燃料，總重 80 公噸。反應器每運轉 18 個月停機一個月大修，並填換 1/3 核燃料束。每一燃料束在爐心內停留 3 週期才被移出。
- (一)若週期容量因數 (capacity factor) 為 90%，估算移出燃料束之平均燃耗值。試判斷求出值之合理性。(10 分)
- (二)估算每一週期需採購之 U_3O_8 。(10 分)
- (每次分裂反應平均放出 200 MeV 能量， $1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ Joule}$ 。 ^{235}U 之熱中子吸收截面 $\sigma_a = 680 \text{ barns}$ ，分裂截面 $\sigma_f = 580 \text{ barns}$ 。若有題目未提供之資訊，可自行假設一合理值進行計算。)
- 二、分裂產物中碘-131 與銨-90 為比較重要的兩個放射性核種，其半衰期分別為 8 天及 29 年。一核反應器以固定功率運轉，若此兩核種的產生速率分別為 R_1 , R_2 (每秒)，求核反應器運轉一週、一個月及一年後此二核種的活度 (activity)。試推導相關公式，並繪出活度隨時間之變化曲線。(15 分)
- 三、輕水式反應器爐心分析一般採用兩群中子擴散方法。
- (一)寫出兩群中子擴散方程式，並清楚定義所用到之群常數。(8 分)
- (二)假設為裸反應器，推導如何用兩群中子擴散方程式求得臨界條件與中子通率分布。(7 分)
- 四、輕水式反應器之減速劑 (moderator) 溫度係數是正或負決定於那些因素?(10 分)
- 五、中子與物質作用方式有那幾種? 試述其作用機制。屏蔽中子的有效方法為何?(10 分)
- 六、何謂共振逃逸機率 (resonance escape probability)? 若使用相同組成之核燃料與減速劑，分別組合為均質與混質反應器，何者之共振逃逸機率較大? 原因為何?(10 分)
- 七、何謂：
- (一) prompt critical? (5 分)
- (二) reactor deadtime? (5 分)
- (三) prompt neutron life time? (5 分)
- (四) delayed neutron? (5 分)