

114 年放射性廢棄物處理設施高級運轉員 測驗試題

課目：放射性廢棄物處理技術

一、選擇題：(每題 2 分，答案四選一，答錯不倒扣，共 40 分)

1. (1) 下列哪項評估作業將對核能電廠除役過程中，低放射性廢棄物處理類別及總量影響甚鉅？(1)輻射特性調查 (2)廢棄物外釋作業評估 (3)意外事件分析 (4)財務保證。
2. (2) 目前核能電廠內之放射性廢棄物焚化爐，皆要求焚化廢料包中之紙類、塑膠、布料等材質，應依規定之配比進行包裝，其主要目的為何？(1)使所述各類廢棄物貯存量一致 (2)控制廢料包熱值 (3)再次確認廢料包中不含不可燃物質 (4)避免廢料包過重。
3. (4) 為處理低放射性廢棄物焚化爐運轉產生的煙氣，於廢氣處理流程中設置絕對過濾器(HEPA)，該設備可濾除粒徑 $0.3\mu\text{m}$ 以上之顆粒，其濾除效率可達多少以上？(1)99% (2)99.9% (3)99.95% (4)99.97%。
4. (4) 核能電廠內放射性高導電度廢液應先如何處理，並可提升廢液處理效率？(1)離子交換 (2)過濾 (3)吸附 (4)濃縮。
5. (4) 使用熔融方式處理廢金屬，最主要的效益為何？(1)解除管制 (2)除污 (3)減廢 (4)減容。
6. (4) 放射性廢棄物焚化爐投料口常有雙重門之設計，其主要目的為何？(1)增加廢棄物焚化速率 (2)使廢棄物焚化更完全 (3)增加焚化爐本體耐用性 (4)防止焚化氣體外漏出焚化爐。
7. (4) 我國核能電廠中可經由廢液處理系統之過濾、吸附、取樣並偵檢合格後直接排放的液體為下列何者？(1)洗地廢水 (2)雜項廢液 (3)含油漬廢水 (4)以上皆可。
8. (1) 一般而言，固化體的膨脹變形，是將含有硫酸鈉之廢液固化後，因硫酸鈉與水泥成分反應，產生下列何種物質造成？

(1)鈣礬石 (2)硫酸矽 (3)氧化鈣 (4)矽酸鋁。

9. (3) 下列何者不是低放射性廢棄物桶入庫作業時，應確認之資訊？(1)廢棄物桶之桶身編號 (2)廢棄物桶之重量 (3)廢棄物桶之使用年限 (4)廢棄物桶之桶身劑量率。
10. (1) 下列何者不是放射性廢液排放作業之應注意事項？(1)添加與排放廢液數量相同之分解液 (2)填寫廢液排放許可單 (3)廢液排放前已經由保健物理人員確認排放活度 (4)已達到廢液基本循環之時間。
11. (1) 於廢控室值班時，某處理系統正進行維護，現場維修人員如要求控制室測試某一開關，但發現此開關已掛有紅卡，此時應採取的動作應為下列何者？(1)通知現場人員此開關已掛卡，不能測試 (2)查閱工作日誌後，測試該開關 (3)通知現場人員再確認所要測試開關編號後，測試該開關 (4)隔離現場設備後，測試該開關。
12. (2) 為確保放射性廢棄物固化體品質，放射性廢棄物的固化處理，必須依核准何種文件據以執行？(1)運轉技術規範 (2)固化流程控制計畫 (3)安全分析報告 (4)以上皆是。
13. (3) 離子交換樹脂中，單位樹脂所含官能基總數決定樹脂的哪一項特性？(1)離子選擇性 (2)樹脂粒徑 (3)交換容量 (4)架接度。
14. (2) 焚化爐要達到完全燃燒的目標，須注意以下何者？(1)袋式過濾袋的孔徑 (2)系統內廢氣滯留時間 (3)系統正壓空氣流量 (4)以上皆是。
15. (4) 壓水式(PWR)與沸水式(BWR)核能電廠，其放射性活化產物活度濃度差異最大的核種為以下何者？(1)鈷-60 (2)鐵-59 (3)鈷-58 (4)鈷-57。
16. (2) 以下何者係指在蒸發器內進行不可逆化學反應之物質或溶解度隨溫度升高而降低之物質，在蒸發器壁尤其是加熱表

面沉積與生長所造成之現象？(1)霧沫 (2)結垢 (3)積垢 (4)鹽析。

17. (2) 人工核種銨-90 及銻-137 在核能電廠放射性核種來源屬於以下何者？(1)活化產物 (2)分裂產物 (3)腐蝕產物 (4)以上皆是。
18. (1) 核能電廠放射性廢液過濾或濃縮處理，目的係為去除以下何者？(1)不可溶雜質 (2)氫 (3)水溶性膠體 (4)以上皆是。
19. (2) 在壓縮處理低放射性廢棄物所使用的壓縮機，通常是幾噸以上稱為超高壓壓縮機？(1)600 噸 (2)1,000 噸 (3)1,200 噸 (4)1,500 噸。
20. (2) 中央氣象署發布地震通報，放射性物料設施所在地出現震度四級以上地震時，業者要比震度二級以上地震，增加執行哪項通報作業？(1)即時查核 (2)詳細檢查 (3)現場巡查 (4)以上皆是。

二、簡答題：(每題 10 分，共 30 分)

1. 請簡述低放射性廢棄物進行安定化處理之目的為何？

參考答案：

(1)使放射性廢棄物達到化學或物理性質之穩定性。

(2)減少污染擴散的可能性。

(3)提升放射性廢棄物貯存安全。

(4)符合備供最終處置的需求。

2. 我國核能電廠產生之固體低放射性廢棄物可分為哪兩大類，請簡述其來源及處理方式。

參考答案：

(1)乾性固體廢棄物：包括紙、空氣過濾器、防護衣物、工具等；

可分為可燃廢棄物與不可燃廢棄物。其處理方式為檢整後送減

容中心焚化或壓縮。

(2)濕性固體廢棄物：包括樹脂、廢液過濾殘渣、濃縮廢漿等廢棄物。其處理方式除顆粒廢樹脂暫存不處理外，其餘皆以水泥混合固化。

3. 請簡述放射性廢棄物減量之方法及管理措施。

參考答案：

(1)減少放射性廢棄物的產生，可利用「操作管理」、「水質與材料改善」、「技術提升」、「再使用」與「回收再利用」等五大方法來達到廢棄物減量的目的。

(2)放射性廢棄物之減量管理應以來源減廢為優先，管末處理次之，再輔以解除管制與放行作業。

三、申論題：(每題 15 分，共 30 分)

1. 某核能電廠之熱減容處理設施(焚化爐)正常運轉中，突然喪失外電，且核能電廠內備用電源亦喪失，熱減容處理值班控制室及現場進入無電源全黑狀態。假如你是熱減容處理值班控制室值班人員，應如何因應此意外狀況？

參考答案：

一、優先採取措施：

1. 因外電及廠內電源均已喪失，應立即依程序書規定啟動緊急柴油發電機供電，且不論柴油發電機是否正常啟動，均應將焚化爐切換至緊急停機(Emergency Cooling)模式。

2. 若只剩不斷電系統(UPS)可使用時，應向廠內值班經理及相關主管報備請求支援，並保持高度警覺，以處理任何突發狀況。

3. 本案符合放射性物料管理法施行細則第 31 條所稱異常或緊急事件，應依前述細則第 30 條於事件發現時起二小時內通

報主管機關。

二、後續採取措施：

1. 指派另一職班同仁前往管制區內檢查相關設備是否發生異常，同時由監控電腦畫面看到設備 Alarm 警報者，一一處理，使其恢復正常。
 2. 處理過程中若有人員受傷，應先聯絡救護單位並於現場視情況予以受傷人員第一時間救治。
 3. 因本次電力系統喪失所造成現場檢查發現之設備異常，可依據電廠內焚化爐運轉異常處理方法執行各項設備(包括：袋式過濾器、絕對過濾器、填充塔、引風機、工業廢氣排放氣體監測分析儀、排放口之連續式 α/β 空氣監測器、冷卻水塔循環水流量計等)狀況排除並進行檢修。
 4. 應於事故發生一個月內提出肇因分析與檢討報告。此期間應依主管機關要求先行提出初步肇因分析報告並至主管機關以會議型式進行專案報告。
2. 假如你負責核能電廠除役作業中除污技術之規劃與執行，選擇適合的除污技術係最重要之課題，請舉例說明常見之放射性廢棄物除污方式，以及選擇除污方式時應考量的因素。

參考答案：

一、常見的核能電廠除役廢棄物除污方式如下：

1. 物理法：利用沖洗、吸塵、機械擦拭、高壓水/蒸氣噴射、磨料噴射表層剝離、超音波除污等方法，對污染物進行物理效應的處理。
2. 化學法：利用化學溶劑清洗污染的區域和設施，以達到除污的目的。
3. 電化學法：利用電解反應，使造成表面污染的放射性核種進入電解槽中，達到除污的目的。
4. 熔融法：將低度污染的金屬廢料經熔鍊處理後，使大部分的

放射性核種進入爐渣或尾氣中，少部分殘留於鑄錠內呈現均勻分佈。

5. 生物法：利用微生物對放射性污染物的生物分解或吞食作用，除去這些物質，達到除污的目的。

二、選擇除污方式時應考量的因素如下：

1. 廢棄物所含核種及其物理狀態。
2. 受污染之物質及表面形態。
3. 受污染表面之大小、組態與位置，以及與其它表面之關係。
4. 受污染區域之可接近性。
5. 期望受污染表面在除污完成時之狀態。
6. 期望達到之除污程度。
7. 期望在表面除污後需保有之功能特性。
8. 可用於除污之設備及組件，包括目前存放在廠區或置於他處而可使用者。
9. 工作人員工業安全及輻射劑量之合理抑低。
10. 經濟有效之替代方案，以及各除污方案所需費用之評估。
11. 將產生之廢棄物數量、性質及其處置費用，包括除污過程產生之二次廢棄物。
12. 人力資源及訓練需求。