

# 核能二廠106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：106年5月16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. 下列有關再循環系統之敘述，何者錯誤？

- (A) 當一個再循環迴路處於靜止狀態，則起動靜止中之再循環迴路，運轉中的迴路流量必須小於或等於額定迴路流量的 50%，而靜止與運轉中再循環迴路冷卻水溫差小於或等於 50°F。
- (B) 機組滿載運轉中，一台再循環泵跳脫，若 OPRM 不可用，則需立即插控制棒到 80 % 棒線(ROD LINE)以下；若 OPRM 可用，則觀察中子儀器指示，若有震盪情形，則立即插控制棒到 80 % 棒線(ROD LINE)以下。
- (C) 當再循環泵之電源由 60Hz 切換至 15Hz 時，5 號斷路器必須跳脫，於 1 號及 2 號斷路器均關入供電時，值班員必須將 1C02 直立盤將 B33-S101C 開關轉回（DISARM）。
- (D) 停機冷爐時，若兩台再循環泵未運轉，應保持爐水水位高於 120 cm SHUTDOWN RANGE 水位儀器且查對 NARROW RANGE 水位指示 OVERSCALE，以助爐心之冷卻。

答案：B

2. 若機組滿載運轉中全部主蒸汽隔離閥自動關閉，依程序書 540“主蒸汽隔離閥不預期的關閉”之內容，運轉員需採取行動中下列何者錯誤？

- (A) 依照程序書 248 執行反應器急停復歸操作。
- (B) 將所有內、外側主蒸汽管隔離閥之控制開關轉至“CLOSE”位置。
- (C) 執行重新開啟主蒸汽管隔離閥之順序為先開啟外側，再開啟內側。
- (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

3. 下列何者描述並非 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 開啟沖放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) 讓低壓補水系統可補水入反應爐，以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

4. 若需撤離控制室至遙控停機盤進行冷爐停機狀況操作，下列敘述何者錯誤？

- (A) 情況緊急時，運轉員先急停反應器。
- (B) 至遙控停機盤時，儀器轉換開關應最後再由 NORMAL 位置切到 EMERGENCY 位置。
- (C) 手動打開安全/洩放閥降低反應爐壓力，並遵循每小時 55°C 降溫率之限制。
- (D) 執行 RHR 停機冷卻模式操作時，兩部機均利 E12-F053A 節流方式來調整 RHR 流量。

答： D

5. 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) 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。
- (B) 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。
- (C) 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。

(D) 當所有控制棒插入位置均  $\leq 04$ ，則可停止硼液注入。

答：C

6. 下列何者不是進入程序書 540.3 EOP-反應爐控制之狀況？

(A) 反應爐急停條件存在，且反應爐功率高於 5%或無法確定。

(B) 反應爐水位大於八階水位(窄範圍水位儀器 132 公分)。

(C) 反應爐壓力高於 74.76 kg/cm<sup>2</sup>。

(D) 乾井壓力高於 1.74 psig

答： B

7. 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) 立即手動跳脫冷凝水泵。

(D) 立即手動急停反應爐。

答：B

8. 當發生電廠全黑，345KV 及 69KV 廠外電源、氣渦輪機及廠內緊急柴油發電機電源均告喪失時，依照 500.15 廠區全黑程序書，請問下列運轉員需採取行動中，何者錯誤？

(A) 將反應爐模式開關置於“SHUTDOWN”位置，並查證反應爐已停機。

(B) 確認主蒸汽隔離閥(MSIV)全部關閉，圍阻體隔離系統(PCIS)動作隔離。

(C) 目前第 I/II 區直流蓄電池組容量不足以供應 8 小時，故依程序書需採取手動切除不必要之負載，以延長供電時間至 24 小時。

(D) 確認主汽機、飼水泵汽機、主發電機之直流油泵自動起動，否則手動起動。

答：C

9. 下列何者是 EOP-ATWS 執行 RPV 補水之優先(Priority#1)注水系統？

- (A) ECCS 充水泵。
- (B) HPCS。
- (C) RCIC。
- (D) CST 系統經飼水管路。

答：B

10. 下列有關緊急插棒原則之敘述，何者錯誤？

- (A) 控制棒位置大於 10 之中間棒優先，淺棒次之。
- (B) 接近爐心中央之控制棒優先選擇。
- (C) 儘量維持 1/4 爐心對稱。
- (D) 經選擇緊急插入之控制棒，至少須連續插至 02 位置或全入。

答：D

11. 下列有關核二廠冷卻水系統異常之徵候與因應措施之敘述，何者錯誤？

- (A) 若 NCCW 熱交換器嚴重破管時，若補水不及，NCCW head tank low level alarm 會出現，NCCW 泵可能會因進口低壓力而自動跳脫。
- (B) 機組滿載運轉中若二台 NCCW 水泵跳脫，則必須將再循環水泵、CRD 泵、RWCU 泵手動跳脫。
- (C) RHR 系統與 ECW 系統運轉執行停機冷卻模式運轉中，若 RHR 熱交換器管有洩漏，則反應爐水將滲入海水側中，造成 RHR 輻射偵測器高輻射警報出現。
- (D) 當油污入侵海水泵室固定攔污柵且修配組確認 CWP 進水口油污深度已達一呎(30.48CM)時，經緊急應變小組討論同意後，值班經理指令機組依序停機。

答：A

12. 下列何者有關飼水加熱器故障之敘述，何者正確？

- (A) 加熱器故障的最可能原因為由殼管側至側的洩漏，因此加熱器的故障通常會伴隨著加熱器高水位的徵候。
- (B) 若需隔離飼水加熱器時，只有加熱器 1A、1B、2A、2B 能個別停用。
- (C) 加熱器的故障通常會伴隨著發電量降低、加熱器殼側壓力升高，而飼水流量與冷凝水流量的差值未增加的徵候。
- (D) 低壓汽機 HOOD 處溫度增加，顯示加熱器之加熱器管發生洩漏。

答案：A

13. 下列有關控制棒系統異常之敘述或因應措施，何者錯誤？

- (A) 當控制棒未與驅動機構偶接(uncouple)時，控制棒可以被抽出超過位置 48, 而使指示燈熄滅並且“超程”警報出現。
- (B) 若兩台控制棒驅動機構水泵均停止運轉時，則應嚴密監視蓄壓器之故障，當任一蓄壓器故障(accumulator fault)警報出現則必須宣佈蓄壓器和驅動機構為不可用。
- (C) 如果冷卻水流量之壓力過高將會引起控制棒浮動而慢慢插入。
- (D) 當控制棒被驅動時未移動，可採增加驅動水壓力、排氣或單支急停方式嘗試插入。

答案：D

14. 下列何者不是造成主冷凝器真空突然惡化的可能原因？

- (A) OFF GAS N64-F060 閥關閉。
- (B) 主冷凝器至 SJAЕ 之四只 AOV CG-HV-143/144/145/146 故障關閉。
- (C) 主冷凝器 1 支銅管漏海水，熱井導電率高-低(HOTWELL A/B/C/D CONDUCTIVITY HIGH-LOW” 警報出現。

(D) 主冷凝器 RUBBER BELLOW 失水。

答案：C

## 二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請列舉出程序書 500.11 EOP “反應爐洩壓”中，除安全釋壓閥(SRV)外，其他 6 種可採行之洩壓方式？

答：

- (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。

2. 反應器急停後，若有控制棒未全入，則有那些方法可使之插入？

答：

- (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)將急停空氣集管隔離及排氣：關閉急停閥空氣供給集管隔離閥 C11-F095；拆除 SCRAM VALVE PILOT AIR HEADER TEST VALVE 133AYB04 下游封蓋並開啟之。
- (3)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，必要時去除 RPS 跳脫邏輯；去除 RRCS/ARI 電磁閥動作邏輯。
- (4)以 HCU TEST SWITCHES 執行個別控制棒急停：將在 HCU 上兩個個別急停測試鈕扳到「TEST」位置。
- (5)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。

(6) 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 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。

(7) 將控制棒驅動活塞上 (OVERPISTON) 體積排氣：開啟所選定控制棒之抽棒管排氣閥；在 CO3 盤上將選棒插入。

3. 請依程序書 1451，回答下列問題：

(1) 進入時機為何？ (1.5)

(2) 下列須完成列置操作之時間(進入斷然處置起算)各為何？ (1.5)

a. 第二熱沉操作

b. 生水(消防水)注水入反應爐

c. 用過燃料池補水/灑水(使用燃料廠房消防箱)

d. 一次圍阻體排氣

答：

(1) a. 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。

b. 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)。

c. 條件三：強震急停，且海嘯警報發佈。

(2) a. 36小時；b. 1小時；c. 8小時；d. 1小時

4. 依據核二廠運轉技術規範與程序書規定，請寫出 6 項需手動急停反應器之狀況？

答：

(3) Mode 1 時，兩台再循環泵跳脫。

(4) 喪失儀用空氣，其惡化速度很快或有控制棒開始使浮動插入。

(5) 主冷凝器漏海水，熱井出口導電率  $> 10\mu\text{姆歐/cm}$ ，而爐水導電率  $> 0.7\mu\text{姆歐/cm}$ 。

(6) 喪失所有 NCCW。

(7) 喪失所有 TPCCW

(8) 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

(9) 4台CWP 皆跳脫

(10) 抑壓池溫度達 110°F。

(11) 廠房淹水：NCCW區域淹水超過50公分。

5. 機組大修後起動，依程序書執行安全釋壓閥(SRV)開啟測試時，發現一只 SRV 卡住開啟，請問有那些方式可將 SRV 關閉？

答：

- (1) 手動將卡住開啟之安全/釋壓閥之控制開關從 AUTO 轉至 OPEN 再轉至 OFF 再轉回到 AUTO。
- (2) 儘可能立即降載，較低的反應器壓力可能使安全釋壓閥關閉。
- (3) 將卡住開啟之安全釋壓閥之125 DC 電磁線圈電源保險絲拆除，確認安全釋壓閥已關閉,否則,再將該保險絲復原。

6. 依據程序書 500.7，在執行 ATWS RC/Q 控制中無法利用 SBLC 進行注硼時，有那些替代注硼方法？並請寫出其中一種方法之操作步驟？

答：

- (1) 以硼砂/硼酸倒入 RWCU 預敷槽後，再打入反應爐內。
- (2) 用沉水泵從SBLC 儲存槽將硼液打入RWCU預敷槽後，再打入反應爐內。
- (3) 將硼倒入 ADST，用 CRD 泵打入反應爐內。
- (4) 以移動式抽水泵將硼液藉消防栓，以消防水經 RHR-B 提供一條至反應爐的流路以打入反應爐。

7. 機組滿載運轉中，發生爐心燃料破損事件，有那些跡象可以發現？

答：

- (1) 反應爐水取樣中碘含量增加。
- (2) 反應爐水之伽瑪放射性增強。
- (3) 主蒸汽管輻射強度增加。
- (4) 非因運轉狀況之改變而造成之廢氣或排氣道氣體之放射性顯著增加。
- (5) 廢氣取樣中、短半衰期與長半衰期之放射性比值減少且長半衰期物質之放射性顯著增加。
- (6) 靠近反應爐蒸汽、飼水或冷凝水系統區域之輻射或空浮量增加。



# 核能二廠106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：106年5月16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)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 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。
- (C) SBLC 系統係利用加熱器作為五硼酸鈉均勻混合之用。
- (D)SBLC 爆破閥自動爆開時機為 Rx L-2 or Hi press. + APRM >5% + 延時.100sec.。

答：B

2. 下列有關 ARI 與 RPS 急停動作之敘述，何者正確？

- (A) ARI 動作急停儀用空氣集管四只 AOV F160/162A&B/163，洩放儀用空氣集管壓力，使控制棒插入。
- (B) ARI 與 RPS 急停動作之設定點相同
- (C) 反應器水位 L-3，ARI 動作。
- (D) 反應器水位 L-2，RPS 動作。

答：A

3. 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。
- (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，線圈即失磁開啟電磁閥，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，任一後備急停閥動作，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，急停進口閥較急停出口閥較早開啟，以使控制棒快速插入反應爐。

答：C

4. 下列有關 HPCS 系統之敘述，何者錯誤？

(A) HPCS 系統由兩個半圓環組成之噴水環注入爐心。

(B) HPCS 系統於反應爐高水位時會關閉注水閥，當反應爐再回降到低水位 (L-2) 時，注水閥不會自動再開啟。

(C) HPCS 系統之破管偵測噴嘴處與爐心底板間之差壓變化。

(D) HPCS 系統於備用狀態時，其凝結水槽取水閥保持全開位置。

答：B

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，也可自凝水水槽取水，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 + 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) 之敘述，何者正確？

(A) RCIC 汽機機械超速跳脫設定點為 110%。

(B) RCIC 系統正常取水口為凝水水槽，若凝水水槽水位下降達低水位設定點時，取水會自動轉至抑壓池。

- (C) RCIC 系統正常取水口為冷凝水槽，若抑壓池發生高水位，系統會自動轉至抑壓池取水。
- (D) RCIC 系統之閥門均採用直流電源驅動。

答：C

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. 下列有關急停洩放容器(SDV)之敘述，何者正確？

- (A) SDV 逸氣閥、洩水閥正常開啟，RPS 動作時關閉。
- (B) SDV 逸氣閥、洩水閥正常關閉，RPS 動作時開啟。

- (C) SDV 逸氣閥、洩水閥正常開啟，RPS 動作時開啟。
- (D) SDV 逸氣閥、洩水閥正常關閉，RPS 動作時關閉。

答：A

10. 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) 裝設區域為乾井，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 三相，15KVA 的變壓器降壓後供電至每一點火器。

答：C

11. 下列有關核二廠電力系統之敘述，何者正確？

- (A) 核二廠 345KV 系統匯流排為屬於主副匯流排設計。
- (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，由渦輪機增壓器進行排氣。
- (C) 加載時序器(Load Sequencer)之功用為使緊急匯流排之負載依序逐漸加載，以避免柴油發電機起動過慢。
- (D) 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，第一區顏色為紅色。

答：D

12. 爐心底板差壓儀控信號如何量測而得？

- (A) 由 20 支半儀式 JET PUMP 之流量(由 Jet Pump 喉部與爐底區域之差壓而得)相加而得。

- (B) 由 SBLC 系統之硼液注入管在爐心底板上下之不同開口量測而得。
- (C) 由 SBLC 系統之硼液注入管在爐心底板上方所測得之壓力與 HPCS 注水管路所測得之壓力(TESTABLE CHECK VALVE 下游)兩者之壓力差。
- (D) 主蒸汽管之 Flow Restrictor 。

答：B

13.下列有關反應爐水位儀器之敘述，何者正確？

- (A) 異常追蹤範圍的基準點(零點)為爐心燃料頂端。
- (B) 停機灌水的基準點(零點)為反應爐壓力槽儀器零點。
- (C) L-8 水位是 132cm 係利用寬範圍水位計。
- (D) 循環海水水箱真空泵之目的是避免產生水槌效應。
- (E) 以上皆非。

答：B

14.下列有關飼水加熱器之水位控制目的之敘述，何者錯誤？

- (A) 水位過高而降低飼水加熱器效率。
- (B) 水位過高加熱器之水經抽汽管路逆流向汽機。
- (C) 水位太高使加熱器洩水冷卻器因閃化而損壞。
- (D) 水位太低使加熱器洩水冷卻器因閃化而損壞。

答：C

15.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，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：C

16.有關 SB & PR 系統 Fault Detector 之功能，下列敘述何者正確？

- (A) 偵測各自控道內，流量需求/旁通閥需求信號有無故障。
- (B) 偵測各自控道內，流量需求/負載誤差信號有無故障。
- (C) 偵測各自道內，負載誤差/旁通閥需求信號有無故障。
- (D) 偵測 A/B 兩控道，三個信號相互比較有無故障。

答：D

17.下列那一項是主蒸汽管限流器之功能之一？

- (A) 提供主蒸汽流量信號至飼水控制。
- (B) 限流至 RCIC 之主蒸汽流量。
- (C) 提供主蒸汽之限流流量至主汽機做超速跳脫測試。
- (D) MSIV 自動關閉後，引導主蒸汽至主冷凝器冷卻，用以降低反應爐壓力。

答：A

18.發電機封油系統的封油壓力應高於氫氣壓力  $0.84 \text{ kG/cm}^2$  以上其目的為何？

- (A) 防止潤滑油滲漏入氫氣內。
- (B) 增加轉軸之潤滑。
- (C) 防止氫氣沿轉軸空隙外洩。
- (D) 可提高發電機出力。

(E) 以上皆非。

答：C

19. 突壓電驛偵測到設備內部因發生故障有火花或電弧而使壓力突然上升達到 Trip 動作時間與壓力上昇率有關的特性是什麼？

(A) 上昇率越小，動作時間越短。

(B) 上昇率越大，動作時間越短。

(C) 上昇率越大，動作時間越長。

(D) 與上昇率無關，只要達  $0.0055\text{kg/cm}^2$  設定點即動作跳脫。

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、及第 I/II 區 4.16kV 開關室區域之過濾、冷卻與加壓功能。

(B) 於發生 LOCA 事故時，備用氣體處理系統自動起動，將二次圍阻體區域氣體經過濾、吸附後排放，並維持該區域在負壓狀態。

(C) 乾井通風冷卻系統由正常正常寒水系統提供冷卻水。

(D) 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：B

二、測驗題共10題，每題3分。

1. 請回答下列有關中子偵測儀器之問題：

(1) 中子偵測之工作原理為何？(1.5%)

(2) WRNM/ LPRM 如何鑑別伽瑪和中子信號？請分述之。(1.5%)

答：

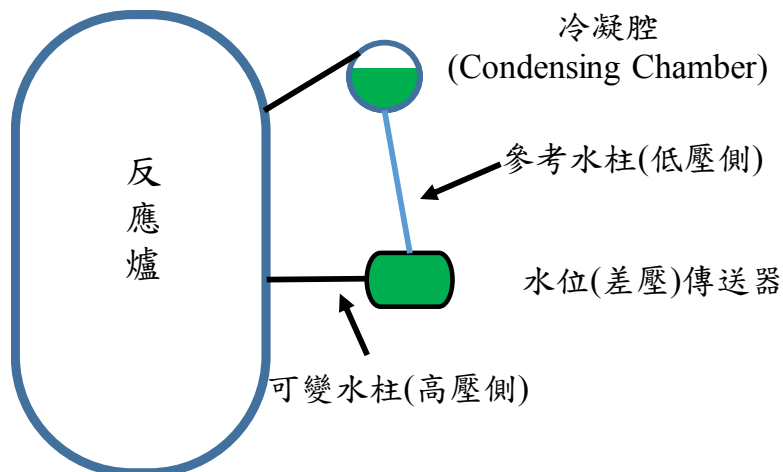
- (1) a. 外極表面塗有濃縮鈾化物  $U_2O_6$  (90% 濃縮 U-235 )  
b. 熱中子穿入塗料，使 U-235 分裂。  
c. 高能量、帶電的分裂產物導致氫氣游離。  
d. 兩極間加高電壓，電子被吸至中間電極 (內極)，形成一脈衝輸出的信號。  
e. 脈衝率和中子通量成比例。
- (2) WRNM 在 R0 時利用脈高鑑別器來鑑別伽瑪和中子信號, R1~R10 採 CAMPELL 法  
LPRM：因在功率階時伽碼與中子信號可視為成比例，故不須鑑別。

2. 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。(1.5%)
- (2) 請分別說明乾井溫度及反應爐冷卻水溫度高低對水位指示之影響？  
(1.5%)

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。爐水溫度升高，可變柱壓力將降低，傳送器差壓值變大，水位指示將降低。



3. 請說明控制棒驅動液壓系統的功用，並述明控制棒驅動(CRD)泵提供那些設備用水之需求？

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。

4. 請說明下列情況下，反應爐需要自動急停之理由？（3%）

- (1) TV 小於 95%開度
- (2) 反應爐低水位 (L-3)
- (3) 急停洩放容器 (SDV) 高水位

答：

- (1) 反應爐熱功率  $\geq 40\%$  額定熱功率時，汽機節流閥關閉，預期反應爐將失去熱沉而早點使反應爐急停；用來緩和汽機跳脫後若無蒸汽旁通閥亦不致違反 MCPR 值，以保障燃料安全。
- (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) 保障 SDV 有足夠的容量容納急停時之排水，如果無足夠容量，將影響急停能力。

5. 請回答下列問題：

- (1) 請說明再循環系統如何將冷卻水打入爐心，提供冷卻？(2.0)
- (2) 爐心流量如何測得？(0.5)
- (3) 請說明再循環系統驅動水流、被驅動水流與爐心流量(CORE FLOW)三者之關係，包括驅動水流、被驅動水流所佔比例？(0.5)

答：

- (1)再循環系統自環狀降流區取水，經再循環泵加壓後送至環形集管，經升流管送至噴射泵噴嘴之水流(即驅動水流)，加速產生負壓，以吸入降流區內之水，再流至噴射泵喉部混合，經擴散管後流速減緩，速度水頭轉成壓力水頭，由爐心底部進入爐心。被噴射泵吸入降流區內之水稱為被驅動水流。
- (2)CORE FLOW：由兩迴路所測得之20支Jet PP流量相加而得。
- (3) CORE FLOW = 驅動水流+被驅動水流，其中驅動水流佔約1/3；被驅動水流佔約2/3。

6. 請回答下列有關飼水泵汽機轉速控制之問題：

- (1)有幾套轉速偵測儀器？(0.5)
- (2)如何自我偵測故障？(0.5)
- (3)當轉速偵測儀器信號均正常、部分與全部異常時，請簡述轉速控制信號之選擇邏輯與控制模式反應各為何？(2.0)

答：(1)共有三套轉速偵測儀器。

- (2) RFPT速度偵測電路分別由三支不同迴路所組成，每一迴路由現場SPEED PICKUP，轉換器到QSS卡片 (SPEED SENSOR卡片)，而SPEED PICKUP之特性為當轉速低於40 rpm下時，其PICKUP VOLTAGE快速降低形成LOSS SPEED SIGNAL FAIL，當任一迴路速度偵測有異常時，將送出” SPEED CHANNEL FAIL A (B, C)” 之警示，異常之條件如QSS卡片自我偵測電路有故障發現等。
- (3)三支速度偵測電路所測得之轉速信號均正常時，作三選一之並取中間值之邏輯判斷；其中一支故障時為二選一邏輯並取最高值；僅一支可用則直接選擇作為控制，維持原控制模式；若3支控道皆異常，且內部速度參考信號>200 RPM時，則會自動切換至MANUAL控制模式。

7. 請回答下列有關主蒸汽系統安全釋壓閥(SRV)之問題：

- (1)排放管設有 Quencher，其功能為何？(1.0)
- (2)請說明具 ADS 功能之 SRV 與其它 SRV 之引動機構及動作信號上有何不同？(2.0)

答：

- (1)降低沖放時產生之壓力突波，以免對抑壓池內設備造成損害。

(2)

- a. SRV各閥裝設蓄壓器，蓄積操作用的壓縮空氣，兼作ADS功能之閥則多加一個蓄壓器，確保操作空氣壓力供給喪失時。蓄壓器容量(氣壓)足供釋壓閥開啟五次之用。
- b. ADS動作信號為乾井高壓力+L-1水位(另有延時及L-3確認及低壓ECCS泵運轉之邏輯條件)；SRV動作信號為反應爐高壓力。

8. 請回答下列有關主汽機排汽室噴水系統之問題：

(1)設置目的？(1.0)

(2)自動功能如何動作？(1.0)

(3)起動和正常運轉時如何操作？(1.0)：

答：

- (1) 汽機起動或低載時，低壓汽機末端葉片因風損而溫度升高，為預防葉片過熱，利用此系統噴水冷卻排汽空間。
- (2) 此系統在汽機轉數到達600rpm以上，即自動噴水，直到10%負載。
- (3) 控制室有控制開關，可選擇Off-Manual-Automatic等位置。起動和正常運轉時，均置於AUTO接受信號自動開啟、但是如果於排汽溫度大於175°F時可手動開啟。

9. 反應爐壓力槽底部洩水口之主要功用為何？

答：

- (1) 為反應爐最低洩水點，連接爐水淨化系統進口，排出爐底雜質。
- (2) 提供反應爐底蓋區域的水溫監測。
- (3) 保持此洩水管少許流量，防止再循環系統未運轉時冷水停於反應爐底蓋區域(溫度層化)。
- (4) 提供系統起動時之沖放。

10. 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。

(2) 電力逆送(332)電驛 86TX (Turbine initiated Generator trip)

(3) 主汽機 mechanical anti-motoring

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秒：跳脫汽機；防止汽機葉片過熱。

科目：三、共通專業知能

時間：106年5月16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. 無法監控進行中之嚴重暫態【喪失大部分(約 75%)或所有安全系統警報及用以監控安全功能的指示不可用及補助性非警報指示不可用(ERF,SPDS)及顯著的暫態正進行中】，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

2. 下列有關核二廠 900 系列程序書對輻射管制規定之敘述，何者為正確？
- (A) 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主控制室，每日測試現場固定式 ARM 警報器乙次。
  - (B) 運轉中，反應爐熱功率必須在 5 % 以下方可進入乾井。
  - (C) 工作單位執行放射線檢測(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。
  - (D) 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。

答：C

3. 請問下列何者屬運轉模式 5 “Refueling”之狀況？
- (A) 當反應爐蓋鎖緊螺栓有任一根完全鬆開。
  - (B) 當反應爐蓋鎖緊螺栓有任一根未完全鎖緊。
  - (C) 反應爐頂蓋已鎖緊或未移除且有燃料在反應爐內。
  - (D) 反應爐頂蓋已鎖緊或未移除且沒有燃料在反應爐內。

答：B

4. 請問貴廠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)  $\alpha$  射線。
  - (B)  $\beta$  射線。
  - (C)  $\gamma$  射線。
  - (D) 中子。

答：C

5. 有關「EMERGENCY CORE COOLING SYSTEM RESPONSE TIME」之時間段定義為下列那一項？
- (A) 從偵測器超過設定值到設備具執行安全功能之時間。
  - (B) 從 ECCS 水泵起動到設備具執行安全功能之時間。
  - (C) 從偵測器超過設定值到 ECCS 水泵起動之時間。
  - (D) 從偵測器超過設定值到緊急柴油機起動之時間。

答：A

6. 下列有關貴廠 100 系列程序書之規定，何者**錯誤**？
- (A) 若為短期性欲替代程序書之規定，或特殊狀況才適用時，為求程序書本身之穩定性，此時應依程序書 120.1 之規定提特殊程序書申請。
  - (B) 程序書具有優先性，各組備忘錄及會議決議不可違反程序書之規定。
  - (C) 控制室值班人員因測試需要而借用控制室盤面之鑰匙，不須登錄，但須先口頭告知值班主任，經其同意後方可取用。
  - (D) 電廠運轉審查委員會 (SORC) 為一技術諮詢單位，負責協助廠長處理本廠核能安全有關事宜。SORC 係應運轉規範要求組成，以電廠中各技術主管人員為成員。
  - (E) 電廠運轉審查委員會 (SORC) 審議電廠各類核能安全議案，其主要功能是討論所有有關核能安全事項作成決議，由主席(廠長)作成最後裁示。

答：C

## 二、測驗題共3題，每題3分。

1. 請回答下列有關流程放射偵測系統之問題：

(1)廢氣處理後之廢氣系統出口排放閥 F060 自動關閉信號為何？

(2)貴廠的流程液體放射偵測器包括那幾個支系統？

答：

(1).

a.兩控道高指示 Hi-Hi-Hi 跳脫單元同時動作。

b.兩控道同時(不可用或 downscale)。

c.一個控道高指示 Hi-Hi-Hi，而另一個控道（不可用或 downscale）。

(2).

a.核機冷卻水放射偵測系統。

b.汽機廠房冷卻水放射偵測系統。

c.放射性液體廢料排洩放射偵測系統。

d.緊急循環水放射偵測系統。

e.雜項廢液處理系統排放偵測系統。

2. 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：

(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。(LCO3.4.11)理由：熱水衝擊會使 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)。

3. 請依貴廠程序書 120，回答下列問題：

(1) 需執行雙重確認之準則。(2.5)

(2) 如何執行雙重確認 (DOUBLE CHECK)。(0.5)

答：

- (1) 試性及技術性程序書之步驟，若涉及下列因素，則需訂定雙重確認步驟：
- a. 對設備安全功能可用性之判定，有絕對性影響之檢修維護或測試步驟。
  - b. 具機組潛在性跳脫可能之檢修維護或測試步驟。
  - c. 具其他危險之檢修維護或測試，可能引起機組暫態或機組復原關鍵性步驟。
  - d. 施工方法或操作，如有疏忽易肇致設備或人員遭受重大傷害者。
  - e. 施工完工後，無法再檢查之重大關鍵步驟。
- (2) 二個人同時至現場，一位執行作業，一位在旁查證作業是否正確。