

等 別：一級考試

類 科：原子能

科 目：核能安全研究

考試時間：3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、核能電廠安全哲學裡面的縱深防禦，仰賴各種阻隔放射性物質釋放至環境的特殊設計與物理化學特性。請以釋放路徑，依序詳細列出這些作為阻隔與屏障的系統或組件，並敘述其如何達成屏障功能。(15分)

二、(一)若放射性物質釋放點離地表高為 h ，那麼沿下風、地表中心線的放射性活性濃度

$$\text{分布為 } \chi = \frac{Q'}{\pi \bar{v} \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{h^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

請解釋上式各項的因次單位以及物理意義。(10分)

(二)上式子只考慮了大氣的擴散造成放射性物質的分布變化，其他還會有別的因素會降低放射性活性濃度，請舉兩個例子。(5分)

三、請介紹 PWR 冷卻水流失事故的情節與時序，描述過程中，務必要提及下面諸動作、現象或系統。(20分)

- a. 爐心冷卻水管斷裂
- b. 蓄壓水槽注水進爐心
- c. 管線破口冷卻水閃化流出
- d. 控制棒插入壓力槽
- e. 汽機停機
- f. 燃料溫度急速上升
- g. 燃料溫度高低震盪
- h. 燃料溫度開始下降
- i. 高壓緊急冷卻水打入爐心
- j. 低壓緊急冷卻水打入爐心
- k. 圍阻體內灑水
- l. 爐心內冷卻水開始沸騰

四、福島事故之後，對未來核能電廠的安全性需要更有效的提升。針對運轉中的核能電廠，請你至少提出三項最重要的安全提升方法（不包括停止運轉）。對未來核能電廠的設計方向，你會如何建議？(20分)

五、何謂空泡反應度係數？液態金屬鈉冷卻的快滋生核反應器中，空泡反應度係數是正？還是負？為什麼？對安全的影響如何？重水當緩和劑的核反應器又是如何？(15分)

六、何謂氙毒 (Xenon poisoning)？它是如何影響核反應器停機後的再起動？停機前的功率高低對再起動又有何影響？Sm-149 又有怎樣的特性？(15分)