

等 別：高考一級

類 科：原子能

科 目：策略規劃與問題解決

考試時間：3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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

- 一、2013年臺灣民間自主發起「臺灣環境輻射走調團」，利用手提式偵檢器結合 Google 地圖進行全臺輻射普查，並繪製臺灣輻射地圖網路分享，從數以千計測點中發現 44 處嚴重超標 3 倍以上的測點（超過 0.3 微西弗/小時）。該團體並表示使用的是經核能研究所校正認證過的輻射偵檢儀，結果發現臺灣輻射污染嚴重，人工核種無所不在，行政院原子能委員會與台灣電力公司應對這些原本自然環境裡不存在的人工核種有所說明。請針對此一新聞報導進行有科學根據的評論，並指出測量結果問題之所在，未來如何減少此類事件發生的機率？（25 分）
- 二、2011年3月日本發生福島第一核電廠事故，如何避免重蹈覆轍成為核能發展的重要議題。請問導致日本福島電廠事故發生的原因，包括天然與人為因素為何？假設類似福島的複合式災害（地震與海嘯導致電廠全黑）發生在臺灣的沸水式電廠（BWR）與壓水式電廠（PWR），若身為電廠的主管，該如何處理以避免後續災情發生？若身為原子能主管機關，該如何協助電廠以避免事故狀況擴大？假設可以回到過去，從建廠前、事故前、事故中、到事故後，請問有那些可能的方法或措施，可以避免事故發生或降低事故的程度？（25 分）
- 三、在 2015 年某日，某壓水式核能電廠 3 號機以 85% 功率運轉時，所有控制棒意外地掉落爐心中，也觸動了功率階中子通量高速變化保護功能以及反應器急停訊號。就在急停之前，運轉人員正針對控制棒驅動機構（CRDM）內馬達發電機的電源進行定期檢查。急停之後，運轉員依照程序書將該機組導入穩定狀態，且在故障原因未決定前，控制棒與停爐棒保持完全插入爐心。電廠立即對 CRDM 喪失電力供應的原因展開調查。電廠管理與運轉人員相信很快就能找出控制棒意外地掉落的原因，而且該機組會很快恢復臨界不會有重大延誤。就是因為這個信念，值班運轉人員、安全技術顧問與電廠管理人員沒有遵照適用的程序書進行操作，反而將該機組保持在一種未經定義的模式（反應器次臨界、所有控制棒插入爐心、但一次迴路保持高壓與高溫狀態）達兩天之久。因為機組在這種模式下可以快速恢復臨界狀態。在急停之後的兩天內，一次迴路的硼酸濃度是依照典型非臨界且保持高壓與高溫的要求而定。但是，在停爐棒仍然插入爐心的狀態下，運轉人員未針對硼酸濃度是否足以保護硼酸稀釋事件進行分析。而在急停兩天之後，當運轉人員察覺需要離開緊急運轉程序的要求時，立即啟動增加硼酸濃度的作業以便退出該程序。但運轉人員為了不違反運轉規範中對硼酸注入槽中機組起動所需最小體積的要求，在硼酸濃度未達目標值前就中止了增加硼酸濃度作業。在急停之後的第三天，當運轉人員準備在硼酸槽中加入更多硼酸時，一位運轉調度經理承認意外地關閉了 CRDM 發電機斷路器，這次急停就是該斷路器所引起的。增加硼酸濃度作業因而停止並退出緊急運轉程序。運轉人員復歸所有急停警報，並從爐心中抽出停爐棒，使機組恢復臨界狀態。(一)請問上述事件在反應度管理上有那些缺失？（12 分）(二)又請問本事件在核安文化上有那些缺失？（12 分）
- 四、根據目前我國政府的非核家園政策，核一、二、三廠 6 部機組將在民國 107 年至 114 年間陸續除役。如果你負責規劃核能電廠除役管制事宜，(一)請問有那些重要的規劃事項？（13 分）(二)另外，請問核能電廠除役方面要建立那些重要的技術項目？（13 分）