

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、一個寬度為 $2a$ 的無限大的平板擴散介質，吸收截面為 Σ_a 擴散係數是 D ，內含均勻分布之中子源，每秒每立方公分放出 S 個中子，請寫出中子通率 (neutron flux) 擴散平衡方程式及其邊界條件，並解中子通率分布。(15 分)
- 二、(一)請推導一能群點動態中子通率平衡方程式 (假設延遲中子的衰變常數分為兩群)。(10 分)
(二)一個臨界反應爐瞬間置入 0.5β 反應度，請問中子通率瞬間變為原來幾倍？(5 分)
(三)一個臨界反應爐瞬間置入 -10β 反應度，請問中子通率的 period 是多少？(5 分)
- 三、一個反應爐如果知道臨界體積，如何決定臨界質量？如果知道臨界質量，如何決定臨界體積？請用一能群均質 (homogeneous) 裸反應爐狀況敘述之。(15 分)
- 四、下列三種情形何者為臨界、超臨界、次臨界、穩態？ k_{inf} 各是多少？(15 分)
(一) $\nu \Sigma_f \Phi = 9990/\text{s}$ $\Sigma_a \Phi = 10000/\text{s}$ neutron source rate $S = 10/\text{s}$
(二) $\nu \Sigma_f \Phi = 10000/\text{s}$ $\Sigma_a \Phi = 10000/\text{s}$ neutron source rate $S = 10/\text{s}$
(三) $\nu \Sigma_f \Phi = 10000/\text{s}$ $\Sigma_a \Phi = 9990/\text{s}$ neutron source rate $S = 0/\text{s}$
- 五、核反應爐每運轉 P MW 一天， t 天後核反裂產物 (fission product) 的衰變活度約是 $3 \times 10^6 P t^{(-1.2)}$ Ci，運轉 P_1 MW T_1 天再運轉 P_2 MW T_2 天後停爐，請推導列式停爐 t 天後核反裂產物的衰變活度是多少？(15 分)
- 六、簡答題：(每小題 5 分，共 20 分)
(一) U-233、U-235、Pu-239 何者適合作為熱滋生反應器燃料？為什麼？
(二) fissile 與 fertile 有何不同？請用核子能階解釋之。
(三) UO_2 密度是 10 g/cm^3 ，其中 U-235 濃縮度為 30 w/o，估算 U-235 原子密度。
(四) 估算 U-235 的 specific burnup (列式子即可)。