

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任

類科(別)：原子能

科 目：核能安全

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。

(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、高功率（高熱中子通量率）運轉的輕水式反應器急停後無法立即重新起動，反應器通常會經歷一段「Deadtime」，歷時最長可達數十小時。

(一)請說明高功率運轉的反應器急停後必然經歷一段 Deadtime 的原因。
(10 分)

(二)Deadtime 的長短主要受到那些因子的影響？各項因子如何影響 Deadtime 長短？(10 分)

二、使用輕水的壓水式反應器正常運轉時，一次側迴路的冷卻水中必須添加特定濃度的硼酸、氫氧化鋰及氫氣。

(一)請詳述這三種添加劑各自的功能。(15 分)

(二)在燃料週期初期，冷卻水中的硼酸濃度較高；到了燃料週期末期，硼酸濃度則會降低。請說明運轉過程中，硼酸濃度降低的原因與機制。
(5 分)

三、輕水式反應器運轉後的主冷卻水均含有不少放射性核種，鈷-60、鈷-58、鉻-51、錳-54、鐵-59 及氬等同位素。其中，未經水質淨化系統濾除的放射性金屬核種會沉積於結構組件與管件表面，並導致反應器的停機劑量率上升；氬無法由水質淨化系統濾除，除非進行冷卻水分批更換，否則將持續留存於冷卻水中。

(一)請詳述冷卻水中鈷-60 的主要產生機制。(10 分)

(二)請詳述冷卻水中氬的主要產生機制。(10 分)

四、2011 年 3 月 11 日下午日本東北地區外海發生規模九的地震，四十多分鐘後因地震引起的海嘯侵襲了福島縣第一核能發電廠及附近地區，該核電廠的四部機組在其後數日之內陸續發生氫氣爆炸，其中一號機、三號機及四號機的廠房屋頂更因此炸穿，並導致部分放射性核種外洩至周邊環境。此一嚴重核能事故發生時，電廠內的一至三號機原本均處於運轉狀態；但四號機正在進行歲修，反應爐心中的燃料已全數被暫時移置於用過燃料池內。請回答下列問題：

(一)四號機廠房發生氫氣爆炸的原因為何？（10 分）

(二)在事故情況下，置於用過燃料池內的用過核燃料是否可能出現再臨界的意外狀況？原因為何？（10 分）

五、位於南部恆春的核三廠採用壓水式反應器，廠內共有兩部機組。此類型反應器的冷卻水迴路可區分為一次側迴路與二次側迴路，兩個迴路都是以水作為冷卻劑，一次側迴路內的水除了具備反應器爐心冷卻功能，也兼具快中子減速緩和劑的角色。

(一)為了維持一次側迴路中各主要組件的完整性，金屬組件的腐蝕與輻射損傷均是重要課題。一次側迴路的金屬組件防蝕通常是以那些方式達成？相關原理為何？（10 分）

(二)二次側迴路的金屬組件可以排除輻射損傷的影響，但腐蝕防制仍必須執行。二次側迴路的金屬組件防蝕通常是以那些方式達成？相關原理為何？（10 分）