

等 別： 高考二級

類 科： 核子工程

科 目： 反應器工程研究

考試時間： 2 小時

座號： \_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、為了要確保沸水式核反應器爐心的冷卻能力，最可靠的方法之一是利用重力產生的自然對流。請繪圖說明這樣的概念，並列出相關方程式，利用其基本物理原理，探討流量與系統物理參數的關係。(20分)
- 二、核反應器爐心產生的熱量，正常狀況下需要靠冷卻劑來進行移除。請分別討論水、氬、金屬鈉三種冷卻劑的優缺點(中子物理，熱流，以及材料等方面)。(20分)
- 三、請畫出沸水式核電廠(Boiling Water Reactor, BWR)流體循環系統簡圖，從核島區至常規島區，並指出其重要元件之名稱。(20分)
- 四、臺灣的核一、核二廠皆為沸水式反應器(BWR)，沸水式反應器爐心中，水被燃料加熱而沸騰，由液相(liquid phase)轉變至汽相(vapor phase)。請畫一個垂直流道，示意爐心中的次流道由液相轉變成為汽相的過程，包括：(每小題4分，共20分)
  - (一)圖示流譜(flow regime)變化過程，並標示出各區流譜名稱。
  - (二)流體溫度變化圖。
  - (三)燃料壁溫圖。
  - (四)空泡分率圖。
  - (五)上列圖中，請標示出：沸騰起始點、單相區、次冷沸騰區、飽和沸騰區、乾化點等重要變化位置。
- 五、核電廠為了防範核燃料之輻射外洩，由內至外設計了多重防範措施，請說明之。(5分)
- 六、請說明下列名詞之意涵：
  - (一)空泡分率(void fraction) (2分)
  - (二)乾度(quality) (2分)
  - (三)水槌(water hammer) (3分)
  - (四)喪失冷卻水事故(LOCA) (3分)
  - (五)DNBR(departure from nucleate boiling ratio) (2分)
  - (六)流動飄移不穩定性(flow excursion instability) (3分)