

核能二廠九十一年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學

時間：九十一年五月廿三日08:40~10:20

一、選擇題（25%）：1. 皆為單選題，每題 2.5 分，答錯不倒扣。

2. 請將答案直接寫在答案卷上。

1. () 反應爐起動階段，達臨界時之控制棒位置會受到下列那一項因素之影響？
 - A. 爐心流量
 - B. 源階偵測系統(SRM)
 - C. 再循環流量
 - D. 燃料燃耗

2. () 控制棒位指示為 16，請問當移動控制棒至棒位指示為 22 時，控制棒：
 - A. 抽出 36 吋
 - B. 插入 36 吋
 - C. 抽出 18 吋
 - D. 插入 18 吋

3. () 當電動閥 (MOV) 失電時，閥會：
 - A. 全開
 - B. 保持原開度
 - C. 全關
 - D. 保持 50%開度

4. () 下列那一種型式之中子其平均中子再生時間 (Neutron Generation Lifetime) 為 12.5 秒?
- A. 瞬發中子
 - B. 遲延中子
 - C. 快中子
 - D. 熱中子
5. () 抽出控制棒使 K_{eff} 由 0.998 增加至 1.002，請問此時反應爐為何種狀態?
- A. 次臨界
 - B. 超臨界
 - C. 瞬發臨界
 - D. 臨界
6. () Xe-135 半衰期大約多久?
- A. 19 秒
 - B. 6.6 小時
 - C. 9.1 小時
 - D. 30 小時
7. () 在過冷的狀況下，將水的熱移除時，下列那一種效應將會發生?
- A. 水的溫度會增加
 - B. 水的焓會減小
 - C. 水的乾度會減小
 - D. 水的密度會減小
8. () 下列何者之熱中子吸收微觀截面最小?
- A. U-235
 - B. U-238
 - C. Sm-149
 - D. Xe-135
9. () 請問下列狀況何者會使得緩和劑溫度係數 (α_{Tm}) 之負值增加? (僅考慮其直接效應)
- A. 再循環水流量增加 10%
 - B. 燃料溫度由 1500°F 降至 1200°F

- C. 插入控制棒，Rod Density 由 50% 升至 75%
- D. 緩和劑溫度由 500°F 降至 450°F

10. () 請問下列有關控制棒本領之敘述，何者為正確？
- A. 燃料溫度降低，控制棒本領增大
 - B. 中子通量增加，控制棒本領減小
 - C. 空泡增加，控制棒本領增大
 - D. 核心壽命末期，控制棒本領減小

二、問答題 (75%)

1. 請計算 5 psia 之壓力相當於多少吋水銀柱壓力？若以水銀柱真空表示又為多少？(6 %)
2. 反應爐在起動階段， $K_{eff}=0.95$ ，SRM 之計數率為 150cps。請問當 K_{eff} 變成 0.98 時，SRM 之計數率為多少？(7 %)
3. 請列出五項影響控制棒微分本領的物理因素 (Physical Factors)。(5 %)
4. 當大修時打開爐蓋後可見爐心燃料周圍呈現藍色光輝，請說明其形成之原因。(5 %)
5. 一離心泵之出口壓力在調整轉速後，由 600psi 降低至 400psi。若該泵在 600psi 時所需之功率為 12,472HP，則 400psi 時需多少馬力？(7%)
6. 請解釋下列名詞：(10%)
 - (1) 飽和溫度 (Saturation Temperature)
 - (2) 差速比 (Slip Ratio)
 - (3) 結合能 (Binding Energy)
 - (4) 次臨界增殖 (Subcritical Multiplication)

(5) 反應度 (Reactivity)

7. (1) 當緩和劑溫度升高時，控制棒本領如何變化？原因何在？ (3%)
(2) 當空泡比增加時，空泡係數如何變化？原因何在？ (3%)
(3) 當控制棒密度增加時，空泡係數如何變化？ (3%)
8. 排入冷凝器之蒸汽壓力為 950psia，乾度為 0.9。蒸汽被冷凝成為 100°F 之飽和液體，若蒸汽流量為 1.5×10^6 lb/hr。試求：
 - (1) 熱傳遞率為何？ (5%)
 - (2) 冷凝器之真空度為何？ (5%)
9. 請說明緩和劑溫度係數在下列各項因數變化時，如何改變？並簡述其原因。(8%)
 - (1) 緩和劑溫度下降
 - (2) 燃料溫度升高
 - (3) 核心壽命增加
 - (4) 控制棒密度減小
10. 反應器起動中，IRM 之讀數於 30 秒內由 20 穩定增加至 50，請問反應器週期為何？ (8%)

參考答案 (91.5.23~5.24)

科目：運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學 (R0)

一、選擇題：

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 題別 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 答案 | D | C | B | B | B | C | B | B | C | D |

二、問答題：

- (1) $29.92\text{inHg} / 14.7\text{psia} \times 5\text{psia} = 10.18\text{inHg}$
(2) $29.92\text{inHg} - 10.18\text{inHg} = 19.74\text{inHg}$ 真空
- $CR1(1 - K_{eff1}) = CR2(1 - K_{eff2})$
 $150 * 0.05 = CR2 * 0.02$
 $CR2 = 375\text{cps}$
- 中子通量、緩和劑溫度、空泡含量、核心壽命、鄰近控制棒之位置。
- 謝倫可夫輻射 (Cerenkov Radiation)，分裂產物放出的 γ 射線所激發的康普吞電子在水中的速度超過光在水中的速度時，放出可見光。
- 對離心泵而言：FLOW 與 SPEED 成正比，P' P HEAD 與 SPEED 平方成正比，而 POWER 與 SPEED 立方成正比。
 $\therefore \text{POWER 與 P' P HEAD 之關係為 } \text{POWER} \propto (\text{HEAD})^{3/2}$
POWER AT 600psi : 12472HP = 9300KW
 $\therefore \text{POWER AT 400psi : } 9300 * (400/600)^{3/2} = 5062\text{KW} = 6783\text{HP}$
(1HP = 0.746 KW, 1KW = 1.34 HP)
- (1) 在某一特定壓力下，液體開始沸騰或氣體凝結時的溫度。
(2) 蒸汽速度與水流速度之比值， $S = \text{蒸汽速度} / \text{水流速度}$ 。
(3) 將原子核之各個核子分離所需之能量或將各個核子結合成原子核所釋出之能量。
(4) 於次臨界狀況下，由中子源所維持自續之鏈鎖反應。
(5) 兩代中子變化量的分數 ($\Delta K/K$)。
- (1) 本領下降，熱中子擴散長度增加，控制棒吸收中子機會下降，故本領下降。
(2) 不變，因燃料溫度僅對中速中子以上之共振吸收有影響，而控制棒只對熱中子有大的吸收截面。

(3) 控制棒密度增加時，空泡係數負值變大。

8. (1) 查 Steam Table, 950psia 之蒸汽, $h_g=1194.7$; $h_f=534.7$

$$\therefore h_{\text{steam}}=(1-X)534.7+X.1194.7 = 1128.7 \text{ Btu/lbm}$$

$$q=M(h_e-h_{\text{steam}})=1.5 \times 10^6 \times (68-1128.7) = -1.59 \times 10^9 \text{ BTU/hr}$$

(2) 100°F 飽和液體→飽和壓力=0.95psia

$$\therefore \text{真空度}=(14.7-0.95) / 14.7 \times 760 \text{mmHg} = 710.88 \text{mmHg}$$

9. (1) 負值減小。當溫度愈低，由於溫度每改變 1°F 所造成密度的改變也愈小。

(2) 負值增大。由於都卜勒效應擴張。

(3) 負值減小。

(4) 負值減小。

10. $\therefore P/P_0=e^{t/T}$

$$\therefore 50/20=e^{30/T}$$

$$T=32.74 \text{ 秒}$$

核能二廠九十一年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：核電廠設計，包括安全和緊急系統

時間：九十一年五月二十四日 10:20~12:00

※本試卷題目共 10 題※

1. 請回答下列有爐水淨化系統有關之問題：
 - (1)請列舉 6 項會造成系統自動隔離之訊號。(6 %)
 - (2) 在何種情況下，過濾除礦器會自動逆洗？(4 %)
2. 請回答下列有關核能蒸汽供給關斷系統 (NS4) 有關之問題：
 - (1)此系統之設計目的 (2 %)
 - (2)自動隔離信號有哪些？(至少列出 8 項)(8 %)
3. 請列舉備用氣體處理系統 (SGTS) 在 GN-HS341 (342) 於"OFF" 位置時之自動啟動之信號。(8 %)
4. 請回答下列有關氫氣點火系統之問題：
 - (1)系統之設計功用為何？(4 %)
 - (2)本系統設計上必須在事故後連續運轉多久？(3 %)
 - (3)本系統是否為 ESF 系統？是否屬耐震一級設計？(3 %)
5. 抑壓池補水系統 (Suppression Pool Makeup System) 動作之信號為何？(10%)
6. 請列舉 RCIC 汽機自動跳脫之信號。(10%)
7. 請回答下列有關流程放射偵測系統有關之問題：
 - (1)何種情況下，廢氣處理後之廢氣系統出口排放閥 F060 將自動關閉，阻止廢氣排至大氣？(6 %)
 - (2)本廠的流程液體放射偵測器，包括那幾個支系統？(5 %)
8. 請回答下列有緊急備用柴油發電系統有關之問題：

- (1) 渦輪增壓器之功用為何？ (4 %)
- (2) 備用柴油發電機引擎之自動跳脫信號有那些？請列舉至少 8 項。(8 %)
9. 請列舉循環水泵自動跳脫之原因 (至少 6 項)。(9 %)
10. 請說明貴廠不斷電系統電源匯流排 YD、YE、YH 之正常及備用供電電源各為何？ (9 %)

參 考 答 案 (91.5.23~5.24)

科目：核能電廠系統設計 (RO)

1. (1). a. 反應爐低水位 L-2。

- b. 非再生式熱交換器出口高溫 (140°F) (只隔離泵進口外側隔離閥)。
- c. Standby Liquid Control System 起動 (只隔離泵進口內外側隔離閥)。
- d. 系統進出口流量差過大 (55gpm + TD45 秒)。
- e. 泵室內、冷卻器進口高溫。
- f. MS Tunnel 高溫。
- g. MS Tunnel Cooler 進口高溫。
- h. 其他設備區域高溫。
- i. 喪失邏輯電源。

(2). a. 過濾式除礦器差壓過高 (>30psid)。

- b. 後濾網差壓過高 (>10psid)。
- c. 過濾式除礦器流量過小 (<10%額定值) + 延時 15 秒。
- d. 喪失控制電源 (超過 1 秒)。

2. (1)系統功用：

- a. 自動隔離穿越包封容器各主要管路，防止大量的放射性物質由燃料護套及核能系統屏障外洩。
- b. 在反應爐異常狀況，防止爐心冷卻水不足以淹蓋核心。

(2)自動隔離信號：

- a. 反應爐低水位 (L I、L II、L III)。
- b. MSL Hi 輻射量 (3 倍正常滿載輻射量)。
- c. MS Tunnel Hi temp (65.5°C) 或 MS Tunnel Cooler 進口高溫 (65.5°C)。
- d. MSL Hi 流量 (140%流量；相當於 11.79kg/cm² 或 167.7Psid 之差壓)。
- e. Tb 進汽壓力低 (60.24kg/cm²)。
- f. 乾井高壓力 (1.74psig)。
- g. 反應爐廠房正常排氣高輻射量。
- h. RWCU 系統高流量 (55gpm + TD45 秒)。
- i. RWCU 泵室間區域高溫 / 泵間區域冷卻器進口高溫 (43.3°C)。
- j. RHR 系統區域高溫及冷卻器進口高溫 (48.9°C)。

3. (1). 反應爐廠房正常排氣高輻射+無所屬 D/G Sequencer Block Signal。
 - (2)屬 D/G sequencer Initial Signal：
 - a. D/W 高壓力 (1.74psig)。
 - b. 反應爐低水位 (LI；-330 cm)。
 - c. ECCS Div I 及 Div II 手動起動。
4. (1)設計用於控制 LOCA 事故時，水與護套金屬反應所產生之 H_2 釋放至乾井及圍阻體的氫氣濃度，使低於發生氫爆之安全值以下。
 - (2)7 天 (168 小時)
 - (3)是 ESF 系統，屬耐震一級設計，並能承受環境如溫度、壓力、濕度和輻射之影響。
5. (1) S/P 低水位 (<18") + LOCA 允許信號。
 - (2) LOCA 允許信號+30 分鐘延時。
 - (3)手動補水 (LOCA 允許信號/開關在測試位置+手動操作補水)。
6. a. 機械超速跳脫 (>120%轉速)。
 - b. RCIC 水泵進口低壓。
 - c. 汽機排汽高壓力。
 - d. RCIC 系統自動隔離信號發生 (PCIS GROUP 5) 時。
7. (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。
 - c. 一個控道高指示 Hi-Hi-Hi，而另一個控道低指示 (不可用)。
 - (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。
8. (1)渦輪增壓器之功用為將進入引擎之空氣加壓，並作為引擎燃燒後驅除殘存廢氣之用。Turbocharger 所提供的壓縮空氣可驅除排氣行程後殘存在氣缸燃燒室內的廢氣，並充入較冷 (經後冷卻器降溫) 的新鮮空氣，使氣缸內充滿高密度的壓縮空氣，與適量的燃油混合燃燒後增加引擎出力。
 - (2)a. 軸承高溫 (228°F)。
 - b. 潤滑油高溫 (200°F)。

- c. 曲軸箱高壓 (3psi)
- d. 燃油泵故障 (出口壓力 < 10psi)
- e. 潤滑油低油壓 (< 30psi)
- f. Turbocharger 潤滑油低油壓 (< 15psi)
- g. 冷卻水低壓 (10psi)
- h. 高振動
- i. 冷卻水高溫 (200°F)
- j. 超速跳脫 (518RPM)

9. a. 潤滑水流量 $\leq 6\text{gpm}$ +110 VAC 電源正常+30min. 時間延遲。

b. 泵出口閥未開啟+30 秒延遲。

c. 泵馬達過電流。

d. 泵馬達接地。

e. 匯流排電壓低於 10%額定電壓。

f. 汽機廠房淹水。

g. 下列狀況時，若 A 台運轉，將跳脫 B 台；若 C 台運轉，將跳脫 D 台：

- LOCA 時，由起動變壓器供電。
- 由緊急起動編壓器供電。
- 1/2F1 低電壓 (< 50%額定電壓)
- 兩個同組水箱進口閥之一只開度小於 50%。

10. 1YD：正常由 MCC1C4D；後備由 1DD。

1YE：正常由 MCC1C2A；後備由 1DE。

1YH：正常由 MCC1C2B；後備由 1DE。

核能二廠九十一年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：儀器和控制

時間：九十年一月五日10:40~12:20

※本試卷題目共 10 題※

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？試以 IRM 為例回答之。(4 %)
 - (2)如何鑑別伽瑪和中子信號？請分述之 (6 %)
2. 請回答下列有關反應爐水位控制的問題：
 - (1)機組在 45%額定熱功率以上運轉時，飼水控制系統如何藉著主控制器、RFPT M/A STATION 及 MEH 控制系統，維持水位在正常之運轉水位範圍？請簡述之。(7 %)
 - (2)機組滿載運轉中，若主蒸汽流量信號喪失，則反應爐水位將如何變化？(3 %)
3. 反應器保護系統之動作邏輯為何？試以乾井高壓力急停邏輯說明。(9 %)
4. 爐心末期再循環泵跳脫(EOC-RPT)與預期暫態未急停再循環泵跳脫(ATWS-RPT)之差異為何？請就跳脫信號及動作時跳脫之斷路器分別說明之。(10%)
5. (1) 請說明四只FLOW UNIT 如何分配供應信號至六串APRM。(6%)
(2) 假設一只FLOW UNIT發生故障，請分別就FAIL HI與FAIL LOW 說明其產生之影響。(4%)
6. 下列那些狀況會造成主汽機立即自動跳脫：(10 %)
 - (1)EHC電源完全喪失
 - (2)發電機冷氫溫度達53°C
 - (3)轉速達103%額定轉速
 - (4)發電機失磁
 - (5)三台循環水泵跳脫

- (6)發電機氫氣純度89%
 - (7)四只MSIV關閉(Run Mode)
 - (8)汽機高振動達14mills
 - (9) 汽機止推軸承磨損間隙（發電機側）達42mills
 - (10) 反應爐水位達L-8
 - (11) 兩台主汽機高壓油泵跳脫
 - (12) 汽機軸承潤滑油出口溫度達90°C
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。(4 %)
 - (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。(6 %)
8. 機組滿載運轉中，若發生下列暫態或異常狀況，將會造成那些連鎖或設備動作？（回答範例：乾井壓力達1.80psig時，僅需回答將造成ECCS/RPS等系統乾井高壓力跳脫、再循環系統FCV閉鎖及HPU跳脫等設備連鎖動作即可）（9%）
- (1) 反應器水位升高至 140 公分（窄範圍水位計）。
 - (2) 主蒸汽管高輻射信號動作。
 - (3) 主冷凝器真空度下降至 20 吋 Hg。
9. 請判斷下列敘述是否正確？若敘述錯誤，請改正之。（12%）
- (1)每一台 RFPT 設有 3 只速度偵測控道，若有 2 只（含）以上之速度信號故障無法使用，則將產生電氣超速跳脫信號，造成該台 RFPT 自動跳脫。
 - (2)50%功率運轉中，MSIV F022A 及 F028C 先後因故緩慢關閉，則會因 MSIV 低於 94%開度連鎖而造成反應器會半急停（參閱附圖）。
 - (3) RWCU 之測試開關 E31-S1B 擺在“TEST”位置時，則若有隔離信號，PCIS Group 1C 之 DIV II 將不會動作隔離。
 - (4)當反應器壓力達 1115psig 以上時，則 RRCS 各支系統將動作，引發注硼，

飼水回退等。

10. 請寫出下列儀器信號之來源為何？(10%)

- (1) 控制棒位型式控制系統 (RPCS) 之 LPSP 功率值。
- (2) 爐心總流量。
- (3) 主汽機反馬達 (anti-motoring) 跳脫信號。
- (4) 反應爐水位控制之主蒸汽流量信號。

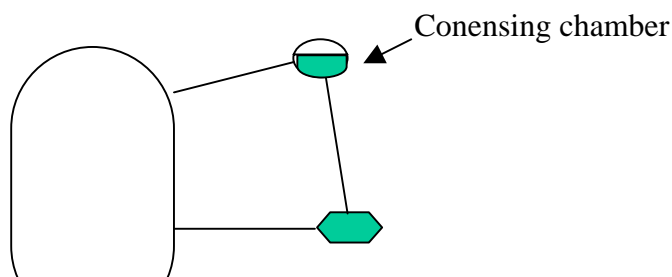
參 考 答 案 (91.5.23~5.24)

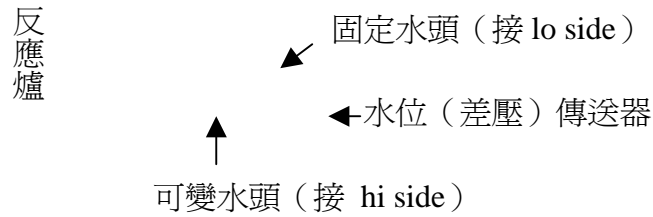
科目：儀器與控制(RO)

1. (1) a. 外極表面塗有濃縮鈾化物 U_3O_8 (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) SRM：脈高鑑別器，大部份中子脈衝皆大於低限值，而 γ 信號低於限值而被濾除。
IRM：Campell 法，以將 AC 信號平方方式增加鑑別能力。
LPRM：因在功率階時中子信號遠大於伽碼信號，且為成比例，故不須鑑別。
2. (1) 單元控制：只接受反應爐水位信號作為控制，適用於起動階段蒸汽未產生或流量尚小時。
三元控制：接受反應器水位、主蒸汽流量及飼水流量作為回饋信號，適用於較大量之蒸汽產生後。
(2) 因主蒸汽流量信號喪失，造成控制系統認為不需太多飼水流量，故將降低飼水需求，降低 RFPT 轉速，飼水流量將快速減少，若未處理，將造成再循環泵因飼水低流量切換至低速及反應器低水位急停。
3. 乾井壓力 4 只高壓力信號 A、B、C、D 分別送至 RPS 之 A1、B1、A2、B2 控道，當 A1/A2 中任一動作跳脫加上 B1/B2 任一動作跳脫方會造成反應器急停。
4. ATWS-RPT：反應器高壓力或 L-2 低水位，跳脫斷路器#2、#5
EOC-RPT：主汽機控制閥快速關閉或關斷閥開度小於 95%，跳脫斷路器#5。
5. (1) FLOW UNIT A、C 二者信號經 LOW VALUE SELECTION 送給 APRM A、C、E。
FLOW UNIT B、D 二者信號經 LOW VALUE SELECTION 送給 APRM B、D、F。
(2) FAIL HI 時送給 APRM 之跳脫設定點之 FLOW BIAS 參考流量信號由於係兩只 FLOW UNIT 之信號取低值，因此並不會造成影響。FAIL LO 時，LOW VALUE SELECTION 將選取 FAIL LO 之信號作為 APRM 跳脫設定點之流量參考信號，使得 APRM HIHI、APRM SIMULATED THERMAL HIHI 設定點均降低，造成 RPS HALF SCRAM。

6. (1)、(2)、(4)、(7)、(9)、(10)

7. (1)





(2) 乾井溫度升高時，固定水頭將降低，差壓值降低，量測之水位信號將升高；
 爐水溫度升高，可變水頭降低，差壓值變高，量測之水位將降低。

8. (1) 將造成 RPS L-8 急停、主汽機/RFPT L-8 跳脫。
 (2) RPS/PCIS GROUP 1A、機械真空泵跳脫。
 (3) 主汽機跳脫、MSIV 隔離 (PCIS GROUP 1A)、主蒸汽旁通閥開啟閉鎖，
9. (1) 錯誤，3 只速度控道跳脫才會。
 (2) 錯誤，參閱附圖，並不會造成半急停。
 (3) 正確。
 (4) 正確。
10. (1) 主汽機高壓汽機第一級壓力換算。
 (2) 20 只半儀式噴射泵之流量總合。
 (3) 主汽機高壓汽機第一級壓力與排汽之差壓值。
 (4) 四只主蒸汽管限流器上之流量傳送器信號經累加 (summer) 後所得。

核能二廠九十一年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：程序書：包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書

時間：九十一年五月二十三日 15:00~16:40

※本試卷題目共 10 題※

1. 機組由冷爐停機狀態，依正常程序提升功率至發電機併聯期間，請回答下列問題：(10%)

執行下列操作之時機為何？

- a. 確認反應爐狀況在反應爐壓力與爐槽金屬溫度之臨界限制曲線 C 右邊之時機。
- b. 將 APRM/IRM 紀錄器切換至快速之時機。
- c. 關閉 B21-F001 及 B21-F002 之時機。

如何執行 SRM/IRM 重疊驗證及合格判定？

2. 為避免循環水泵(CWP)馬達起動頻繁而損害線圈，依核二廠程序書之規定，對連續起動次數及起動間隔時間有何操作限制？(10%)
3. 請說明下列有關主汽機於操作期間之一般運轉限制為何？(10%)
 - (1)汽機控制閥溫差限制。
 - (2)再熱閥或中間閥關閉時間限制。
 - (3)至汽機升速期間振動限制。
4. 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？(10%)
5. 請說明緊急操作程序書中，一次圍阻體控制程序之進入時機(Entry Conditions)為何？(10%)
6. 依核二廠程序書 575 之規定，當地震強度達 OBE 警報動作設定點時，應採取那些處理步驟？
7. (1)反應爐爐心功率振盪時，有何徵候？(5%)
(2)承上題，若需執行緊急插棒時，其插棒原則為何？(5%)
8. (1)依核二廠運轉規範之規定，機組於 Mode 1, 2, 3 和 4 起動停轉中

之再循環迴路時，有何運轉限制？該運轉限制之驗證時機為何？(6 %)

(2)承上題，若驗證結果不符合規定時，可採行那些措施改善爐心狀況，以符合運轉限制？(4 %)

9.(1)核二廠運轉規範對機組於滿載期間之反應爐爐水導電度、氯離子濃度及 PH 值之限制各為何？(6%)

(2)核二廠運轉規範對液壓池高低水位限制之基礎(Bases)為何？(4%)

10(1)核二廠某工作區域經保健物理人員偵測輻射劑量為 1.5mSv/hr，依核二廠輻射安全區域劃分標準，該區域應屬於什麼區？(3 %)

(2)依據核二廠輻射工作許可證(RWP)作業程序之規定，進入那些區域工作前須申請 RWP？(7 %)

參 考 答 案 (91.5.23~5.24)

科目：程序書 (RO)

1. (1)a. 依 TS. 16.4.4.6.1.2 之規定，於反應爐擬開始抽出控制棒（使反應爐趨向臨界）前的 15 分鐘。
 - b. 當任一可用之 SRM 之指示接近 5×10^3 CPS 或有臨界跡象時。
 - c. 當發現 D/W 被抽成真空時，或是緩和劑溫度達到 210°F (98.9°C) 時。
- (2)a 紀錄初始各 IRM 控道之讀數（於 1(2)C03 盤記錄器或 1(2)C36 盤指示器）及其段階開關位置。
 - b 繼續一節距一節距的抽控制棒，而當最大讀數之 SRM 控道指示值接近 10^5 CPS（即 $\leq 10^5$ CPS）之前，記錄各 IRM 控道之讀數及段階開關位置。
 - C 依 T.S Table 16.4.3.1-1.b 之規定，SRM/IRM 重疊需有半拾方值（1/2decade），故依此訂定在 SRM 讀數值 10^5 CPS（高阻棒值）之前，每一 IRM 控道讀數至少需有原段階開關位置滿刻度之 10% 增量。
2. a. 馬達常溫時可連續起動四次。
 - b. 馬達熱機時可連續起動三次。
 - c. 上述起動狀態（四次／三次）後，若需再起動則需間隔 30 分鐘。
 - d. 若馬達已有連續運轉 15 分鐘以上時，則不受上項 30 分鐘間隔限制。
3. (1) 通過任何兩只汽機控制閥之蒸汽溫差須小於 14°C (25°F)，在異常狀況期間容許溫差可高至 42°C (75°F)，此種異常情況溫差最長可持續 15 分鐘，但此種異常狀況每次須間隔 4 小時以上。
 - (2) 機組許可在再熱閥或中間閥或同排二者均關閉情況下運轉，但每年累積時間僅容許 80 小時。
 - (3) 於非臨界轉速，振動值 ≥ 7 MILS 且 < 14 MILS 時，若為收集汽機振動資料則可繼續升速，但需確認軸承高溫警報未出現，振動值 ≥ 14 MILS 時，則手動跳脫。於臨界轉速，振動值 ≥ 18 MILS 時，則手動跳脫。
4. 消防水經 RHR B
 - ECCS 充水泵
 - SBLC 自 Test Tank 取水
 - Condensate Transfer 系統經 FW、RHR、LPCS、HPCS 充水管路
 - 連接另一機組 Condensate 系統
5. D/W 平均溫度 $> 57^\circ\text{C}$
CTMT 溫度 $> 40^\circ\text{C}$

D/W 壓力 $> 0.122 \text{ kg/cm}^2$

S/P 溫度 $> 35^\circ\text{C}$

S/P 水位 $< 5.76 \text{ m}$

S/P 水位 $> 5.91 \text{ m}$

CTMT H_2 濃度 $> 0.5\%$

RPV 水位低於 Fuel Zone 水位指示 0 cm (TAF) 或不明

6. a. 若機組仍在運轉時，應手動急停
b. 執行程序書 575.1 進行全廠詳細檢查
c. 4 小時內復歸地震儀系統，30 天內進行控道校正
d. 收集所有地震紀錄送總公司進行安全評估
e. 撥寫特別報告，10 天內送原能會
f. 進行必要之設備功能測試
g. 已停機之機組經原能會審查同意後，機組重新起動

7. (1) a. LPRM/APRM 讀數雜訊異常升高，超過正常振幅 2 倍以上
b. LPRM/APRM 讀數雜訊週期漸趨明顯（一般振盪週期約為 2 秒）
c. LPRM UPSCALE/DOWNSCALE 警報週期出現
d. 控制棒展示模組 (RDM) 在上方之 RPC Mode 展示區，功率階指示燈上下跳動
e. APRM UPSCALE/DOWNSCALE 警報週期出現

(2) a. 接近爐心中央之控制棒優先選擇
b. 控制棒節距位置大於 10 之中間棒優先，淺棒次之
c. 同時符合上述兩項條件之控制棒優先插入
d. 控制棒一經選擇緊急插入時，須連續插至全入位置
e. 插棒時儘量維持 1/4 爐心對稱

8. (1) a. 爐頂蒸汽室與爐底洩水的溫差須 $\leq 100^\circ\text{F}$ 。
b. 當兩個迴路都停轉時，要起動的迴路管路內部水溫與 RPV 內的爐水溫差須 $\leq 50^\circ\text{F}$ ，
或者
c. 當只有一個迴路停轉時，運轉中的迴路與停轉中的迴路，其內部水溫溫差須 $\leq 50^\circ\text{F}$ ，
而且運轉中的迴路，其流量須 $\leq 50\%$ 的額定迴路流量。
d. 在起動停轉中迴路前 30 分鐘內，需核對運轉中迴路與停轉中迴路之溫差及運轉中
迴路之流量，兩者皆在限值內。

(2) a. 開啟 RPV 底部洩水閥 G33-F101，以增加爐底水流，並且減少過冷度。
b. 再循環水泵進出水閥保持開啟狀態，以增加管路溫度。
c. 停轉中迴路之再循環水泵進出口閥保持開啟狀態，允許水流流經該泵，減低溫差。
d. 降低運轉中的再循環水泵流量至 $\leq 50\%$ 額定迴路流量。

9. (1) 導電度 $\leq 1.0 \text{ umho/cm}$ @ 25°C 、氯離子濃度 $\leq 0.2 \text{ ppm}$ 、 $5.6 \leq \text{PH} \leq 8.6$

(2)高水位限制：確保 SRV 之沖放能力，及抑壓池補水系統誤動作時，抑壓池水溢流至乾井堰牆。

低水位限制：確保 ECCS 足夠水源及蒸汽沖放時之熱沉，確保 DBA 時，圍阻體壓力低於限值。

10. (1)屬高輻射區(>1 mSv/hr)

(2) a. 進入高於 50uSv/hr(5 mrem/hr)之輻射區及高輻射區

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