

110 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. (2) 目前核能電廠的廢粒狀樹脂處理原則為(1)固化(2)脫水暫存(3)熔融後固化(4)全部焚化
2. (1) 核能電廠放射性廢液過濾或濃縮處理主要是去除(1)不可溶雜質(2)含氫廢液(3)水溶性膠體(4)以上皆可
3. (3) 為減少工作區輻射劑量、避免污染擴散及減少放射性廢棄物，最有效的做法為(1)廢棄物減量(2)化學品清查(3)廠區除污(4)以上皆是
4. (3) 下列何者不是放射性廢棄物處理設施設計應符合之規定(1)防火(2)防震(3)簡化操作(4)收集溢流
5. (1) 下列何種廢液之處理原則為經過濾、除礦、儲存後，視取樣結果是否符合標準後，再決定送回系統或排放(1)低導電度廢液(2)高導電度廢液(3)清潔劑廢液(4)雜項廢液
6. (3) 我國國內放射性廢棄物焚化爐為控制焚化熱值，提升焚化爐運轉安全，於廢棄物投入焚化爐前，會進行哪項管理措施？(1)可燃廢棄物包裝後內部噴水以降低焚化溫度 (2)每批次均為同類物質，不同類物質分批焚化 (3)各類廢棄物間依一定之比例進行包裝後焚化 (4)廢棄物投入焚化爐前以兩層塑膠袋包裝，確保廢棄物得同時進行焚化
7. (1) 蒸發器內廢液以微滴形態懸浮在蒸汽中，並隨蒸汽帶出蒸發設備係指下列何種現象？(1)霧沫(2)鹽析(3)積垢(4)腐蝕
8. (4) 業者在除役中核能電廠設置廢棄物管理區域，可達成哪些目標？(1)除污(2)降低廢棄物污染活度(3)減少廢棄物產生量(4)以上皆是
9. (3) 核能電廠除役期間，為了大量減少放射性廢棄物之產生量，

採用何種處理技術較為有效(1)體積壓縮(2)固化(3)除污處理
(4)廢液過濾

10. (1) 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)交換容量(2)樹脂粒徑(3)離子選擇性(4)架接度
11. (1) 核能電廠內放射性高導電度廢液首先應如何處理，可提升廢液處理效率？(1)濃縮(2)過濾(3)吸附(4)離子交換
12. (2) 放射性廢棄物焚化爐投料口往往有雙重門之設計，其主要目的為何？(1)增加廢棄物焚化速率(2)防止焚化氣體外漏出焚化爐(3)增加焚化爐本體耐用性(4)使廢棄物焚化更完全
13. (3) 焚化爐洗滌塔的主要功能是去除廢氣中的(1)戴奧辛(2)一氧化碳(3)硫氮氧化物(4)放射性物質
14. (3) 污染廢金屬熔融後可將哪兩類核種分離，縮短鑄錠經衰變後可解除管制的時間？(1)鐵-59 及鈷-60(2)鈷-60 及錳-54(3)鈷-60 及銻-137(4)鈷-57 及鐵-59
15. (1) 廢樹脂濕式氧化處理過程之產物殘渣為下列何種物質？(1)無機硫酸鹽(2)氫氧化鈣(3)碳酸化合物(4)磷酸鈉
16. (3) 下列哪項評估作業將會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)廢棄物外釋作業評估(2)意外事件分析(3)輻射特性調查(4)財務保證
17. (3) 對於放射性廢棄物處理系統的過壓防護設計，下列哪一項是相對重要的？(1)提升壓力檔板之耐壓能力(2)設備加強檢修維護(3)釋壓設備應連接到輻射管制裝置(4)增加壓力檔板
18. (3) 將低放射性液態廢棄物使用高分子固化處理是利用何種原理？(1)水合硬化作用(2)埋封匣限作用(3)聚合硬化作用(4)以上皆非
19. (4) 以傳統水泥進行含硼酸放射性廢液之固化處理，常發生固化阻滯(retardation)作用，將使固化處理產生以下哪項效應？(1)水泥用量增加(2)固化體容積增加(3)固化體品質降低(4)

以上皆是

20. (1) 以電漿熔融進行放射性廢棄物處理時，電漿爐操作溫度可達1600°C以上，此時將可能產生以下哪類之化合物，需特別以流程處理設備進行處理？(1)氮氧化物(2)磷氧化物(3)硫氧化物(4)硼氧化物

二、簡答題：(每題 10 分，共 30 分)

1. 請簡述核能電廠來源減廢的措施。

答：

- (1) 不必要外包裝須事先去除，減少受污染的機會。
- (2) 已產生之廢棄物收集前先偵測並分類，避免交叉污染。
- (3) 積極執行各類系統巡查與廢棄物管理，降低可能污染來源。
- (4) 事前宣導減廢作為，事後檢討作業成效，時時精進管理作業。

2. 業者在核能電廠除役期間，倘若要新增放射性廢棄物處理設施，有哪些基本設計原則必須達成，請簡述之。

答：

新增放射性廢棄物處理設施設計原則上，應符合防火、防震、防爆及收集溢流之規定，具有廢氣或廢液排放之偵檢設備，並能抑制劣化、防止洩漏，考慮減少廢棄物容積。

3. 請說明選用放射性廢棄物處理或除污技術的考量原則有哪些(至少寫出四項)？

答：

- (1) 處理技術的安全性。
- (2) 處理技術的減容效率及成本。
- (3) 處理技術成熟度及可行性。
- (4) 處理後的二次廢棄物的產量。
- (5) 現場空間及暫貯容量與運送管理。
- (6) 最終處置接收的考量。

三、申論題：(每題 15 分，共 30 分)

1. 請說明核能電廠運轉時與除役所產生的固體及液體放射性廢棄物特性及處理的異同？

答：

一、相同處：

- (1) 對於固體棄物均要確實的分類、收集及除污，及解除管制作為，使廢棄物經過適當的處理而安定化。
- (2) 對於液體棄物，要視在何種系統中，並依據高低導電度及放射性濃度分類進行不同的處理程序。

二、相異處：

- (1) 運轉時廢棄物主要為濕性廢棄物及運轉維修產生之廢棄物，而除役作業所產生之廢棄物來源及類型則多樣化，來源包含反應器內部與組件、中子活化組件、生物屏蔽壁、結構材料、桶槽與熱交換器、機械/電氣設備、污染泥土等，類型包括活化與污染不銹鋼、活化與污染混凝土、電氣裝置與纜線、絕緣材料等，相較運轉廢棄物而言多樣且複雜。
 - (2) 除役產生的物質，經過適當分類後，區分放射性與非放射性廢棄物。非放射性廢棄物以環保法規之事業廢棄物處理，放射性廢棄物則依原子能法規處理與處置。短半化期的放射性物質，可經除污或待輻射衰減後解除管制。
2. 為因應核電廠除役過程中，大量除役廢棄物之除污及暫存需求，國際上核能電廠於除役期間常於既有廠房內設置廢棄物管理區（Waste Management Area, WMA），若由您負責設計核電廠之廢棄物管理區，請試論述應考量之相關面向。

答：

- (1) 掌握詳細將進入廢棄物管理區之廢棄物來源、數量、物理特

性、輻射特性、尺寸及分時產量等資訊，以作為廢棄物管理區域尺寸、除污技術選用、除污設備數量及大小、暫存區域大小、操作空間配置時之參考。

- (2)藉由前述資訊，考量廢棄物管理區之輻射防護需求，應考量包含直接輻射、空氣懸浮、污染擴散等效應，確認符合廠內程序書及輻射防護法規要求。
- (3)評估除役廢棄物於廢棄物管理區內之動線規劃，提升作業效率並降低工作人員輻射劑量。
- (4)評估並減少廢棄物管理區內可能出現之職業安全衛生問題，確保工作人員安全。
- (5)評估廢棄物管理區設置區域之樓地板乘載能力足以符合所需，確保所在廠房結構安全。