

核能二廠108年第1次運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：一、緊急及異常狀況操作

時間：108年7月22日 11：00—17：00

※本試題含答案共10頁※

一、選擇題共14題（單選），每題1分，答錯不倒扣。

1. 依核二廠程序書，若發生非控制之爐心功率振盪時，下列處理措施何者錯誤？

- (A) 接近爐心中央之控制棒優先選擇插入。
- (B) 控制棒節距位置大於 10 之控制棒優先插入，淺棒次之。
- (C) 若機組正處於再循環泵由低頻切至高頻過程時(仍在低速運轉)，立即先將 FCV 恢復至最大開度。
- (D) 控制棒一經選擇緊急插入，須至少連續插至全入位置。

答案：B

2. 下列有關發生電力系統異常時，運轉人員立即採行措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 若發生廠區全黑事件，應將反應爐模式開關置於“SHUTDOWN”位置，並查證反應爐已停機，及確認若主汽機／發電機未跳脫，則手動跳脫。
- (B) 若因外電異常，造成起動變壓器跳脫，則立即確認所供電之緊急匯流排之柴油發電機是否自動起動供電、PCIS 是否正常動作，及正常寒水器是否跳脫，並依程序書進行動作確認及復歸操作。
- (C) 若機組運轉中發生直流匯流排 1(2)DE 斷電，則將造成飼水泵汽機跳脫及控制室部分警報窗喪失功能。
- (D) 若發生廠區全黑事件，應優先使用 RCIC 維持反應爐水位。

答案：A

3. 下列有關主汽機異常之處理措施敘述，何者錯誤？

- (A) 主汽機僅在升速期達臨界轉速時，允許汽機軸承振動短暫超過 14 mils，其他期間，則應將主汽機手動跳脫。
- (B) 若主汽機排汽外殼(Exhaust Hood)溫度高到 121°C (250°F)，則應停止主汽機。
- (C) 「轉子偏心」超過 0.008CM(0.00315") 雙振幅 (DOUBLE AMPLITUDE) 時，主汽機不會自動跳脫，需手動跳脫。
- (D) 若因任一調速閥(GV)閥位晃動，造成反應爐功率、壓力振盪時，為抑止功率振盪，應在 TT6 系統控制盤面上，將汽機控制由“自動控制模式”切換至“基本控制模式”，並降低 BC LOAD SP。

答案：A

4. 反應爐急停後，如因 BOP 系統而致反應爐壓力降太快時，該如何處理，下列的敘述何者錯誤？

- (A) 停用 SJAЕ 蒸汽動力來源
- (B) 立即將所有 MSIV 關閉
- (C) 手動關閉 MSL 洩水閥
- (D) 停用 RFPT 蒸汽動力來源

答案：B

5. 下列有關飼水加熱器管洩漏或喪失殼側抽汽蒸汽之可能徵兆，何者錯誤？

- (A) 飼水溫度顯示下降。
- (B) 反應爐功率指示 (APRM) 上升。
- (C) 主汽機發電機輸出增加。
- (D) 主汽機發電機輸出降低。

答案：C

6. 機組發生暫態造成一只蒸汽旁通閥開啟，但該蒸汽旁通閥開啟後卡在全開位置無法關閉，未造成反應爐高水位(L-8)。請問依程序書 524.2，運轉員需採取措施中，下列何者錯誤？

- (A) 監視反應爐壓力，確定壓力調整器藉汽機調速閥及其他正常動作之旁通閥，以保持反應爐壓力於恆壓。
- (B) 若於汽機/發電機尚未併聯，且已有 BPV 1~2 只開啟中時發生，爐壓仍持續下降，可將備用 RFPT 或汽封蒸汽蒸發器停用，減少蒸汽消耗。
- (C) 可嘗試抽動控制棒，增加反應爐功率，以彌補蒸汽消耗。
- (D) 蒸汽旁通閥故障開啟，視為飼水加熱器喪失，依程序書 518 飼水加熱器故障處理。

答案：C

7. 若主控制室或電纜分佈室發生火警而需撤離控制室時，下列因應操作措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 若時間許可，先在控制室降低反應爐功率，並儘可能於人員撤離前手動急停反應爐與跳脫主汽機。
- (B) 當反應爐壓力降至 1165 psig 以下時，起動爐心隔離冷卻系統 RCIC，以維持反應爐水位，並且降低反應爐溫度。
- (C) 遙控停機盤之儀器轉換開關 S11 應優先轉換，以提供遙控停機盤儀器之指示。
- (D) 機組安全停機過程中反應爐的溫度變化仍應符合 55°C/小時(100°F/小時)變化量的規定。

答案：C

8. 下列有關儀用空氣系統故障時之系統反應與操作，何者錯誤？

- (A) 0C99 盤(第 30 窗)「INSTRUMENT AIR HEADER PRESS LOW」警報出現時，表示儀用空氣接收槽(RECEIVER TANK)壓力 < 100 psig。
- (B) 當儀用空氣壓力供給逐漸降至低於 60 psig 時，則控制棒急停閥會因操作空氣壓力過低而開啟。

- (C) 當儀用空氣壓力逐漸降低，若控制棒開始有滑移插入現象，則將反應爐急停。
- (D) 當供給之儀用空氣緩慢喪失至 0 psig 時，主蒸汽隔離閥(MSIV)將因失去操作空氣而立即關閉。

答案：D

9. 若安全／釋壓閥洩漏，下列後續處理步驟，何者錯誤？

- (A) 飼水溫度每下降 1°C 時，則降低 1% 爐心流量，以保護爐心燃料完整。
- (B) 查看 1C14 盤上 B21-R614 記錄器所顯示安全／釋壓閥下游的溫度。
- (C) 計算其洩漏率，此洩漏率屬於反應爐壓力邊界洩漏。
- (D) 利用餘熱移除系統的抑壓池冷卻模式來維持抑壓池的溫度。

答案：C

10. 下列有關電廠緊急操作程序書與斷然處置程序書之敘述，何者錯誤？

- (A) 在反應爐急停條件存在，且反應爐功率大於 5% 或 不明，則先進入 500.3 反應爐控制(NON-ATWS)。
- (B) RC/L-反應爐水位控制 (ATWS) 應較 RC/P-反應爐壓力控制 (ATWS) 優先執行，以確保燃料被水淹蓋。
- (C) 當反應爐水位低於 TAF，且無注水時，須執行反應爐蒸汽冷卻 (Steam Cooling)。
- (D) 控制性降壓是指在衡量 RCIC 補水能力，於能夠維持水位在高水位狀況下，控制性的降低壓力，一般而言係以約一個安全釋壓閥(SRV)之開啟來進行控制性降壓操作。

答案：B

11.機組發電機解聯降載期間，飼水加熱器(4/5/6)A、B兩串突因高-高水位警報而隔離，下列操作何者正確？

- (A) 立即手動啟動備用飼水泵。
- (B) 立即手動跳脫備用飼水泵。
- (C) 立即提升運轉中飼水泵汽機轉速。
- (D) 立即手動急停反應爐。

答案：B

12.機組運轉中，發生地震時，依 575 地震緊急程序書內容，下列何者錯誤？

- (A) 弱震儀警報出現時，確認復歸弱震警報，無須採取現場巡視措施。
- (B) 若強震儀動作時，須採取現場巡視措施。
- (C) 地震監視系統與強震時反應爐自動急停裝置，位於輔助廠房 1 樓之 OBE 動作(跳脫)設定值皆相同。
- (D) 當發生地震達 OBE 時，須確認反應爐急停，並執行程序書 575.1。

答案：C

13.下列有關須手動跳脫反應爐的條件之組合敘述，何者為最完整正確？

- I. 機組 80%額定熱功率運轉中，兩台再循環泵跳脫。
 - II. 喪失循環海水（4 台 CWP 皆 Trip）。
 - III. 反應爐發生非控制下功率振盪且 2 分鐘內未能有效抑制。
 - IV. 主冷凝器海水洩漏，爐水導電率 $>0.6\mu\text{S}/\text{cm}$ 且上升中。
 - V. 喪失所有 TPCCW。
- (A) I、II、III、IV、V
 - (B) I、II、III、V
 - (C) I、II、IV

(D) II、III、V

答案：B

14. 下列有關控制棒驅動系統異常之徵候與處理措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 若控制棒不能操作移動時，可稍微增加驅動水壓力與於現場進行驅動機構排放氣，嘗試操作抽出及插入控制棒；若仍無法移動時，需宣佈該支控制棒不可用。
- (B) 若控制棒抽出超過位置 48，而全出指示燈熄滅並且“超程 (OVERTRAVEL)”警報出現，則可能為未偶接，可將控制棒插入，嘗試將控制棒偶接。若經嘗試仍無法將控制棒偶接，則將此控制棒插至全入後，宣佈該支控制棒不可用。
- (C) 若是供給控制 1C11-R600 DCS I/O 模組的上游兩個電源同時故障時，則流量控制閥 1C11-F002A(B)將同時會故障關閉。
- (D) 假如超過一支控制棒有浮動插入現象，則可檢查冷卻水是否正常，如果冷卻水壓力過高，會引起控制棒浮動插入現象。

答案：A

二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請說明下列問題:

- (1) 請說明機組正常運轉期間，若 RC&IS 發生故障，有何徵候？(1.5)
- (2) 操作上之必要措施與限制為何？(1.5)

答案：依據程序書 559

(1) 徵候

- A. 於 H13A-A9 第 49 窗 “RC&IS INOP” 警報出現
- B. 在 DISPLAY SELECTION 控制模版上之 “DATA FAULT” 琥珀燈出現
- C. 在 DISPLAY SELECTION 控制模版上之 “TEST DISPLAY” 琥珀燈閃爍

- D. 在 PATTERN CONTROL 控制模版上同時出現 “WITHDRAWAL INHIBIT ” 及 “INSERT INHIBIT” 紅燈出現
- E. 於 H13A-A8 第 6 窗 “RECIR/RWCU/CRD DCS COMMON TROUBLE” 警報出現

(2) 必要措施

- A. 通知值班主任所出現之警報
- B. 停止所有控制棒之移動，在故障找出之前，控制棒僅能作急停之移動
- C. 至控制室背盤 1C20 盤，嘗試將 RC & IS Reset

2. 請說明下列問題:

- (1) 若因機組暫態，安全釋壓閥開啟後卡在開啟位置，在控制室可採取哪些操作處理措施，以嘗試將之關閉？(2.0)
- (2) 若發生安全釋壓閥循環開關(SRV Cycling)時，如何處理？(1.0)

答案：

(1)

- A. 先立即將該閥控制開關從AUTO轉至OPEN再轉至CLOSE位置。
- B. 若前述措施無法讓之關閉，則可採取下列措施：
 - i. 儘可能立即降載，降低反應爐壓力。
 - ii. 將該閥之125VDC電磁線圈保險絲移除，若仍無法關閉，則重複將該閥控制開關從AUTO轉至OPEN再轉至CLOSE位置。

(2) 可利用手動操作，降低RPV壓力使其低於SRV最低開啟壓力，予以中止。

3. 請列舉出程序書 500.11EOP “反應爐洩壓” 中，6 種可採行之洩壓方式？

答案：

- (1) 以主冷凝器／主汽機旁通閥作反應爐洩壓。
- (2) 以 MSIV／MSL 洩水作反應爐洩壓。

- (3)以 RCIC 蒸汽管作反應爐洩壓。
- (4)以反應爐頂部排放作反應爐洩壓。
- (5)以 RFPT 作反應爐洩壓。
- (6)以 SJAE 作反應爐洩壓。
- (7)以格蘭汽封蒸汽作反應爐洩壓。
- (8)以廢氣預熱器作反應爐洩壓。
- (9)以SRV作反應爐洩壓。

4. 請說明反應爐急停後運轉員在 C03 盤執行復歸操作(至將反應爐急停復歸開關轉回"Norm"位置)之要項？

答案：

- (1)確認控制棒全入及將模式開關切換至「SHUTDOWN」位置
 - A. 模式開關切換至「REFUEL」位置
 - B. 確認「CHAN 1 DATA」燈亮或「CHAN 1 DATA及CHAN 2 DATA」燈同時亮。
 - C. 確認「INDIVID DRIVE」燈亮。
 - D. 確認「INSERT REQUIRED」指示燈熄，控制棒全入。
 - E. 運轉員將模式開關切換至「SHUTDOWN」位置，並喊出「MODE SW切SHUTDOWN」。
- (2)SDV高水位旁路鑰匙開關(key SW.)由"Norm"轉到"Bypass"位置。
- (3)將WRNM及APRM選擇開關切至WRNM。
- (4)將反應爐急停復歸開關由"Norm"轉到"Reset"位置。
- (5)核對急停系統"A"及"B"的四組之急停導引閥電磁圈均已賦能—反應爐控制盤上8個指示燈均亮。
- (6)保持反應爐主開關在"S/D"位置，直到SDV未洩放(Scram Discharge Volume Not Drained)警報消除為止。

(7)將反應爐急停復歸開關轉回"Norm"位置。

5. 反應爐急停後，若有控制棒未全入，在控制室有那些方法可使之插入？

答案：

(1)將急停電磁閥斷電：於 H13-P609/611 盤將 RPS 急停電磁閥斷電的保險絲取下。

(2)復歸急停信號，必要時移除 RPS 邏輯跳脫信號且將 SDV 洩水後手動急停；復歸反應爐急停，必要時去除 RPS 跳脫邏輯；去除RRCS/ARI 電磁閥動作邏輯。

(3)提高CRD 驅動水差壓：調整驅動 / 冷卻水壓力控制閥 C11-F003，以提高驅動水集管差壓。

(4)驅動控制棒，必要時移除 RC & IS 連鎖：起動兩台 CRD 泵，關閉充壓水集管隔離閥 C11-F034；在C03 盤上選棒，並連續手動插入控制棒，必要時以緊急插入去除 RC & IS 連鎖。

6. 請回答下列問題：

(1)請說明斷然處置啟動時機為何？(1.5%)

(2)當機組進入緊急操作程序書之 ATWS 反應爐水位控制時，請問優先採用那些注水系統？原因為何？(1.5%)

答案：

(1)斷然處置啟動時機(程序書1451)：

以電廠狀況(Site-specific Basis)作為啟動時機，當機組發生下列三項之一時，立即執行「機組斷然處置程序指引」程序書，進入注水前之先備準備程序。

條件一：喪失蒸汽補水系統以外之電力驅動反應爐補水能力。

條件二：喪失所有交流電源，(包括廠外、廠內EDG、第五台EDG、氣渦輪發電機等原固定式電源)。

條件三：強震急停，且海嘯警報發佈。

(2) 優先由爐心側板外側補水之系統，如冷凝水/飼水系統、RCIC。使補水先與醬流區熱水混合，提升進入爐心之補水溫度，降低正反應度。

7. 在控制室，有那些徵狀可用來判斷下列狀況

(1) 爐心燃料發生破損？

(2) 乾井內反應爐冷卻水系統內管路發生小漏的現象？(列舉 4 種)

答案：

(1) 參考程序書591

- A. 主蒸汽管輻射偵測器讀數增加
- B. 非因運轉狀況之改變而造成之SJAE/OFFGAS POSTTREATMENT/VENTPIPE輻射偵測器讀數增加。

(2) 參考程序書5431

- A. 1C43 盤乾井機件或地面洩水槽之泵流量累積指示表有增加之趨勢/1C01盤 乾井/包封容器之地面/機件高洩漏警報出現。
- B. 乾井空氣冷卻器之回流/供給空氣溫度高或核機冷卻水系統出口水溫高。(由ERF)
- C. 乾井區域溫度高 (1C48/49盤記錄器)
- D. 1C47 盤，乾井分裂產物監視器1/2R32高輻射。
- E. 1C02 盤，再循環泵封環洩漏高流量警報出現。
- F. 反應爐穩定運轉中，乾井壓力指示改變。

核能二廠108年第1次運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：二、電廠系統

時間：108年7月22日 11：00—17：00

※本試題含答案共12頁※

一、選擇題共20題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列有關 SBLC 系統之敘述，何者正確？

- (A) SBLC 系統之五硼酸鈉 B-10 濃度須考慮系統運轉對停機餘裕之影響，但 RHR 停機冷卻模式則不在考慮之內。
- (B) 可於控制室及現場手動啟動 SBLC 泵及引動爆破閥，將硼液注入反應爐。
- (C) SBLC 系統之注入爐心噴嘴尚可用來作為量測爐心底板差壓之用。
- (D) SBLC 系統管路洩水，一律裝桶單獨處理，其原因為裝桶後回收處理方便。

答案：C

2. 下列有關 ARI 與 RPS 急停動作之敘述，何者正確？

- (A) ARI 與 RPS 急停動作之設定點相同
- (B) RPS 動作設備：急停導引閥斷電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。後備急停閥通電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。SDV 隔離導引閥斷電，使 SDV 洩水閥及通氣閥自動關閉。
- (C) ATTS 盤面上 RPS 之設計所有跳脫單元的繼電器在未跳脫時是延時激磁狀態。
- (D) 反應爐水位 L-3，ARI 動作。

答案：B

3. WRNM 共有幾個控道，提供給反應爐保護系統採用何種邏輯？

- (A) 六個、重複三選一。

- (B) 八個、重複三選一。
- (C) 八個、重複四選一。
- (D) 十個、重複四選一。
- (E) 以上皆非。

答案：C

4. 下列有關用過燃料池系統，下列的敘述何者正確？

- (A) 用過燃料池冷卻系統停用後，再度恢復使用時，須密切注意用過燃料池水溫正常。
- (B) 核燃料儲存池之用過燃料儲存架的設計特點，充滿不含硼的水時 K_{eff} 值為 ≤ 0.97 。
- (C) 用過燃料池及上燃料池、洩水槽均高水位，此時過濾除礦器又未使用，可至現場開啟 EC-LV-268 旁通閥洩水至 CST，來將水洩至正常水位。
- (D) 用過燃料池所有延伸至低於安全屏蔽上之管路都加裝虹吸破除器和止回閥，其功用是防止管路不當被加壓。
- (E) 用過燃料池冷卻水熱交換器是使用 NCCW 作為冷卻水，當主控制室通知要調整降低流量，則應配合關閉熱交換器出口閥。

答案：E

5. 下列有關 ECCS 系統之敘述，何者正確？

- (A) RHR A/B 熱交換器殼側係海水，管側為淡水。
- (B) LPCS 系統之充水泵可供給 RHR 水泵 A 出口管路充水之用。
- (C) HPCS 水泵正常由抑壓池取水，也可自冷凝水槽取水，做為後備水源。
- (D) 響應時間 (RESPONSE TIME) 之定義所涵蓋之時間為 ECCS 達設定點至其設備能夠執行其安全功能之時間，加上使反應爐水位回復至 Level 4~Level 7 之時間。

答案：B

6. 下列有關爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 之描述，何者正確? (複選題)

- (A) 汽機調速閥由汽機主軸帶動之油泵供給閥之控制油壓，於備用狀態時為全開。
- (B) RCIC 系統正常取水口轉至抑壓池取水時，若抑壓池發生高水位，RCIC 系統取水不會轉至冷凝水槽。
- (C) RCIC 汽機跳脫時，關斷閥迅速關閉進汽，防止汽機超速。
- (D) RCIC Turbine 蒸汽供給閥 E51-F045/F095 採用 AC 電源。
- (E) RCIC 系統之閥門均採用直流電源驅動。

答案：ABC

7. 下列有關自動釋壓系統之敘述，何者正確?

- (A) 四條主蒸汽管上共有 16 只安全釋壓閥，其中 7 只具有安全及釋壓功能，並有蓄壓器可供開啟 5 次。
- (B) 當打開的安全釋壓閥將系統壓力降至舉離的設定值時，在氣閥盤上方的空氣和蒸汽組合壓力會將閥關上。
- (C) 每一安全釋壓閥都有個別的排放管路都有一個真空破壞閥，免於管內由於真空吸入抑壓池水。
- (D) 安全釋壓閥於安全功能時會維持打開的模式，直到系統壓力降低至壓力開關設定值。

答案：C

8. P603 盤有四只 PCIS 控制邏輯監視琥珀燈，其意義為何？

- (A) 當一只白燈熄滅，即表示 PCIS 控制邏輯動作，MSIV 關閉。
- (B) 四只燈亮各代表四個控道正常運轉。
- (C) 其電源由 UPS 供給。
- (D) 以上皆是。

答案：B

9. 下列有關燃料束中水棒之功用的敘述組合，何者為最完整正確？

- I. 增加中子洩漏。
- II. 增加中子緩和效果。
- III. LOCA 時之熱沉。
- IV. 改善燃燃束中央之功率分佈。
- V. 善燃燃束周圍之功率分佈。

- (A) II、III、IV。
- (B) I、III、V。
- (C) I、II、III、IV。
- (D) II、IV、V。
- (E) I、III、IV。

答案：A

10. 下列有關控制棒動作控制系統(RACS)控制插入一個節距的動作時序之敘述，何者正確？

- (A) 按“INSERT” → V-120 開啟 → V-121 及 V-123 開啟 → V-120 關閉 → V-121 及 V-123 關閉 → 計時器(Timer)歸零。
- (B) 按“INSERT” → V-121 及 V-123 關閉 → V-120 關閉 → V-121 及 V-123 關閉 → V-120 關閉 → 計時器(Timer)歸零。
- (C) 按“INSERT” → V-121 及 V-123 開啟 → V-120 開啟 → V-121 及 V-123 關閉 → V-120 關閉 → 計時器(Timer)歸零。
- (D) 按“INSERT” → V-121 及 V-123 開啟 → V-120 開啟 → V-120 關閉 → V-121 及 V-123 關閉 → 計時器(Timer)歸零。

答案：C

11. 下列有關反應爐水位儀器之敘述，何者正確？

- (A) 異常追蹤範圍的儀器基準點(零點)為爐心燃料頂端(TAF)。
- (B) RPS 與再循環泵 Hi To Lo 之三階低水位 (L-3) 信號來自同一傳送器且皆屬於窄範圍水位儀器。
- (C) 反應爐水位儀器之參考水頭側洩漏，將造成水儀器指示偏高。
- (D) 影響反應爐水位儀器不準確，亦所謂產生誤差的效應與噴射泵(Jet Pump) 運轉效應無關。

答案：C

12. 有關核二廠電源設備，下列敘述何者正確？

- (A) 核二廠 345kV 系統匯流排屬於主副匯流排。
- (B) 緊急柴油發電機與相關斷路器控制電源，係由同區之 125V DC 蓄電池供應。
- (C) 緊急柴油發電機輸出電壓與電流間的關係，可以描述為純粹的阻抗。
- (D) 加載時序器(Load Sequencer)之功用，係為使緊急匯流排之負載逐漸依序加載，以避免柴油發電機起動過慢。
- (E) 緊急電源設備劃分為三區，每區所屬 ESF 匯流排，其有關電源和配電設備自成一獨立系統，為了識別起見以顏色來區分，紅色是屬第三區的顏色。

答案：B

13. 下列敘述何者正確？

- (A) 氫沖淡系統(Hydrogen Dilution System)於 LOCA 發生 15 分鐘後才能起動。
- (B) 氫氣點火器係設置於乾井、反應爐廠房與二次圍阻體等事故後氫氣可能存在區域。
- (C) 備用氣體處理系統(SGTS)設計要求需能在一台風扇運轉時，於 90 秒內使二次圍阻體達 0.25 英吋水柱之負壓。

(D) CAMS 事故後偵測系統主要是偵測惰性氣體。

答案：C

14. 有關反應爐壓力槽內部組件之敘述組合，何者**最完整正確**？

- I. 所有的中間燃料及控制棒葉片之重量，係由阻板(Baffle Plate)來承載其重量而傳達至反應爐底蓋。
- II. 爐心側板(Core Shroud)提供分隔降流區與爐心水流 (core flow) 之功用。
- III. 反應爐底蓋作為控制棒導管之橫向支持，也提供了燃料元件和燃料墊塊之橫向支持。
- IV. 爐心底板(Core Plate)可提供供給噴射泵(Jet Pump)之擴散管安裝承面。
- V. 所有的中間燃料及控制棒葉片之重量，係由控制棒驅動殼來承載其重量而傳達至反應爐底蓋。

- (A) II、V。
- (B) III、IV。
- (C) II、III、V。
- (D) I、II、V。
- (E) I、II、IV。

答案：A

15. 氫氣點火系統的點火器控制迴路，下列**何者為真**？

- (A) 點火器電源由 480V MCC 1C3D19 及 1C4D17 經過 480/240VAC 60Hz 單相，25KVA 的變壓器降壓後供電至每一點火器。
- (B) 點火器電源由 480V MCC 1C3D19 及 1C4D17 經過 480/120VAC 60Hz 單相，15KVA 的變壓器降壓後供電至每一點火器。
- (C) 每一點火器約耗電 240VA，電流在 0.94 安培以上可使點火器溫度達 1700 °F。
- (D) 每一點火器約耗電 480 VA，電流在 0.74 安培以上可使點火器溫度達 1700

°F。

答案：B

16.SB & PR 系統之敘述何者為正確？

- (A) SB & PR 系統之 Fault Detector 可偵測各自控道內，流量需求/旁通閥需求信號有無故障。
- (B) SB & PR 系統之 Fault Detector 可偵測各自控道內，負載誤差/旁通閥需求信號有無故障。
- (C) SB & PR 壓力調整器之壓力輸入信號由反應爐爐壓頂部區反應爐壓力量測而得。
- (D) 當兩個 SB&PR 控道均故障時會使汽機跳脫。

答案：C

17.反應爐滿載運轉中，反應爐水位控制置於三元自動控制，若發生一只 SRV FAIL OPEN，有關反應爐水位控制變化，下列敘述何者為錯誤？

- (A) 由於反應爐壓力下降，SB&PR 輸出信號降低，使得汽機控制閥關小。
- (B) 反應爐實際輸出之蒸汽流量仍維持 100%左右。
- (C) 由於量測蒸汽流量之儀器位於 SRV 上游，故可量得 SRV 排放之蒸汽量，使得儀器量得之主蒸汽流量將等於飼水流量。
- (D) 三元控制將先降低飼水量，反應爐水位開始降低，隨後由於反應爐水位低於水位控制設定點，飼水流量再回升至與原來相同。
- (E) 反應爐水位將平衡於較水位設定點（原來水位）低之位置。

答案：C

18.SRV 循環開關(SRV Cycling)其可能造成之不良後果，下列敘述組合何者最完

整正確?

- I. 在 RPV、SRV 尾管及支撐結構、一次圍阻體結構產生極大的動態負載/應力。
- II. RPV 水位產生擾動 (當 SRV 關閉 RPV 壓力再次上升時造成 RPV 水位收縮, 當 SRV 開啟 RPV 壓力迅速下降時造成 RPV 水位膨脹)。
- III. 一再的考驗 SRV 的可用性。
- IV. SRV 循環開關時可利用手動操作, 實質降低 RPV 壓力使其低於 SRV 最低開啟壓力予以中止。

- (A) I、II。
- (B) III、IV。
- (C) I、II、III、IV。
- (D) I、III。
- (E) I、II、IV。

答案：C

19. 下列佈置有二氧化碳自動消防系統區域之組合, 何者最完整正確?

- I. 柴油發電機室、柴油發電機燃油儲存槽
- II. 主汽機潤滑油儲存槽、飼水泵汽機潤滑油槽
- III. 反應爐保護系統馬達發電機組室、再循環馬達發電機組室
- IV. 輔助廠房電氣穿越器室、控制室 3F 電纜分配室

- (A) III、IV
- (B) I、III、IV
- (C) I、IV
- (D) II、III、IV

答案：B

20.當反應爐飼水系統 Master Station/Backup Station 皆故障時，下列敘述組合何者為最完整正確？

- I. FWCS 仍能自動控制反應爐水位。
- II. 水位設定點等於 90 公分，不會影響飼水控制運作。
- III. FWCS 無法控制反應爐水位，須手動急停。
- IV. 需將 RFPT 切到 MEH(WDPF)控制。

- (A) I ， II
- (B) III ， IV
- (C) II ， IV
- (D) I ， III

答案：A

二、測驗題共10題，每題3分。

1. 請回答下列有關急停導引閥/後備急停閥之問題：

- (1)其功用各為何？（1%）
- (2)數量各為何？（1%）
- (3)急停時電磁線圈的狀態(賦能或失能)為何？（1%）

答案：

急停導引閥(Scram Pilot Valve)

- (1)功用：控制急停進/出口閥。平時提供急停進/出口閥的操作空氣，使急停進/出口閥維持關閉；當RPS動作時排洩急停進/出口閥的操作空氣，使急停進/出口閥開啟，控制棒急速插入爐心。
- (2)數量：每一組HCU一個，計145個。
- (3)急停時失能。

後備急停閥(Backup Scram Valves)

- (1)功用：作為急停導引閥和SDV隔離導引閥排洩操作空氣壓力之後備閥。
- (2)數量：每部機組共有兩隻後備急停閥。
- (3)急停時賦能。

2. 請就(1)動作信號(2)動作設備，解釋重複反應度控制系統 RRCS 之 ARI 動作與 RPS 動作，兩者動作有何異同之處？

※註：(1)動作信號異同之處（1.5%），(2)動作設備異同之處（1.5%）

答案：(1)動作信號不同

ARI 動作信號：(1)反應爐高壓力(1115psig)

(2)反應爐二階水位(-76cm)

RPS 動作信號：(1)反應爐高壓力(1063psig)

(2)反應爐三階水位(30.5cm)

(2)動作設備不同

ARI 動作設備：開啟急停儀用操作空氣集管上之四只電磁操作閥 (F160, F162A, F162B, F163)，將儀用操作空氣洩放，再次將控制棒插入。

RPS 動作設備：急停導引閥斷電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。後備急停閥通電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。SDV 隔離導引閥斷電，使 SDV 洩水閥及通氣閥自動關閉。

兩者皆動作電磁閥，使急停儀用操作空氣集管之空氣洩放，開啟急停進口閥及急停出口閥，讓蓄壓器壓力把控制棒急速推入爐心。

3. 請回答下列問題:

(1)請說明設計上如何減緩控制棒急停末端行程之速度？（1.0%）

(2)可能造成控制棒浮動（drift）的原因有那些？（1.0%）

(3)控制棒之棒位如何偵測？（1.0%）

答案：

(1) 活塞管上方設有緩衝裝置，包括軸向多只孔徑由下往上漸小之緩衝孔、緩衝活塞及緩衝彈簧，在分度管行程末段時，驅動活塞將緩衝活塞向上頂起，逐漸堵住排水孔，限制排水量，最後頂到緩衝彈簧，藉以緩和衝擊力。

(2) 控制棒浮動 (drift) 的可能原因如下：

A. 急停進出口閥漏水。

B. 冷卻水壓力過高

(3) 由驅動活塞上之永久磁鐵移動時，使裝置於位置指示棒上之53組簧片關閉閉合，而產生棒位信號。

4. 請說明火災的種類有那些？(2%) 其燃燒之主要因素為何？(1%)

答案：

(1) 火災的種類：

A. A類火災(固體火災)

B. B類火災(液體火災)

C. C類火災(電氣火災)

D. D類火災(金屬火災)

(2) 燃燒的三要素為燃料、氧氣及高溫，三者缺一不可。

5. 請回答下列問題:

(1) 請簡述乾井高壓力 (>1.74psig) 時，再循環流量控制閥閉鎖之目的？(1.5%)

(2) 請簡述再循環泵高速切換至低速運轉之連鎖信號有那些及其設置目的為何？(1.5%)

答案：

(1) 乾井高壓力時，流量控制閥被鎖在當時位置，同時也禁止泵出口閥關閉，這是在LOCA時，容許壓力槽沖放不受限制。

(2)

- A. L-3：阻止水位進一步降低，引起ECCS動作。
- B. RX DOME 溫度與再循環迴路入口水溫差 $< 8.6^{\circ}\text{F} + 15 \text{ SEC T. D.}$ ：防止 JETPUMP 發生孔蝕現象。
- C. FW FLOW $< 22.5\% + 15\text{SEC T. D.}$ ：防止FCV發生孔蝕現象。
- D. EOC-RPT（在CTP大於40%時，GV FAST CLOSURE或TV $< 95\%$ 開度）：避免（燃料循環末期）高功率運轉時，發生汽機跳脫，避免爐心熱限值超過。

6. 請回答 DIV I/II 緊急爐心冷卻系統各區水泵接受 LOCA 及 LOCA+LOOSP 信號時，其起動時序有何不同？（2%）請說明其原因。（1%）

答案：

系統水泵接受 LOCA 信號後起動程序如下：

- A. LOCA時，RHR C及LPCS馬上起動，RHR A/B 5秒後起動。

LOCA + LOOSP時，待兩台緊急柴油發電機自動起動，輸出BKR CLOSE 加壓至各ESF匯流排後，RHR C及LPCS馬上起動，RHR A/B 5秒後起動。

- B. 延時5秒之目的在避免匯流排電壓變動過大。

7. 請詳細說明核二廠一、二號機電源如何配置？(3.0%)

註：請由(1)輔助變壓器、(2)起動變壓器、(3)緊急起動變壓器開始說明電源配置狀況。

答案：

(1)輔助變壓器：(1XUAT及2XUAT)：供電到各自機組一般匯流排(BOP)，二次側接於13.8KV匯流排(1F1或2F1)，三次側接於4.16KV匯流排(1A1、1A2或2A1、2A2)。

(2)#1/2起動變壓器：供電到兩部機一般匯流排(BOP)及緊急匯流排(ESF)，二次側接於13.8KV匯流排1F1、2F1，三次側接於4.16KV匯流排 1A1、1A2、1A3、1A4、1A5 及2A1、2A2、2A3、2A4、2A5。

(3)#1/2緊急起動變壓器：同起動變壓器。

8. 請詳細說明設置“流程放射偵測系統”及“區域放射偵測系統”之主要目的為何? (3.0%)

答案：

流程放射偵測系統(PRM)設置目的，偵測核能電廠內各種流動液體與氣體之放射性，藉以控制放射性物質外洩不超過規定值，也提供警報，保護人員和設備安全。

區域放射偵測系統(ARM)之目的，乃是警告廠內各選定區域的不正常輻射。這些區域可能出現，或儲藏有放射性物質，如果放射性強度超過設定值時，主控制室和現場皆可獲得警報。

9. 請回答下列設計及功能問題

(1) 緊急柴油發電機系統之加載時序器(Load Sequencer)之功用為何? (1.0%)

(2) 請說明反應爐低水位 (L-3) 時，反應爐需要自動急停之理由? (1.0%)

(3) 請說明可執行用過燃料池之冷卻功能的系統有那些? (1%) ?

答案：

(1) 使緊急匯流排之負載逐漸依序加載，以避免柴油發電機瞬間過載。

(2) 及時終止反應爐功率產生，以防止在低水位運轉，無法保持足夠的存水來冷卻及淹蓋爐心燃料，而超過安全分析的界線。

(3) 燃料池冷卻淨化系統、RHR燃料池冷卻模式、緊急補水系統(1P-56A/B)。

10. 當喪失廠外電源 (包括氣渦輪機) 時，那些系統仍可執行用過燃料池注水冷卻之功能 (含斷然處置之補水系統/噴灑系統)? (3%)

答案：

(1) RHR燃料池冷卻模式。(使用餘熱移除系統的燃料池冷卻模式啟用。降低用過燃料池溫度。)

(2) 用過燃料池緊急補水系統 (用過燃料池水位下降，啟動原設計之用過燃料池緊急補水系統水泵(P56A/B)自凝結水(CST)儲存槽取水，直接補水

至用過燃料池。)

- (3) 消防水系統正常，派人至燃料廠房緊急通風系統VF2A旁消防水帶箱(1/2F-C1)，拉出水帶，直接注水至用過燃料池。
- (4) 開啟燃料廠房車道間鐵捲門，用移動式抽水機，抽取廠內正常水源或後備救援水源，直接注水至用過燃料池。
- (5) 手動開啟燃料廠房鐵車道間鐵捲門，用消防車抽取廠內正常水源，消防車開入直接燃料廠房，注水至用過燃料池。(註C&D&E：人員進入燃料廠房前，需先瞭解燃料廠房輻射狀況，如需要時人員可穿戴送氣式面具，進入燃料廠房。)
- (6) 燃料廠房增設常備硬管式注水管路，將可於燃料廠房外，以消防車或消防泵等方式額外增加500 gpm的設計注水量至用過燃料池，進行燃料池的補水作業。(DCR-K1-4059/K2-4060)
- (7) 燃料廠房增設常備硬管式注水管路至用過燃料池邊，並於東、西池兩側各裝設對應的消防噴灑砲塔設備，其噴嘴可藉由水力驅動左右擺動，以200 gpm流量，將噴灑面積涵蓋整個用過燃料池池面。
(DCR-K1-4068/K2-4069)

科目：三、共通專業知能

時間：108年7月22日 11：00—17：00

※本試題含答案共5頁※

一、選擇題共6題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 圍阻體發生火災或爆炸，受影響系統的參數指示顯示功能劣化，或人員報告在上述區域內永久結構物或設備發現明顯的損壞，是屬於下述那一類？

- (A) 全面緊急事故。
- (B) 廠區緊急事故。
- (C) 緊急戒備事故。
- (D) 異常示警。

答案：C

2. 運轉技術規範中 Completion Times(完成時限)之定義與內容敘述，何者組合最完整正確？

- I. Completion Times 指允許完成 Required Action 的總共時間。
 - II. Completion Times 僅針對該系統設備修理所需的時間。
 - III. Completion Times 之起算點，以發現不符 LCO 的狀況時開始計算。
 - IV. 當不符狀況消失或已不在運轉限制條件 (LCO) 之適用範圍，則時限要求停止。
- (A) I、II、IV。
 - (B) I、III、IV。
 - (C) I、III。
 - (D) II、III、IV。
 - (E) I、II、III、IV。

答案：B

3. 下列何種情況需依程序書 1102.03 “核能電廠設定值暫時變更及臨時性線管路拆除、跨接工作管制程序書” 予以管制？
- (A) 因洩水閥洩漏，加裝臨時塑膠軟管導引洩水至集水槽。
 - (B) 執行 RCIC 額定流量測試，依程序書步驟將注水閥低水位自動起動功能移除。
 - (C) 閥門之電磁線圈接地，將該閥電源拆線隔離。
 - (D) 以上皆非。

答案：C

4. 核二廠程序書 107：消防計劃中，有關「消防顧問」之敘述組合，何者**最完整正確**？
- I. 通常由電氣值班主任兼任。
 - II. 提供消防指揮官火場特性及設備狀況資訊。
 - III. 評估火災對安全設備、裝置之影響，提供主控制室採取適當之處理措施。
 - IV. 作為主控制室與火場聯繫之橋樑，並將火場狀況回報主控制室。
- (A) III、IV
 - (B) I、II、III、IV
 - (C) I、IV
 - (D) II、III、IV。

答案：D

5. 於輻射管制區使用之個人口袋型劑量警報器所偵測之劑量主要為何種輻射？
- (A) α 射線。
 - (B) β 射線。
 - (C) γ 射線。

(D) 中子。

答案：C

6. 下列有關地震之敘述，何者組合最完整正確：

- I. 地震監測儀器於地震時不可用，依 TRM 3.3.9.2 規定，若未能於 30 天內修復，應於 10 天內向原能會提出異常事件書面報告 (RER)。
- II. 地震監測儀器不可用，依 TRM 3.3.9.2 規定，若未能於 30 天內修復，應於 10 天內向原能會提出特別報告 (SR)。
- III. 當發生地震達 OBE 值，若機組仍運轉時，須手動急停反應爐。
- IV. 當地震發生，強震急停系統之任一軸向加速度感測器偵測到震度達強震設定點，即動作 RPS 控道，構成反應爐半急停，若另一控道亦同時處於半急停狀況則引動反應爐急停。

(A) I、III、IV

(B) I、IV

(C) II、III、IV

(D) II、IV

答案：C

二、測驗題共3題，每題3分。

1. 請說明下列運轉技術規範規定之原因：

- (1) 反應爐升/降溫率 $\leq 100^{\circ}\text{F}/\text{hr}$ ($55.5^{\circ}\text{C}/\text{hr}$)。
- (2) 反應爐底蓋與頂部(DOME)飽和溫度差 $\leq 100^{\circ}\text{F}$ 。
- (3) 在運轉模式 1、2 時，維持抑壓池水位在 576.6~591.8 公分之間。

答案：

- (1) 升溫率與降溫率必須維持小於 $100^{\circ}\text{F}/\text{hr}$ ($55^{\circ}\text{C}/\text{hr}$)，以防止RPV因高溫差引起過大熱應力。(BASE 3.4.11)
- (2) 底蓋與DOME 飽和溫差要 $< 100^{\circ}\text{F}$ 以內，否則不得起動停止的再循環迴路。(LC03.4.11)理由：熱水沖擊會使CRD殼焊接部份和爐槽裙部與槽底焊接部份受到過大熱應力。
- (3) 最低水位為確保提供ECCS系統適當與足夠之水源及RCIC運轉排汽/SRV充放時之冷卻熱沉，以及對DBA LOCA時水平通洩口淹蓋；最高水位為確保DBA LOCA 沖放時池水膨脹負荷及SRV動作時蒸汽排放之動態負荷，以及避免上池補水(DRAWDOWN)時水位超過堰牆(weir wall)。

2. 請回答下列有關緊急事故之問題：

- (1) 依核二廠程序書 1401，「緊急事故」包括哪幾類？(1.0%)
- (2) 發生那一類緊急事故以上即需成立 TSC？(0.5%)
- (3) 控制室須撤離或須於控制室外執行停機，屬那一類緊急事故？(0.5%)
- (4) 圍阻體發生火災或爆炸，受影響系統的參數指示顯示功能劣化，屬那一類緊急事故？(0.5%)
- (5) 超過 RPS 設定值，因 RPS 故障無法自動急停及手動急停失敗，同時顯示爐心冷卻能力已受到嚴重威脅，屬那一類緊急事故？(0.5%)

答案：

- (1) 包括：緊急戒備事故、廠區緊急事故、全面緊急事故
- (2) 緊急戒備事故。

(3) 緊急戒備事故。

(4) 緊急戒備事故。

(5) 全面緊急事故。

3. 請於下列式中之◇空格中，填入適當之數字 (0.001、0.01、0.1、1、10、100、1000、10000 或 1010)，並於□空格中，填入適當之數學符號 (=、> 或 <)：

(1) $1 \mu\text{Sv} = \diamond \text{ mrem}$ (1.0%)

(2) $1 \text{ R/h} \square 1 \text{ rad/h}$ (1.0%)

(3) $1 \mu\text{Ci} = 3.7 * \diamond \text{ Bq}$ (1.0%)

答案：

(1)◇ 應填入0.1。

(2)□ 應填入<。【1R=0.873 rad】

(3)◇ 應填入10000。