

龍門電廠 102 年第一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：102年2月5日 11：00—17：00

一、選擇題共 14 題（單選）每題 1 分，答錯不倒扣。

1. 依據程序書 516.07「喪失格蘭汽封蒸汽」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 輔助鍋爐只能提供50%的汽封蒸汽容量，所以當汽封蒸汽改由輔助鍋爐提供時，汽機/發電機必須降載到50%以下。
- (B) 當汽封蒸發器失效，格蘭蒸汽低壓力訊號N33-PT-6001會自動開啟輔助鍋爐集管隔離閥N33-MBV-5033及控制閥N33-ACV-5002；如此便可由輔助鍋爐提供汽封蒸汽給汽機格蘭汽封。
- (C) 當喪失所有汽封蒸汽（包括汽封蒸發器與輔助鍋爐），汽封蒸汽集管會有低壓力訊號N33-PS-6001A/B/C三選二去跳脫汽機及發電機。
- (D) 如果汽封蒸發器及輔助鍋爐均失效而喪失汽封蒸汽，則執行AOP-516.1”汽機跳脫和再併聯失效”，若主冷凝器真空惡化快速，則將反應爐急停並確保主蒸汽隔離閥開啟，避免爐壓過高。

答：(D)

2. 下列主控制室開關何者非由硬接線直接操作設備？

- (A) B21-CTS-4601A MSIV open/close。
- (B) C71-SEL-4612 RPS scram rest switch。
- (C) C71-PB-4610A division trip switch。
- (D) R21-PB-4621 EDG S start/stop。

答：無正確答案，本題不計分。

3. 依據程序書 519.01「冷凝水除礦樹脂侵入一次系統」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 若發生過濾器 and 濾網失效事件時，樹脂將從冷凝水淨化系統洩漏且侵入反應爐，這些洩漏的樹脂受熱熔解且受中子活化，可能引起爐水酸化，導電率和主蒸汽管輻射劑量增加。
- (B) 如果發生樹脂侵入事件，值班人員應評估配合所剩除礦器床組執行降低反應爐功率，以減少樹脂繼續由冷凝水淨化系統侵入反應爐。
- (C) 在反應器廠房取樣系統操作畫面 (VDU G63NS-01 RBS)，確認導電度、pH值均升高。
- (D) 如果確認樹脂過濾器有洩漏，派員至現場 T/B EL. 2500，RM 1130 控制盤G61-PL-5000，參考SOP-314「冷凝水淨化系統」，使用新的混合床且關閉隔離有洩漏樹脂的混合床進口閥和樹脂過濾器出口閥。

答：(C)

4.下列原因何者非造成冷凝器殼側真空惡化的可能原因？

- (A) 反應器廠房廠用海水流量減少。
- (B) 過多空氣洩漏到冷凝器殼側。
- (C) 喪失汽機汽封蒸汽。
- (D) 蒸汽抽氣器功能異常。

答：(A)

5.下列有關 EOP 相關名詞之定義、說明，何者有誤？

- (A) 最小蒸汽冷卻反應爐水位(MSCRWL)：當覆蓋RPV之爐水所產生之蒸汽，足以使爐心中未被爐水覆蓋的燃料護套溫度不超過1,500°F之最低反應爐水位。(- 63.5 cm)
- (B) 最短爐心灌水時間 (MCFI)：將RPV灌水至接近主蒸汽管高度所需之時間。
- (C) 最低零注水反應爐水位(MZIRWL)：當覆蓋RPV之爐水所產生之蒸汽，足以使爐心中未被爐水覆蓋的燃料護套溫度不超過1,800°F之最低反

應爐水位。(- 111.1 cm)

- (D) 最小蒸汽冷卻壓力(MSCP)：即使爐心未被完全淹蓋，可使蒸汽流過開啟之SRV，且足使任何燃料護套溫度皆不超過1,500°F之最低反應爐壓力，MSCP為SRV開啟數目之函數。

答：(B)

6.若 B3 匯流排失電，依據程序書 531.02「4.16 kV B3 匯流排失電」，下列敘述，何者正確？

- (A) B3匯流排之正常電源為 RAT 1，後備電源為UAT B。
- (B) 下游DC直流盤R16-PPL-0003B2、0002B2充電電源會自動切換至備用電源。
- (C) 若87 BUS差動電驛及其86閉鎖電驛動作，則應依程序書103「電廠運轉實務」“復歸保護電驛”處理，不可立即復電。
- (D) 運轉中RBCW、RBSW 泵將會跳脫，運轉員應立即確認置於備用之泵會自動起動。

答：(C)

7.依據程序書 515.01「喪失反應器廠房冷卻水系統」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 正常運轉狀況下，若A串反應器廠房冷卻水泵跳脫時，若同時存在反應器廠房冷卻水系統緩衝槽低低水位警報、反應器廠房冷卻水系統緩衝槽直立管低水位警報及LOCA信號時，A串另一台泵將無法自動啟動。
- (B) 反應器廠房冷卻水系統B串若緩衝槽低低水位存在，則會隔離該串非安全相關負載。
- (C) 若B串非安全相關負載已隔離，但仍需冷卻水時，則可考量使用A或C串連接提供。
- (D) 若喪失反應器廠房冷卻水A串時，RIP A、B、E、F、H可能跳脫。

答：(A)

8.下列何種情況非導致喪失儀用空氣之可能因素？

- (A) 喪失反應器廠房冷卻水。
- (B) 儀用空氣前、後過濾器阻塞。
- (C) 儀用空氣儲存槽安全釋壓閥動作後未自動復歸。
- (D) R11-MSWG-000A3/B3喪失電源。

答案：(A)

9.機組滿載正常運轉時，依據程序書 508.06「蒸汽抽氣系統管路破漏」，下列敘述，何者正確？

- (A) 若 SJAE 的第二級驅動蒸汽流量小於 4500kg/h，則 SJAE 進口閥 N61-MBV-5021A/B會自動關閉。
- (B) 如在P62-FT-5016A1/A2/B1/B2下游管路洩漏，則運轉串的蒸汽流量將偏低(小於4500 kg/h)、如在P62-FT-5016A1/A2/B1/B2上游管路洩漏，則運轉串的蒸汽流量將偏高(大於7500kg/h)。
- (C) 若使用中之SJAE A串出現異常，備用之SJAE B串會自動啟動。
- (D) 若SJAE A、B串皆無法使用時，運轉員應立即啟動二台冷凝器機械真空泵，以移除冷凝器之不凝結氣體。

答：(A)

10.依據程序書 520.02「迴轉攔污柵水位異常下降」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 多台迴轉攔污柵同時過度的累積垃圾，會使迴轉攔污柵後方水位降低，將導致電廠負載降低或機組跳脫。
- (B) 迴轉攔污柵水位差異增加狀況下，可逐台將循環水泵停止後，再執行該組迴轉攔污柵清洗，避免因迴轉攔污柵高差壓，導致迴轉攔污柵濾網受損。
- (C) 季節性的海草流入泵室，可能會導致迴轉攔污柵水位異常下降。

(D) 迴轉攔污柵塞住導致迴轉攔污柵後方水位減少，此時若迴轉攔污柵和攔污柵清洗泵已運轉中，將會自動停止。

答：(D)

11. 依據程序書522.01「廢氣系統氫氣爆燃」、522.02「廢氣系統高輻射外釋」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 活性碳功能不足可能會造成Off-Gas System高輻射外釋事件。
- (B) 若”Off-Gas Post—Treat Radiation Hi Trip”警報發生時，執行活性碳床旁通管路隔離。
- (C) 若”Off-Gas Post—Treat Radiation HiHiHi Trip”警報產生時，須立即將Off-Gas Ejector停止，切換成Off-Gas Blower。
- (D) Off Gas 發生氫氣爆燃後可能損壞管路，預期將使Main Condenser的真空惡化，參考日本 Onagawa #3 經驗，機組應予停機。

答：(C)

12. 依據程序書540「警報出現所應採取的措施」，下列敘述，何者正確？

- (A) P3、P4的個別警報會引動該系統層級警報。
- (B) 當機組發生暫態或事故時，運轉團隊應立即介入操作，以避免機組自動反應失能。
- (C) 執行偵測試驗、特別試驗或檢修工作等，已預期會造成警報出現時，應由執行者監視警報，RO/ARO無須再予監視，以避免權責不分。
- (D) 若噪音警報經評估可抑制或旁通警報，運轉人員應記錄在控制室巡視表並遵守評估中所列採取的行動。

答案：(D)

13. 當一次圍阻體內發生破管，依據程序書508.01「一次圍阻體內破管」，如果乾井壓力持續上升，但尚未達到EOP進入條件時，下列何者非必要之控制乾井壓力步驟？

- (A) 將所有DWC風扇置入運轉。
- (B) 手動引動乾井噴灑。
- (C) 利用ACS將乾井抽氣降壓。
- (D) 手動引動濕井噴灑。

答案：(B)

14.依據程序書520.01「循環海水泵跳脫」，下列敘述，何者有誤？

- (A) 當冷凝器坑高-高水位(≥ 110 cm)時，全部循環海水泵將自動跳脫，且泵出口閥，冷凝器水箱進口閥、出口閥均會自動關閉。
- (B) 如果循環海水泵跳脫「四台」(含)以上，立即執行AOP-501.4「緊急停機」(Emergency Shutdown)。
- (C) 如果循環海水泵跳脫「一台」，立即依序按下”SCRRI”及”RIP Runback”按鈕，將反應爐功率降至50%以下，以穩定冷凝器真空。
- (D) 若同時關閉某一主冷凝器(N61-CND-5001A/B/C)之二個水箱出口閥P28-MCV-5046A/B；P28-MCV-5046C/D；P28-MCV-5046E/F，可能導致低壓汽機高振動跳脫。。

答：(C)

二、測驗題共 7 題，每題 3 分

1.請分別說明 EOC-RPT 與 ATWS-RPT 跳脫信號及動作時跳脫之設備。

答案：

EOC-RPT：動作信號：主汽機 TCV 快速關閉或 TSV 開度小於 95% 且反應爐 Scram時，跳脫未連接 M-G Set 之 RIP (A/D/F/J)。

ATWS-RPT：動作信號：L-2 (329cm) 或 Rx Hi Pr (7.608 MPaG)，L-2 立即跳脫 RIP B/E/H 且 6 秒後跳脫

RIP C/G/K，且所有 RIP 都不能起動。反應爐高壓力跳脫 4 台非 MG-SET 的 RIP。

2. 依據程序書 507.01 「安全釋壓閥卡在開啟位置」，若機組滿載運轉中發生 B21-SRV-0004C 卡在開啟位置，請簡述運轉人員之立即因應措施為何？

答案：

(1) 由 WDP H11-PL-1704 監視/確認抑壓池溫度、水位。

(2) 將卡在開啟位置的安全釋壓閥手動關閉：

a. 由 VDU B21SR2-01 "MAIN STEAM SYSTEM DIV II " 按下該安全釋壓閥，並於控制面板 (Overlay) 按下 "Close" 觸控鈕，將該安全釋壓閥關閉。

b. 如果卡在開啟位置之安全釋壓閥無法關閉，則由 VDU B21SR2-01 "MAIN STEAM SYSTEM DIV II " 多次交替開啟/關閉，儘可能將該安全釋壓閥關閉。

c. 如果該安全釋壓閥仍無法關閉，則參考 "SRV Pilot Valve Control Power List" 移除該安全釋壓閥之相對應端點，將該安全釋壓閥關閉。

(3) 如果卡在開啟位置之安全釋壓閥無法關閉，則依據 AOP-501.4 「緊急停機」將機組停機。

(4) 如果反應爐已急停，則執行 AOP-501.1 「反應爐急停復原」。

3. 依據程序書 590.11 「備用硼液系統注水」，請簡述如何在 SLC 未進行注硼時，利用 SLC 測試槽將除礦水注入反應爐，提供反應爐替代注水。

答案：

(1) 確認硼液儲存槽出口閥 Div I C41-MBV-0001A 及 Div II C41-MBV-0001B 關閉。

- (2) 在SLC泵區，將測試槽出口閥C41-BV-0010鎖頭打開。
- (3) 手動開啟測試槽出口閥C41-BV-0010。
- (4) 在SLC泵區之現場盤C41-PL-0001A，將鑰匙插入Div I SLC注入閥之控制開關C41-CTS-0005A。
- (5) 將C41-CTS-0005A開關置於“OPEN”。
- (6) 在SLC泵區之現場盤C41-PL-0001B，將鑰匙插入Div II SLC注入閥之控制開關1(2)C41-CTS-0005B。
- (7) 將C41-CTS-0005B開關置於“OPEN”。
- (8) 在RB (R2, RD) EL 23500, Room 626，觀察現場水位計，確認測試槽C41-TNK-0002滿水。

4.那些系統可以降低事故後圍阻體內之氫氣濃度（請列出三個）？

答案：

- (1) FCS
- (2) SGTS
- (3) PCHV
- (4) ACS

5.如果發電機空氣側封油系統與氫氣之差壓降低時，且電廠同時發生LOOP事件、發電機空氣側DC緊急封油泵故障，請列出至少二種因應措施，以避免氫氣外洩？

答案：

- (1) 此時必須由主汽機之DC緊急油泵(EOP)供給後備封油，由於EOP之油壓只有373 KPaG，而發電機氫氣壓力為500 KPaG，因此，應儘速將發電機之氫氣洩壓，避免氫氣外洩。
- (2) 起動保安系統柴油機，提供AC之空氣側封油泵之電源，本行動不須將氫氣洩壓，因此可優先考慮。

6.依據程序書AOP 506.01「喪失停機冷卻能力」，若RHR停機冷卻能

力不可用且反應爐在模式 3，則執行何步驟將反應爐冷卻至模式 4？

答案：若主冷凝器可用，則建立反應爐至主冷凝器的流徑如下：

- (1) 若主蒸汽隔離閥尚未開啟，則依SOP-301，“主蒸汽系統”開啟所有內側及外側主蒸汽隔離閥。
- (2) 依SOP-411，“主蒸汽旁通及壓力控制系統”，調整壓力手動設定點(TBV jack setpoint)以維持爐壓低於 0.87 MPaG。
- (3) 依SOP-402，“飼水控制系統”，維持反應爐水位。

若主冷凝器不可用，則依 STP 622.2/622.7 “爐心隔離冷卻系統高/低蒸汽壓力流量測試”，啟動 RCIC 以控制反應爐壓力。

7.依據程序書 509.01「喪失飼水泵」，請依表述機組狀況，簡述喪失飼水泵暫態後之自動或立即因應措施及後續機組處置情形：

機組狀況	喪失飼水泵暫態情形	MDRFP自動起動	自動或立即因應措施及後續機組處置
45 % ≤ 功率 ≤ 100 % 2 台 TDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	是	
		應自動起動而未起動	
功率 ≤ 70 % 1 台 TDRFP + 1 台 MDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	已運轉	
	1 台 MDRFP 跳脫	無	
15 % ≤ 功率 ≤ 45 % 1 台 TDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	是	
		是 (不管是否起動)	
功率 ≤ 15 % 1 台 MDRFP IN AUTO	1 台 MDRFP 跳脫	無	
所有 TDRFP/MDRFP 均跳脫		無	

答案：

機組狀況	喪失飼水泵 暫態情形	MDRFP 自動起動	自動或立即因應措施及後續機組處置	
45 % ≤ 功率 ≤ 100 % 2 台 TDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	是	* 反應爐自動 RIP RUNBACK 至 70 %，監控	
		應自動 起動而 未起動	同*，手動引動 RIP RUNBACK + SCRRI (功率降低至 40 %)	
功率 ≤ 70 % 1 台 TDRFP + 1 台 MDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	已運轉	同*，手動引動 RIP RUNBACK + SCRRI	進一步手動 或 APR 插 棒，視狀況急 停
	1 台 MDRFP 跳脫	無	功率 ≤ 55 %，監控 功率 > 55 %，同*，手動引動 RIP RUNBACK + SCRRI	
15 % ≤ 功率 ≤ 45 % 1 台 TDRFP IN AUTO	1 台 TDRFP 跳脫	是	功率 ≤ 20 %，監控	
		是 (不管 是否起 動)	功率 > 20 %，同*， 手動引動 RIP RUNBACK + SCRRI	進一步手動 或 APR 插 棒，視狀況急 停
功率 ≤ 15 % 1 台 MDRFP IN AUTO	1 台 MDRFP 跳脫	無	(同*，)手動引動快速 降載 (FLWD)	進一步手動 或 APR 插 棒，視狀況急 停
所有 TDRFP/MDRFP 均 跳脫		無		

龍門電廠 102 年第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠系統

時間：102年2月6日 11：00—17：00

一、選擇題共 20 題（單選）每題 1 分，答錯不倒扣。

1、下列有關微調控制棒驅動機構（Fine Motion Control Rod Drive, FMCRD）

之敘述，何者正確？

- (A) 位置指示器 (PIP) 共有 7 個簧片開關，自上而下分別是：60%，40%，10%，0%、End of Buffer Stroke、over travel、Normal Full-in。
- (B) 運轉人員要監測 CRD 沖淨水壓與反應爐爐心底板壓力之差壓，以監視控制棒自行漂移進入爐心。控制棒浮動訊號會引發 FMDC Failure，使得 SDC 失電，導致不能動棒。
- (C) FMCRD 步進馬達軸的底部裝有一個電子-機械式煞車，經由 RCIS 的正常控制棒移動的信號，使電磁線圈賦能煞車脫離。
- (D) 2 支分離偵測器 (Separation Sensing Probe) 各有 1 個簧片開關，由中空活塞管下方之 Drive Piston 側面的磁鐵引動。

答案：(C)

2、下列有關微調控制棒驅動機構（Fine Motion Control Rod Drive, FMCRD）

之敘述，何者錯誤？

- (A) 急停導引閥直接裝置在急停閥的上方，其電源由反應爐保護系統 (RPS) 供給。急停閥是由空氣壓力關閉，彈簧力開啟的球形閥 (Globe Valve)。它有一個入口 (Inlet Port) 及兩個出口 (Outlet Port)。正常時關閉的入口連接到蓄壓器的高壓水，而出口則連接至兩支 FMCRD。
- (B) 充水管路上有一個止回閥與一個氣囊式的蓄壓器。其目的是要防止

備用泵延遲時間的起動並重新系統加壓前，使充水管路的壓力保持高於低壓急停設定點。

- (C) 在反應爐降載停機時，基本上，CRDHS 亦如正常運轉時相同，除非有 FMCRD 在插棒而會增加流至各別 FMCRD 的沖淨水流量。FCV 的位置並不會改變。增加流至插入的控制棒的流量，但會減少流至靜止中的控制棒的流量。
- (D) FMCRD 電源供應盤主要供應 FMDC、RBCC 與 ERICP 所需電源，每部機組共有十二個盤面。

答案：(D)

3、下列對 ATLM 系統之敘述，何者正確？

- (A) 自動熱限值監視系統(ATLM)為中子偵測系統之支系統。
- (B) 每個 ATLM 控道都監視整個爐心 44 個 ATLM 監視區，每個監視區原則上接收 4 串 LPRM，16 個 LPRM 偵檢器的信號，每個監視區並計算該四串 LPRM 圍繞的 16 根燃料束的熱限值。
- (C) ATLM 可快速計算 MCPR 及 MAPLHGR 等爐心熱限值，提供 RCIS 及 RFC 執行阻棒及 Flow Block 功能。
- (D) 爐心功率 $> LPSP$ 時，若發生 ATLM A 控道故障，經執行手動旁通後，MRBM 仍無法恢復自動 SETUP 功能。

答案：(D)

4. 下列有關急停電磁導引閥(Scram Pilot Valve) #139 及 ARI 相關電磁閥之敘述，何者正確？

- (A) 反應爐急停信號會引動急停電磁導引閥(#139)激磁。
- (B) ARI 相關電磁閥動作洩放 C12 儀用管線集管空氣，而急停電磁導引閥(#139)動作乃洩放個別 HCU 急停閥之儀用空氣。
- (C) 乾井高壓力會引動 ARI 電磁閥。

(D) 急停電磁導引閥(#139)與ARI相關電磁閥正常為De-Energize，動作時為Energize。

答案：(B)

5、下列對 RCIS 重要設備 FMDC 之敘述，何者正確？

(A) SCARM 時 RAPI 可以經由 STRAP 測量其 SCARM Time 送至 RCIS 網路

(B) FMCRD 電源供應盤(PDP)主要供應 FMDC、RCC 與 ERIP 所需電源，每部機組共有十二個盤面。

(C) SDC 以硬接線接至 FMCRD 取得同步信號，並轉為數位的棒位信號後傳給 RSPC。

(D) 緊急插棒時(SCRAM FOLLOWING, ARI)時IC接受RSPC A, RSPC B 的動棒訊號，並在IC做2/2的選擇後送訊號給SMDM。

答案：(C)

6、有關 RIP 系統之敘述，何者正確？

(A) RIP 跳脫後欲再起動，其它運轉中的 RIP 不須先降至最最低轉速 31%，可直接起動。

(B) 馬達於 OBE(運轉基準地震)下，仍可正常操作轉速、振動與加速度規等之信號處理單元及信號預先放大器，相關設備皆置於一次圍阻體外。

(C) 若喪失馬達冷卻水流(RMC)時，RIP 仍可持續運轉約 30 分鐘，允許運轉員有足夠的時間去跳脫 RIP，但馬達會受污染。

(D) 在RIP運轉情況下，為防止二次軸封接觸泵軸，設計上須考慮設置連通管及手動控制閥(BV-0008A)，使馬達金屬殼側及密封側平衡，在正常運轉狀態下，該控制閥為全開，若 RMISS系統運作時，該閥則須關閉。

答案：(D)

7.有關 RIP 系統，下列組合選項之敘述，何者正確？

- I.起動 1 台跳脫後的 RIP，運轉中的 RIP 速度需降至 31%，而緩和劑溫度和反應器爐底洩水溫度差溫小於 80°C 及 RIP 馬達冷卻水出口端溫度未超過設定點。
- II.停機冷爐時，若 RIP < 5 台運轉則依 AOP-506.01 提升反應爐水位，否則會有層溫現象。
- III.任何條件之滿載狀態下，當 1 台 RIP 跳脫且 RFC 在手動控制模式時，則反應爐功率下降約 5%。如果 RFC在APR或流量等自動控制模式時，則其他運轉中 RIP 的速度會上升，反應爐功率會回升至原來的功率。
- IV.一台 RIP 跳脫後，要立即插控制棒到 80% ROD LINE 以下。
- V. 若再循環泵馬達保護電驛動作而跳脫，必須排除故障後經電氣經理、運轉經理同意，即可復歸電驛重新起動。

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

答案：無正確答案，本題不計分。

8、有關 RCIC 系統之敘述，何者正確？

- (A) RCIC 洩水泵 1E51-P-0004 可於現場盤面或 VDU E51NS-01 手動起停。
- (B) RCIC 蒸汽管低壓力 (≤ 611 KPaG)，會由安全相關之壓力傳送器 B21-PT-0007 A/B/C/D 經 4 選 2 邏輯後，自動關閉 E51-MBV-0101、E51-MBV-0102、E51-MBV-0109，並跳脫汽機。

(C) 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。

(D) RCIC 主 Pump 之電源來自 Class 1E DIV I 480V AC。

答案：(C)

9、有關高壓灌水系統 (HPCF) 於主控制室 PL-1703 盤對 C 串之操作及於遙控停機盤 (RSD) 操作 B 串 (控制權移至 RSD) 之敘述，何者正確？

(A) 若於 PL-1703 盤手動引動 HPCF C 或 RSD 手動引動 HPCF B，當反應爐水位 L-8 時，不會自動關閉注水閥 (MBV-0004)，L-1.5 時也不會自動開啟注水閥 (MBV-0004)。

(B) HPCF B 於 RSD 控制時，當 CST 低水位或 S/P 高水位時，MBV-0007B 會自動開啟，MBV-0001B 自動關閉。HPCF C 於 PL-1703 盤手動引動時，會自動開啟 MBV-0001C，當 CST 低水位或 S/P 高水位時，MBV-0007C 會自動開啟。

(C) 若於 PL-1703 盤手動引動 HPCF C 或 RSD 手動引動 HPCF B，均會自動關閉相對應之測試閥 MCV-0009 C、B，並自動起動相對應之 EDG C、B。

(D) PL-1703 盤上之『SUCTION AUTO TRANSFER』旋轉鈕，當由 NORMAL 轉至 OVERRIDE 時，會自動開啟 MBV-0001C 並關閉 MBV-0007C

答案：(A)

10、下列有關主蒸汽系統之敘述，何者正確？

(A) 於主控制室 1700 盤開啟 ADS 只要按 Div I 或 Div II 任一區即引動；但要抑制 ADS 開啟則要同時按 Div I 及 Div II 硬開關。

(B) 主蒸汽隔離閥之 #2 及 #3 電磁閥，若任一失磁，將使主蒸汽隔離閥迅

速關閉。

(C) 乾井內的 MSIV 操作，其開關之設計，係以在乾井最大壓力下，操作活塞之排洩端承受背壓情況下，操作壓力藉由彈簧力量下，關閉 MSIV。

(D) 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，引導廠用空氣至氣壓操作活塞，藉機械機構使閥開啟。

答案：無正確答案，本題不計分。

11、當 RBSREEHV 之取風口發生火警，下列敘述，何者有誤？

(A) 自動進入 recirculation mode，排風扇自動跳脫。

(B) 可手動進入 recirculation mode。

(C) 供風扇將自動跳脫且取風進口風門自動隔離。

(D) 系統以 100% 循環模式運轉。

答案：(C)

12、有關燃料池冷卻與淨化系統 (FPCU) 及抑壓池淨化系統 (SPCU) 之敘述，何者有誤？

(A) FPCU 可調節用過燃料池水溫，在正常運轉或在正常熱負載運轉狀況下，均能維持 F/P 水溫 $< 49^{\circ}\text{C}$ 。所謂正常熱負載即是：1.燃料池內已累積存放 15 年用過燃料，2.本週期 25% 用過燃料在停機後 5 天內移入燃料池。

(B) 大修前，須補充 3000 m^3 水到 D/S Pool 與 Reactor Well，其中 2500 m^3 水由抑壓池提供， 500 m^3 水由 CST 提供，假如 SPCU 無法使用，則經一組 F/D 由 RHR 系統取代。

(C) 當 LOCA 或抑壓池 Low-Low Level ($\leq 5.96\text{ m}$) 自動 CLOSE 抑壓池淨化系統圍阻體隔離閥 G51-MBV-0001、MBV-0002、MBV-0008。

(D) FPCU有二組Heat Exchanger，每組Heat Exchanger均為100%容量流量，50%熱交換容量。

答案：(B)

13、有關 RWCU 系統，下列敘述，何者有誤？

- (A) 非再生式熱交換器可直接將爐水溫度降低至過濾式除礦器內交換樹脂所能承受之溫度範圍49°C，在正常運轉模式下過濾式除礦器內交換樹脂允許旁通短暫時間，以進行逆洗(Backwash)及預敷(Precoate)之操作。
- (B) 再生式熱交換器殼側為RBCW，管側為爐水。
- (C) 主蒸汽管隧道之反應器廠房側高溫，會造成此系統自動隔離。
- (D) 機組正常滿載運轉時，為調節反應爐水位，不可以透過此系統將爐水洩至熱井。

答案：(B)

14、下列有關RBCW之敘述，何者有誤？

- (A) 無LOCA信號時，緩衝槽低-低水位及緩衝槽直立管低水位時，RBCW泵停止運轉。
- (B) 於LOCA時，RBCW到乾井冷卻器、RIP熱交換器及乾井低導電度廢水坑冷卻器的進出圍阻體之內、外隔離閥關閉。
- (C) 於抑壓池高溫時，RBCW到RWCU系統非再生熱交換器的隔離閥自動關閉。
- (D) RBCW系統之LDI信號為小於L-3及乾井高壓力。

答案：(D)

15、停機期間 RHR B正執行SDC中，若發生反應爐實際水位降至 L-1，則下列組合選項之敘述，何者正確？

- I. 當水位信號 L-3 時，隔離 RHR 停機冷卻模式，跳脫RHR泵。

- II. RHR 泵取水閥 1E11-MBV-0011B，因 L3 信號而自動關閉
- III. RHR 會自動 LINE UP 成 LPFL MODE
- IV. RHR 泵跳脫後，不會自動再起動
- V. LPFL 注水閥 1E11-MBV-0005B，將因 L3 信號而自動關閉

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

答案：(C)

16、有關反應爐保護系統(RPS)，下列組合選項之敘述，何者正確？

- I. 按下 1 個「RPS PARALLEL LD TEST SWITCH」按鈕，不會造成 HALF SCRAM。
- II. 當反應爐 MODE SWITCH 在 SHUTDOWN 位置，若將 MODE SWITCH 旁通開關從 BYPASS 移到 NORMAL 位置，將會導致 RPS 跳脫。
- III. PRIMARY SCRAM 的 2 個 SOLENOIDS A 與 B 來自不同的電源；但 BACKUP SCRAM 的 2 個 SOLENOIDS A 與 B 則來自相同的電源。
- IV. 當 MODE SWITCH 在「RUN」的位置時，由 SRNM 造成 RPS 跳脫訊號會自動被旁通而且沒有警報，此時 SRNM 的阻棒功能會失效。
- V. 當按下 Div I 「RPS DIVISION TRIP」之「TRIP」，會造成 HALF SCRAM；PL-1703 之 4 顆 Solenoid A 燈熄，此時若在 PL-1701 壓下 MAN SCRAM A，則反應器會 SCRAM。

- (A) I、II、V

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

答案：(B)

17、依 IOP-201.01 6.10 關於 T/B TRIP、CLOSE ALL VALVES、VALVE

TRANSFER 主汽機復歸動作邏輯，下列敘述，何者正確？

- (A) 執行主汽機復歸並且提升主汽機轉速至 VALVE TRANSFER COMPLETELY 的過程中，在 VDU N32 畫面觀察到主汽機復歸時，MSV/GV/ICV 全關，RSV 全開；VALVE TRANSFER COMPLETELY MSV/RSV/ICV 全開，GV 半開關。
- (B) T/B TRIP 會關閉 MSV、GV、RSV 及 ICV，而 CLOSE ALL VALVES 會關閉 MSV、GV、RSV 及 ICV。
- (C) 執行主汽機復歸並且提升主汽機轉速至 VALVE TRANSFER COMPLETELY 的過程中，在 VDU N32 畫面觀察到主汽機復歸時，MSV/GV/ICV 全關，RSV 全開；VALVE TRANSFER COMPLETELY MSV/RSV 全開，GV/ICV 半開關。。
- (D) T/B TRIP 會關閉 MSV、GV 及 ICV，而 CLOSE ALL VALVES 也會關閉 MSV、GV 及 ICV。

答案：(C)

18、下列有關主蒸汽旁通閥之敘述，何者正確？

- (A) 旁通閥的測試功能是往關的方向，且蒸汽流量變化是限制在 TCV 的容量之內。
- (B) 當反應爐產生的蒸汽量改變時，SBPC 能即時改變蒸汽流量的需求信號，自動調整給予 EHC 的需求信號，而由 EHC 調整 TCV 的開

度，以反應負載需求的快速變化，使爐壓得以穩定控制。

- (C) 當偵測到 MSIV 開關位置達 10% 開度時，引動主汽機跳脫。
- (D) 10% Opening Limit Switch提供RPS，做為T/B Trip、OPC 時，反應爐應否急停的根據。

答案：(B)、(C)、(D)

19、下列有關汽封蒸發器之敘述，何者有誤？

- (A) 汽封蒸發器所產生蒸汽壓力為1.7MPa，蒸汽量28.0公噸/小時，實際汽封蒸汽需求量16.0公噸/小時。
- (B) 蒸發器約有3%的水連續沖放到主冷凝器。汽封蒸發器供汽能力，能因應100%的負載變化，當汽機跳脫亦能提供汽封所需的量。
- (C) 加熱的輔助蒸汽熱源由管側進入，其凝結水排至汽封蒸發器洩水槽;殼側的水由凝結水系統補充，經加熱轉換成飽和蒸汽送至汽封蒸汽管。
- (D) 汽封蒸發器在機組起動後，當主蒸汽的壓力建立達4.9 MPaG時，才可開始使用。

答案：(D)

20.下列有關龍門核電廠數位儀控系統 (DCIS) 之敘述，何者有誤？

- (A) DRS 網路系統之狀態及資訊訊息係透過單向閘道器 (Gateway) 送往 Invensys 網路系統，且於訊號上加入時間戳記 (time stamp)。
- (B) SSLC/ESF 控制使用 DRS 之雙重光纖構成的環狀網路 (PERFORMANCE NET)，其通訊介面 CIM (Communication Interface Module) 提供低頻寬之資料傳輸，供各 ESF 區域間 (Div I、II、III、IV) 之相互通訊，以及 ESF 區域與 RPS/RTIF 間之雙向通訊。
- (C) 中子偵測系統之參數經由SSLC/RTIF DTM (Digital Trip Module) 作比較後送至TLU (Trip logic unit) 執行四選二之“票決” (Voting)。
- (D) Invensys 之 FBM 模組 (Field Bus Module)是連接現場感測器、致動

器等硬體設備的介面模組，FBM 透過 FCM 模組(Field Bus Communication Module)與網路相連，其他設備 AW、WP、CP、FCM 之間係以 Switch 方式互連。

答案：(C)

二、測驗題共 10 題，每題 3 分

1.請說明微調控制棒驅動機構之分離偵測器 (Separation Sensing Probe) 的數量、引動裝置、運作原理？為何抽棒時可能會有分離警報訊號間歇產生？

答案：

簧片數目：2 支 Probe 內各有 1 個開關，其中 1 支 Probe 為備用。

引動裝置：由安裝於 Drive Shaft 與 Ball Screw 的接頭內的環形磁鐵引動 (正常為 ON，分離時則 OFF)。

運作原理：CRB 及 Hollow Piston 的重量會使 Ball Screw 壓縮分離偵測器彈簧。當控制棒抽出時，若葉片不隨之下降，則葉片重量不再壓在 Ball Nut 上，會使分離偵測器的彈簧將 Ball Nut 及分離偵測器的磁鐵往上推而使簧片開關動作。

分離警報訊號間歇產生：葉片摩擦力大 (Minor Binding)，抽棒時，Hollow Piston 移動較 Ball Nut 慢，兩者若即若離：警報，但不限制移動。

2.什麼情況下會產生插入阻棒？

答案：

(1) RWM 的插入阻棒 (所有控制棒的阻棒，阻棒功能只在反應爐功率低於低功率設定點 (LPSP) 時才會執行)。

(2) RAPI Serious failure 的插入阻棒 (所有控制棒的阻棒)。

(3) Electrical group power abnormal (所有控制棒的阻棒)。

3. 停機期間 RHR B 正執行 SDC 中，若發生反應爐實際水位降至 L-3，RHR B 將會有何種自動連鎖發生？為了達成 LPFL 的功能，在反應爐實際水位降至 L-1 前，請問值班員應採那些 Action？（假設 Bus 電源正常）

答案：

(1) 當水位信號 L-3 時，隔離 RHR SDC，1E11-MBV-0009B/0010B 關閉，RHR 泵自動跳脫。

(2) 在 SDC 模式時，LPFL 自動動作邏輯無法成立。在 Rx 實際水位降至 L-1 前，值班員應儘速引動 STANDBY 模式，解除 SDC 模式連鎖，自動關閉 SDC 取水閥 MBV-0011B，及自動開啟 SP 取水閥 MBV-0001B。當完成 STANDBY 模式之佈置後，L1 信號或 LPFL 手動信號均可引動 LPFL 功能，並查證 RBCW/RBSW 是否配合起動。

4. 在反應爐在起動過程中，依 IOP 201.01 所述，欲將反應器模式開關從『Mode 2』轉換到『Mode 1』需要配合那些條件成立？若條件不符合就將模式開關從『Mode 2』轉換到『Mode 1』會造成什麼後果，請分別說明？

答案：

(1) Main Steam line header pressure > 5.353 MPaG → MSIV ISO Rx. SCRAM

(2) All 8 MSIVs OPEN → 若有兩條 MSL 被隔離則 Rx. SCRAM

(3) Main Condenser pressure < [60.3] kPaA → **TBV open inhibit** 的設定點

(4) APRM readings between 6% and 10% →若 <5% 或 >12%則阻棒
若 >15%則 Rx. SCRAM

5. 依 IOP 201.01，請寫出發電機與系統併聯的條件？發電機併聯之後，如何將主汽機由 GV CONTROL 改變為 PRESS CONTROL？當發電機併聯之後，機組因故進行查修，需長期將發電機負載停留在負載 5%，請問是否適當並述明理由。

答案：

(1) 發電機與系統併聯的條件為 INCOMING 與 RUNNING 之電壓、頻率、相角相同。

(2) 將 GOV VALUE DEMAND 提升直到 TBV 全關，PRESS CONTROL MODE 藍燈亮，就進入 PRESS CONTROL。

(3) 不適當，應提升反應爐功率增加汽機輸出大於 10%，以避免主汽機低壓排汽高溫度；同時若負載停留在初始加載 5% 附近，容易造成發電機輸出小於 5% 引動 REVERSE POWER RELAY 動作跳脫發電機。

6. Mode Switch 置 START & HOT STBY 時，APRM 會造成 Rod Block 及 SCRAM 動作之信號為何？

答案：

(1) Rod Block：APRM Setdown UPSC Alarm 12%

(2) SCRAM：APRM Setdown UPSC Trip 15%

7. 請問 RCIC 之 LDI 自動隔離訊號為何？

答案：

(1) RCIC Steam Line Flow High ($\geq 45,472$ kg/hr)

(2) RCIC Turbine Exhaust Pressure High (≥ 437 KPaG)

(3) RCIC Room Temperature High：

- (a). Room 112 \geq 100.85 °C
- (b). Room 212 \geq 74.23 °C
- (c). Room 318 \geq 63.29 °C
- (d). Room 414 \geq 45.80 °C

8. 請說明飼水加熱器有關逆止閥 (Non-Return Valve) 的設置情形；以及逆止閥之運轉反應與目的？

答案：

- (1) 除 #6 低壓飼水加熱器之抽汽外，其餘每一抽汽進入飼水加熱器之前均設有逆止閥 (Non-Return Valve)。
- (2) 運轉反應：當汽機跳脫時，所有的逆止閥將自動關閉。
- (3) 目的：防止汽輪機跳脫時，積存在飼水加熱器之洩水閃化，蒸汽倒流進汽輪機致使汽輪機葉片受損與超速。

9. 安全釋壓閥之安全動作及釋放動作有何不同？安全釋壓閥下游排放至抑壓池之管路末端設有 Quencher，其功能為何？

答案：

- (1) 安全動作：反應爐壓力過高上升至設定值時，安全釋壓閥彈簧受高壓而自行開啟。

釋放動作：反應爐壓力過高上升至設定值時，壓力關關動作，使安全釋壓閥所附之直流電磁閥開啟，引導氮氣至氣壓操作活塞，藉機械機構使閥開啟。此閥容量在釋放動作時，足可維持爐壓在安全動作壓力以下，即安全動作可做為釋放動作的後援。

- (2) Quencher 會將沖放蒸汽向各方向均勻噴入抑壓池內，降低沖放時對抑壓池壁產生之 dynamic load。

10. 請說明蒸汽旁通與壓力控制 (SBPC) 系統之速率限制器 (Limiter)

的目的為何？

答案：

用以限制旁通閥控制信號的變化能配合 TCV 的閥位變動率。當汽機跳脫或功率-負載不平衡(OPC Trip)的情況下，EHC 會發送一個不連續的信號到 SBPC，將此速率限制器(Limiter)旁通，這可使 SBPC 能提供 BPV 快速的反應，以更密切地配合汽機控制閥(TCV)和關斷閥(TSV)的快速關閉。

龍門電廠 102 年第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、共通專業知能

時間：102年2月5日 11：00—17：00

一、選擇題共 6 題（單選），每題 1 分，答錯不倒扣。

1.如下圖表之運轉限制條件（Limiting Condition for Operation, LCO），若當某系統之 Valve 1 於上午 08 時發生故障進入 LCO，又於同日分別於 10 時 Valve 2 發生故障不可用，以及 13 時 Valve 3 亦發生故障不可用，並經維護部門進行檢修，其中 Valve 1 於 11 時修復可用，Valve 2 及 Valve 3 仍持續修復中。下列敘述，何者正確？

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
A. One or more valves inoperable.	A.1 Restore valve(s) to OPERABLE status.	4 hours
B. Required Action and associated Completion Time not met.	B.1 Be in MODE 3.	12 hours
	<u>AND</u> ----- B.2 Be in MODE 4.	36 hours

- (A) 若當 Valve 1 於 11 時修復可用，則 Valve 2 及 Valve 3 應於當日 17 時前完成修復可用，否則應進狀況 B。
- (B) 若當 Valve 1 於 11 時修復可用，則 Valve 2 應於當日 14 時前完成修復可用；Valve 3 應於當日 16 時前完成修復可用，否則應進狀況 B。
- (C) 若當 Valve 1 於 11 時修復可用，則 Valve 2 應於當日 14 時前完成修復可用；Valve 3 應於當日 17 時前完成修復可用，否則應進狀況 B。
- (D) 若當 Valve 1 於 11 時修復可用，則 Valve 2 及 Valve 3 應於當日 16 時前完成修復可用，否則應進狀況 B。

答案：(B)

2.下列所述之異常事件，電廠須依「異常事件立即通報及書面報告」及運轉規範之要求，何者應於1小時內通報行政院原子能委員會？

- (A) 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(如颱風、火災、地震等)。
- (B) 機組有「導致分裂產物障壁嚴重劣化」或「進入未經分析且嚴重影響機組安全」之情事。
- (C) 保安相關之入侵或破壞事件。
- (D) 廠內人員死亡或工安事故造成人員須送至電廠外就醫。

答案：(A)

3.下列有關控制棒判定可用之準則，何者有誤？

- (A) 可用FMCRD 插入
- (B) 控制棒急停時間在限值內
- (C) 控制棒需耦合
- (D) 控制棒急停蓄壓器 \geq 反應爐運轉壓力

答案：(D)

4.龍門電廠依「IOP-201.01 反應爐起動-手動」程序書執行手動起動反應爐，對於機組在起動階段，下列敘述，何者有誤？

- (A) 執行棒動作位置資訊系統(RAPI)旁通控制棒，必須經由第二位持照運轉員或其他合格的技術人員驗證。
- (B) 執行乾井查漏時，反應功率應小於6% RTP，且禁止抽/插棒及防止充氮作業，並掛指示卡。
- (C) 在反應爐功率到達APRM \geq 10%、SRNM \geq 35%之前，如果反應器模式開關1(2)C71-SEL-4601尚未從『STARTUP /STANDBY』轉換到『RUN』的位置，則將引起控制棒阻棒。

(D) 在反應爐功率到達 $APRM \geq 13\%$ 、 $SRNM \geq 45\%$ 之前，如果反應器模式開關1(2)C71-SEL-4601尚未從『STARTUP /STANDBY』轉換到『RUN』的位置，則將引起反應爐急停。

答案：(B)

5.機組降載從 MODE 1 進入到 MODE 2；請問依「STP-605.3.02 起動階/功率階中子偵測系統重疊試驗」執行 SRNM 和 APRM 之重疊測試，反應爐功率 SRNM 應保持在多少時執行？

- (A) 熱功率介於5~16%
- (B) 熱功率介於1~5%
- (C) 熱功率 $\leq 5\%$
- (D) 熱功率 $\geq 16\%$

答案：(A)

6.機組同時發生 LOOP 及 LOCA 時，當 Div II 柴油發電機依 Load Sequence 依序加載，請問下列相關設備之先後順序為何？

- a. RBSW Pump
 - b. RBCW Pump
 - c. RHR Pump
 - d. HPCF Pump
 - e. ECW Chiller
 - f. RBSWPH Power Center
- (A) f→a→b→e→d→c
 - (B) f→a→b→e→c→d
 - (C) d→c→b→a→f→e
 - (D) f→d→c→b→a→e

答案：(D)

二、測驗題共 3 題，每題 3 分

1.請說明主汽機主油泵 (MOP)，輔助油泵 (AOP)，慢車回轉油泵 (TOP)，緊急油泵 (EOP) 之功能及其使用時機？

答案：

(1) 主油泵 (MOP)：

- a. 做為潤滑油噴射器 (Ejector) 的噴射油源。
- b. 提供高壓油 (HP Oil) 源。
- c. 潤滑油以及發電機氫氣封油系統之後備油源。

使用時機：主汽機正常運轉時使用

(2) 輔助油泵 (AOP)：主汽機之高壓油 (HP Oil) 和自動停機油 (Auto Stop Oil)，由輔助油泵 AOP 提供。

使用時機：主汽機起動停機或若高壓油油壓不足時時使用。

(3) 慢車回轉油泵 (TOP)：

- a. 負責提供所有軸承和慢車齒輪之潤滑油。
- b. 提供主油泵吸入管線充油 (Priming)。
- c. 頂舉油泵吸入管供油之功能。
- d. 亦具有供應發電機氫氣封油系統後備油源

使用時機：主汽機起動停機或潤滑油油壓不足時時使用

(4) 緊急油泵 (EOP)：

- a. 提供所有軸承和慢車齒輪之潤滑油用。
- b. 發電機氫氣封油系統之後備油源。
- c. 供應頂舉油泵吸入口油壓之功能。

使用時機：此泵浦作為轉動油泵 TOP 之後備。

2.龍門電廠「902 輻射防護標準」中分別對機組於起動測試、正常運轉

及大修等期間訂定輻射行政管限制值，請依機組於起動測試、正常運轉及大修等期間，說明個人之日劑量限值及週劑量限值；以及限制進入管制區及高輻射區之規定。

答案：

- (1) 起動測試期間個人日劑量限值為 1.0 mSv，週劑量限值為 5 mSv。
- (2) 機組正常運轉期間個人日劑量限值為 0.5 mSv，週劑量限值為 3 mSv。
- (3) 機組大修或現場設臨時管制站之設備長期檢修日劑量限值為 2 mSv，週劑量限值為 10 mSv。
- (4) 個人年累積劑量達 ≥ 18 mSv，當年度即不得參與輻射工作，並限制進入管制區。
- (5) 個人年累積劑量達 ≥ 16 mSv，由保健物理組通知所屬主管經理，並限制進入高輻射區。

3. 龍門電廠運轉規範中對運轉模式 (Operational Condition) 之定義，請依反應器模式開關 (Mode Switch) 位置及反應器水溫之大小分別列出 (本項全對才計分)？並說明熱待機、熱停機、冷停機之定義。

答案：

Table 16.1.1-1 MODES

MODE	TITLE	REACTOR MODE SWITCH POSITION	AVERAGE REACTOR COOLANT TEMPERATURE °C
1	Power Operation	Run	NA
2	Startup	Refuel ^(a) or Startup/Hot Standby	NA
3	Hot Shutdown ^(a)	Shutdown	> 93
4	Cold Shutdown ^(a)	Shutdown	≤ 93
5	Refueling ^(b)	Shutdown or Refuel	NA

(a) All reactor vessel head closure bolts fully tensioned.

(b) One or more reactor vessel head closure bolts less than fully tensioned.

(1) 熱待機即反應爐模式開關在 STARTUP/STBY 位置、反應爐臨界及爐壓低於額定壓力的狀態。

(2) 熱停機定義為反應爐模式開關在 SHUTDOWN 位置，且反應爐水溫大於攝氏 93 度。

(3) 冷停機則定義為反應爐模式開關在 SHUTDOWN 位置，且及反應爐水溫小於或等於攝氏 93 度。