

核能二廠107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：107年9月18日 11：00—17：00

※本試題含答案共11頁※

一、選擇題共14題（單選），每題1分，答錯不倒扣。

1. 當發生電廠全黑時，依照 500.15 廠區全黑程序書，下列需採取行動中，何者正確？

- (A) 若如特殊故障，第五台柴油發電機應優先取代第一區備用柴油發電機，以利斷然處置程序書 1451 執行。
- (B) 若證實 HPCS 及 RCIC 均為可用，則以 HPCS 做為反應爐一次系統優先的補水系統。
- (C) 若有任一安全釋放閥反覆動作，則手動開啟該安全釋放閥，直到反應爐壓力低於安全釋放閥 LOW-LOW 設定點止。
- (D) 基於蓄電池容量計量，在企圖重新起動緊急柴油發電機前，應限制緊急柴油發電機起動次數不得超過 6 次，並須保留給結束廠區全黑事件之用。

答案：D

2. 機組於發電機併聯升載運轉期間，若蒸汽旁路與壓力調整系統 TURBINE FLOW DEMAND 發生偏高故障，下列所採取之必要措施中，何者正確？

- (A) 立刻插棒或調整爐心流量降低爐心功率至故障前爐心功率。
- (B) 立刻將 1(2)87 盤 MAX COMBINED FLOW LIMIT SETPOINT 調至故障前爐心熱功率百分比值。
- (C) 立刻將 1(2)87 盤蒸汽旁路與壓力調整系統壓力設定點調高直至旁通閥關閉，TT6 盤面 PR CONT ON GV 燈亮。
- (D) 立刻提升 TT6 盤面 TARGET OUTPUT 直至旁通閥關閉，TT6 盤面 PR CONT ON GV 燈亮。

答： B

3. 反應爐熱功率大於 LPSP 執行控制棒抽插測試時，發生意外插入之控制棒，下列採取之處置措施中，何者錯誤？

- (A) 若 $\max(P-PC) < 0$ ，而且意外插入之控制棒，其停留位置比其緊鄰 5X5 內其他控制棒的位置淺，則將該控制棒恢復至狀況發生前的位置。
- (B) 若 $\max(P-PC) \geq 0$ ，而且控制棒意外被插入至比預期之位置更深入 1 節距時，則將該控制棒抽出至原預定之位置。
- (C) 若 $\max(P-PC) \geq 0$ ，而且控制棒意外被插入至比預期之位置更深入 2 節距時，儘速降爐心流量，確定 $\max(P-PC) < 0$ 後，將該控制棒抽出至原預定之位置，再回升爐心流量至原流量。
- (D) 若 $\max(P-PC) \geq 0$ ，而且控制棒意外被插入至比預期之位置更深入超過 2 節距以上時，則需執行以連續插入的方式將該控制棒插至全入，再降爐心流量待確定 $\max(P-PC) \leq 0$ 後，依控制棒密度情況處理。

答：C

4. 下列有關反應器水位控制系統動作不正常之處理措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 在三元控制模式，三只水位信號皆故障時，若需控制水位可於 WDPF 盤將 RFPT 選擇 1 台切換到 SPEED SETTER 控制。
- (B) 在三元控制模式，任一蒸汽流量信號或任一飼水流量信號故障時，應儘速將水位控制模式切換到一元控制模式。
- (C) RFPT 在自動模式，若發生水位振盪無法確認收斂時，可改為手動控制或調整水位設定值。
- (D) 當飼水主控制站的輸出信號低警報響亮時，若 MASTER 或 BACKUP 的輸出信號小於 10%，須調整使用中的 M/A STATION 的偏壓或增加反應爐功率，使 MASTER 或 BACKUP 的輸出信號維持 10% 以上。

答： B

5. 機組滿載運轉中，發生一台再循環泵跳脫事件，下列採取之必要措施中，何者錯誤？

- (A) 立即插控制棒到 80 % ROD LINE 以下，並同時監視 APRM/LPRM 雜訊變化。
- (B) 若爐心流量小於 40%，則插棒降載至 38% 功率以下。
- (C) 適當地降低另一迴路流量，並保持靜止迴路有逆流現象產生。
- (D) 發生非控制功率振盪，若 OPRM 可用，則繼續插棒降載至 80% ROD LINE 以下。

答：D

6. 下列有關主蒸汽安全/釋壓閥卡住開啟之處理措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 確認反應器水位三元控制仍可自動控制，此時，預期反應爐水位上升，應適時調降水位設定點。
- (B) 若拉掉卡住開啟之安全釋壓閥之 125 DC 電磁線圈電源保險絲，安全釋壓閥仍無法關閉，必須將該保險絲復原。
- (C) 若反應器功率大於 1% 額定熱功率且抑壓池水溫達 43.3°C 時，應立即手動急停反應爐。
- (D) 若控制棒全入，為防止反應爐壓力下降過速，可考慮關閉 MSIV。

答： A

7. 下列何者不是加熱器喪失殼側抽汽蒸汽之徵候？

- (A) 發電量降低。
- (B) 主汽機低壓汽機 HOOD 處溫度增加。
- (C) OFF-GAS 流量大量增加。
- (D) 飼水流量與冷凝水流量差值未增大。

答：C

8. 下列有關失去儀用空氣之徵候及必要措施，何者敘述錯誤？

- (A) 當操作空氣喪失時，冷凝水泵/飼水泵最低流量閥會開啟。
- (B) TPCCW 補水閥 1/2EB-LV-135 和 NCCW 補水閥 1/2 EG-LV-126 在喪失儀用空氣時會開啟，造成 HEAD TANK 高水位而溢流。
- (C) 疑似儀用管路洩漏造成空氣壓力緩慢喪失時，在無法確定破管位置並隔離之前，機組以每分鐘 1% 之速率降載。
- (D) 沒有急停信號，若空氣壓力下降直至 RECEIVER TANK AIR PRESSURE < 75 PSIG，1(2)C03 盤 “SCRAM VALVE PILOT AIR HEADER PRESS LOW” 警報出現時，則將反應爐急停。

答：D

9. 機組滿載運轉中，依電廠程序書要求，下列機組異常狀況非屬運轉員需立即執行機組降載條件？
- (A) 單台飼水泵汽機振動達 4 MILS，且 1(2)C87 盤 “RFP & RFPT A (或 B, C) VIBRATION HIGH OR ROTOR ECCENTRIC” 警報出現。
 - (B) 冷凝器海水洩漏導致熱井出口導電率達 $2.0 \mu\text{S}/\text{cm}$ ，且冷凝水泵出口導電率 $>0.2 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。
 - (C) 單台再循環泵兩個水封均故障。
 - (D) 勵磁機磁場電流突然增加為原來電流的 1.5 倍左右，且 1(2)C85 盤 “GENERATOR EXCITATION TROUBLE” 警報出現。

答：A

10. 當機組發生 ATWS 事件造成功率或水位振盪時，依照電廠緊急操作程序書 500.4EOP ATWS 反應度控制執行水位/功率控制，下列運轉中之設備，何者需停止注水進入 RPV，以降低 RPV 水位需採取行？
- (A) SBLC
 - (B) RCIC
 - (C) FW
 - (D) CRD

答：C

11. 依電廠緊急操作程序書 500.5EOP 一次圍阻體控制之規定，下列何者非屬一次圍阻體控制進入時機？

- (A) 乾井壓力大於 0.122kg/cm^2 。
- (B) 抑壓池水位高於 5.91m。
- (C) 反應爐水位低於 TAF 或不明。
- (D) 反應器廠房正常沖淡排氣輻射強度大於 0.15mSv/hr 。

答：D

12. 依電廠緊急操作程序書 500.11EOP 反應爐洩壓之規定，除必要時移除隔離連鎖外，運轉員採取一個或多個設備執行快速洩壓行動中，下列何者非屬程序書規定操作之選項？

- (A) 開啟 CG-HV-133、HF-HV-143 或 144 至廢氣預熱器。
- (B) 確定 AB-HV-132 開啟，並將汽封蒸汽蒸發器放入使用。
- (C) 開啟 B21-F001 及 B21-F002 至乾井設備洩水槽。
- (D) 開啟 E51-F063、F064、F025、F026 和 F054 至主冷凝器。

答案：C

13. 依電廠緊急操作程序書 500.14EOP 一次圍阻體排氣之規定，當不管輻射外釋率執行一次圍阻體排氣時，下列何者非屬程序書規定用以控制一次圍阻體壓力或氫氣濃度之設備？

- (A) VR-8A、VR-8B
- (B) VR-12A、VR-12B
- (C) GN-HV-330、GN-HV-333、GN-HV-334
- (D) GN-HV-459、GN-HV-460

答案：B

14. 下列有關斷然處置策略之執行，何者正確？

- (A) 當需執行一次圍阻體排氣策略時，正常沖放排氣系統僅於 SGTS 系統無法執行一次圍阻體排氣且達 EOP 之一次圍阻體壓力限制時才採用。
- (B) 在 RCIC 補水能力足以維持水位在高水位狀況下，可同時使用多個 SRV 進行控制性降壓。
- (C) 若執行控制性降壓，當反應爐壓力尚未降至 15 kg/cm^2 以下時，RCIC 突然跳脫，應立即執行斷然處置注水操作。
- (D) 列置第五部柴油發電機同時供給兩部機組時，應優先選擇供電至每部機組第一區緊急匯流排，以避免超載。

答案：A

二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請說明下列有關急停復原操作之問題：

- (A) 反應器急停後，完成控制棒全入確認，並將 MODE SW 置於“SHUT DOWN”位置，若發現有控制棒在 OVER TRAVEL 未停妥在“00”全入位置時，如何處置？(1%)
- (B) 反應器急停後，若有控制棒未全入，在控制室有那些方法可使之插入？並請簡要說明操作方式。(2%)

答：

- (A) 當發現有控制棒在 OVER TRAVEL 未停妥在“00”全入位置時，待急停復歸後，將 MODE SW 切換至“REFUEL”位置，給予一個單節距抽出／插入信號，使其停妥在“00”位置，再將 MODE SW 切換至“SHUT DOWN”位置。若控制棒無法停妥在“00”全入位置，則需將該棒方向閥電源切斷，並關閉其抽出／插入隔離閥，以防止該棒意外被抽出。
- (B) (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：復歸反應器急停，必要時於 H13-P609/611 盤去除 RPS 跳脫邏輯，並於 1(2)C154 盤去除 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 1(2)CO3 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。

2. 請說明下列有關遙控停機盤操作之問題：

- (A) 當主控制室發生火災而需到遙控停機盤操作時，依程序書 500.21 及 578 之內容，於離開主控制室前，應執行那些操作？(1%)
- (B) 遙控停機盤操作為何儀器轉換開關需最後轉換為原則，其原因為何？(0.5%)
- (C) 為避免操作過程中可能因火災使得某些設備的誤動作，造成反應爐爐水流失，需確認該設備關閉且斷電？(1.5%)

答：

- (A) 儘可能手動急停反應器，手動跳脫主汽機，開啟 E12-F049 及 EJ-HV-245 以利 RHR S/D COOLING 沖洗及暖管。
- (B) 因為在運轉中的反應爐爐心冷卻系統(RCIC)會因而跳脫。
- (C) 爐頂逸氣閥 B21-F001 及 B21-F002、13 組主蒸汽管路安全釋壓閥(除了 B21-F051B、B21-F041G、B21-F051D 之外)、RCIC 却水器洩水閥 E51-F025、E51-F026、E51-F004 及 E51-F005、RHR 取樣閥 E12-F060A、E12-F075A 及熱交換器逸氣閥 E12-F074A 及 E12-F073A。

3. 機組運轉於負載高於 25% 狀況下，低壓飼水加熱器 A、B 兩串突因高-高水位警報而隔離，請說明下列各事項：

- (A) 運轉員應立即採取之必要措施為何？(1%)
- (B) 為防止燃料護套受損，應即採取之降載策略為何？(2%)

答：

- (A) (1)立即手動跳脫備用 RFP。
 - (2)同時採取降載策略，儘速將功率降至～低於 25%。
 - (3)監控運轉中 RFP 進口壓力，AE-LV-241 開度之變化趨勢。
 - (4)必要時，微調運轉中 RFP 轉速。
 - (5)儘快查明隔離原因，重新啟動備用 RFP，減少無備用 RFP 的時間。
- (B) (1)查看燃料預調節封套餘裕 MAX(P-Pcfc)之值，以每-0.1KW/ft 之餘裕可承受飼水溫度降 1.0°C 之降低量為原則。
 - (2)若飼水溫度降低量在封套餘裕可承受降溫量以內，則可以不考慮以降爐心流量的方式來保護燃料「但仍須降爐心流量(或若 MCPR 值較高時可先酌插深棒)使爐心功率小於 100%額定值」。
 - (3)若飼水溫度降低量超過封套餘裕可承受降溫量，則超過部份以『飼水溫度降低 1°C 降 1%爐心流量』的原則來保護燃料。
 - (4)依飼水溫度降低的多寡來決定適當的插入控制棒，避免進入非穩定區(Z 區及禁止運轉區)，並儘量遠離 Z 區至少 7%的餘裕。

4. 機組於正常穩定運轉中，運轉員未進行控制棒及再循環水系統操作，請說明下列各事項：

- (A) 發生爐心圍板人孔蓋板脫離事件時，有何徵候？(2%)
- (B) 經判定發生爐心圍板人孔蓋板脫離事件時，運轉員所採取之必要措施為何？(1%)

答：

- (A) 下列現象同時產生：
 - (1)再循環流量增加(可由 1(2)C02 盤 C51-R614 記錄器監視)
 - (2)爐心總流量增加(可由 1(2)C03 盤 B33-R613 記錄器監視)
 - (3)反應爐功率下降，棒位線降低(可監視 APPM 讀數變化)
 - (4)爐心差壓下降(可由 1(2)03 盤 B33-R613 記錄器監視)
 - (5)總發電量下降
 - (6)反應爐壓力下降
- (B) (1) 立即通知主管及運轉經理、核技經理(或其代理人)，並依緊急降載策略，將反應爐功率降低至 50%額定功率以下，後將再循環泵切換至低頻運轉。
- (2)依程序書 245 繼續降載至冷爐停機。

5. 依電廠相關反應爐功率振盪程序書之規定，請說明下列各事項：

- (A) NIC External PC 新增程式所提供 OPRM 相關警示功能中，那些警報可在 OPRM 未達 ENABLE 條件之前，提供警示功能？(1%)
- (B) 為加強掌握 OPRM 引動條件進入前之爐心功率狀態，程序書 244 所提相關精進爐心功率監控行政管理機制為何？(1%)
- (C) 當機組發生反應爐功率振盪時，運轉員所採取之必要措施為何？(1%)

答：

- (A) OPRM INOP、PBA count Alarm、PBA count Trip 等三個警報
- (B) (1)於約 24.5%反應爐熱功率(以 APRM 功率高者為準)時，運用 ERF 觀察及記錄 APRM 之功率讀值不可有明顯短週期性(週期小於 4 秒)波動，若有不符情形，須暫停升載。
(2)於約 24.5%反應爐熱功率(以 APRM 功率高者為準)時，手動將 1(2)C03 盤之 APRM 顯示盤畫面切換至 OPRM 監看畫面，提前監控 OPRM 偵測參數變化情形。
- (C) (1)立即報告值主任/值班經理此情況發生。
(2)若機組正處於再循環泵由低頻切至高頻過程時，立即先將 FCV 恢復至最大開度，必要時可配合插棒抑制。
(3)其他情形，則立即依緊急原則插入控制棒，以降低爐心功率，並確定雜訊階位回復正常值。
(4)倘若緊急插棒在 2 分鐘內未能有效抑制爐心功率振盪，且可能導致限制型週期性振盪，即刻手動急停。

6. 依電廠緊急操作程序書 500.4EOP 反應爐控制(ATWS)之規定，請說明下列各事項：

- (A) 在執行 ATWS RC/Q 控制時，若確定執行硼液注入，那些系統需防止自動動作？(0.5%)
- (B) 在執行 ATWS RPV 灌水時，可供使用之第二優先(Priority#2)注水系統有那些？(2%)
- (C) 在完成 ATWS RPV 灌水後，必須確認那些設備隔離關閉？(0.5%)

答：

- (A) ADS、RRCS 飼水回退

- (B) (1)HPCS
 - (2)LPCI
 - (3)消防系統經 RHR B
 - (4)ECCS 充水泵
 - (5)CST 系統經 FW、RHR、LPCS、HPCS 充水管路
 - (6)連接另一機組 CST 系統
 - (7)斷然處置程序書 1451 策略 KS.1-01-01~05
- (C) (1)MSIVs
 - (2)主蒸汽管洩水閥
 - (3)RCIC 蒸汽供給管路隔離閥

7. 請說明下列有關機組斷然處置程序指引及 EOP 之問題：

- (A) 何謂機組斷然處置程序指引所指之控制性降壓與緊急洩壓？(1%)
- (B) 依電廠緊急操作程序書 500.3EOP 反應爐控制(Non-ATWS) RC/P 之規定，請分別說明電廠進入機組斷然處置執行控制性降壓及緊急洩壓時機為何？(1%)
- (C) 電廠進入機組斷然處置執行控制性降壓時，反應爐爐壓目標範圍為何？其策略完成時限為何？(1%)

答：

- (A) (1)控制性降壓：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。一般而言是以約一個 SRV 之開啟來控制性降壓，而不是以多數量之 SRV 同時開啟之緊急洩壓。
 - (2)緊急洩壓：指同時開啟 7 個以上 SRV，全面洩放反應爐壓力，壓力降低愈快愈好，最低降至 3 kg/cm^2 以下。
- (B) (1)控制性降壓時機：
下列三項斷然處置條件其中之任一項條件成立時。
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)緊急洩壓時機：進入斷然處置條件一或條件二且 RCIC 不可用，同時，

確定替代注水路徑已完成列置。

- (C) (1)維持反應爐爐壓在 10.5~15 kg/cm²
(2)1 小時

科目：二、電廠系統

時間：107年9月18日 11：00—17：00

※本試題含答案共13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) 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。
- (B) SBLC 爆破閥自動爆開時機為 Rx L-2 or Hi press.及 APRM > 5%且延時 120sec.。
- (C) 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。
- (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：B

2. 下列有關 RPS 急停動作之敘述，何者正確？

- (A) 依 T/S 規定，RPS 每一跳脫之系統最少需有 4 個 APRM 儀器控道保持可用。
- (B) 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。
- (C) 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。
- (D) 以上皆非。

答：C

3. 下列有關中子偵測系統之描述，何者正確？

- (A) 每個 APRM 控道最少需有 10 個 LPRM 輸入。
- (B) WRNM 8 個偵測控道 A~H，其連結到 RPS A 系統的是 A、C、E、G 控

道。

- (C) LPRM 在爐心內的分配方式，每個 LPRM 可同時提供一個 APRM 控道和 LPRM GROUP。
- (D) WRNM 及 LPRM 之偵檢器之工作原理皆為利用入射中子與外極塗料內之 U-238 產生分裂反應，帶電之分裂產物再使氫氣游離，電子被吸至正極而產生信號。

答：B

4. 下列有關用過燃料池系統，下列的敘述何者正確？

- (A) 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 。
- (B) 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。
- (C) 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。
- (D) 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。
- (E) 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。

答：C

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) 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。
- (C) ECCS 充水泵目的保持出口管路在滿水狀態，使在 LOCA 發生時，可將水很快地打入爐內，並防止發生水槌。
- (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：C

6. 下列有關爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 之描述，何者錯誤？

- (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 潤滑油冷卻器之冷卻水，來自 RCIC。

答：D

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) 當反應爐壓力增加至安全沖放設定值時，壓力會克服加於閥上的彈簧力量，使閥因而打開。
- (C) 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。
- (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：B

8. 包封容器的設計基準事故(Design Basis Accident, DBA)為何？

- (A) 是以一支主蒸汽管完全斷裂為設計基準。
- (B) 是以再循環泵進口管路完全斷裂為設計基準。
- (C) 是以飼水管路進口管路完全斷裂為設計基準。
- (D) 是以 ECCS 注水進口管路完全斷裂為設計基準。

答：A

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

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

答：D

10.有關消防系統之敘述，何者正確？

- (A) 緊急柴油機廠房裝置煙偵測器（PE 光電子偵測器）及火燄偵測器（紅外線偵檢器）。
- (B) 主控制室 2F 蓄電池室使用煙熱複合式探測器。
- (C) 電氣開關室設備如果發生火災後在完成斷電作業前，是屬於 A 類火災。
- (D) 天花板設有出風口時，局限型熱探測器應安裝於距離出風口 1.5 公尺以內。
- (E) 核二廠 1/2T-50 盤之 KC-FSH-199(Main turbine lube oil reservoir room)是屬於預動式自動撒水設備。

答：A

11.包封容器偵測系統(Containment Atmosphere Monitoring System，CAMS,1R-32)是從何處取氣的？

- (A) 包封容器(containment)

- (B) 反應爐輔機廠房走廊區及各穿越器室
- (C) 乾井(drywell)
- (D) 以上皆非

答：C

12.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) 在反應爐冷停機期間，寬範圍水位計指示為最正確。
- (C) 停機灌水的基準點(零點)為反應爐壓力槽儀器零點。
- (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：C

13.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) 為防止緊急柴油發電機之曲軸箱內累積太多油氣而產生爆炸，由渦輪機增壓器排氣。
- (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，紅色是屬第一區的顏色。

答：E

14.有關反應爐壓力槽內部組件之敘述，何者正確？

- (A) 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。
- (B) 爐心側板(Core Shroud)提供分隔降流區與爐心水流 (core flow) 之功用。

- (C) 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。
- (D) 爐心底板(Core Plate)可提供供給噴射泵(Jet Pump)之擴散管安裝承面。
- (E) 所有的中間燃料及控制棒葉片之重量，係由爐心底板來承載其重量而傳達至反應爐底蓋。

答：B

15.下列系統之蒸汽來源為何正確（包括正常及後備來源）？

- (A) 飼水加熱器 1A 之加熱蒸汽為高壓汽機第 3 級抽汽。
- (B) MSR 第一段加熱蒸汽為高壓汽機第 5 級抽汽。
- (C) RCIC 汽機之驅動蒸汽為主蒸汽管 A。
- (D) RFPT 驅動蒸汽為主蒸汽管 A 及 MSR B。

答：C

16.有關於抑壓池冷卻模式的敘述組合，下列何者為最完整正確？

- I.安全釋壓閥沖放、RCIC 運轉、發生 LOCA，抑壓池水溫都將會升高，水溫過高，不但失去冷卻能力，也導致 RHR 泵的 NPSH 不足，故此抑壓池冷卻運轉模式之設計，是用來降低抑壓池水溫至安全值以下。
 - II. RHR A 和 B 兩支系統都可運轉於抑壓池冷卻模式，其路徑為從水泵進口閥 F004 自抑壓池取水，經熱交換器冷卻後，再經由試驗閥 F024 回抑壓池。
 - III.抑壓池冷卻模式之設計是，當 LOCA 發生時，保證可將抑壓池的池水冷卻至 32°C(90°F)以下，完全吸收爐水沖放之熱能。
 - IV.當抑壓池冷卻模式運轉中，若發生 LOCA，則 F024 將自動關閉，使低壓注水模式能優先使用。
- (A) I、III、IV。
 - (B) I、II、III。
 - (C) II、III、IV。
 - (D) I、II、IV。
 - (E) I、II。

答：D

17.SRV 循環開關(SRV Cycling)其可能造成之不良後果，下列敘述組合何者為完整正確？

- 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。
- 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：C

18.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) 當使用中的 SB&PR 控道故障時會自動切換至備用的控道。
- (D) 當兩個 SB&PR 控道均故障時會使汽機跳脫。

答：C

19.電力系統穩定器(PSS)之功能及工作原理何者為正確？

- (A) 電力系統穩定器係以欠激磁控制的方式來完成動態系統之穩定性控制。
- (B) 偵測發電機之電壓及電流信號以計算發電機之輸出值，依據發電機之電壓及電流值來決定 TAP 位置，以改變自動電壓調整器之電壓回授值，藉以改變發電機激磁電流以達到機組振盪之阻尼作用。

- (C) 偵測發電機，勵磁機機體內外所發生之火花及嚴重過熱現象。
- (D) 高頻 CT 以偵測流經發電機中性相之高頻電流成份。

答：B

20. 下列有關廠房通風冷卻系統之敘述，何者**正確**？

- (A) 主控制室緊急通風系統提供事故時主控制室、第 I/II 區 4.16kV 開關室區域之過濾、冷卻與加壓功能。
- (B) 燃料廠房通風系統係使用緊急冷凍水系統供給廠房冷卻。
- (C) 燃料廠房第二道鐵門關閉後，才能啟動車道間通風扇 VF-3。
- (D) 燃料廠房出現高輻射時，即使活性炭床極高溫度出現，排氣扇仍將持續運轉。
- (E) 第 I/II/III 區 ECCS 泵室通風冷卻系統正常時，由正常寒水系統提供冷卻；緊急時，自動改由緊急寒水系統提供冷卻。

答：C

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：

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

答：

急停導引閥(Scram Pilot Valve)

- (A) 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。
- (B) 數量：每一組 HCU 一個，計 145 個。
- (C) 急停時失能。

後備急停閥(Backup Scram Valves)

- (A) 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。
- (B) 數量：每部機組共有兩只後備急停閥。
- (C) 急停時賦能。

2. 請說明下列有關 RRCS 之問題：

- (A) RRCS 包括那些支系統？並請分別說明其如何作用，以降低爐心反應度。
(2%)
- (B) RRCS 那些支系統動作邏輯包括 APRM 之允許信號？ (0.5%)
- (C) 請列出 RRCS 可以在時限內 OVERRIDE 之支系統？ (0.5%)

答：

- (A) (1)SLCS：自動注硼，降低爐心反應度。
(2)ARI：洩放急停儀用空氣，使控制棒插入。
(3)FWRB：將三台飼水泵之 M/A 控制器切換至手動，並將其輸出速度需求信號降至” 0” ，致使飼水泵轉速降至速度約 2700rpm，使飼水流量下降。
(4)RPT：跳脫#5、#2 斷路器，降低爐心流量。
- (B) SLCS 及 FWRB。
- (C) SLCS 及 FWRB。

3. 請說明下列有關控制棒之問題：

- (A) 請詳細說明控制棒壽命？ (1.5%)
- (B) 控制棒速度限制器之設計目的為何？ (1.0%)
- (C) 控制棒之棒位如何偵測？ (0.5%)

答：

- (A) 控制棒的壽命取決於機械壽命與核子壽命兩者之低值。
 - (1)控制棒的機械壽命:B-10 在管內產生的氣體，壓力達到其極限。
 - (2)控制棒的核子壽命(Nuclear Lifetime):控制棒本領減少 10%的時間。
- (B) 速度限制器係沸水式反應爐(BWR)特殊安全設施之一，位於葉片下方。設計目的是在限制控制棒自由掉落的速度小於 5.0 呎/秒。

(C) 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 組簧片開關閉合，而產生棒位信號。

4. 請說明下列有關 RCIC 之問題：

(A) RCIC 啟動/運轉所需的設備上使用何種電源？其原因何在？（1.5%）

(B) RCIC 控制上如何防止其 overspeed？（1.5%）

答：

(A) RCIC 系統啟動、運轉所需的設備，僅須由廠內 125VDC 之蓄電池供給，作為閘之操作，及系統之控制用電源。因為其有穩定的可靠性，不會因外電的喪失而失去緊急補水的功能。在沒有廠內交流電、儀器空氣及冷卻水情況下，RCIC 仍可自動運轉。

(B) 利用增值發生器(Ramp Generator)，產生一穩定增加之信號，送至汽機調速閘控制器，用以控制汽機轉速之上升率，防止汽機加速率過快而超速。

5. 請回答備用氣體處理系統(SGTS)設置之功用為何？（3%）

答：

(1)在 LOCA 事故發生後，過濾並排除一次圍阻體漏出之空氣，以免未經過濾的空氣漏到外界，確保廠界外輻射劑量小於 10 CFR100 之規定。

(2)LOCA 事故發生後保持反應爐輔助廠房負壓(<-0.25”H₂O)。

(3)供二次圍阻體執行完整之洩漏試驗。

6. 請回答下列有關反應爐水位控制的問題：

(A) 反應爐水位控制系統之「單元控制」與「三元控制」有何不同？其使用時機各為何？請分別簡單說明之。（1.5%）

(B) 機組滿載運轉中，若喪失一個或任兩個蒸汽流量信號，控制系統會如何動作？請分別說明。（1.5%）

答：

(A) 起動階段由單元控制，以反應器水位作為回授信號；當負載約 20~25%，參考飼水流量約 1400~1450 T/Hr 時為三元控制，以主蒸汽流量與飼水流量差信號再與反應爐水位信號相比較，再輸送入分散式控制系統(DISTRIBUTION CONTROL SYSTEM，簡稱 DCS)水位控制器，此水位控

制系統在任何實際水位變化前,有能力預測水位變化而予更正。

- (B) 喪失一個主蒸汽流量信號，控制程序器將自動補償該故障控道之蒸汽流量；喪失任兩個蒸汽流量信號，控制系統會將水位控制自動改至一元控制。

7. 請詳細說明核二廠一、二號機電源如何配置？(3.0%)

答：

- (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. 請回答下列電驛或保護之引動條件、動作時跳脫設備與設計功能：(3.0%)

- (A) 棄載 337X(under power)電驛。(1.0%)
- (B) 發電機失磁保護電驛。(1.0%)
- (C) 主汽機 mechanical anti-motoring。(1.0%)

答：

- (A) 棄載 337X(under power)電驛：發電機功率 $<2\%$ + MSR 出口壓力 $>30\%$ ：跳脫汽機汽機、發電機；超速保護用。
- (B) 發電機失磁保護電驛：發電機併聯中激磁電流過低，340 失磁 Relay 動作，防止造成發電機失步，引起機組不穩定及機組受損。
- (C) Mechanical anti-motoring：GEN 已併聯 + 高壓汽機進/出口差壓 $<10\text{psid} + \text{TD}60$ 秒：跳脫汽機；防止汽機葉片過熱。

9. 說明下列 ADS 問題：

- (A) ADS 設置延時電驛的作用為何？(0.5%)
- (B) ADS 其控道電源為何？(1.0%)

(C) ADS 閥動作後，如何才能關閉？(1.5%)

答：

- (A) 105 秒計時完畢，在此延時內，若高壓噴洒系統能將水位補至高於一階水位時，自動釋壓即不必動作，計時器同時歸零。
- (B) A 及 E 控道由 125VDC 電池組 A 供電，控制電磁線圈 A 之動作，B 及 F 控道由 125VDC 電池組 B 供電，控制電磁線圈 B 之動作。
- (C) (1)若 L1 或 L3 信號未消失而欲恢復 ADS 閥 CLOSE，則停掉 ECCS PUMP 即可使 ADS 閥 CLOSE。
(2)若 L1 或 L3 信號已消失，則按下 ADS Timer Reset 按鈕即可使 ADS 閥 CLOSE。
(3)若 L1 或 L3 信號未消失而按下 ADS Timer Reset 按鈕，則 ADS 閥亦會 CLOSE，但重新計時 104 秒後將再 OPEN。

10.主汽機有那些監視儀器及其功能。(3%)

答：

- (A) 軸位監視儀(Rotor Position Monitor)：
用來測定止推軸承環對止推軸承架的軸向相對位置，提供軸位警報，止推軸承蹄磨損過多時，提供跳脫汽機信號。
- (B) 機殼與差額膨脹監視儀(Casing-Diff. Expansion Monitor)：
(1)機殼膨脹監視儀—用來測定汽機機殼對固定端（基礎）的位移，指示蒸汽溫度變化引起的機殼膨脹和收縮情形。
(2)差額膨脹監視儀—用以記錄轉部與定部之相對位移，汽機運轉時，連續指示軸向間隙，並備有警報，若軸向間隙達到限定值時，即發出警報。
- (C) 速度與調速閥開度監視儀(Speed-Valve Position Monitor)：
受發電機主斷路器位置來控制，斷路器開啟時記錄速度，斷路器關閉時，則切換為記錄調速閥開度。
- (D) 振動監視儀（附相角指示表）(Vibration Monitor)：
用來測定和記錄汽機轉速高於 600rpm 時轉子的振動情形，達限制值時，發出警報。
- (E) 軸偏心監視儀（附相角指示表）(Eccentricity Monitor)：
記錄轉子自慢車迴轉至 600PRM 轉速以下的彎曲情形，並設有警報信號，

偏心到達限制值時，發出警報。

科目：三、共通專業知能

時間：107年9月18日 11：00—17：00

※本試題含答案共4頁※

一、選擇題共6題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 無法供電至起動變壓器和緊急起動變壓器，緊急柴油發電機無法供電至 1/2A3、1/2A4 緊要匯流排，且自緊要匯流排喪失所有廠內外交流電源起算，在 15 分鐘內，無法恢復供電至任一緊要匯流排，是屬於下述那一類緊急事故？

- (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：B 或 C 皆給分

2. 下列有關 LCO 及 SR 的通則(不考慮特殊例外情況)，那一項敘述是錯誤的？

- (A) 不符合 LCO 則依 ACTIONS 執行
- (B) 若無適用 ACTION，則表示不必執行任何 ACTION
- (C) 被支援系統不需隨支援系統進入 LCO
- (D) 執行時限未超過偵測試驗週期(Frequency)之 1.25 倍，即符合該 SR 的時限。

答：B

3. 請問反應爐水溫 250°F 且 Mode SW 在「Shutdown」位置，此時反應爐在那一個 OPERATIONAL CONDITION？

- (A) POWER OPERATION。
- (B) STARTUP。
- (C) HOT SHUTDOWN。
- (D) COLD SHUTDOWN。

答：C

4. 請問依照程序書 903.2 之規定，機組起動期間欲進行乾井查漏工作時，須經值班經理確認反應器功率至少低於多少%額定熱功率，保健物理課人員方可允許工作人員進入？

- (A) 3%。
- (B) 6%。
- (C) 9%。
- (D) 12%。

答：A

5. 下列各項規定有那一項是程序書之臨時變更的必要條件？

- (A) 必須經當值的值班經理核准。
- (B) 必須是未改變原程序書之精神。
- (C) 必須電話連絡廠長或副廠長同意。
- (D) 變更後必須在 7 天內經電廠運轉審查委員會審查並由廠長核准。

答：B

6. 為因應環保規定，核二廠程序書規定循環水排水渠道出水口水溫超過多少°C 時必須降載？

- (A) 41.5°C。
- (B) 41.7°C。
- (C) 42°C。
- (D) 42.7°C。

答：B

二、測驗題共3題，每題3分。

1. 試述廢氣處理後，放射偵測器跳脫邏輯及其引發之動作設備？

答：

廢氣處理後放射偵測跳脫邏輯：

- (A) 任一跳脫單元動作，都會提供控制室警報。
- (B) 任一控道之高指示 Hi 跳脫單元動作，將關閉活性炭床之旁通閥(隔離活性炭床旁通管路)，同時也開啟活性炭床上游各進口閥(廢氣必須經過活性炭床)。
- (C) 下列任一情形，將關閉廢氣系統出口控制閥及洩放閥(阻止廢氣排至大氣)：
 - (1)兩個控道高指示 Hi-Hi-Hi 跳脫單元同時動作。
 - (2)兩個控道 Inop 跳脫單元同時動作。
 - (3)一個控道高指示 Hi-Hi-Hi，而另一控道 Inop。

2. 請解釋運轉技術規範中下列名詞：

- (A) 可用/可用性(Operable/Operability) (1%)
- (B) 爐心改變(Core Alteration) (1%)
- (C) 可辨認洩漏(Identified Leakage) (1%)

答：

- (A) 一個設備(包括系統、支系統、區、組件或儀控裝置)稱為可用或具有可用性必須：
 - (1)設備能夠執行其指定的安全功能。
 - (2)此設備所須之附屬儀器、冷卻水和封水、潤滑和其他輔助裝備也都能夠執行他們相關的支援功能。
- (B) 爐心改變：反應爐頂蓋移除且爐內有燃料且(在爐內移動燃料、中子源或其他反應度控制的組件)。
下列情況除外：
 - (1)移動 LPRM、WRNM、TIP 或其他可移動之偵測器(包含由爐底做更換工作)。
 - (2)控制單元內無燃料束之控制棒移動。
 - (3)停止爐心改變並不阻止組件往安全位置移動。

(C) 可辨識洩漏：

(1)入乾井內而被收集並引導進入集水池之洩漏。

(2)入乾井空間，不但確知洩漏點，而且(確定不會干擾洩漏偵測系統的運作也不是壓力邊界的洩漏)。

3. 請回答下列有關輻射劑量及管制之問題：

(A) 核二廠年劑量行政規定，當工作人員達多少許可劑量值時，則限制進入高輻射區？（1%）

(B) 核二廠某工作區域經保健物理人員偵測輻射劑量為 2 mSv/hr，依核二廠輻射安全區域劃分標準，該區域應屬於什麼區？（1%）

(C) 接受 1 雷得的伽瑪射線與 1 雷得的中子照射，其對人體造成的等效劑量是否相同？請說明？（1%）

答：

(A) 15 毫西弗。

(B) 屬高輻射區(> 1 mSv/hr)。

(C) 中子所造成之等效劑量較高，因其 Q 值高，約為 10，而 γ 射線為 1。