

核能二廠109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：109年1月6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. 下列有關反應爐功率振盪之敘述與可能癥候，何者錯誤？

- (A) 功率振盪發生的主要時機是於低功率/低流量。
- (B) 發生時，LPRM/APRM 讀數雜訊異常升高，超過正常振幅 2 倍以上且週期性漸趨明顯。
- (C) APRM UPSCALE/DOWNSCALE 警報，週期性出現。
- (D) NIC External PC 之 OPRM 警報顯示系統畫面(NIC OPRM Alarm Display) 相關警報出現。

答：A

2. 下列有關主汽機異常之處理，何者正確？

- (A) 軸位監視儀(Rotor Position)發電機側指示達 40mils 時，會自動跳脫汽機。
- (B) 主汽機於跳脫後降速中，軸承震動異常上升且有惡化之趨勢，經研判需立即汽機煞車減速以避免設備損害擴大時，可利用開啟真空破壞閥方式降速。
- (C) 「轉子偏心」超過 3.15mils 雙振幅時，主汽機會自動跳脫。
- (D) 主汽機升速期間，若轉子振動值大於 14.0mils，應立即手動跳脫主機。

答：C

3. 機組大修後起動運轉中，執行 SRV 測試時，發生 SRV 卡在開啟位置之暫態，下列處理措施，何者錯誤？

- (A) 立即將控制開關轉至"OFF"位置。
- (B) 將該閥之電磁線圈保險絲拆除，確認該 SRV 是否關閉。
- (C) 儘可能立即降載。
- (D) 注意抑壓池水溫，必要時起動抑壓池冷卻系統。

答：A

4. 控制棒發生浮動(drift)之可能原因，下列敘述何者錯誤？

- (A) 急停閥洩漏。
- (B) 控制棒葉片與驅動機構脫接。
- (C) 冷卻水壓力過高。
- (D) 筒夾組件故障。

答：B

5. 一號機 DIV I D/G 因喪失外電而自動起動，隨後因電氣保護電驛動作而跳脫，下列處理措施何者錯誤？

- (A) 查看起動空氣壓力是否低於 150psi。
- (B) 立即由主控室將該 D/G 斷路器控制開關轉至「Trip」位置，以復歸電氣保護電驛，以儘速起動 D/G，供電至匯流排 1A3。
- (C) 至現場檢查，確認電氣故障原因。
- (D) 查看 186B 與 186D 電驛是否有動作。

答：B

6. 若發生廠區全黑，下列處理措施，何者錯誤？

- (A) 置反應爐模式開關於“SHUTDOWN”位置，並查證反應爐已停機。
- (B) 確認主汽機/發電機已跳脫，若未跳脫則手動跳脫。

- (C) 確認 MSIV 全部關閉，PCIS 動作隔離。
- (D) RCIC 系統蒸汽供給閥 E51-F063/ E51-F064 因 PCIS 動作而隔離，需跨接隔信號後開啟，以起動補水。

答：D

7. 下列有關發電機系統異常之癥候與處理措施，何者**錯誤**？

- (A) 發電機氫氣壓力如無法維持在 5.45 到 5.00 kg/cm² 之間時，需依發電機容量曲線(Calculated Capacity Curve)降載。
- (B) 若發電機氫氣壓力異常時，控制室 1/2C85B “發電機氫氣盤面” 警報會出現，應立即於控制室氫氣壓力指示儀表確認空氣壓力數值是否確實異常。
- (C) 假使在任何負載情況下，連續實際確認發電機高低定子線圈出口氣體溫度高低溫差的增加量達 8°C，得立即跳脫發電機。
- (D) 於“氫氣壓力發生高低警報”時，立即確認氫氣壓力指示器是否正常，若發現氫氣壓力有快速降低現象，應立即確認空氣側封油是否正常，並研判有否氫氣洩漏現象發生。

答：A

8. 機組滿載運轉中，假如儀用空氣系統發生異常，造成空氣集管壓力下降，下列機組反應之敘述組合，何者**最完整正確**？

- I. 若儀用空氣壓力降低，控制棒急停閥會因急停導引空氣集管壓力低而開啟 (< 60 PSIG)，造成控制棒浮動插入。
- II. 若儀用空氣壓力低於 70 PSIG，則最終會導致主蒸汽管隔離閥驅動蓄壓器空氣壓力下降，造成所有主蒸汽管隔離閥關閉。
- III. 廠外空壓機自動起動，供氣至儀用空氣系統。
- IV. 若儀用空氣集管破管大漏，則至所有 SRV 驅動蓄壓器之供給空氣會立即喪失，但因各 SRV 有蓄壓器，故仍可提供 SRV 一定次數開啟之驅動空氣。
- V. 飼水系統/冷凝水系統之最小流量閥開啟。

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

答：C

9. 機組運轉中，一只蒸汽旁通閥開啟後卡在全開位置無法關閉。請問依 524.2 蒸汽旁通閥無法動作程序書，下列有關其徵候與運轉員需採取行動之敘述組合，何者**最完整正確**？

- I. 該閥伺服閥正電流，但閥仍開啟，位置指示不變。
- II. 爐壓若不能維持，則依程序書 524.3 處理。
- III. 依程序書 612.3.2 執行控制棒抽動限制。
- IV. 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。

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

答：D

10. 下列何者**並非**EOP 中執行反應爐的緊急洩壓所主要考量之因素？

- (A) 為了建立或維持適當的爐心冷卻。
- (B) 電廠狀況處在可能無法安全的承受 SRV 之開啟或喪失爐水事故之前，預先抑低反應爐內之壓力。
- (C) 為了防止事故時反應爐過壓。
- (D) 終止或減少因一次系統破管無法隔離，所造成之爐水流失。

答：C

11. 依電廠緊急操作程序書之內容，下列何者錯誤？

- (A) 在反應爐急停條件存在，且反應爐功率大於 5% 或不明，則需進入非 ATWS(NON-ATWS)反應爐控制。
- (B) 500.4(ATWS)反應爐控制中，當所有控制棒插入位置均 ≤ 02 ，則可停止硼液注入。
- (C) 當反應爐水位低於 TAF 且無任何注水時，須執行一次圍阻體灌水。
- (D) 當乾井平均空間溫度儀器指示 $>57^{\circ}\text{C}$ ，需進入一次圍阻體控制。

答：C

12. 下列有關電力系統異常之徵候與處理，何者錯誤？

- (A) 緊急起動變壓器不可用期間，且兩部機皆正常運轉中，若遇兩部機皆發生跳機，則因兩部機 BOP 中壓匯流排自起動變壓器受電斷路器閉合電路之間的相互連鎖，兩部機 6 個 BOP 中壓匯流排中，將可能有 3 個匯流排失電。
- (B) 若發生(A)項之狀況時，可直接由控制室中壓 BOP 匯流排之斷路器控制開關，進行切換操作，閉合其對應機組自起動變壓器受電的斷路器，以儘速恢復供電。
- (C) 若起動變壓器跳脫，可直接在主控制室 OC74-76 盤，查看是那一個電驛動作；在未真正查出故障原因及經過運轉副廠長、運轉經理、電氣經理、值班經理中至少兩人同意之前，不可復歸跳脫之電驛。
- (D) 緊急起動變壓器不可用期間，一部機停機大修中，另一部機發生跳機。跳機機組之 BOP 匯流排復電之後，最多僅能起動 CP、CWP 各二台。在非大修機組切換至輔助變壓器供電之前，大修機組不能作再循環泵之高速運轉測試。

答：B

13. 下列何者非須立即手動跳脫反應器的狀況(假設機組在運轉模式 1 時)？

- (A) 兩台再循環泵跳脫(OPRM 可用)。
- (B) 發生功率震盪時，緊急插棒 2 分鐘內仍無法有效抑制，且可能導致 Limit Cycle Oscillation。
- (C) 抑壓池溫度達 110°F。
- (D) 喪失所有 NCCW。

答：A

14.若機組滿載運轉中全部主蒸汽隔離閥自動關閉，下列有關運轉員需採取行動之敘述，何者錯誤？

- (A) 依照程序書執行反應器急停復歸操作。
- (B) 確定故障原因並檢修復原，準備復歸，並以主冷凝器為熱沉，重新開啟主蒸汽管隔離閥。
- (C) 執行重新開啟主蒸汽管隔離閥之順序為先開啟內側，再開啟外側。
- (D) 確定反應器水位正常和補水到正常，必要時啟動 RCIC，補水且消耗反應爐蒸汽。

答：C

二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請回答下列問題：

- (1) 當反應爐水位已無法確定時，應採取何種措施？(0.4%)
- (2) 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？(0.6%)
- (3) 當機組進入緊急操作程序書之 NON-ATWS 反應爐水位控制時，請問有那些替代注水支系統可供使用(列出 5 項)？(2.0%)

答：

- (1) 進入 RPV 灌水(500.3/500.4 EOP)

(2) ADS、RRCS 飼水回退

(3)

- a. 消防水經 RHR B
- b. ECCS 充水泵
- c. SBLC 自 Test Tank 取水
- d. Condensate Transfer 系統經 FW、RHR、LPCS、HPCS 充水管路
- e. 連接另一機組 Condensate 系統。
- f. SBLC Test tank 取水
- g. 程序書 1451 之 KS.1-01-01-05

2. 請回答下列問題：

- (1) 程序書 EOP 500.12「反應爐排氣以便一次圍阻體灌水」中，可執行反應爐排氣之系統迴路流程。(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，優先選用之替代注水系統為何？其考量為何？。(1.5%)

答：

- (1) MSIVS/MSL 洩水到主冷凝器、RCIC 蒸汽管經洩水管到主冷凝器、反應爐頂部排氣經主蒸汽管/洩水管到主冷凝器。
- (2) 優先使用 RCIC、飼水等先注入爐心側板外之補水系統，在進入爐心前先與降流區之高溫水混和，以增加進入爐心前之補水溫度，減少正反應度。

3. 當反應爐運轉在 RUN MODE 時，若有一台再循環泵 TRIP，應如何處理(包括立即操作與監視參數，以及若發生功率振盪時之處理)？ (3.0%)

答：

- (1) 一台再循環泵跳脫後，立即插控制棒到 80% ROD LINE 以下(若爐心流量小於 40%，則插棒降載至 38% 功率以下)，並同時監視 APRM/LPRM 雜訊變化。
- (2) 在插棒過程中若同時發生非控制功率振盪[APRM 和 LPRM 雜訊異常升高]，超過正常振幅 2 倍以上，且週期漸趨明顯(一般週期約 2 秒)，則依緊急插棒原則插控制棒。

- a. 若在 2 分鐘內未能有效抑制功率振盪的現象，則立刻手動急停反應爐。
- b. 在 2 分鐘內能有效抑制功率振盪的現象，則繼續插棒降載至 80% ROD LINE 以下。(若爐心流量小於 40%，則插棒降載至 38%功率以下)。

4. 請回答下列問題：

- (1) 請說明電廠全黑時，第 5 台柴油發電機應優先取代 Div. I 或 Div. II 匯流排(假設匯流排無特殊故障，如接地或火警)？考量原因為何？(1.0%)
- (2) 若控制室或柴油機廠房按下 STOP/EMERGENCY STOP，而備用柴油發電機仍繼續運轉，則可採取那些方式停止其運轉？(2.0%)

答：

- (1) 優先取代 Div. II 匯流排，以利斷然處置程序書 1451 之執行。
- (2)
 - a. 於引擎機頭按下 STOP 手動閥。
 - b. 於超速機構處，手動扳下超速動作機構。
 - c. 關閉燃油供給閥。
 - d. 調整調速機之速度設定轉至最小。

5. 請回答下列狀況操作之問題：

- (1) 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，應儘可能執行那些操作？(1.0%)
- (2) 反應爐急停後，如因 BOP 系統故障而造成反應爐壓力下降太快時，如何處理？(2.0%)

答：

- (1) 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。
- (2) 若控制室緊急通風系統 1VC1A，1VC2A，(1VC1B，1VC2B)運轉中，則手動停用，並確認 1GK-HV-302A/302B(1GK-HV-301A/301B)開啟，1GK-HV-451A/451B (1GK-HV-452A/452B)關閉。
- (3) 若控制室緊急通風系統 1VC1A，1VC2A，(1VC1B，1VC2B)停用中，於

1C48 盤將 1GK-HV-302A、1GK-HV-302B 控制開關轉至 OPEN，於 1C49 盤將 1GK-HV-301A、1GK-HV-301B 控制開關轉至 OPEN。

6. 若機組發生主冷凝器真空惡化情況，請就下列可能造成真空惡化之系統設備說明須查核事項與採取之措施(每個系統至少 2 項)。

(1)廢氣系統(1.5%)

(2)冷凝水系統(1.5%)

答： 參考程序書 520.6

(1)廢氣系統

a. 通知廢控室操作員檢視 OFF GAS DRYER REGEN./PROCESS 各閥之 LINE UP 及確認 N64-F060 是否被關閉。

b. 派員檢視使用中之 SJAE 運轉情況及其 LOOP SEAL 水位。

c. 檢視冷凝器至 SJAE 之四只 AOV 是否 FAIL CLOSE。

(2)冷凝水系統

a. 派員至 AD-PDIC-256 檢視 SJAE CONDENSER 之差壓(TEMPORARY SETTING 於 9.6 PSID)及檢視 AD-PDV-256 是否 FAIL TO OPEN，如 AD-PDV-256 FAIL TO OPEN，改為手動操作。

b. 檢查 SJAE CONDENSER INLET 及 OUTLET VALVE 是否 OPEN。

c. 派員檢視 RFP 之 SEAL WATER DRAIN TRAP 水位，如不見其水位，關閉 TRAP 之關斷閥；並檢視 RFPT 汽封蒸汽壓力控制閥控制是否失靈。

7. 請依程序書 1451，回答下列問題：

(1)何謂控制性降壓？ (1.0%)

(2)於 1 小時內(進入斷然處置起算)完成之反應爐水位控制(KS.1-01)列置操作項目有哪些？(2.0%)

答：

(1)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，

控制性地降低壓力，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。

(2)

- A. 手動操作爐心隔離冷卻系統(RCIC)補水
- B. 消防水(生水)灌水進入反應爐
- C. 消防車或移動式消防泵經廠區消防栓注水進入反應爐
- D. 使用 CST 傳送泵 P-9A 或消防車、移動式消防泵補水至反應爐
- E. 使用消防車或移動式消防泵經 RHR B 管路注水入反應爐(未經 KC-130AB09、KC-130AB22、EJ-106QB04)

核能二廠109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：109年1月6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 RPS 各信號急停設計理由，何者為錯誤？

- (A) 反應爐高水位，預期將造成主汽機及反應爐飼水泵汽機孔蝕，反應爐急停以保護汽機發生孔蝕。
- (B) SDV 高水位，反應爐急停以保障 SDV 有足夠的容量容納急停時之排水。
- (C) 反應爐低水位，反應爐急停以防止無法保持足夠之爐水來淹蓋或冷卻爐心燃料。
- (D) 反應爐低水位，預期功率持續產生時，無法保持足夠冷卻水來冷卻及淹蓋爐心燃料，反應爐急停以保護燃料完整。

答：A

2. 事故後 SBLC 泵啟動後，下列各設備之反應，何者錯誤？

- (A) RWCU G33-FO-001/004 關閉。
- (B) 反應器功率下降。
- (C) SBLC 測試槽水位下降。
- (D) 爆破閥白色指示燈熄/儲存槽出口閥開啟。

答：C

3. APRM 跳脫設定點是依照何種參數而改變？

- (A) 爐心流量
- (B) 爐心功率
- (C) 爐心溫度

(D) 再循環驅動水流量

答：D

4. 當反應器低水位 L-2，HPCS 泵啟動後，值班人員發現反應器水位已回升至 L-3 以上，將注水閥 F004 手動關閉，會有何現象？

(A) HPCS 泵出口壓力下降

(B) 沒有變化

(C) CST 水位上升

(D) 抑壓池水位上升

答：D

5. 下列有關爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 之描述，何者錯誤？

(A) RCIC 在停機、或被用狀況時，其控制閥在全開位置。

(B) RCIC 調速閥為電氣控制、油壓操作。

(C) RCIC 潤滑油及控制油係由輔助油泵供給。

(D) RCIC 汽機跳脫時，關斷閥迅速關閉進汽，防止汽機超速。

答：C

6. 下列有關自動釋壓系統及動作的邏輯之敘述，何者正確？

(A) ADS 動作的邏輯包含反應爐 L-8 信號。

(B) RHR/HPCS Pump 任一運轉，ADS 邏輯方能動作。

(C) 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。

(D) 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。

答：D

7. 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，係由控制棒驅動殼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. 所有的邊緣燃料之重量，係由頂部導架來承載其重量而傳達至反應爐底蓋。

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

答：D

8. 下列何者不是壓力抑制池(Suppression Pool)的功用？

- (A) 作為 RCIC 汽機排汽或安全洩壓閥(Relief Valve)的熱沉(Heat Sink)。
- (B) 提供儲存水源及穩定基座設計使用。
- (C) LOCA 發生時，把一次系統漏洩於乾井內的蒸汽凝結。
- (D) 作為緊急爐心冷卻系統(ECCS)水源。

答：B

9. 包封容器須有足夠的強度，能夠承受發生設計基準事故(Design Basis Accident, DBA)，包封容器的 DBA 設計基準為何？

- (A) 一條再循環泵進口管路完全斷裂。
- (B) 一條主蒸汽管完全斷裂。

- (C) 一條飼水管路進口管路完全斷裂。
- (D) 最大口徑之 ECCS 注水進口管路完全斷裂。

答：B

10. 電廠描述一發電機的輸出時，功率因數 0.8 的意義何者正確？

- (A) 發電機輸出電壓與電流間的關係，可以描述為純粹的阻抗
- (B) 80% 的發電機輸出能夠轉換成有用的電力
- (C) 80% 輸入發電機的能量轉換成有用的輸出
- (D) 用以描述此發電機作為一直流發電機的資訊

答：B

11. 下列有關氫氣點火系統設計之敘述，何者正確？

- (A) LOCA 時會自動啟動。
- (B) 僅裝設於乾井區域，可減少發生爐心事故時，水與鋯金屬反應所產生氫氣累積於乾井內之濃度。
- (C) 在事故後，即使圍阻體噴灑系統動作，依然能維持點火器最低表面溫度 1700°F。
- (D) 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。

答：C

12. 下列反應爐水位儀器之設計及適用條件之敘述，何者正確？

- (A) Fuel Zone 水位儀器之適用機組條件為 RPV 溫度 68.8°C、RPV 壓力為 14.7 kg/cm²，D/W 溫度 37.2°C。
- (B) Narrow Range 水位儀器之適用機組條件為 RPV 溫度 187.3°C、RPV 壓力為 72 kg/cm²，D/W 溫度 37.2°C。
- (C) 反應器窄範圍水位儀器的監視範圍為 0~+150cm。

(D) 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。

答：C

13.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)是屬於預動式自動撤水設備。

答：A

14.SB & PR 系統之敘述何者最完整正確？

- I .SB & PR 系統於汽機急速棄載時，立刻打開 BPV，將蒸汽導入冷凝器，以減少反應爐壓力升高。
- II .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。
- III .SB & PR 壓力調整器之壓力輸入信號，係由反應爐爐壓頂部區之反應爐壓力量測而得。
- IV.當兩個 SB&PR 控道均故障時會使汽機跳脫。
- V.當使用中的 SB&PR 控道故障時會自動切換至備用的控道。

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

答：B

15.有關核二廠電源及相關設備，下列敘述何者正確？

- (A) 核二廠主變壓器之突壓電驛（Sudden Pressure Relay）保護，係指當主變壓器內壓力突昇，其上升率愈大，則保護電驛動作時間愈長。
- (B) 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。
- (C) 緊急柴油發電機與相關斷路器控制電源，係由同區之 250V DC 蓄電池供應。
- (D) 避雷器對雷電及開關突波等引起之過電壓，可迅速洩放電能於大地，以保護電力設備之絕緣能力不被破壞。
- (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：D

16.有關蒸汽程式之功用，下列敘述何者為正確？

- (A) 使用蒸汽更順利。
- (B) 使反應爐壓力控制正常。
- (C) 使用蒸汽控制正常。
- (D) 使汽水分離器和蒸汽乾燥器達最佳工作效果。

答：D

17.反應爐廠房事故後充氣系統，於事故後何時機使用？

- (A) 氫氣再結合器故障時。
- (B) 備用氣體處理系統故障時。
- (C) 反應爐廠房正充氣系統故障時。
- (D) 反應爐廠房正排氣系統故障時。

答：A

18. 有關安全釋壓閥下列敘述組合何者**最完整正確**？

- I. 安全釋壓閥之釋放動作為防止系統於功率運轉下，因 MSIV 關閉導致瞬間過壓，由壓力開關提供信號，使安全釋壓閥之直流電磁閥開啟，引導儀器用空氣至氣壓操作活塞，藉機械機構使閥開啟。
- II. 安全釋壓閥之自動洩壓系統(ADS)動作必須要有交流電源可用。
- III. 安全釋壓閥之低-低設定系統(Lo-Lo Setting)動作為限制安全釋壓閥開關的頻率及降低第二次開啟時之排放量，設計低-低設定邏輯，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）。
- IV. SRV 循環開關(SRV Cycling)其可能造成在 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。
- V. SRV 具有釋放功能之最低壓力設定者（1103 psig）共有 7 只。

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

答：D

19. 有關主蒸汽系統，下列敘述組合何者為**最完整正確**？

- I. RFPT 驅動蒸汽為主蒸汽管 A 及 MSR B。
- II. 主蒸汽管 D 裝有 3 只安全釋壓閥。
- III. MSR 第一段加熱器係由高壓汽機第三段抽汽加熱。
- IV. Condenser Vacuum Interlock Reset 琥珀燈亮，表示主冷凝器低真空跳脫動作中，旁通閥不可用，若因緊急需要仍可手動按此鈕復歸。
- V. 主蒸汽管限流器可限制蒸汽乾燥器及壓力槽內部組件在管路斷破時（大量汽水沖放）壓力差。

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

答：C

20.下列有關廠房通風冷卻系統之敘述，何者正確？

- (A) 反應爐廠房正常排氣系統運轉模式平常為 5000scfm、排氣管測出高輻射時為 10000scfm。
- (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) 輔助廠房 5F RADIATION MONITOR 1S-19 偵測器是偵測 VR4 及 VA12 的排氣。
- (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 SBLC 之問題：

- (1) SBLC 穿越管有何功用？(2%)
- (2) 原 SBLC 系統管路有加熱設備經更改後為何不必使用此設備？(1%)

答：

(1)

- a. 注入硼液之進口及分配管。
- b. 提供噴射泵流量測定之爐心底板下方壓力信號。
- c. 提供爐心底板差壓(Core PLATE ΔP)測定。
- d. 提供 HPCS LINE BREAK 測定之爐心底板上方壓力信號。

(2) 因為使用 B-10 原子濃度比較高，如此可降低溶液之硼含量因此不易結晶，

故 SBLC 系統管路之加熱設備不必使用。

2. 請說明 TIP 之功用？（3%）

答：

TIP 系統的主要功用為精確測定中子通量信號，用來校正 LPRM，同時可隨時提供軸向中子通量分佈曲線，俾供爐心功率分布評估。

- a. 爐心內 LPRM 偵檢器，長期受中子照射，U235 偵檢器塗料燃耗靈敏度漸低，以 TIP 測得準確信號，藉調整 LPRM 之放大器增益，隨時校正 LPRM 輸出信號。
- b. 隨時提供爐心軸向中子通量分佈，供作爐心功率分布評估。
- c. 為了有效運用燃料循環(Fuel Cycle)，利用 TIP 隨時核對爐心功率分佈的對稱性，期能達到理想的功率分佈曲線。
- d. 由 TIP 軌跡圖，可察知控制棒移動對爐心的影響。

3. (1)請說明控制棒的主要功能？（1.5%）

(2)請說明控制棒的壽命？（1.5%）

答：

(1)

- a. 消除爐心初期多餘的反應度。
- b. 控制及調整反應爐的功率。
- c. 用以調整爐心軸向及徑向的中子通量形狀，以達到爐心燃料之最佳運用。
- d. 具有足夠的負反應度，能使爐心在正常或異常反應度最強的情況下將反應爐停機。

(2) 控制棒的壽命取決於機械壽命與核子壽命兩者之低值。

- a. 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。
- b. 控制棒的核子壽命(Nuclear Lifetime):控制棒本領減少 10%的時間。

4. 請說明主汽機汽封系統之功用為何？（2%）汽封蒸汽取至何處？（1%）

答：

- (1). 主汽機汽封系統系統作用為防止空氣進入汽機及阻止蒸汽洩漏到大氣。
高壓汽機汽封:有雙重汽封，內汽封限制高壓汽機排汽區蒸汽流至外汽封，外汽封阻止汽封蒸汽洩漏至汽機間且高壓汽機汽封供汽室的壓力，

由壓力控制閥維持大於汽機高壓排汽壓力15psid。低壓汽機汽封:低壓汽機只有外汽封，作為防止空氣沿轉軸進入汽機且低壓汽機汽封供汽的壓力，則由壓力控制閥維持於17.5psia。

(2). 汽封蒸汽有三個來源:

- a. 輔助鍋爐
- b. 汽封蒸汽蒸發器
- c. 主蒸汽

5. (1)反應爐廠房包括那些主要結構？（1.5%）

(2)請說明抑壓池的設計目的為何？（1.5%）

答：

(1)

- a. 包封容器(Containment)
- b. 乾井(Drywell)
- c. 頂部水池(UPPER POOL)
- d. 壓力抑制池及通洩口(Suppression Pool and Vent System)
- e. 反應爐基座及生物屏蔽(Reactor Pedestal and Biological Shield)。

(2)

- a. 作為RCIC汽機排汽或SRV的熱沉(Heat Sink)。
- b. LOCA發生時，把一次系統漏洩於乾井內的蒸汽凝結。
- c. 作為緊急爐心冷卻系統(ECCS)水源。

6. 請回答 RHR CONTAINMENT SPRAY 動作後有那些設備會隨著自動起動及關閉？（3%）

答：

- a. RHR A(B)自動起動。
- b. 緊急循環水泵 A(B)自動起動。
- c. RHR 熱交換器進出口閥自動開啟(F003A/B, F047A/B, F014A/B, F068A/B)。
- d. 包封容器噴洒閥自動開啟(F028A/B)。
- e. 其它影響包封容器噴洒的閥自動關閉(F024A/B, F048A/B, FO42A/B)。

7. 請說明核二廠備用氣體處理系統（SGTS）之自動起動信號為何？(3.0%)

答：

(1) START INTERLOCK SW(GN-HS-341/342)於"OFF"位置時，接受下列信號
自動起動：

- a.反應爐廠房正常排氣高輻射+無所屬D/G Sequencer Block Signal。
- b.所屬D/G Sequencer Initial Signal。
- c.D/W高壓力(1.74psig)。
- d.反應爐第一階水位(-330cm)。
- e.ECCS DIVI及DIV II 手動引動。

(2) START INTERLOCK SW(GN-HS-341/342)於"ON"位置時，接受下列信號
自動起動：

- a.反應爐輔助廠房充氣通道低差壓(B台為排氣通道)
- b.西南(東北)側穿越器室低差壓(B台)
- c.西北(東南)側穿越器室低差壓(B台)
- d.密封廠房低差壓

8. 請詳細說明廢氣處理後，放射偵測器跳脫邏輯及其引發之動作設備？(3.0%)

答：廢氣處理後放射偵測跳脫邏輯：

(1)任一跳脫單元動作，都會提供控制室警報。

(2)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)。

(3)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)：

- a.兩個控道高指示 Hi-Hi-Hi 跳脫單元同時動作。
- b.兩個控道 Inop 跳脫單元同時動作。
- c.一個控道高指示 Hi-Hi-Hi，而另一控道 Inop。

9. 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：

(1) 棄載 337X(under power)電驛。(1.0%)

- (2) 電力逆送(332)電驛 86TX (Turbine initiated Generator trip) (1.0%)
- (3) 主汽機 mechanical anti-motoring (1.0%)

答：

- (1)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。
- (2)電力逆送332電驛86TX：汽機跳脫+發電機逆向功率超過 0.5% ：跳脫汽機、發電機；超速保護用。
- (3)Mechanical anti-motoring：GEN已併聯+高壓汽機進/出口差壓 $<10\text{psid}+TD60\text{秒}$ ：跳脫汽機；防止汽機葉片過熱。

10.請回答下列有關反應爐水位控制的問題：

- (1) 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。(2.0%)
- (2) 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。(1.0%)

答：

- (1)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 $20\sim 25\%$ ，參考飼水流量約 $1400\sim 1450\text{ T/Hr}$ 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。
- (2)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至一元控制。

核能二廠109年第1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1月6日 11：00—17：00

※本試題含答案共6頁※

一、選擇題共6題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 依據核二廠程序書 1401「事故分類判定程序」，下列事故何種屬於廠區緊急事故？

- (A) 電廠保護區內發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵。
- (B) 機組運轉期間反應器自動或手動急停失效，且後續在反應器控制盤之手動操作亦未成功使反應器停機。
- (C) 機組運轉期間區域溫度或輻射劑量的指示超過 EOP 最大 NORMAL 運轉限制值，並確認反應器冷卻水洩漏至一次圍阻體外且無法隔離。
- (D) 用過燃料池水位低於用過燃料頂端上方 6.67 公尺。

答：A

2. 有關核二廠程序書 902 輻射防護規定之敘述，何項組合最完整正確：

- I. 某輻射工作人員之 105 年到 108 年分別已接受的有效劑量為 15、10、12、10mSv，則該工作人員 109 年依法規規定最多可接受的有效劑量為 53mSv。
- 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. 當工作人員之年劑量 ≥ 15 毫西弗時，限制進入高輻射區；年劑量 ≥ 20 毫西弗時，限制進入管制區。
- 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 $\beta/\gamma \geq 150 \text{ Bq/m}^3$ 或 $\alpha \geq 15\text{Bq/m}^3$ 。
- V. 管制區內放射性核種空浮濃度大於 $5.0 \times 10^5 \text{ Bq/m}^3$ 時，應報告值班經理採取

改善措施，若仍無法改善，應向廠長或其職務代理人建議停機或降載檢修。

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

答：C

3. 為避免電廠 4.16kV 及 CWP 馬達啟動頻繁而損害線圈，依核二廠程序書之規定，對於馬達連續啟動次數及起動間隔之限制操作，何項組合最完整正確？

- I. 馬達常溫時可連續啟動四次。
- II. 馬達熱機時可連續啟動三次。
- III. 上述啟動狀況後，若需再啟動則需間隔 30 分鐘。
- IV. 若馬達已有連續運轉 15 分鐘以上時，則不受上項時間間隔限制。
- V. 一天 24 小時無次數限制。

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

答：C

4. 有關核二廠程序書 241 循序漸進至臨界之操作，下列敘述何者正確？

- (A) 機組大修後，如果反應爐於完成停機餘裕測試後 48 小時內起動，則除化學查對表及流程偵測查對表外，其餘部份之機組起動前核對表可視為有效。
- (B) 在起動階段或執行停機餘裕測試過程發生反應爐急停，若停機時間未超過 48 小時的再起動，則無需再執行完整的控制室儀器核對表。

- (C) 反應爐擬開始抽出控制棒前使之反應爐邁向臨界的 30 分鐘內，要先確定反應爐狀況是在反應爐壓力與爐槽金屬溫度之臨限制 C 曲線的右邊。
- (D) 開啟飼水管注入閥時，應先開 AA-HV-108，以避免發生 Thermal Binding。

答：D

5. 某系統運轉技術規範 LCO 相關狀況條件及所需行動說明如下表，假設該系統 Function X 於第 2 天零時故障，第 8 天修復，又於第 9 天零時故障；Function Y 於第 1 天零時故障，第 3 天修復，又於第 7 天零時故障，則該系統離開 LCO 的最後期限為何？

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
A. One Function X train inoperable.	A.1 Restore Function X train to OPERABLE status.	7 days <u>AND</u> 10 days from discovery of failure to meet the LCO
B. One Function Y train inoperable.	B.1 Restore Function Y train to OPERABLE status.	72 hours <u>AND</u> 10 days from discovery of failure to meet the LCO
C. One Function X train inoperable. <u>AND</u> One Function Y train inoperable.	C.1 Restore Function X train to OPERABLE status. <u>OR</u> C.2 Restore Function Y train to OPERABLE status.	72 hours 72 hours

- (A) 第 10 天以內
- (B) 第 11 天以內
- (C) 第 15 天以內
- (D) 第 18 天以內

答：A

6. 機組於功率運轉期間，下列哪一項狀況屬於電廠技術手冊提送特別報告事項？
- (A) 弱震儀故障不可用且未能於 30 天內恢復可用。

- (B) 乾井區域輻射偵測器故障不可用且未能於 72 小時內恢復可用。
- (C) 爐水導電度超過限值且未能於 72 小時內恢復至限值以內。
- (D) 圍阻體室內消防水箱故障不可用且未能於 14 天內恢復可用。

答：B

二、測驗題共3題，每題3分。

1. 依據核二廠程序書 104「管理實務」有關主控制室鑰匙箱管理規定，機組於功率運轉期間，為便於處理緊急情況，除反應爐主開關鑰匙及反應爐急停復歸鑰匙外，請說明還有那些鑰匙正常應置於開關之位置為何？(3.0%)

答：

- (1) 急停洩放容器高水位旁路鑰匙。(正常應置於NORMAL位置)
- (2) D/G DIV III RATED/IDLE SW。(正常應置於RATED位置)
- (3) D/G DIV I 1(2)G11盤NORMAL/FIRE SW。(正常應置於NORMAL位置)
- (4) D/G DIV I 1(2)G12盤NORMAL/FIRE SW。(正常應置於NORMAL位置)
- (5) 1(2)A304上方NORMAL/FIRE SW。(正常應置於NORMAL位置)
- (6) 1(2)C1D33AN/BN UPS RM CLG UNIT 1(2)VC30A，B/C，D及
1(2)VC31A，B/C，D斷路器下游連通控制開關鑰匙#1/#2機各4支(正常應置於ON位置並固定於開關上)。

2. 請回答下列有關核二廠程序書 907「輻射工作許可證作業程序」輻射管制問題：

- (1) 進入電廠哪些地區工作前須申請輻射工作許可證(RWP)？(1.5%)
- (2) 哪幾類RWP申請須簽會值班經理審核？(0.5%)
- (3) RWP之有效期限相關規定為何？(1.0%)

答：

- (1)
 - (a) 進入 $\geq 50\mu\text{Sv/h}$ (5mrem/h)之輻射區、高輻射區及極高輻射區。
 - (b) 進入污染及高污染區。
 - (c) 進入空浮放射性區。
 - (d) 進入放射性物質區維護設備，校正儀器等。
 - (e) 進入可能遭受中子曝露之區域。
 - (f) 進入輻射情況不明之地區。
 - (g) 每日可能接受超過 0.1mSv(10mrem) 之工作。

(2) AAA類及AA類。

(3)

(a) AAA類及AA類RWP有效期限為24小時。

(b) A類RWP若屬重覆性工作，最長有效期限為7天。

(c) 機組大修、廢料系統大修或現場設有管制站之長期檢修期間各類RWP有效期限，可申請核准至檢修結束。

3. 請回答下列有關核二廠程序書 1114.01「檢修、試驗及運轉狀況標示管制」指示黃卡掛卡管制問題：

(1) 請說明指示黃卡之掛卡時機為何？(1.5%)

(2) 指示黃卡持續掛卡滿多久時間申請人需進行自行評估？(0.5%)

(3) 續上所述，若經評估仍有掛卡必要且該掛卡位置位於高輻射區或運轉中無法進出之區域時，如何處置？(1.0%)

答：

(1)

(a) 指示出某一設備，雖暫時不按正常操作方法操作，但若依黃卡所述之注意事項操作，仍能安全運轉時，須掛黃卡。

(b) 設備因短暫之臨時事故而不能按其完整之設計性能作用時或設備不正常／故障且已填發設備請修單中，運轉人員得視需要懸掛黃卡，預先告示以提醒運轉人員注意。

(c) 當一設備或系統執行檢修後試驗需跨值交由下一班繼續執行或試驗人員須離開時，須在其控制開關或重要閥上掛上黃卡，俟試驗完畢後才能拆除。

(2) 三個月。

(3) 暫時不必更換指示卡，待有進入該區域之時機再更換，但必須於指示卡電腦作業系統辦理展延登錄，並通知機動支援班將其列入「機組異常設備擇期檢修每週追蹤」，做為換卡時機追蹤管控。