

核能二廠109年第3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：109年10月12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. 下列主汽機異常狀況中，何者需運轉員立即執行手動跳脫汽機？

- (A)主汽機於非臨界轉速升速期間，1(2)C85 汽機監視儀器垂直盤(TURBO-GRAF M300)軸承“ALARM”方塊燈亮。
- (B)主汽機轉速低於 600 RPM 升速期間，偏心記錄器指示大於 3.15 MILS。
- (C)主汽機轉速於 600 RPM 至汽機 15%額定負載期間，排氣室噴灑系統被停用，導致排氣室蒸汽溫度超過 121°C。
- (D)主汽機於低負載運轉期間，冷凝器真空指示降低，導致汽機運轉不符合背壓限制曲線。

答：C

2. 機組正常運轉期間，若發生主汽機控制閥驅動器漏油，需進行阻漏操作，除須降載至 80%負載以下外，下列何者需先以 TEST MODE 將該閥關至接近全關時，同時進行手動閥隔離阻漏？

- (A)TV
- (B)GV
- (C)IV
- (D)RV

答：B

3. 下列有關反應爐功率振盪之處理，何者錯誤？

- (A) 若因任一 GV 閥位晃動造成反應爐功率、壓力振盪時，為抑止功率振盪，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，以保持蒸汽旁通閥開啟不超過 4 個。
- (B) 若機組正處於再循環泵由低頻切至高頻過程時發生反應爐功率振盪，立即先將 FCV 恢復至最大開度，必要時可配合插棒抑制。
- (C) 機組滿載運轉中，發生一台再循環泵跳脫事件，在插棒過程中若同時發生非控制功率振盪，且 OPRM 可用，則繼續插棒降載至 80% ROD LINE 以下。
- (D) 當發生反應爐功率振盪時，優先選擇將接近爐心中央且控制棒節距位置大於 10 之控制棒連續插至全入。

答：C

4. 機組運轉於 MODE 1，並依程序書 243 完成發電機併聯前準備，當發生主蒸汽旁通閥不預期開啟時，下列有關其徵候及必要措施，何者敘述錯誤？

- (A) 反應爐水位因爐壓下降而膨脹上升，隨後下降。
- (B) 已有 5 個旁通閥開啟時，禁止所有控制棒被抽動，並執行控制棒抽動限制。
- (C) 反應爐未急停前，若反應爐壓力持續下降，為防止爐水持續流失及反應爐降溫率超出限值，應立即採取手動隔離 MSIV 之操作策略。
- (D) 欲手動關閉 MSIV 時，應先開啟 B21-F020 後，再優先關閉 MSIV 內側隔離閥。

答：C

5. 下列有關安全/釋壓閥洩漏之徵候，何者敘述正確？

- (A) 飼水流量下降後再回升至原流量
- (B) 蒸汽流量下降後再回升至原流量
- (C) 反應爐水位下降後再回升至原水位
- (D) 發電機的電力輸出下降後再回升至原輸出量

答：A

6. 當主控制室發生火災而需到遙控停機盤操作時，下列有關運轉員需採取之操作措施，何者敘述錯誤？
- (A) 撤退前儘可能手動急停反應器，手動跳脫主汽機，開啟 1(2)E12-F049 及 1(2)EJ-HV-245 以利 RHR S/D COOLING 沖洗及暖管。
 - (B) 撤退前若控制室緊急通風系統運轉中，則手動停用，並確認 1(2)GK-HV-302A/302B、1(2)GK-HV-301A/301B 開啟，1(2)GK-HV-451A/451B、1(2)GK-HV-452A/452B 關閉。
 - (C) 於遙控停機盤執行反應爐洩壓時，3 個 SRV 輪流開啟時間應一致，每次開啟至少保持全開 5 秒鐘以上，但不可超過 5 分鐘，各 SRV 運作之間隔，應至少有 60 秒以上。
 - (D) 於遙控停機盤執行 RHR 停機冷卻模式操作時，可藉由 1(2)E12-F003A 調整 RHR 流量，以確保反應爐降溫率符合規定。

答：D

7. 下列有關 RCIC 系統異常狀況下，運轉員需採取之處理措施，何者敘述錯誤？
- (A) 如果 RCIC 系統執行爐心緊急補水狀況下，即使軸承高油溫警報出現，RCIC 系統仍需繼續運轉。
 - (B) RCIC 系統正常備用中，RCIC 設備區域發生蒸汽洩漏導致區域溫度超過跳脫設定點，若相關洩漏偵測系統自動隔離功能失效時，則可於 1(2)C01 盤按下手動隔離開關 E51-S23 執行手動隔離功能。
 - (C) RCIC 系統自動起動後，若因汽機轉速低導致 RCIC 水泵出口低流量警報出現，則可將流量控制器 EK-FIC-112 改為手動，並且整調汽機速度。
 - (D) RCIC 系統自動起動後，因故需改由抑壓池取水時，於手動開啟抑壓池取水閥 E51-F031 時，CST 取水閥 E51-F010 將自動關閉。

答：B

8. 機組滿載運轉中，依電廠程序書要求，於下列機組異常狀況中，何者需運轉

員立即執行機組降載？

- (A)單台飼水泵汽機振動達 4 MILS 且轉軸偏心達 5 MILS, 導致 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 1(2)C87 盤 “HOTWELL A/B/C/D CONDUCTIVITY HIGH-LOW” 警報及 “CONDENSER A/B HOTWELLS CONDUCTIVITY HIGH-HIGH” 警報出現。
- (C)勵磁機接地故障導致 1(2)85 盤 “GENERATOR AC EXCITER FIELD GROUND” 警報及 “GENERATOR FIELD GROUND” 警報出現。
- (D)再循環泵 A 台位移振動儀 BB-XITS-302X 指示達 DANGER 設定值 15 MILS, 導致 1(2)C02 盤 “RECIRC A PP/MTR HI VIB.” 警報出現。

答：A

9. 一號機機組滿載運轉中，若發生兩台 TPCCW 泵跳脫事件，下列採取之必要措施中，何者錯誤？

- (A)立即手動急停反應爐和跳脫主汽機，並通知調度組。
- (B)當反應爐水位已經恢復正常，跳脫反應爐飼水泵，破壞冷凝器真空，停止冷凝水泵。
- (C)利用 RCIC 補水到反應爐保持水位。
- (D)依需要將 OK-1B 或 OK-1D 切換至二號機機組之 TPCCW。

答：A

10. 下列何者係為電廠緊急操作程序書 500.3EOP 反應爐控制(NON-ATWS)所定義之注水支系統？

- (A)消防水系統至 RHR B 迴路
- (B) SBLC 自儲存槽取水
- (C) CST 系統連接至 FW, RHR, LPCS 或 HPCS 系統之沖水管路
- (D)藉由 RHR A/B 停機冷卻回水管路

答：D

11. 依照電廠緊急操作程序書 500.4EOP ATWS 反應度控制之規定，機組經判定需進行硼液注入時，下列何者非屬運轉員必要之行動？

- (A) 防止 ADS 自動動作。
- (B) 防止 RRCS 飼水回退自動動作。
- (C) 移除必要隔離連鎖，防止 RWCU 自動隔離，並旁通 RWCU 非再生式熱交換器及除礦過濾器。
- (D) 於主冷凝器可用且無蒸汽管破裂徵候時，移除必要隔離連鎖，開啟 MSIV 及建立主冷凝器之熱沉。

答：C

12. 依電廠緊急操作程序書 500.5EOP 一次圍阻體控制之規定，當抑壓池水位上升至 SRV 尾管水位限制前，若確定爐心有適當冷卻時，下列運轉中之設備，何者需停止注水進入 RPV？

- (A) LPCI
- (B) FW
- (C) SBLC
- (D) CRD

答：B

13. 依照電廠緊急操作程序書 500.12EOP 反應爐排氣以便一次圍阻體灌水之規定，除必要時移除隔離連鎖外，運轉員採取反應爐排氣行動中，下列何者非屬程序書規定操作之選項？

- (A) 以 MSIV/MSL 洩水作反應爐排氣。
- (B) 以 RCIC 蒸汽管作反應爐排氣。
- (C) 以反應爐頂部排氣作反應爐排氣。

(D)以 SRV 作反應爐排氣

答：D

14. 下列有關斷然處置策略 KS. 2-07 建立熱沉操作之各項策略規劃說明，何者錯誤？

(E) 策略 KS. 2-07-01 對抑壓池換水建立抑壓池的冷卻係以上池、CST 或 DST 提供抑壓池補水水源，並以 ECCS PUMP 進口洩水到廢料系統。

(F) 策略 KS. 2-07-02 RHR HX 替代熱沉操作流程係以生水或 DST 提供 RHR 熱交換器熱沉。

(G) 策略 KS. 2-07-04 第二套熱沉操作程序係以生水或海水提供反應爐、用過燃料池、反應爐熱移除之熱沉用水。

(H) 策略 KS. 2-07-05 移動式第二套熱沉操作程序係以海水提供緊急寒水機及 RHR 熱交換器移除反應爐事故後 1%衰變熱所需之冷卻水。

答：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：

(1)反應器急停後，依照電廠程序書 248「急停復原」如何查證控制棒是否全入？(1%)

(2)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：

(1)必須 MODE SW 置於“REFUEL”位置，且控制棒需選定“CHAN 1 DATA”及“INDIVIDUAL DRIVE”模式，若此時“INSERT REQUIRED”燈亮，則表示控制棒未全入，或“INSERT REQUIRED”燈熄，則表示控制棒全入。

(2)

(a)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。

- (b)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。
- (c)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。
- (d)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)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。

2. 機組滿載運轉期間，若蒸汽旁路與壓力調整系統 TURBINE FLOW DEMAND 發生偏高故障，同時造成 BPV 不預期開啟，請說明下列各事項：

- (1)運轉員應立即採取之必要措施為何？(0.5%)
- (2)採取同上之必要措施後，如反應爐壓力仍持續下降，需如何處置？(0.5%)
- (3)反應爐若未急停，為防止燃料護套受損，應即採取之降載策略為何？(2%)

答：

- (1)立刻將 1(2)87 盤 MAX COMBINED FLOW LIMIT SETPOINT 調至約 100%，調整後應監視反應爐壓力是否穩定。
- (2)再將 1(2)87 盤 MAX COMBINED FLOW LIMIT SETPOINT 略向下調整，使反應爐壓力略低於 72.2 kg/cm^2 。
- (3)
 - (a)查看燃料預調節封套餘裕 MAX(P-Pcs)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。
 - (b)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。
 - (c)若飼水溫度降低使爐心功率大於 100%額定值時，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。
 - (d)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。
 - (e)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。
 - (f)若需要降爐心流量至 45%以下時，則必須先降 ROD LINE 至 80%以下，若爐心流量小於 40%時，則降載至 38%功率以下。

3. 機組正常運轉期間，請說明下列有關反應器水位控制系統動作不正常之問題：
- (1) 當三個窄範圍水位信號皆故障，若需要控制水位時，需如何處置？(0.5%)
 - (2) 在三元控制模式下，發生三元控制自動切換至單元控制之可能原因為何？如果此時水位控制系統已經由三元控制自動切換至單元控制，需如何處置？(2%)
 - (3) 若 MASTER 或 BACKUP 的輸出信號小於 10%時，如何恢復維持 MASTER 或 BACKUP 的輸出信號在 10%以上？(0.5%)

答：

- (1) 可於 WDPF 盤將 RFPT 選擇 1 台切換 SPEED SETTER 控制
- (2)
 - (a) 同時喪失任兩個蒸汽流量信號。
 - (b) 喪失同串兩個飼水流量信號(如 A1 與 A2 同時故障，或是 B1 與 B2 同時故障)。
 - (c) 若 MASTER 仍控制中，則必須儘快將 AE-LV-241 控制器切換為 AM(自動控制)，並將飼水 1/3 選擇開關切換至『1』位置。若水位仍控制不穩，則視需要，降低負載直到水位可正常控制為止。
- (3) 調降使用中的 M/A STATION 的偏壓(BIAS)，或是增加反應爐功率(提高反應爐的補水需求)。

4. 請說明下列有關 RHR 系統運轉狀況之問題：

- (1) 機組於熱停機狀態執行 RHR 停機冷卻模式運轉期間，若發生 RHR 系統故障，請說其他替代停機冷卻的方式有那些？(2%)
- (2) RHR 系統執行停機冷卻模式運轉期間，若有 LOCA 信號出現時，請說明其相關自動連鎖功能為何？運轉員應立即採取行動為何？(1%)

答：

- (1)
 - (a) 反應爐由於衰變熱的影響而處熱停機狀態，此時若主冷凝器可用，則可將蒸汽排汽至主冷凝器。
 - (b) RWCU 泵運轉中，視爐水降溫率，節流或關閉 RWCU 再生式熱交換器出口閥 G33-F042，及節流或全開再生式熱交換器旁通閥 G33-F107。
 - (c) 利用 CRD COOLING WATER 或冷凝水泵，將反應爐水位提高再利用 RWCU

DUMP VALVE G33-F033 排至主冷凝器或 R/W 系統，如此多次反覆控制反應爐水位的方式，來移走衰變熱。

- (d)若是 E12-F008、E12-F009 或其間管路故障，導致喪失 S/DCOOLING MODE 時，其冷卻方式則可由
- 抑壓池取水閥 A 泵 E12-F004A(B 泵 E12-F004B、C 泵 E12-F105)取水，經 A 泵 E12-F053A 補水至 RPV(B 泵 E12-F053B、C 泵 E12-F042C)或
 - 由 RHR CST FLUSH LINE A 泵 E12-F063A(B 泵 E12-F063B、C 泵 E12-F063C)取水，經 A 泵 E12-F053A 補水至 RPV(B 泵 E12-F053B、C 泵 E12-F042C)或
 - 由消防水取水閥 1KC-130AB09、1KC-130AB22、EJ-HV-106QB04 全開，經 E12-F053B 補水至 RPV。

經由上述方法，使冷卻水流經爐心後，經主蒸汽管路之安全釋壓閥流回抑壓池，然後再配合抑壓池冷卻模式將熱移除。

(2)

- 當有 LOCA 信號時，E12-F008/009/023/053A/B 自動關閉，1P-49A/B 跳脫，E12-F048A/B、E12-F042A/B 自動打開，運轉員須立即將 E12-F003A/B 手動全開。
- 如須執行 LPCI 模式，則在手動關閉 E12-F006A/B，手動打開 E12-F004A/B 後，1P-49A/B 自動起動。

5. 機組升載期間，請分別說明下列有關廢氣系統異常狀況之必要措施或立即措施為何？

(1)冷凝器大量空氣洩入(1%)

(2)兩組氫氣分析儀均指示高氫氣濃度且運轉中氫氣再結合器顯示低溫(1%)

(3)使用中之氫氣再結合器故障(1%)

答：

(1)

- 依需要降載，若真空無法維持，應持續降載至 35%CTP 以下，且 1(2)C03 盤“STOP VLV/CONT VLV FAST CLOSURE TRIP BYPASS DIV I/II 警報出現。
- 啟動備用之循環水泵
- 注意汽封系統正常運轉
- 檢查可能洩入空氣的位置或有不當的通大氣閥被開啟

(2)立刻將反應爐降載至 10%以下，並切換備用蒸汽抽氣器

(3)

(a)立刻降載至 10%以下，然後將熱待機中的備用串用上去。當氫氣濃度降低至正常水平時，反應爐可開始升載。

(b)如果熱待機備用串無法使用，若需要維持功率及真空，需繼續降載至 5%CTP 以下才可啟動機械真空泵，同時監視氫氣濃度及廢氣排氣輻射值，或者將反應爐停機。

6. 依電廠緊急操作程序書 500.3EOP 反應爐控制(NON-ATWS)之規定，請說明下列各事項：

(1)在執行 NON-ATWS RC/P 控制時，預期需執行緊急洩壓時，如何執行壓力控制？(0.5%)

(2)在執行 NON-ATWS RC/P 控制時，若有任何 SRVs 反覆動作時，需如何處置？(0.5%)

(3)當機組進入 NON-ATWS 反應爐控制時，那些情況需執行緊急洩壓？(2%)

答：

(1) 不管溫降率，利用主蒸汽旁通閥進行快速洩壓

(2) 手動開啟 SRVs 直到 RPV 壓力下降至 67.7 kg/cm^2

(3)

(a)執行蒸汽冷卻時，RPV 水位下降至 Fuel Zone 水位指示-112.5cm

(b)任一注水支系統或替代注水支系統列置完成，且至少有一台水泵在運轉，但 RPV 水位仍無法恢復和維持高於 Fuel Zone 水位指示-80.80cm。

(c)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。

7. 請依據機組斷然處置程序指引，說明下列有關圍阻體控制之問題：

(1)執行一次圍阻體排氣的目的為何？(1%)

(2)於執行一次圍阻體內側隔離閥開啟、斷電時，當一次圍阻體關閉動作後，如何開啟 1(2)GN-HV-126 及 1(2)GN-HV-137？(1%)

(3)採用迴路 C 策略執行圍阻體排氣的時機為何？(1%)

答：

- (1)機組於執行反應爐控制性洩壓時，為確保 RCIC 持續運轉以及避免氫氣累積發生爆燃與一次圍阻體過壓使得圍阻體完整性受到威脅。
- (2)在 1(2)C01 盤上之 LOCA BYPASS 開關及 1(2)C55 盤上之 HI-RADIATION BYPASS 開關等四個開關切至 BYPASS 位置。
- (3)僅在迴路 A/B 無法執行且達 EOP 之一次圍阻體壓力限制時才採用。

核能二廠 109 年第 3 次運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：二、電廠系統

時間：109年10月12日 11：00—17：00

※本試題含答案共10頁※

一、選擇題共20題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列何者不屬重複反應度系統(RRCS)支系統？

- (A)再循環泵跳脫(EOC-RPT)
- (B)控制棒替代插入(ARI)
- (C)硼液自動注入(SLC)
- (D)飼水回退(FWRB)

答：A

2. 下列何者不是反應爐保護系統設置目的？

- (A)防止燃料溫度過高
- (B)限制放射性物質外洩
- (C)防止冷卻水壓力邊界高壓破裂
- (D)防止汽機轉速過高

答：D

3. 有關急停洩放容器(SDV)與閘門，下列敘述何者正確？

- (A)逸氣閘、洩水閘正常關閉，反應爐保護系統(RPS)動作時開啟。
- (B)逸氣閘、洩水閘正常開啟，反應爐保護系統(RPS)動作時關閉。
- (C)其洩水排放至反應器廠房地面洩水集水槽。
- (D)各有 1 只逸氣閘、洩水閘。

答：B

4. 下列有關緊急爐心冷卻系統(ECCS)之敘述，何者正確？

- (A)每個補水支系統(HPCS、LPCS、RHR)均各自配置有獨立之充水泵，以保持出口管路在滿水狀態，使在發生爐心失水事故(LOCA)時，可將水快速注入爐心內，並防止發生水槌。
- (B)所有高、低壓緊急爐心冷卻系統之水源可自抑壓池或冷凝水槽取水。

- (C)高壓爐心噴灑系統於二階低水位(L-2)時自動起動，其他低壓緊急爐心冷卻系統則於一階低水位(L-1)時自動起動。
- (D)ECCS之設計必須滿足在發生爐心失水事故(LOCA)時，使燃料護套溫度不超過 2000°F。

答：C

5. 控制棒位型式控制系統低功率設定點(LPSP)功率值之信號來源為何？

- (A)主汽機高壓汽機第一級壓力
- (B)爐心流量
- (C)四只主蒸汽管限流器上之流量傳送器信號經累加後所得
- (D)中子偵測儀器(APRM)

答：A

6. 下列有關控制棒驅動液壓系統及驅動機構之敘述，何者**正確**？

- (A)穩定閥之功能為保持通過流量控制閥(FCV)流量固定不變，插入控制棒時穩定閥通過 2 gpm；抽出控制棒時穩定閥通過 4 gpm。
- (B)反應器急停時，急停進出口閥同時開啟，利用蓄壓器之高壓水流入驅動活塞下方，將控制棒快速插入爐心。
- (C)控制棒驅動機構由外至內共有外管(Outer Tube)、內管(Inner Tube)、分度管(Index Tube)、活塞管(Piston Tube)及指示管(Indicator Tube)等五個同心管筒，其中活塞管(Piston Tube)是唯一可上下移動的部分。
- (D)控制棒位置是由驅動活塞內之永久磁鐵，驅動控制棒位置指示管內之簧片開關，提供控制棒位置資訊。

答：D

7. 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

8. 下列何者主汽機自動跳脫之敘述，何者錯誤？

- (A)發電機跳脫後自動跳脫。
- (B)主汽機轉速達 110%時，引動機械超速跳脫。
- (C)MSIV 關閉後自動跳脫。
- (D)主冷凝器低真空(8.5" Hgabs)自動跳脫。

答：B

9. 下列有關閥門開啟、快速關閉之動力設計敘述，何者正確？

- (A)主蒸汽隔離閥使用儀用空氣開啟；由彈簧加儀用空氣關閉；可控制閥位。
- (B)主汽機旁通閥由高壓油開啟；由彈簧加高壓油關閉；可控制閥位。
- (C)主汽機節流閥(TV) 由高壓油開啟；由彈簧加進氣關閉；可控制閥位。
- (D)安全釋壓閥使用高壓油開啟；由彈簧加進氣關閉；只能全開或全關。

答：C

10. 下列有關控制棒急停裝置之敘述，何者正確？

- (A)當任一急停導引閥線圈失磁時，即可使該支控制棒急停插入，以符合單一失效不影響急停功能之設計準則。
- (B)控制棒急停導引閥線圈平時係在激磁狀態，當反應爐保護系統信號動作時，線圈即失磁開啟急停導引閥，洩放急停空氣集管之空氣。
- (C)於急停空氣集管上游配置有一組後備急停閥，平時係在激磁狀態，任一組後備急停閥動作時，即可阻斷空氣之供給，並洩放急停空氣集管之空氣，以作為急停導引閥失效時之替代裝置。
- (D)設計上，急停出口閥與進口閥將同時開啟，以使控制棒快速插入。

答：B

11. 下列有關各系統設備之冷卻水來源之描述，何者正確？

- (A)RCIC 潤滑油冷卻器之冷卻水來自正常或緊急寒水系統
- (B)RHR 泵軸封冷卻水來自緊急冷卻水系統(ECW)
- (C)RWCU 泵馬達線圈冷卻水來自核機冷卻水(NCCW)
- (D)控制室緊急通風冷卻系統冷卻水來自正常寒水系統

答：C

12. 下列有關中子偵測系統之描述，何者正確？

- (A)WRNM 及 LPRM 之偵檢器的工作原理皆為利用入射中子與外極塗料內之

U-235 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。

- (B)寬範圍中子偵測系統(WRNM)共有 8 個控道，當起動階段高中子通量(達 5×10^5 CPS)或週期過短(15 秒)動作時，均會引動反應爐保護系統。
- (C)當反應爐功率達 35% 額定熱功率以上時，若 OPRM 高(HI)動作，將會造成反應爐保護系統動作跳脫。
- (D)每個 APRM 控道，最少需 13 個 LPRM 輸入。

答：A

13. 反應爐模式開關(MODE SWITCH)在 RUN 位置時，下列何者不會產生阻棒信號？

- (A)APRM Inoperative(APRM 不作用)。
- (B)APRM High(APRM 高指示)。
- (C)WRNM INOP。
- (D)APRM 低指示 (Down Scale)。

答：C

14. 下列有關緊急爐心冷卻系統各支系統最小流量閥之敘述，何者正確？

- (A)LPCS 為系統低流量開關動作且泵出口壓力上升達設定；其餘為系統低流量開關動作且泵出口壓力上升達設定。
- (B)皆為系統低流量開關動作且泵馬達 BREAKER ON。
- (C)HPCS 為系統低流量開關動作且泵出口壓力上升達設定；其餘為系統低流量開關動作且泵馬達 BREAKER ON。
- (D)皆為系統低流量開關動作且泵出口壓力上升達設定。

答：C

15. 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)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。
- (C)氫氣點火器係設置於乾井、反應器廠房與二次圍阻體等事故後氫氣可能存在區域。
- (D)CAMS 事故後偵測系統主要是偵測惰性氣體。

答：B

16. 下列有關備用氣體處理系統(SGTS)之描述，何者**錯誤**？

- (A) 電加熱器可降低氣流之相對濕度小於 70%，確保活性炭吸附器的吸附能力。
- (B) 一串備用氣體處理系統運轉時，可於 90 秒內，使二次圍阻體達 0.25 “水柱之負壓”。
- (C) 此系統能處理反應器廠房區域之空氣。
- (D) 正常備用狀態下，若二次圍阻體與外界差壓低於限值，如密封廠房低差壓時，備用氣體處理系統會自動起動，以維持二次圍阻體在負壓狀態。

答： D

17. 下列有關反應爐保護系統動作之信號，何者**正確**？

- (A) 反應爐模式開關在” STARTUP” 位置，若急停洩放容器高-高水位動作，則不會造成反應爐保護系統動作跳脫。
- (B) 反應爐模式開關在” RUN” 位置，若主汽機調速閥(GV)開度小於 95%，則會造成反應爐保護系統動作跳脫。
- (C) 反應爐模式開關在” STARTUP” 或” RUN” 位置，當反應爐達八階高水位，則會造成反應爐保護系統動作跳脫。
- (D) 反應爐模式開關在” RUN” 位置，若 4 只內側主蒸汽隔離閥因故緩慢關閉，則反應爐保護系統會動作跳脫。

答： D

18. 下列有關爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 之描述，何者**正確**？

- (A) RCIC 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，若冷凝水槽高水位信號動作，則 RCIC 系統取水會自動轉至冷凝水槽。
- (C) RCIC Turbine 排汽的 2 個真空破壞閥 E51-F077/ F078 採用 DC 電源。
- (D) RCIC 注水閥 F013 於反應爐達八階高水位時會自動關閉，於水位下降至二階低水位(76 公分)時，需手動開啟，以補水入反應爐。

答： A

19. 反應爐滿載運轉中，反應爐水位控制置於三元自動控制，若發生一只主蒸汽安全釋壓閥(SRV)故障開啟，下列機組反應之描述，何者**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)反應爐水位將平衡於較水位設定點(原來水位)低之位置。

答：C

20. 下列有關主蒸汽安全釋壓閥(SRV)之敘述，何者錯誤？

- (A)共 16 只，其中 5 只具有低-低設定系統(Lo-Lo Setting)功能。
- (B)屬自動洩壓系統(ADS)之閥門共 7 只，當發生 LOCA 時，於延時 105 秒後，不論低壓 ECCS 是否起動，即會自動開啟洩壓。
- (C)安全釋壓閥之排洩管路，排至抑壓池之最低水面下。
- (D)各閥裝設 1 只蓄壓器，蓄積操作用的壓縮空氣，兼作 ADS 功能各閥則多加一個蓄壓器，確保操作空氣壓力供給喪失時，蓄壓器之容量足供釋壓閥再開啟一定次數。

答：B

二、測驗題共10題，每題3分。

1. 請說明下列有關安全釋壓閥之問題：

- (1) 安全釋壓閥低-低設定(Lo-Lo Setpoint)之目的為何？如何運作？(2%)
- (2) 安全釋壓閥排洩管路所設置真空破壞閥之功能為何？(1%)

答：

- (1)為減少安全釋壓閥開關的頻次及降低第二次開啟之排放量。設計上降低兩個再開啟及五個再關閉之設定點，使其沖放範圍增大(由 100psi 增大至 107~167psi)。
- (2) 防止蒸汽沖放後冷凝形成真空，抑壓池水吸入管路，與下次沖放時產生過大之突壓，使管路損壞。

2. 有關油發電機運轉模式有 Isochronous 及 Droop 兩種模式，請問：

- (1)此兩種模式有何不同？(1.5%)
- (2)在與系統併聯運轉時使用何種模式？為什麼？(1.5%)

答：

- (1)Isochronous Mode：轉速（頻率）不受負載影響而改變，調速閥僅接受轉速設定與回授信號而改變，適用於單機運轉。
- Droop Mode：轉速（頻率）隨負載增加而降低，調速閥接受轉速設定、轉速回授信號及復載回授信號而改變，適用於併聯運轉。
- (2)併聯運轉時用 Droop Mode，若用 Isochronous Mode 併聯後，於系統頻率

稍大於 D/G 頻率，則 D/G 會因逆向功率電驛動作而跳脫；若系統頻率稍小於於 D/G 頻率，則 D/G 回嚕試恢復原頻率而持續加大進油量，使 D/G 過載而跳脫或受損。

3. 餘熱移除系統之低壓注水模式(LPCI) A/B/C 及 LPCS 系統，於爐心失水事故 (LOCA) 及 爐心失水事故(LOCA)且喪失廠外電源(LOOSP) 信號時，其起動方式有何不同？請說明其原因。

答：系統水泵接受 LOCA/LOOSP 信號後起動程序如下：

- (1) LOCA 時，RHR C 及 LPCS 馬上起動，RHR A/B 5 秒後起動。
- (2) LOCA 且 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。
- (3) 延時 5 秒之目的在避免匯流排電壓變動過大。

4. 請回答下列有關反應器水位儀器之問題：

- (1) 除異常追蹤範圍外，還有幾類？(1%)
- (2) 其功能各為何。(2%)

答：

- (a) 窄範圍—使用於正常運轉時的水位指示，並提供 L-3、L-8 急停信號及 L-4 的連鎖信號。
- (b) 寬範圍—使用於反應爐水位低於儀器零點以下的水位指示，及提供 L-1、L-2 啟動及隔離功能。
- (c) 停機灌水水位儀器—反應爐冷爐或大修時之反應爐爐心水位監視。
- (d) 燃料區水位儀器—監視爐心水位喪失並持續下降到燃料區的水位指示及記錄。

5. 核二廠緊急爐心冷卻系統之取水水源及動作信號各為何？ (3%)

答：

LPCS：由抑壓池取水，L-1 或乾井高壓力時動作起動。

HPCS：由抑壓池或 CST 取水，L-2 (-101cm) 或乾井高壓力時動作起動。

LPCI：由抑壓池取水，L-1 或乾井高壓力時動作起動。

6. 請回答下列問題：

(1) 請說明可執行用過燃料池之冷卻功能的系統有那些？ (1.5%)

(2) 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冷卻之功能？ (1.5%)

答：

(1)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）、增設之常備硬管式注水管路及噴灑砲塔設備。

(2)

(a)RHR燃料池冷卻模式、緊急補水系統。

(b)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)

(c)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)

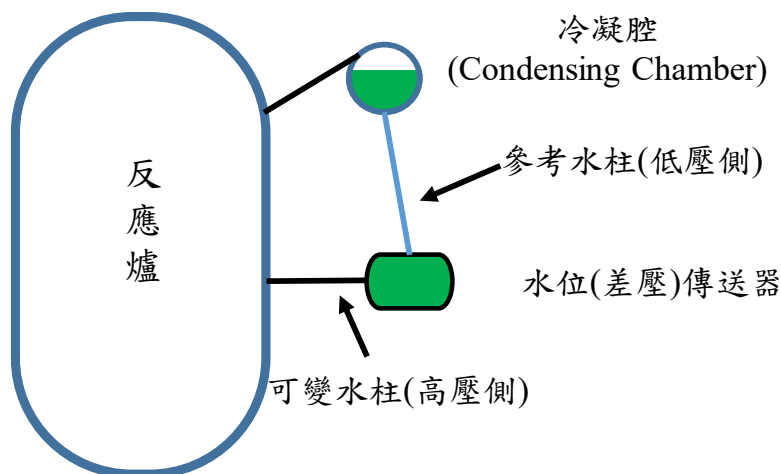
7. 請回答下列有關儀器量測之問題：

(1)請繪圖說明反應爐水位如何量測。(1 %)

(2)請分別說明乾井溫度及反應爐緊急洩壓時(假設無反應爐水位儀器逆充水裝置)，對水位指示之影響？(2%)

答：

(1)參考下圖，利用差壓量測水位。



(2)乾井溫度升高，參考柱壓力將降低，傳送器差壓值變小，水位指示將升高。

反應爐緊急洩壓時，參考水柱之水將閃化，差壓值變小，水位指示將升高。

8. 請說明控制棒抽出與插入時，方向導引閥的功用(1%)，並述明控制棒驅動

(CRD)泵提供那些設備用水之需求? (2%)

答：

- (1) 提供驅動液壓，於接受到棒控制及資訊系統信號時，可使控制棒抽出或插入，並逐步定位，以控制爐心反應度。
- (2) 提供控制棒急停蓄壓器充壓，於接受 RPS 急停信號時，提供控制棒快速插入的動力。
- (3) 提供控制棒驅動機構冷卻水。
- (4) 提供再循環泵軸封環沖淨水。
- (5) 提供爐水淨化泵之沖淨水流。
- (6) 提供逆充式水位儀器的充水。

9. 請說明下列系統、設備之功用。

- (1) 反應器廠房頂部水池(Upper Pool)
- (2) 壓力抑制池 (Suppression Pool)

答：

(1)

- (a) 燃料添換操作時，供作蒸汽乾燥器及分離器等機件之貯存，也供作傳送用過燃料至燃料廠房之用。
- (b) 反應爐運轉中，供作乾井頂蓋上方區域的輻射屏蔽，減少燃料裝填樓 (Refueling Floor) 的輻射劑量。
- (c) 發生 LOCA 後，供作乾井下方(抑壓池)的補充水。

(2)

- (a) 作為 RCIC 汽機排汽或安全洩壓閥(SRV)的熱沉(Heat Sink)。
- (b) LOCA 發生時，提供一次系統漏洩於乾井內的蒸汽凝結功能。
- (c) 提供緊急爐心冷卻系統(ECCS)水源。

10. 請說明下列有關飼水泵汽機之問題。

- (1) 飼水泵汽機共有 3 只轉速控道分別有 1、3 只控道故障時，所選擇之轉速信號邏輯為何？系統如何反應？(1.5%)
- (2) 由 OVERRIDE 控制模式自動切換到 REMOTE 控制模式之條件為何？(1.5%)

答：

- (1) 1 只控道故障時：自動選其他兩只控道之高值；

3 只控道故障時，若內部速度參考信號 > 200 RPM，則自動切換到 MANUAL 控制模式

(2) 已按下 Remote Control Permissive 鈕及 RFPT Speed > 2660 RPM，且 M/A 速度需求信號與內部速度參考信號相差在 60 RPM 內。

核能二廠109年第3次運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：三、共通專業知能

時間：109年10月12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. 依核二廠程序書 825「放射化學氣體樣品取樣分析程序書」，為符合運轉規範之規定，各廢氣排放點中之氣體流程輻射偵測系統(PRM)週報分析時，下列需要分析之參數，何項組合最完整正確：

I. 惰性氣體。

II. 微粒。

III. 碘。

IV. 氫。

(A) I、II、IV

(B) I、II、III

(C) III、IV

(D) II、III

答： B

2. 核二廠在兩部機運轉下控制室 SRO、RO 及 EO 至少須要人數及配置？

(A)SRO：2 人，RO：3 人，無照：4 人。

(B)SRO：1 人，RO：2 人，無照：3 人。

(C)SRO：2 人，RO：3 人，無照：3 人。

(D)SRO：3 人，RO：2 人，無照：3 人。

答：C

3. 有關核二廠 900 系列程序書對輻射管制之規定，下列何項敘述組合最完整正確？

- I. 工作單位執行 RT 照相作業前，須先由值主任利用高聲電話廣播，請其他人員勿進入作業影響範圍，方可進行工作。
- II. 依據電廠輻射區域劃分表說明，高輻射區域係指周圍等效劑量率 $\geq 1\text{mSv/h}$ 。
- III. 接受 1 雷得的伽瑪射線與 1 雷得的中子照射，其造成人體的等效劑量皆為 1 侖目。
- IV. 在未確定核種之前或無法辨知核種時，電廠須示警之空浮濃度為 $\beta/\gamma \geq 15 \text{ Bq/m}^3$ 或 $\alpha \geq 1.5\text{Bq/m}^3$ 。
- V. 大修期間，在反應器廠房七樓進行燃料吊運工作前，保健物理人員應連絡控制室，每日測試現場固定式 ARM 警報器乙次。

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

答： B

4. 依核二廠程序書 846 「機組負載變動放射化學取樣分析作業程序」，下列何者為必須取樣分析 SJAE 惰性氣體(Noble Gas)排釋率或爐水碘-131 等價活度，以證實未超過三倍正常值，所定義之機組負載變動，下列何項組合最完整正確？

- I. 運轉中升降載一小時內額定熱功率改變超過 15% 以上。
- II. 起動(Startup)
- III. 停機(Shutdown)
- IV. 燃料填換(Refueling)

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

答：A

5. 核二廠需經廢料濃縮廢液系統處理之廢液是那一種？

- (A) 低放射性高導電率廢水
- (B) 高放射性低導電率廢水
- (C) 高放射性高導電率廢水
- (D) 清潔劑廢液

答：C

6. 下列何項敘述組合**最完整正確**？

- I. 安全限值(SL) > 安全系統之設定限值(LSSS)
 - II. 安全系統之設定限值(LSSS) > 反應器自動保護系統設定值(RPS Setpoints)
 - III. 反應器自動保護系統設定值(RPS Setpoints) > 正常運轉值
 - IV. 反應器自動保護系統設定值(RPS Setpoints) = 安全系統之設定限值(LSSS)
- (A) I、II、III
 - (B) I、III、IV
 - (C) I、II
 - (D) II、III

答：A

二、測驗題共3題，每題3分。

1. 請回答下列規定及敘述，何者正確？

(1)下列那些情況需依程序書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？(1.5%)

- (A) 因洩水閥洩漏，加裝臨時塑膠軟管導引洩水至集水槽。
- (B) 生水管接頭脫接，加裝盲板以防止水再流失。
- (C) 閥門之電磁線圈接地，將該閥電源拆線隔離。
- (D) 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。
- (E) 依據核准之運轉規範修改案調整儀器跳脫設定點。

(2)下列有關進程序書臨時變更之規定，何者正確？(1.5%)

- (A) 變更需經由2個電廠管理階層人員核准。對於影響電廠運轉之變更，至少有一人持有受影響機組之高級運轉員執照。
- (B) 在執行後14天內，程序書變更應留存紀錄，並經電廠運轉審查委員會審查及由廠長核准。
- (C) 所謂「電廠管理階層人員」，係界定為核二廠之值班經理及各技術經理(含)以上人員或其代理人。
- (D) 狀況特殊時，在未改變原程序書之精神狀況下進程序書臨時變更，可於事後進行補辦。
- (E) 程序書臨時變更執行後，因故未能在14天內被核定，或電廠運轉審查委員會審查不同意，經廠長核定時，所執行事項應不予追認。

答：

- (1) - 第(B)及第(C)項
- (2) - 第(A)(B)及第(E)項

2. 請列出反應器運轉人員有哪些情形，主管機關得廢止其執照？

答：

- (1) 違反相關法令或運轉技術規範，致核子反應器設施喪失安全保護功能或嚴重降低安全餘裕。
- (2) 曾受吊扣執照處分，再因操作疏失，致核子反應器設施超過運轉技術規範之安全限值。
- (3) 經主管機關吊扣執照，而不依前條規定停止運轉操作工作或不繳還

執照。

(4) 毒物檢測未通過。

(5) 曾受吊扣執照處分，於執勤時食用含酒精成分之飲料或擅離職守。

3. 根據核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法，遇有哪些情形必須於 1 小時內進行立即通報？

答：

(1) 違反運轉技術規範之安全限值。

(2) 任何天然災害或其他因素，對核子反應器設施運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙核子反應器設施人員執行安全運轉（例如火災、颱風、洪水、海嘯、地震、暴徒攻擊、毒氣洩漏、放射性物質外釋等）。

(3) 已發布新聞或通知相關機關之事件，且該事件對民眾或設施內人員健康及安全有影響。