

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、從實務應用之觀點：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)說明研究用反應器與發電用反應器爐心最佳化設計目標之特色。

(二)請將兩者爐心技術規格之差異依下列格式作答於申論試卷上，否則不予計分。

	燃料		冷卻劑		最高中子 通量範疇	額定功率 範疇
	濃縮度	化合物	溫度	壓力	$n \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	MW
研究用途						
發電用途						

二、請解釋(一) K_{∞} 、(二) K_{eff} 及(三) $K_{\text{eff}}/K_{\infty}$ 之意涵，並寫出(四)四因子公式 (four-factor formula) 及(五)各因子之物理意義。(一)~(四)子題各 3 分，(五)子題 8 分，共 20 分)

三、請回答下列問題：

(一)列舉中子與原子核作用之三種截面 (cross section)。(5 分)

(二)以 U-235 為例說明在分裂快中子與熱中子能譜間，中子與 U-235 原子核作用總截面與中子能量之依存關係。(5 分)

(三)說明核反應截面積 (Nuclear reaction cross section) 之督普勒效應 (Doppler Effect)。(5 分)

(四)並以壓水式反應器為例，說明督普勒效應與核反應器運轉之關係。(10 分)

四、請說明：

(一)核融合與核分裂等核反應釋出能量之機制。(5 分)

(二)可控制的核分裂連鎖反應 (chain reaction) 之條件。(5 分)

(三)假設一個反應爐，爐心平均熱功率密度為 100kW/Litter、核燃料每個核分裂反應平均釋出 200MeV 能量 ($1\text{MeV}=1.6 \times 10^{-13} \text{J}$)，燃料密度為 10g/cc，U-235 濃縮度為 5%，U-235 之分裂截面積為 500barns，請問爐心之平均中子通量？(10 分)

(四)以上述爐心平均功率運轉 100 天，假設爐心燃料平均密度為 2g/cc，請問燃料之平均燃耗 (MWD/MT) 為多少？(5 分)

五、請說明下列與中子作用相關材料特性之定義及物理意義：(每小題 2 分，共 10 分)

(一) Mean free path

(二) Diffusion Length

(三) Slowing Down Length

(四) Migration Length

(五) 在均質反應爐心之設計，上述(二)、(三)、(四)三種特性，何者與臨界體積大小之關係最密切？