

核能二廠110年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：一、緊急及異常狀況操作

時間：110年4月12日 11：00—17：00

※本試題含答案共9頁※

一、選擇題共14題（單選），每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列有關大修期間，造成上池水位溢流原因，何者錯誤？

- (A) EC-HV-207 非預期 OPEN。
- (B) ECCS PUMP 意外自動注入。
- (C) 上下池冷卻/淨水系統操作不當。
- (D) EC-HV-156 非預期 OPEN。

答：D

2. 緊急冷凍水系統自動啟動後，正常冷凍水系統應如何正確操作？

- (A) 確定正常冷凍水系統將因失電而跳脫，保持停轉狀態。
- (B) 正常冷凍水系統不受影響但應手動停止運轉。
- (C) 確定正常冷凍水系統將因失電而跳脫，儘速恢復運轉。
- (D) 正常冷凍水系統不受影響應繼續運轉。

答：D

3. 反應爐廠房事故後充氣系統何時使用？

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

(D) 反應爐廠房正充氣系統故障時。

答：B

4. 事故後 SBLC 泵啟動後，下列各設備之反應，何者錯誤？

(A) 爆破閥白色指示燈熄/儲存槽出口閥開啟。

(B) SBLC 測試槽水位下降。

(C) 反應器功率下降。

(D) RWCU G33-F001/004 關閉。

答：B

5. 依核二廠 500.15 廠區全黑程序書，下列必要措施之敘述，何者正確？

(A) 立即派遣值班員至控制廠房直流配電盤 DBA~DBD 現場執行隔離貼有橘色帶模之部份蓄電池負載，以增加蓄電池可用之時間。

(B) 如無特殊故障(如接地或火警)，第 5 台柴油發電機應優先取代供電至 DIV II 匯流排。

(C) 優先起動 HPCS 恢復及維持反應爐水位在 L-3~L-8 之間，其次使用 RCIC。

(D) 証實安全釋放閥可控制反應爐壓力，若有任一安全釋放閥反覆動作，則將該只安全釋放閥手動維持開啟，直到反應爐壓力低於 926 psig(安全釋放閥 LO-LO 設定點)。

答：B

6. 關於發電機 GCM 狀況偵測器(Generator Condition Monitor)的主要功能是偵測發電機內部有無異常；以下異常狀況之敘述何者為正確？

(A) 內部有火花閃爍。

(B) 內部有高頻電磁波(射頻 RF)信號。

(C) 發電機空氣側封油洩漏。

(D) 鐵心局部過熱或線圈局部過熱產生微粒子。

答：D

7. 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) 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。

(B) 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)。

(C) 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。

(D) 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)。

答：C

8. Load Rejection 337 電驛動作，動作後將引動設備，何者最完整正確？

I. 激磁斷路器 #41。

II. 3571 / 3581 ABS (以#1 機為例)。

III. 跳脫主汽機，動作 20-1、2、3、4/AST。

IV. 引動 20/OPC，快速關閉主汽機 GV、IV。

(A) II、IV

(B) I、III、IV

(C) I、II、IV

(D) I、III

答：B

9. 機組滿載運轉中，假如儀用空氣隔離閥 KA-HV-203 關斷，對機組影響之敘述組合，何者最完整正確？

- I. 若儀器用空氣壓力低於 70 PSIG，則將使所有之主蒸汽管隔離閥關閉。
- II. 控制棒驅動系統液壓控制單元急停閥因失去儀用空氣而開放，導致反應爐急停。
- III. 二次圍阻體通風系統隔離閥關閉，通風扇跳脫。
- IV. NCCCW.TPCCW HEAD TANK 補水控制閥失去儀用空氣而開啟。
- V. 失去供給至 7 只非 ADS 之 SRV 的儀用空氣。

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

答：A

10. 喪失飼水加熱器的現象將導致飼水溫度下降，爐心功率上升。以下各暫態，何者不會使飼水溫度下降？

- (A) 滿載時汽機旁通閥被誤開啟 2 只。
- (B) 飼水加熱器抽汽閥被隔離。
- (C) 滿載時 HPCS 誤起動注水到爐心。
- (D) 滿載時 RCIC 誤起動注水到爐心。

答：C

11. 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，下列採取處置措施中，何者錯誤？

- (A) 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。

- (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 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。
- (C) 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。
- (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 1 節距時，則將該控制棒抽出至原預定之位置。

答：B

12. 有關反應爐急停後，如因 BOP 系統而發生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 RFPT 動力來源。
- (B) 再抽一些控制棒。
- (C) 停用 SEAL STEAM 動力來源。
- (D) 手動關閉 MSL 洩水閥。
- (E) 停用 SJAE 動力來源。

答：B

13. 依電廠緊急操作程序書 500.4(ATWS)反應爐控制之規定，下列何者正確？

- (A) 在 RC/Q-反應爐功率控制 (ATWS) 執行下，當 SBLC 無法正常進行注硼時可利用 RWCU 或 CRD 系統，將硼液注入 RPV。
- (B) 當所有控制棒插入位置均 ≤ 04 ，則可停止硼液注入。
- (C) 程序書之目的為將反應爐冷卻至反應爐水溫 $\leq 240^{\circ}\text{F}$ 冷停機狀態。
- (D) 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。

答：A

14. 下列系統那些可以偵知乾井內管路設備發生洩漏，何項組合最完整正確？

- I. 乾井溫度、壓力。
- II. 乾井地面/機件洩水量。
- III. 乾井分裂產物輻射偵測器(1/2R-32)。
- IV. 乾井 air cooler drain。

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

答：C

二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請說明核二廠那些 PRM 有隔離功能？(1.5%)並說明隔離那些設備？(1.5%)

答：

- (A) MSL-RAD 高輻射跳脫信號產生時，引起機械真空泵跳脫並關閉出口閥及包封容器隔離控制系統(GP-1B)。
- (B) OFF GAS POST RAD 以下信號動作時關閉，N64-F060， F060 關閉後再去關閉 N64-F023、034A/B、F054:
兩個控道的高指示 Hi-Hi-Hi 跳脫單元同時動作。
兩個控道同時低指示或不可用(即 Downscale)。
一個控道高指示 Hi-Hi-Hi，而另一控道低指示或不可用
- (C) 單一控道 HI 動作時，如 N64-F045 CS 在自動，隔離關閉 N64-F045/F062，開啟 N64-F063，如果 N64-F051A/B CS 在” ON” 位置時，亦會開啟。
- (D) CTMT PLENUMN RAD->15MR/HR 時動作 PCIS GR.4 設備並起動相關 SGTS 串
- (E) 1E-19/20 隔離跳脫正常控制室通風系統，並起動緊急通風系統

(F) 廢水排放-OW05 高於設定點時，會隔離 0HB-HV-340

(G) 雜項廢液排放 0U-83/84 高於設定點會隔離 0LF-HV-313.

2. 當機組在何種條件下，必須起動 SLCS 系統？(1.5%)此時如何確認硼液真正注入 RPV 內？(1.5%)

答：

(A) (1) 依營運程序書，若抑壓池水溫升至硼液注入起始溫度 43.3°C 硼液注入起始溫度曲線之溫度以前，而反應爐無法停機(即控制棒無法全入)，則由值班經理下令手動起動備用硼液泵。

(2) 發生 ATWS 事故，且兩分鐘內無法將反應爐功率降至 5% 以下之額定功率，將自動起動備用硼液泵。

(B) (1) 利用中子偵測系統，蒸汽流量和反應爐壓力等指示，觀察反應爐功率是否降低.

(2) 主控制室 601 盤溶液儲存槽液位指示 C41-R601 下降.

以下為動作的設備及現象：

1. 爐水淨化系統外(內)圍隔離閥 G33-F001(F004) 自動隔離。

2. 爆開閥 A(B) 白色指示燈熄。(應會又亮)

3. " LOSS OF CONT TO SQUIB VLV OR PWR LOSS OF A(B)" 琥珀燈亮及 " STANDBY LIQUID CONTROL SYS A(B) OUT OF SERVICE" 警報出現。

4. 儲存槽出口閥 A(B) 開啟，紅燈亮，綠燈熄。

5. 泵 A(B) 運轉，紅燈亮。

6. 泵出口壓力指示上升。

7. 硼液儲存槽液位開始下降。

8. 反應爐功率下降，降低率約每分鐘 1%(視反應爐水位之高低而變)。

3. 機組降載時為防止產生爐心熱功率振盪，應注意那些要點？(3%)

答：

(A) 降載時應監視 OPRM 振幅雜訊。

- (B) 降載時應遠離 REGION-Z，保留 7%(CTP)之餘裕。(最新之 CORE FLOW MAP 應適時更新張貼於控制室)。
- (C) REGION-Z 之範圍請參考相關機組之 CURRENT CYCLE COLR 報告。
- (D) 降載過程 FLOW 低於 45%時，ROD LINE 不得高於 80%。
- (E) 飼水溫度降低時，應遠離 REGION-Z，並監視 OPRM 振幅雜訊。

4. HPCS D/G 盤面上琥珀燈 READY FOR AUTO START 燈熄時，要檢查哪些可能原因？(3%)

答：

- (A) D.C 控制電源異常
- (B) SAFETY S/D RELAY 未復歸
- (C) LOCK OUT RELAY 未復歸
- (D) AUTO/MAINTENANCE 開關不在 AUTO 位置
- (E) EXCITER RESET 開關不在 AUTO 位置

5. 如何避免在燃料吊運過程中，發生燃料碰撞情形？(3%)

答：

- (A) GRAPPLE 未 Normal UP 前不可移動吊車
- (B) 燃料定位後尚未 RELEASE 前不可移動吊車
- (C) 工作執行時，須有另一人作 DOUBLE CHECK。
- (D) 要注意台車行進路徑。

6. 執行主蒸汽關斷閥快速關閉測試時，發現一個 MSIV DISC 脫落應如何處理？(3%)

答：

- (A) 因執行此份程序書時為 50% power 以下，故 Rx 不會 scram.

- (B) 確定關閉原因，採取改正措施，加以檢修以重新開啟隔離閥，若有需要則降載停機。
- (C) 若有一條主蒸汽管之內(外)圍隔離閥不預期的被關閉，則將同一條主蒸汽管之外(內)圍隔離閥關閉，直到該主蒸汽管路能夠重新開啟使用。

7. (A)請說明斷然處置啟動時機為何？(1.5%)

(B)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：

(A) (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。

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

核能二廠110年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、電廠系統

時間：110年4月12日 11：00—17：00

※本試題含答案共17頁※

一、選擇題共20題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列有關反應爐壓力槽內部組件之敘述，何項組合最完整正確？

- I. 除了外圍燃料元件外，所有燃料之垂直支持，均由燃料墊塊、控制棒導管和反應爐底蓋提供。
- II. 爐心側板(CORE SHROUD)可提供燃料元件的橫向支持，並作為爐心之屏蔽。
- III. 控制棒導管可作為控制棒葉片及限速器之橫向支持，並將燃料及燃料墊塊的重量傳到控制棒驅動殼。
- IV. 節流孔式燃料墊塊控制流經每一燃料束的冷卻水流量，可減少核心因軸向功率分布不均，造成核心水流不合理之分配。
- V. 爐心底板作為控制棒導管之橫向支持，也提供了所有燃料元件和燃料墊塊的垂直和橫向支持。

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

答：(B)

2. 下列有關類比傳送跳脫系統(ATTS)之敘述，何者錯誤？

- (A) 跳脫單元分為主跳脫單元及副跳脫單元，兩者共用相同傳送器。
- (B) 每一個 ATTS 盤面電源設計有雙重電源，若兩個電源皆跳脫失電時，其

設計為失效安全(Fail Safe)，將會導致該邏輯迴路動作跳脫。

- (C) ECCS 盤面各有一個 125VDC 及 120VAC 電源，其中 125VDC 電源需再經轉換成 120VAC 後才能使用。
- (D) 當傳送器的輸出電流偏離 4~20mA 時，ATTS 盤面跳脫單元上 GROSS FAILURE 的 LED 燈會亮起。

答：(B)

3. 下列有關反應爐急停功能之敘述，何者錯誤？

- (A) 反應爐急停時，急停出口閥會先開啟較急停進口閥快，以避免驅動機構損害。
- (B) 控制室備有按鈕開關 S2A 及 S2B，可手動同時壓下，以測試急停出口閥的漏洩或定期測試。
- (C) 每部機組有兩個後備急停閥，每一後備急停閥僅有一組電磁線圈，故任一後備急停閥電磁線圈通電時，即產生急停。
- (D) 替代插棒系統由四只三通 ARI 電磁閥所構成，當電磁閥賦能動作時，可迅速隔離供應空氣並將空氣集管中的壓力釋放掉。

答：(D)

4. 下列有關爐水淨化系統(RWCU)之敘述，何者錯誤？

- (A) RWCU 系統流量約佔總飼水流量 1%。
- (B) NCCW 提供 RWCU PUMP HEAT BARRIER 所需冷卻水，若運轉中的 RWCU PUMP 喪失 HEAT BARRIER 冷卻水，則 PUMP 至多可運轉 10 分鐘。
- (C) 於喪失廠外電源時，RWCU PUMP A/B 可藉由緊急柴油發電機供電，以提供部份再循環流量，協助自然循環所需的熱驅水頭。
- (D) 非再生式熱交換器出口高溫度(140°F)動作時，僅 G33-F004 自動隔離。

答：(B)

5. 下列有關包封容器偵測系統(Containment Atmosphere Monitoring System, CAMS)之功能敘述，何項組合最完整正確？

- I. CAMS 正常運轉洩漏偵測，其偵測控道包括惰性氣體、微粒及放射碘等控道。
- II. CAMS 正常運轉洩漏偵測共有兩個取樣閥，分別設置於乾井頂部及乾井底部。
- III. CAMS 正常運轉洩漏偵測，於 PCIS Group 2A 動作時會自動隔離。
- IV. CAMS 事故後偵測，其氫氣偵測器位於乾井及包封容器內，偵測範圍為 0~20 % 氫氣濃度。
- V. CAMS 事故後偵測，能夠於 LOCA 時自動啟用，連續偵檢氫氣濃度及壓力，但只能手動停止。

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

答：(D)

6. 下列有關乾井真空釋放系統之敘述，何者正確？

- (A) 本系統包括 CGCS 出口閥 GN-HV-328A/329A，可於 LOCA 發生 5 分鐘後，於控制室操作開啟、關閉，以平衡壓力。
- (B) 乾井正常真空釋放閥 GN-HV-330 在 GN-HY-330A 和 GN-HY-330B 之電磁閥均失能時，此閥將自動打開。
- (C) 正常情形下，當乾井與反應爐廠房差壓達-0.5psid 時，乾井正常真空釋放閥 GN-HV-330 自動開啟，而差壓低於-0.5psid 時，必須手動關閉。
- (D) PCIS Group 2B 動作且乾井與反應爐廠房差壓達-0.5psid 時，乾井緊急真空釋放閥 GN-HV-333/334 自動開啟，而差壓低於-0.5psid 時，自動關閉。

答：(A)

7. 下列有關控制棒及驅動機構之敘述，何者錯誤？

- (A) CRD 殼內 5 個同心管中，唯一可以活動的驅動裝置為活塞管。
- (B) 速度限制器係為 ESF 設施之一，其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) 減緩控制棒急停末端行程速度之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等。
- (D) 控制棒核子壽命係指控制棒本領減少 10% 的時間。

答：(A)

8. 下列有關控制棒驅動液壓系統之敘述，何者錯誤？

- (A) 兩台 CRD 泵之正壓封水管互為聯通，故只要一台 CRD 泵運轉即可防止空氣進入。
- (B) CRD 泵提供 RWCU 泵熱屏蔽沖淨水源，以確保馬達側不受輻射污染，雜質不損及軸承。
- (C) HCU 排水集管以兩只壓力平衡閥連通於蓄壓器充水管，故當反應爐急停後，壓力平衡閥使排水集管得以立即再行充壓，以防止在急停之後，若操作所選定之某一根控制棒時，導致該 CRD 受到過大之差壓。
- (D) 管內釋壓閥設計目的為防止穩定閥故障失誤時，控制棒驅動水過壓。

答：(C)

9. 下列有關 SB&PR 系統控制之敘述，何者正確？

- (A) 機組運轉中當兩組 BPV HPU PUMP 同時停用時，將使 BPV 因喪失高壓液壓油藉由彈簧驅動力迅速關閉，不受系統控制。
- (B) 反應爐壓力傳送器共有 3 支，當 1 支傳送器失效，選擇剩下兩支傳送器之低值為控制信號。
- (C) 當 MSIV 開度小於 94% 時，BPV DEMAND 會被限制至 -10%。

(D) TT6 回授至 SB&PR 系統的 Turbine Flow Reference 信號共有兩個，當兩個信號皆正常時，選擇平均值；當兩個信號皆失效時，系統會認定選擇的 Turbine Flow Reference 信號為 0%。

答：(D)

10. 下列有關飼水水位控制系統之敘述，何項組合**最完整正確**？

- I. 爐心水位信號共有三個控道，任何一個爐心水位信號控道故障時，選擇其他兩個正常控道平均值作為控制信號。
- II. 三個爐心水位信號互相比較絕對差值大於 10.5cm 以上，經 2 秒延遲後，則引動 WATER LEVEL SIGNAL FAILURE 警報。
- III. 蒸汽流量信號共有四個控道，在三元控制模式，喪失任兩個蒸汽流量信號，自動切至一元控制模式。
- IV. 四個蒸汽流量信號互相比較絕對差值大於 10% 時，則引動 STEAM FLOW EXCESSIVE DAVIATION 警報。
- V. 飼水流量信號共有兩個控道，在三元控制模式，喪失任何一個飼水流量信號，自動切至一元控制模式。

(A) I、II、IV、V

(B) I、II、III

(C) I、III

(D) II、IV、V

(E) II、IV

答：(C)

11. 下列有關主汽機控制及保護之敘述，何項組合**最完整正確**？

- I. 調速閥為單塞式閥，其引動器使用高壓油開啟、進汽壓力加上彈簧力關閉，引動器裝有一機械偏壓式伺服閥及 LVDT，可控制閥位於任何中間位置。
- II. 當發電機輸出斷路器關閉且發電機氫氣冷卻器 TPCCW 低流量符合四選二邏輯時，主汽機將自動跳脫。

- III. 當 EOTS 超速跳脫系統跳脫時，將使得 ETS 之 REM-1X 及 REM-2X 電驛失能動作，跳脫主汽機。
- IV. 當發電機卸載(>35%負載)及主斷路器開啟時，兩個電磁閥 20-1/20-2 OPC 賦能動作，使調速閥和中間閥立即關斷。
- V. 63-3/ASP 壓力開關設定值為 1400psig，除提供警示功能外，亦提供抑制 CH2 自動停止跳脫試驗及 20-1/20-3AST 電磁閥洩漏或動作監視功能。

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

答：(E)

12. 下列有關發電機監測設備功能之說明，何者錯誤？

- (A) GCM 之功能為監測發電機鐵心是否有過熱現象。
- (B) 線上部分放電監測儀器之功能為偵測發電機定子繞組的絕緣問題所產生的部分放電。
- (C) FLUX PROBE 之功能為偵測定子磁通量監測定子線圈是否短路。
- (D) FOVM 之功能為利用光纖原理監視發電機定子線圈末端振動情形。

答：(C)

13. 下列有關爐心隔離冷卻系統(RCIC)控制之敘述，何者錯誤？

- (A) 正常備用狀態下，RCIC 蒸汽供給閥 E51-F095 及 E51-F045 全關，增值發生器輸出信號被隔離，TV 及 GV 全開。
- (B) RCIC 接受自動起動信號時，E51-F095 自動打開，10 秒後 E51-F045 自動打開。
- (C) RCIC 接受自動起動信號時，GV 控制器初期接受自動流量控制器誤差信

號，以調整 GV 開度，使汽機轉速與需求轉速相等。

(D) 系統流量上升後，增值發生器會繼續增值信號，以維持流量控制器信號來控制系統。

答：(C)

14. 下列有關核機冷卻水系統(NCCW)及汽機廠房冷卻水系統(TPCCW)之功能敘述，何項組合**最完整正確**？

- I. NCCW 及 TPCCW 冷卻水調節槽均以 DST 自動補水，以維持調節槽正常水位，相關補水閥均採 FAIL OPEN 設計。
- II. 當運轉中之 NCCW PUMP 及 TPCCW PUMP 出口流量達低流量設定點時，其備用泵浦將自動起動。
- III. 廠內空壓機 0K-1A/1C 冷卻器及水套由 NCCW 提供冷卻水源，而廠內空壓機 0K-1B/1D 冷卻器及水套則由 TPCCW 提供冷卻水源。
- IV. NCCW 冷卻水調節槽如發生溢流時，CRD SUMP 會有水位異常現象。
- V. 運轉中之 TPCCW PUMP 出口低流量時，ERF 將提供警報警示，1(2)C87 盤警報窗並無提供警報警示。

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

答：(B)

15. 下列有關燃料池冷卻與淨化系統之敘述，何者正確？

- (A) 用過燃料池冷卻水熱交換器是使用 NCCW 作為冷卻水，當主控制室要調整降低流量，應該去配合關小熱交換器進口閥。
- (B) 在異常運轉時，可利用 RHR A/B 迴路作為後備冷卻系統，其進口取水管

路加裝虹吸破除器，目的為防止不正常洩水。

- (C) 用過燃料池冷卻水熱交換器出口溫度達 140°F 時，燃料池冷卻與淨化系統將自動旁通過濾式除礦器，以保護離子交換樹脂不受高溫破壞。
- (D) EC-LIC-268 及 EC-LV-268 於自動模式控制下，當使用中之燃料池過濾式除礦器出口水質濁度過高時，EC-LV-268 將自動關閉，以防止不良水質回收 CST。

答：(D)

16. 下列有關壓縮空氣系統之敘述，何者正確？

- (A) 四台廠內空壓機在喪失廠外電源時仍可由緊急柴油發電機供電運作。
- (B) 廠內空壓機壓力控制方式是控制系統壓力，而廠外空壓機壓力控制方式是控制排氣壓力。
- (C) 205psig 壓縮空氣系統係以儀用空氣為壓縮氣源，供氣至 ADS 及 B21-F051C/D 使用，系統後段冷卻器由正常冷凍水系統冷卻。
- (D) 廠外空壓機壓力到達設定點後，空壓機會自動卸載避免過壓。

答：(C)

17. 下列有關空調設備和廠房通風系統(HVAC)之敘述，何者正確？

- (A) 汽機廠房通風系統 2VT38、2VT39 加熱器依濕度程度共分三級加熱，當溫度達到高溫遮斷器內定之保護溫度值時，則跳脫風扇。
- (B) 格蘭蒸汽冷凝器(GSC)抽氣可經由 1(2)VT37、1(2)VT4 或 1(2)VT6A/B 進行排氣，並藉由 1(2)T61 進行排氣輻射監控。
- (C) 事故後充氣系統 1(2)VR8A/B 於反應器廠房壓力大於 2" 水柱時自動跳脫，可將 1(2)GN-HS-108/109 切換至 "BYPASS" 位置予以旁通，以便做為氫氣再結合器的後備。
- (D) 控制廠房任一區域發生火警時，控制廠房樓梯通風系統 OVC26 及控制廠房煙霧排除系統 OVC23 將自動啟動，進行煙霧排除。

答：(A)

18. 下列有關主冷凝器蒸汽抽氣器廢氣系統之敘述，何者錯誤？

- (A) SJAE 第二級抽氣器設計目的除接受第一級由主冷凝器排出之不凝結氣體外，並為稀釋氫氣用，使其小於 4% 的體積比，以及提供系統的驅動力。
- (B) 預熱器以蒸汽加熱器代替電熱器目的在於預防爆炸，加熱蒸汽來源為主蒸汽集管或輔助鍋爐。
- (C) SJAE 的蒸汽流量低至滿刻度之 63.6% 時，三個流量開關任何兩個動作，延時 50 秒後，蒸汽空氣抽出器的空氣進口閥將自動關閉。
- (D) Off Gas Post-treatment Radiation Monitor A/B 的 Hi-Hi 跳脫單元動作時，將提供關閉活性炭床旁通閥並開啟活性炭床上游各進口閥之功能。

答：(D)

19. 下列有關氣體流程放射偵測系統(PRM)功能之敘述，何者錯誤？

- (A) 圍阻體正常排氣可藉由包封容器排氣道輻射偵測器 1(2)S19 或反應器輔助廠房排氣輻射偵測器 1(2)S28 進行排氣監測。
- (B) 反應器輔助廠房排氣輻射偵測器 1(2)S28 及廢料廠房下游排氣輻射偵測器 OW69 同時具備惰性氣體、微粒及放射碘等三個監測控道。
- (C) 包封容器排氣管輻射偵測器 GN-RITS-113A 及 GN-RITS -114B 動作時，SGTS A 台將自動起動；而 GN-RITS -113B 及 GN-RITS -114A 動作時，則 SGTS B 台將自動起動。
- (D) 寬範圍輻射氣體監測系統(WRGM)之輻射偵測器有三階段偵測範圍，而廣範圍氣體輻射監測系統(ERGM)之輻射偵測器則有兩階段偵測範圍。

答：(B)

20. 下列有關飼水加氫系統(HWC)之敘述，何者錯誤？

- (A) HWC 系統於冷凝水泵入口進行冷凝水注氧，注氧流量自動控制為注氫流量的一半，其目的在於減輕冷凝水及飼水碳鋼管路之腐蝕。
- (B) OFF GAS 系統於滯留管上游設置有氫氣及氧氣分析儀，監測分析廢氣中

的氫氣濃度，以監視氫氣再結合情況。

- (C) 兩部機共有十套氫氣區域偵測器，分別為產生系統四套及流量控制系統六套，儀表指示 100%LEL 時，表示氫氣濃度達爆炸下限 4%。
- (D) 當氫氣或氧氣供給低壓力信號出現時，氫氣/氧氣流量控制將自動降至最低流量運轉模式(0.1ppm)。

答：(A)

二、測驗題共10題，每題3分。

1. 機組功率運轉期間，考量 RPS 保護爐心安全及儀器特性，請說明 APRM 跳脫設定點依照再循環驅動水流量(W)作為參考變數的理由為何？(2%)不依照爐心流量作為參考變數的理由為何？(1%)

答：

(A) APRM 跳脫點依照驅動水流量為參考變數的理由

- 1. BWR-6 利用流量控制閥能迅速改變再循環水流量，亦即功率變更很快(每秒可變更 0.5~1.0 %POWER)。
- 2. 為了保障反應爐安全，避免高功率時無謂的急停，採用 Flow Bias 方式。
- 3. 利用兩種急停跳脫單元—APRM 過高指示和 APRM 熱功率高；前者是後者的後備，功率達 118%，或視其流量而定，達設定點立即急停。APRM 熱功率高跳脫單元，除了依流量變更其跳脫點外(111%以下依流量而定)，尚須通過模擬燃料時間延遲的六秒時間常數電路，用來比擬熱功率的大小，熱功率高時動作，產生急停。

(B) APRM 跳脫點不依照爐心流量為參考變數的理由

- 1. 爐心流量信號，遭受雜訊干擾大，因信號不穩定容易引起無謂的急停。
- 2. 再循環水流量信號較穩定，反應爐無謂的急停機會也相對地減少。

2. 請說明下列有關主汽機汽封系統問題：

(A) 請分別說明高壓、低壓汽機汽封功用及如何控制？(1%)

(B) 何謂 Bottle-up? 動作後隔離那些設備? (2%)

答:

(A) (1) 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。

(2) 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。

(B) (1) 所謂 Bottle-up 係當汽機跳脫且 MSIV 關閉時, 以殘留在 STEAM HEAD 及 MSL 之蒸汽供汽機汽封使用。

(2) 關閉 Main Steam to RFPT 隔離閥 AB-HV-133

關閉 Main Steam to MSR 隔離閥 AB-HV-134/150

關閉 MSL 低點洩水閥 AA-HV-618/626/614/622/602/610/598/606

關閉 MSL Header 洩水閥 AB-HV-581

開啟 MSL 至抑壓池洩水閥 AA-HV-654

3. 請回答下列有關飼水控制問題:

(A) 何謂蒸汽程式? 其參考功率信號來源為何? (2%)

(B) 請說明那些情況下, RFPT 會由 REMOTE 控制模式自動切換到 OVERRIDE 控制模式? (1%)

答:

(A) (1) 反應爐高功率時由於蒸汽乾燥器效應使爐心水位與降流區之水位不一致; 在正常運轉中為使爐心的水位不因蒸汽乾燥器效應而改變, 以及汽水分離器和蒸汽乾燥器最佳工作效果, 因而設置蒸汽程式來補償此效應對水位之影響:

$$\text{測定水位} + (100 - P/55) * 12.7 \text{cm} = \text{設定水位} = \text{實際水位} + 12.7 \text{cm}。$$

P: 代表功率; 當功率小於 45% 時為一定值 45。

由上述公式得知功率在 45% 以下時壓力槽水位儀器測定水位等於實水位。

(2)蒸汽程式參考功率信號來源係由 4 個主蒸汽管路限流器提供總蒸汽流量信號，經由函數發生器送至蒸汽程式。

(B) (1)按下 OVERRIDE CONTROL 鈕

(2)執行電氣或機械超速跳脫測試

(3)M/A 速度需求信號未在 2100~6040 rpm 內

(4)RFPT Latch 後，其 HP 及 LP STOP VALVE 均未全開

4. 請回答下列有關再循環水系統問題：

(A) EOC-RPT 動作信號為何？跳脫設備為何？爐心末期該連鎖設置目的為何？(1.5%)

(B) 請簡述再循環泵高速切換至低速運轉之動作條件為何？各連鎖信號設置目的為何？(1.5%)

答：

(A) (1)當反應器功率 $>40\%$ 時，發生 GV FAST CLOSURE 或 TV 未全開 $<95\%$ 開度。

(2)斷路器#3、#4、#5 跳脫。

(3)爐心末期，控制棒位置大多在底部，EOC-RPT 動作使再循環泵切換至低速運轉，降低爐心流量，以因應反應器壓力暫態，空泡減少所加入之正反應度及控制棒急停行程較長之效應，補償爐心末期損失之熱功餘裕，使不致超過燃料之熱限值。

(B) (1)#1、#2 斷路器在完全插入位置且

(2)低頻保護閉鎖電驛復歸並發生下列任一事件：

a.反應爐低水位(Level 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 Jet Pump 發生孔蝕現象。

c.總飼水流量 $<22.5\% + \text{T.D. 15 秒}$ ：防止 FCV 發生孔蝕現象。

5. 請回答下列有關控制棒及資訊系統(RC&IS)問題：

(A) 解釋下列控制棒界面系統(Rod Interface System, RIS)各指示燈或按鈕意義：(2%)

- (1) SUBST POSITION ERROR
- (2) IN TIMER SKIP
- (3) MISALIGNED
- (4) SELECT ROD INSERT
- (5) DATA MODE

(B) 請說明主開關在任何位置時，有那些情況會造成阻棒抽出？(1%)

答：

(A) (1) SUBST POSITION ERROR

同一根棒兩 CH.位置顯示皆為“FF”，此時假如按 ENTER SUB POSITION 按鈕，則此燈會亮，同時阻棒。鬆開按鈕此燈熄滅，阻棒消失。

或是同一棒群不能同時有二根以上之控制棒有替代節距值，亦即在按 ENTER SUB POSITION 替代第二根控制棒之節距值時，此燈會亮，且被阻棒。按鈕鬆開後燈熄，阻棒消失。

(2) IN TIMER SKIP

壓下此鈕，控制棒(群)的連續插入動作不受正常的定時線路限制，按鈕鬆開將無 SETTLE 動作，用於緊急情況下。(BYPASS TIMMER & SETTLE)

(3) MISALIGNED

棒群模式選定後，選擇某控制棒操作時，使棒群內任二根棒的位置相差一個(在未驅棒時)或二個(在驅棒時)以上節距。

(4) SELECT ROD INSERT

壓下此鈕，顯示那一根控制棒正被手動 Scram，做 Scram Time Test。

(5) DATA MODE

按下此鈕，使資料來源由 CHANNEL 1 及 CHANNEL 2 交替供給，同時 CHANNEL 1 DATA/CHANNEL 2 DATA 二個指示燈皆亮，再按此鈕

可使系統回到由單一 Channel 供給資料。

- (B) (1) APRM Inoperative(APRM 不作用)。
- (2) APRM High(APRM 高指示)。
- (3)違反棒位型式控制系統的棒型原則。
- (4)違反替代節距值原則。
- (5)急停洩放容器(Scram Discharge Volume)高水位。

6. 請回答下列有關備用硼液系統(SBLC)及重複反應度系統(RRCS)問題：

- (A) 請分別說明 SBLC 硼液儲存槽加熱器現場四段式控制開關各位置功能為何？(1%)
- (B) 請說明那些 RRCS 支系統具有 MANNUAL OVERRIDE 邏輯設計？其自動引動信號及動作設備為何？(2%)

答：

- (A) (1)置“BOTH ON”位置：10KW 及 40KW 加熱器均手動使用。
- (2)置“OPERATING ON”位置：10KW 加熱器手動使用。
- (3)置“AUTO”位置：10KW 加熱器自動控制硼液溫度於 50°F(10°C)~60°F(15.6°C)，以防硼液溫度太低而沈澱或結晶。
- (4)置“MIXING ON”位置：40KW 加熱器手動使用。

(B) (1)飼水回退

- 信號：a.反應爐高壓力(1115psig)，且
- b.反應爐功率大於 5%額定功率，且
- c.經 2 分鐘延遲。

動作設備：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。

(C) (1)備用硼液自動起動

信號：a.反應爐高壓力(1115psig)或反應爐二階水位(-76cm)或手動引動，

且

b.反應爐功率大於 5%額定功率，且

c.經 2 分鐘延遲。

動作設備：如果預選的備用硼液泵之控制關置於“AUTO”，則備用硼液泵自動起動。

7. 請回答下列有關發電機運轉限制問題：

(A) 請說明發電機容量曲線制定之目的為何？(1%)

(B) 請說明發電機分別於低於機組額定功率因數之過激磁區域運轉、過激磁區與欠激磁區之間運轉，以及欠激磁區運轉時，發電機容量各受限於何因素？(2%)

答：

(A) 發電機容量曲線用來限制定子和轉子線圈最熱點溫度、定子鐵心溫度以及限制線圈間絕緣的溫差等，以作為運轉發電機之最高準則。

(B) (1)發電機於過激磁區運轉時，發電機容量受轉子線圈溫度所限。

(2)發電機於過激磁區與欠激磁區之間運轉時，發電機容量受定子線圈溫度所限。

(3)發電機於欠激磁區運轉時，發電機容量受定子鐵心溫度所限。

8. 請回答下列有關備用緊急柴油發電機運轉控制問題：

(A) 備用緊急柴油發電機之 Isochronous 及 Droop 兩種運轉模式有何不同？請就柴油發電機轉速與發電機負載之關係、調速器控制信號來源以及適用於併聯或單機運轉，簡述其差異。(2%)

(B) 於 Isochronous 模式下，若備用緊急柴油發電機與系統併聯運轉時可能發生什麼狀況？(1%)

答：

(A) (1)Isochronous 模式：

無論負載如何變化，轉速(頻率)均維持於設定值不變，但仍可經由變更轉速設定值而調整轉速之高低。轉速與負載無關，在此模式下，適合用於單機加載運轉(不與電力系統連接)，但不可用於併聯運轉。

調速器接受兩種信號：1.轉速設定信號 2.轉速回授信號

(2) Droop 模式：

柴油發電機之轉速(頻率)隨負載之增加而降低，Droop 模式一般於柴油發電機與系統併聯運轉時使用，較不適合單機運轉。

調速器接受三個信號：

1.轉速設定信號

2.轉速回授信號

3.負載回授信號

(B) 若系統頻率稍微提高，柴油發電機會因逆向功率電驛動作而跳脫；

若系統頻率稍微降低，柴油發電機會因超載而跳脫或受損。

9. 請回答下列有關緊急爐心冷卻水系統(ECCS)問題：

(A) 請說明 ECCS 設計基準事故(DBA)假設條件為何？(1%)

(B) RHR 系統執行燃料池冷卻模式運轉期間，若發生 LOCA 事件時，系統如何恢復至 LPCI 注水模式運轉？(2%)

答：

(A) (1)再循環水泵進口管路雙端斷破

(2)喪失廠外電源

(3)喪失飼水系統，不能補水

(4)事故前反應爐在 105%額定功率運轉中

(B) RHR 系統執行燃料池冷卻模式運轉期間，若發生 LOCA 事件時，燃料池冷卻隔離閥 EC-HV-136、EC-HV-137、EC-HV-140 及 EC-HV-141 將自動關閉，所有 RHR 系統之自動閥均將恢復到 LPCI 模式，但 RHR PUMP 抑壓池取水閥 E12-F004A/B 須於 EC-HV-140/141 自動關閉後再手動開

啟，重新手動啟動 RHR PUMP 恢復 LPCI 注水模式運轉。

10. 請回答下列有關緊急循環水系統(ECW)及緊急冷凍水系統(ECHW)問題：

(A) 請說明 ECW PUMP 自動起動信號及其負載為何？(2%)

(B) 請說明 ECHW PUMP 自動起動信號及其系統水源來源為何？(1%)

答：

(A) ECW PUMP 自動起動

信號：a. LOCA 或/且 LOOSP 時，依所屬 D/G LOAD SEQENCER 加載順序自動起動(10sec)

b.圍阻體噴水模式動作或 ECHW 起動且無所屬 D/G LOAD SEQENCER BLOCK 信號

負載：a.RHR 熱交換器

b.備用柴油發電機護套冷卻水冷卻器

c.緊急寒水機冷凝器

d.NCCW 熱交換器

(B) ECHW PUMP 自動起動

信號：a. LOCA 或/且 LOOSP 時，依所屬 D/G LOAD SEQENCER 加載順序自動起動(10sec) b.所屬主控制室緊急冷卻器自動動作

水源：a.DST 除礦水

b.CST 經由用過燃料池緊急補水泵 1(2)P-56A/B 提供補水

核能二廠110年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、共通專業知能

時間：110年4月12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. 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) II、III、IV。

(B) II、IV。

(C) I、III。

(D) I、III、IV。

(E) I、II、III。

答：D

2. 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) γ 射線。

(C) β 射線。

(D) 中子。

(E) 正子。

答：B

3. 當電廠進入緊急事故時，奉派進入事故影響地點，執行輻射偵測的是？

- (A) 緊急消防隊。
- (B) 緊急再入隊。
- (C) 緊急保安隊。
- (D) 緊急輻射偵測隊。

答：D

4. 依核二廠程序書規定之緊急控制大隊各組織所負任務中，下列何者屬於控制室當值運轉人員之任務？

- (A) 廠內緊急應變行動之指揮。
- (B) 提供緊急應變建議與作法。
- (C) 緊急搶修設備或緊急操作。
- (D) 事故通報之執行與事故之應變。

答：D

5. 為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. 依電廠緊急操作程序書 500.4(ATWS)反應爐控制之規定,下列敘述何者正確?
- (A) 在執行反應爐功率控制時,當 SBLC 無法正常進行注硼時,可利用 RWCU 或 CRD 系統,將硼液注入 RPV。
 - (B) 當所有控制棒插入位置均 ≤ 04 ,則可停止硼液注入。
 - (C) 程序書之目的為將反應爐冷卻至反應爐水溫 $\leq 110^{\circ}\text{C}$ 之冷停機狀態。
 - (D) 反應爐水位控制應較反應爐壓力控制優先執行,以確保燃料被水淹蓋。

答:A

二、測驗題共3題,每題3分。

1. 請說明位於緊急通風系統區域油漆規定?(3%)

答:

緊急通風系統區域之油漆工作,工作部門需先提出「化學品使用許可單」,數量 20 公升以上時,需先送工安組防火評估核計數量後(數量 20 公升以下時,則免送工安組)送值班經理/值主任審查.若於緊急通風系統內則須掛「緊急通風系統專用指示卡」,並檢查「檢修工作連絡書」,值班部門掛卡或須掛緊急通風系統專用指示卡後,並需在上述「化學品使用許可單」上簽章認證,工作部門人員再送運轉組審核及核發“化學品使用查證聯”,運轉組審核後抽存第一聯,第二聯送工安組簽收,申請人依據第四聯經輻射管制區保健物理員簽章後即可使用化學品。

於緊急通風系統區域內執行油漆或地面塗裝等工作,值班人員應在核准“檢修工作連絡書”後,即將緊急通風系統專用之指示卡懸掛在該等系統的控制盤上,值班人員應確實掌握該等緊急通風系統之運轉狀況,在化學品使用工作期間及工作完成後的 24 小時內,應儘可能避免手動起動或對該等系統執行定期測試,以避免系統內的活性炭床濾除功能衰退。

2. 請回答下列有關緊急事故之問題:

- (A) 依核二廠程序書 1401,「緊急事故」包括哪幾類?(1.0%)
- (B) 發生那一類緊急事故以上即需成立 TSC?(0.5%)

- (C) 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%）
- (D) 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%）
- (E) 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：

- (A) 包括：緊急戒備事故、廠區緊急事故、全面緊急事故
- (B) 緊急戒備事故。
- (C) 緊急戒備事故。
- (D) 緊急戒備事故。
- (E) 全面緊急事故。

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？（1.0%）
- (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？（1.0%）
- (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？（1.0%）

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。

