

核能三廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：五、核能電廠運轉原理、流力、熱力學

科目：六、核能電廠系統設計、控制和儀器

科目：七、程序書：包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書

科目：八、行政管理程序書、各種狀況及限制

時間：九十三年十二月二十九日 08:40~10:20

※本試題共四頁※

一、選擇題(共 10 題)20%

1. 一只放置於伽瑪射線區域之離子腔輻射偵檢器，如果將所使用之電壓提高，但仍維持在離子腔工作範圍內，試問離子數將會……
 - (A) 由於偵檢器內產生較多的二次游離，因此將隨電壓增加而升高。
 - (B) 由於較少的一次游離在到達陰極管前已再結合，因此將隨電壓增加而升高。
 - (C) 由於所有一次游離已在較低電壓時再結合，因此幾乎不變。
 - (D) 由於離子腔是在飽和範圍工作，因此幾乎不變。
2. 比例偵檢器若工作在充氣式偵檢器特性曲線接近比例區最高壓時，試問其反應如何？
 - (A) 由於中子引發的脈衝很大，不須再使用伽瑪鑑別器，導致有較精確的中子計數率。
 - (B) 由於正空間充電效應增加，阻止收集伽瑪及中子所引發的脈衝，導致較不精確的中子計數率。
 - (C) 由於高伽瑪入射率，因多重結合產生較大的伽瑪引發脈衝，而該脈衝被當成以中子引發的脈衝計數，導致較不精確中子計數率。
 - (D) 由於單一離子化事件將充滿整個偵檢器之氣體空間，大量的脈衝將妨礙偵檢器分辨不同的輻射形式，導致較不精確的中子計數率。
3. 一反應爐在額定功率運轉兩週後降載至 50% 功率，試問爐心之 Xe-135 濃度變化如何？

- (A)由於碘濃度固定而未改變
 - (B)氙將先增加後再降到另一平衡值
 - (C)氙將先減少後再增加到另一平衡值
 - (D)氙將穩定下降到一新平衡值
- 4.一反應爐已停機 5 天進行維修，且以超過 16 小時的時間由起動逐漸升載至 75%，試問達到 75%時，Xe-135 之濃度為何？
- (A)遞減後再轉而上升
 - (B)朝尖峰值遞升
 - (C)朝平衡值遞減
 - (D)朝平衡值遞升
- 5.一反應爐爐心末期時，開始穩定運轉在 60%功率下，一根全出之控制棒瞬間插入爐心，試問在運轉員無任何反應之狀況下，控制系統將反應爐帶至另一穩態之功率階段運轉，試（1）比較開始時之停機餘裕及新階段之停機餘裕；（2）比較爐心在 60%功率時之 K_{eff} 及新穩定狀態之 K_{eff} 。
- (A)相同；較小
 - (B)相同；相同
 - (C)較負；較小
 - (D)較負；相同
- 6.兩座完全相之反應爐，A 是在爐心初期，B 是在爐心末期。當兩座反應爐均在 100%功率時，因同樣狀況同時發生急停，且無任何運轉員介入，試問跳機數分鐘後，何者有較高的停機後分裂率？是因較多或較少的延遲中子分裂率所引起？
- (A) A；較多
 - (B) B；較多
 - (C) A；較少
 - (D) B；較少
- 7.文氏管係用來量測冷卻水流量之設備，試問當水流經文氏管之喉管到釋放過程，水壓及流量之變化如何（假設水是不可壓縮）？
- (A)增加；維持不變

- (B)增加；增加
- (C)減少；維持不變
- (D)減少；減少

8. 試問泵發生孔蝕時有何跡象？

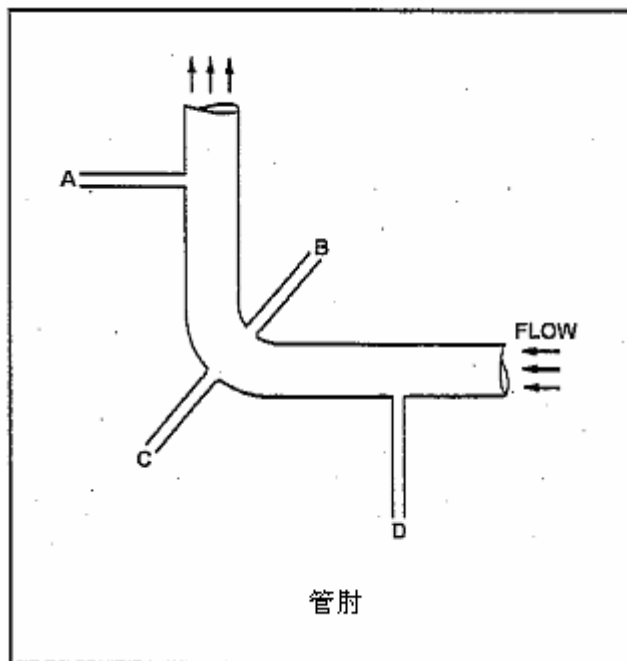
- (A)馬達電流穩定在高值
- (B)泵出口壓力零
- (C)馬達電流晃動
- (D)泵出口顯示關斷水頭壓力

9. 一離心泵在所有閥門全開之開放迴路系統中運轉，如果該泵下游閥門調整至 50% 開度，試問泵出口壓力及馬達電流變化如何？

- (A)減少；減少
- (B)減少；增加
- (C)增加；增加
- (D)增加；減少

10. 請參考下圖，試舉出兩點間之最大壓差。

- (A) A 和 B
- (B) B 和 C
- (C) C 和 D
- (D) D 和 A



二、解釋名詞(10%)

- 1.平均自由行程
- 2.共振尖峰
- 3.有效增值因數
- 4.功率欠缺
- 5.臨界質量

三、試述電磁輻射與物質作用的主要三種方式，並解釋之。(9%)

四、計算臨界預估及停機餘裕各需計算那些變數，試簡述之。(6%)

五、請說明控制棒插入限值(RIL)設定之目的？試舉運轉規範有那些規定？(8%)

六、運轉人員如何由那些運轉參數確保爐心熱通道因數未超過限值。(9%)

七、1.已知爐心 $K_{eff}=0.98$ ，若加入正反應度直到計數率加倍，求新的 K_{eff} ？(5%)

2. $K_{eff}=0.95$ 的之計數率是 2000 CPS，求 $K_{eff}=0.99$ 時之計數率？(5%)

八、假設有一壓力為 1100 Psia 之飽和蒸汽進入高壓汽機做功後，成為 200 Psia、10%水汽之濕蒸汽，請利用下列蒸汽表決定本汽機之效率多少？(10%)

	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_{fg}	s_g
1100 Psia (飽和)	557.5	631.5	1187.8	0.7578	0.616	1.394
180 Psia (飽和)	346.2	850.7	1196.9	0.5328	1.0215	1.5542

h =enthalpy, Btu per lbm ; s = entropy, Btu per R per lbm

九、一汽機帶動離心泵運轉在封閉系統中，額定時之流量率為 1000 gpm、出力為 1600 HP，離心泵之差壓為 1600 psi，假設泵速降為原來的一半時，試問下列各值為何？(9%)

- 1.系統流量率
- 2.汽機馬力
- 3.離心泵差壓

十、1.核三廠單只蓄壓槽(Accumulator)之容積為 1450ft^3 ，壓力 660psig，內含 2400ppm硼酸水 1000ft^3 ；該機組準備大修時，由於某一槽出口未完全關緊，待至RHR與RCS可連通時始發現，請問當時該蓄壓槽之含水量多少？(5%)

2.若欲停止洩漏，試舉出有那些辦法可以止漏？(4%)

五、答案

一、

1. (C) 2. (C) 3. (B) 4. (D) 5. (B)
6. (A) 7. (A) 8. (C) 9. (D) 10. (B)

二、

- 1.平均自由行程(λ):中子穿透物質而不與物質原子核反應之平均行進距離。
- 2.共振尖峰:中速中子中,某些特定能量的中子與物質原子核之反應截面特別高(大)比相近能量之中子高很多,此種截面突然急遽升高的現象,稱為共振尖峰。
- 3.有效增殖因數:在有限體積反應爐某代之中子數目/前代之中子數目。
- 4.功率欠缺:功率增加時,加入爐心之反應度,其大小取決於緩和劑溫度效應、燃料溫度效應、空泡效應、中子通量再分布效應及其他軸向效應。
- 5.臨界質量:固定形狀/大小及燃料與緩和劑比例下,維持自續分裂連鎖反應之最少可裂材料質量。

三、

- 1.光電效應:光子與原子內層軌道電子作用,能量全部被電子吸收(光子即消失),電子克服束縛能而成為自由電子(又稱光電子),多餘之能量則成為電子動能,產生光電效應之光子能量通率在1 Mev以下。
- 2.康普頓效應:光子與原子外層軌道電子或自由電子作用,一部份能量賦予電子,本身則以剩餘能量循某角度散射出去,光子並未消滅,此為與光電效應之不同點。
產生康普頓效應之光子能量通常在0.1 Mev與1.02 Mev之間。
- 3.成對產生:光子在原子核除近極強的電場中消失,按 $E=MC^2$ 質能互換轉變成一正電子與負電子,稱為成對產生,由於電子之質量為0.000548 amu因此成對產生至少需1.02 Mev之能量以上,能量變換為

$$h\nu = (E_- + m_e^- C^2) + (E_+ + m_e^+ C^2)$$

四、

- 1.RCS 溫度:RCS 溫度若不等於291.7°C將產生一反應度差 $\Delta\rho = \alpha T \times \Delta T$ (溫

度差)。

2. 氙毒變化：停機後氙毒將隨時間變化，若時間超過 90 小時，則幾無氙毒，可依時間查出 Xe 之反應度。
3. 鈾毒變化：類似氙毒隨時間改變，但其反應度隨停機時間（夠長）而達到一穩定值，不會消失。
4. 控制棒位置：臨界預估時，計算預定臨界棒位之本領，計算 SDM 時，則為全部控制棒(S/D、C/R)之本領。

五、

(一)

1. 提供足夠的停機餘裕(SDM)：控制棒位置愈高所能提供的停機餘裕愈多，控制棒位置愈低，則提供之停機餘裕較少，故須規定其棒位在某一限值以上，以提供足夠之停機餘裕。
2. 減少射棒事故後果：控制棒插入愈深，當發生射棒事故時，加入爐心正反應度愈大，甚至造成燃料棒護套過熱受損，因此正常運轉時棒位不能太低。
3. 維持理想的功率分布：控制棒儘量抽出，將可維持較均勻之功率分布，減小功率尖峰因數。

(二)

1. 依 TS 3.1.6 Shutdown Bank Insertion Limits 內容規定。
2. 依 TS 3.1.7 Control Bank Insertion Limits 內容規定。

六、

1. 各控制棒組未離開同組預定數位(Demand Rod Position)之±12 節以上，且同組控制棒能同步抽插。
2. 各控制棒組抽插時，能適當地循序互相重疊。
3. 控制棒之棒位在最低限制值 (RIL) 以上。
4. ΔI (軸向通量差) 在許可運轉範圍內。
5. QPTR (象限功率傾斜度比) 不超過 1.02 限制值，且警報未出現。

七、

$$1. C_1 (1 - K_{\text{eff}1}) = C_2 (1 - K_{\text{eff}2})$$

$$K_{\text{eff}2} = 0.99$$

$$2. C_2 = \frac{C_1 \times (1 - K_{\text{eff}1})}{(1 - K_{\text{eff}2})} = \frac{2000 \times (1 - 0.95)}{(1 - 0.99)} = 10000 \text{CPS}$$

八、

$$1100 \text{ PSIA}; h_g = 1187.8; S_g = 1.394$$

實際狀態汽機作完功後 壓力 = 200 PSIA ; X = 0.9

200 PSIA 10% 濕汽 → X = 0.9 → 依內插法，求出 $h_f = 350.8$; $h_{fg} = 846.02$;

$$S_f = 0.5374 ; S_{fg} = 1.013$$

$$h_x (200 \text{psia}) = h_f + X h_{fg} = 350.6 + 0.9 \times 846.02 = 1112.02 \text{ BTU/lbm}$$

$$\Delta h = h_g - h_x = 1187.8 - 1112.02 = 75.78 \text{ BTU/lbm}$$

理想狀況，汽機作功為等熵絕熱膨脹 → S 值相同，即 $S_g = S = S_f + X S_{fg}$

$$1.394 = 0.5374 + X \times 1.013 \rightarrow X = 0.8456$$

$$h (\text{理想}) = h_f + X h_{fg} = 350.8 + 0.8456 \times 846.02 = 1066.2$$

$$\Delta h = 1187.8 - 1066.2 = 121.6$$

$$\text{汽機效率} = \frac{75.8}{121.6} \times 100\% = 62\%$$

九、

$$1. N_2/N_1 = V_2/V_1$$

$$1/2 = V_2/1000$$

$$V_2 = 500 \text{gpm}$$

$$2. (N_2/N_1)^3 = \text{BHP}_2/\text{BHP}_1$$

$$1/8 = X/1600$$

$$X = 200 \text{HP}$$

$$3. (N_2/N_1)^2 = \Delta P_2/\Delta P_1$$

$$\Delta P_2 = \Delta P_1/4 = 400 \text{psia}$$

十、

1. 由於係逐漸降溫降壓，假設該過程對蓄壓槽內之氮氣而言為等溫膨脹，至發現時之氮壓體積為 XV

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 = 660 + 14.7 = 674.7 \text{ psia}$$

$$P_2 = 425 + 14.7 = 439.7 \text{ psia (RCS 熱端進口閥門啟點)}$$

$$V_1 = 0.31V \text{ (V 表示蓄壓槽總體積)}$$

$$674.2 \times 0.31 \times V = 439.2 \times XV$$

$$X = 0.476$$

$$\text{剩下硼酸水之體積為 } 1450 \times (1 - 0.476) = 760 \text{ ft}^3$$

2.(1)設法將出口隔離閥關緊

(2)將槽內氮壓降低

核能三廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：六、核能電廠系統設計、控制和儀器

時間：九十三年十二月二十九日 10:40~12:20

※本試題共二頁※

- 一、(1)請說明為何 SI 之 CTMT Hi- I 及 PZR pressure low 適用模式為 MODE 1~3，但 Auto 及 Manual SI 之適用模式卻為 MODE 1~4。(5%)
(2)請說明 ESF 設備自動動作之流程。(5%)
- 二、(1)說明 TPL(AC-PT-27)動作情形及使用目的為何？(4%)
(2)DRPI URGENT ALARM 產生之原因有那些？ROD DEVIATION ALARM 產生之原因有那些？(6%)
- 三、(1)請說明數位自動電壓調整器(D-AVR)的保護電驛及其輸出。(6%)
(2)5TH EDG 的冷卻水系統分為高溫和低溫二支系統，請問各用以冷卻那些設備？(4%)
- 四、主汽機 EHC 置後備控制模式時，運轉員之因應措施為何？(10%)
- 五、(1)主汽機潤滑油系統有那幾種泵？各泵功能為何？(6%)
(2)請列出主汽機潤滑油系統提供 25 psig 油壓供給那些負載或設備使用？當機組正常運轉及停機期間潤滑油壓力供給來源為何？(4%)
- 六、(1)機組在 MODE 6，假如你是值班主任，若此時儀控人員欲向你申請執行功率階(PR)爐外核儀控道之校準作業，請問你最應注意的是什麼？(4%)
(2)第五台柴油機依程序書 600-O-052S 執行測試，柴油機起動後 KJ-F271 未起動，值班人員開立請修單後繼續執行測試，這次柴油機起動後換成 KJ-F272 未起動，若你是值班主任，請問應如何判定第五台柴油機之可用性，請詳述其法規依據。(6%)
- 七、請列出 CVCS 系統之加硼路徑(方式)並簡述其路徑。(10%)
- 八、試述 ECCS 設計最終接受標準？(10%)

九、主蒸汽管隔離動作信號(MSIS)有那些？MSIS 會隔離那些管閥？(10%)

十、(1)發生圍阻體 A 階段隔離信號時，KA 系統有那些閥會自動隔離？(3%)

(2)安全有關儀用空氣有那幾種來源？(3%)

(3)使用安全有關儀用空氣之氣動閥有那些？(4%)

六、答案

一、(1)請參看 BASE 之說明。

(2)現場 sensor 量取 RCS 或 CTMT 的壓力或 S/G 的水位信號，送至 7300 進行信號處理並與跳脫設定點進行比較，若超出跳脫設定點則動作雙穩態卡片送出 partial trip 信號。此 partial trip 信號進入 SSPS，在動作 Input Relay 後送至 Universal Board 作 2/3 或 2/4 的邏輯判斷，若符合動作邏輯，則由 Safeguard Board 送出驅動信號去動作相關 ESF 功能的 Master Relay 及 Slave Relay。當 Slave Relay 之接點閉合後，會再經由 SSILS 驅動相關的閘、泵、斷路器等安全設備，以維持事故時 RCS 或 CTMT 的完整性。

二、(1)AC-PT-27 壓力低於額定 90%時 CV 開始關閉，80%時 CV 全關。THROTTLE 壓力降低則其飽和溫度隨之下降，為保護汽機避免熱應力及溼度過高造成傷害故關閉 CV。

(2)A. URGENT ALARM

(a)A data and B data 錯誤

(b)A and B data differ by more than one bit in gray code form

(c)Combined rod position data is ≥ 39

B. ROD DEVIATION

(a)任一停機棒棒位 ≤ 210

(b)控制棒同一棒群彼此棒位相差 > 6 Step

(c)URGENT ALARM

三、(1)數位自動電壓調整器(D-AVR)有 5 個保護電驛：

(a)發電機 V/Hz 保護(86VF)：電壓/頻率比值(V/Hz)~大於 1.10 持續 45 秒鐘或大於 1.28 持續 2 秒鐘，跳脫發電機/警報

(b)發電機磁場過電壓(84FG)：跳脫發電機/警報。

(c)勵磁機磁場過電流(84FE)：警報。

(d)發電機磁場接地(64ED)：警報。

(e)勵磁機磁場接地(64F)：警報。

(2)高溫冷卻水系統用以移除引擎水套及渦輪增壓機汽機端的熱量；低溫冷卻水系統之功用為提供潤滑油冷卻器及渦輪增壓機之空氣冷卻器的冷卻水。

四、EHC 置後備控制模式時，EHC 之速度控制單元及負載控制單元被旁通。CV 5% Regulation 喪失，系統頻率不影響汽機轉速。負載自動回退(Runback & Setback)亦失去作用。主汽機機械超速跳脫維持轉速之 110%(1980rpm)，而電氣超速跳脫則變為 105%(1890rpm)。當汽機有回退信號引動時(包括 C3、C4、定子冷卻水低壓、高溫、低流量及剩三台 CWP 或剩二台冷凝水泵運轉時)，運轉員必須手動降低負載，參考 AOP 512.8「汽機回退異常分析及處理」。

五、(1)A.電動吸取油泵：在汽機起動時，供油至主軸油泵之進口。

B.慢車迴轉齒輪油泵：汽機停機及起動時供油至頂舉油泵及各軸承。

C.緊急油泵：因喪失交流電或其他油泵故障時，供油至汽機軸承。

D.軸承頂舉油泵：汽機停機或起動時，使主軸提升 2~5mils，減少摩擦力。

E.主軸油泵：汽機正常運轉時，以潤滑油推動 BOOST 油泵之 TURBING，之後再供油至各軸承。

F. BOOSTER 油泵：由主軸油泵出口之潤滑油帶動，供油至主軸油泵之進口。

(2)A.汽輪發電機各軸承、頂起油泵、ETS 復歸、推力軸承磨耗偵測、主汽機低速開關偵測、發電機封油系統。

B.機組正常運轉時由主軸油泵(3600 RPM)供油，停機期間由慢速齒輪油泵供油。

六、(1)由於 2/4 PR 會產生 P-10 信號而自動 BLOCK SR，故應注意一次只能執行一個控道校準，恢復後才能執行下一個。

(2)應判定第五台柴油機不可用。依據 GL 91-18 第 6.5 節：測試失敗，應檢查判斷肇因，並在進行下次測試前，改正問題。僅以重覆測試以達到合

格標準而不尋找肇因或改正缺失，這種建立或驗證可用性的的方法不能接受。

七、(1)補水系統之加硼模式：BAT→BAT XFER P'P→BG-FV113A→BG-FV113B→CCP 進口。

(2)立即加硼：BAT→BAT XFER P'P→BG-HV20→CCP 進口。

(3)手動加硼：

BAT→BAT XFER P'P→BG-FV113A→BG-V256→CCP 進口。

BAT→BAT XFER P'P→BG-V482→CCP 進口。

(4)重力加硼：BAT→BAT 連通集管 BG-V271/272→BG-V269→CCP 進口。

八、ECCS 設計最終接受標準：

(1)發生事故保持 FUEL CLADDING 之溫度小於 2200°F。

(2)發生事故使燃料護套全氧化厚度 < 17% 未氧化前之護套厚度(全氧化厚度，係指氧氣與鋯作用產生 ZRO 之厚度)。

(3)發生事故後：氫氣生成量小於 1% 假定值(假設含有燃料之 CLADDING 皆有水或蒸汽反應產生之 H2 生成量)。

(4)事故後，保持爐心於可冷卻結構(COOLABLE GEOMETRY)不致變形，影響冷卻。

(5)事故後，(在注水階段後)能繼續提供長期的冷卻(以免事故擴大)。

九、(1)主蒸汽管隔離動作信號：

(a)P-11 以下高蒸汽壓力降低率 $7 \text{ kg/cm}^2(100\text{psig}/\text{sec})$ 。

(b)P-11 以上主蒸汽管低壓力 $41.14 \text{ kg/cm}^2(585\text{psig})$ 。

(c)第二階高圍阻體壓力 $0.92 \text{ kg/cm}^2(13.1\text{psig})$ 。

(d)手動(快速關閉 3 條主蒸汽管)。

(e)手動(慢速關閉任一主蒸汽管)。

(2)主蒸汽管隔離訊號會關閉主蒸汽隔離閥(MSIV)及其旁通閥、大氣釋放閥、飼水隔離閥。

十、(1)HV-425(圍阻體儀用空氣)、HV-441(額外引水管閥)、HV-434(圍阻體廠用空氣)。

(2)(a)汽機廠房儀用空氣集管。

(b)由緊急柴油發電機空氣儲存槽 A-T111 及 B-T113 分別供應到安全相關之六個儀用空氣儲存槽。

(c)緊急氮氣串 A、B。

(3)(a)輔助飼水控制閥：AL-HV-113、114、115、213、214、215。

(b)蒸汽產生器動力釋放閥：AB-PV-501、502、503、504、505、506。

(c)輔助飼水泵汽機蒸汽供給閥：AB-HV311、AB-HV211。

(d)圍阻體隔離閥：GT-HV402、404、302、304、210、305，KA-441。

(e)RHR HX 流量控制閥：BC-HV-603A、603B、605A、605B。

(f)額外引水系統：BG-HV-41、42、43、137。

核能三廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：七、程序書：包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書

時間：九十三年十二月二十九日 13:00~14:40

※本試題共四頁※

一、選擇題(12%)

1. 下列有關運轉規範對於 RCS LEAKAGE 適用模式之 LCO 何者敘述有誤？
 - (A)不容許有 PRESSURE BOUNDARY LEAKAGE。
 - (B)UNIDENTIFY LEAKAGE < 1GPM。
 - (C)IDENTIFY LEAKAGE < 10 GPM。
 - (D)一次側經 S/G TUBE 漏到二次側洩漏全部 < 1GPM；個別 < 500 GPD。
 - (E) CONTROL LEAKAGE < 33 GPM。
2. 當發生火災須撤離主控制室至輔助停機盤前，有那些立即措施不須執行？
 - (A)確認在“DRPI”上之控制棒和停機棒已插入，且功率降低中。
 - (B)確認汽機已跳脫，且關斷閥和控制閥都關閉。
 - (C)確認緊急柴油發電機均正常待機中。
 - (D)核對所有主飼水泵均已跳脫，兩台馬達帶動輔助飼水泵運轉中。
3. 執行 EOP570.20（喪失所有交流電源）立即行動時，下列預期反應何者有誤。
 - (A)確認 Rx Trip。
 - (B)確認 T/B Trip。
 - (C)確認 RCS 隔離。
 - (D)確認主蒸汽管隔離。
 - (E)確認 AFW 流量 > 28 L/S。
4. 執行 EOP570.00（反應爐急停或安全注水）立即行動時，下列預期反應何者

有誤。

(A)確認汽機發電機跳脫。

(B)確認是否發生 SI。

(C)確認主飼水隔離。

(D)確認 CCW P'P 運轉中。

(E)確認 CTMT SPRAY 運轉中。

5. 終期安全分析報告中對於 STATION BLACKOUT(全黑)時所需電力設備之敘述，可者為正確？

(A)立即恢復一台緊急柴油發電機可用。

(B)第五台柴油發電機可用。

(C)兩台汽渦輪發電機可用。

(D)第五台柴油發電機及兩台汽渦輪發電機可用。

6. 下列那些參數並非用來判斷 RCS 自然循環已建立之狀況。

(A)S/G 水位穩定下降。

(B)STEAM PRESSURE 穩定或漸降。

(C)RCS 熱端寬幅 RTD 穩定或漸降。

(D)RCS THERMAL COUPLE TEMP 穩定或漸降。

(E)RCS 冷端寬幅 RTD 趨近 STEAM PRESS 之飽和溫度。

7. 下述連鎖信號何者為正確？

(A)C-1:IR 相當於 20%功率之電流，動作邏輯 1/2、P-10 可 BLOCK 亦可 BYPASS。

(B)C-2:PR 103%功率，動作邏輯 1/4，可 BLOCK 亦可 BYPASS。

(C)C-8：汽機跳脫後，油壓 < 450 Psig 或汽機斷止閥關閉。

(D)C-11：控制棒組 D 在 225 節時，限制抽出。

(E)C-16: T_{avg} 低於 $T_{ref} 15^{\circ}\text{C}$ 或 $T_{avg} \leq 295^{\circ}\text{C}$ 時，禁止升載。

8. 為維護南灣海域之生態環境，降低核三廠溫排水對海域生態之影響，下述作業規定何者有誤？

(A) 值班人員(反應器輔助運轉員)每四小時記錄循環水進/出水口水溫一次。

(B) 循環水出水口(放流口)水溫超過 34°C 或炎夏期間(七月至九月)超過 38°C ，當值值工師/值班主任立即下令起動熱稀釋泵運轉。

(C) 當熱稀釋泵不能運轉且進水口水溫達 29°C 以上時，該部機組發電量不得超過百分之八十。

(D) 當循環水出水口(放流口)水溫達 42°C 時，值工師應立即下令機組降載，降載幅度以出水口(放流口)水溫不超過 42°C 為原則。

二、請試就下表填列輻射安全防護作業行政管制限值(6%)；另請問如何達成 ALARA ? (6%)

器官與組織之等效劑量	正常行政管制限值		大修行政管制限值		調整輻射曝露行政管限制申請限值	
	每日	每週	每日	每週	每日	每週
1. (1)	1	(4)	(7)	10	5	10
2. (2)	3	(5)	(8)	30	NA	
3. (3)	10	(6)	(9)	100		

三、試舉緊急加硼之時機有那些?(9%)

四、試列出 RCP 之運轉條件 ? (9%)

五、請問汽機在 Reset、Shell Warming、Chest Warming 及 Rolling 等各種運轉模式時 SV、CV、ISV、IV 各閥位如何 ? (9%)

六、緊急爐心冷卻系統(ECCS)之動作，可分為三階段，請說明各階段之目的（功能） ? (9%)

七、(1)RCS 發生 LOCA 時，利用何種方式移除熱量 ? (6%)

(2)大 LOCA 和小 LOCA 的熱移除方式有何不同 ? (4%)

八、請列出五項於冷停機時，避免 RCS 過壓之措施（含行政措施） ? (10%)

九、反應器功率降載中，當反應器功率為 50%時突然發現一根控制棒之 DRPI 和 STEP COUNTER 差 12 STEP 以上，請問應如何處理 ? (10%)

十、正常引水故障有那些原因造成？並說明處理方式。(10%)

七、答案

一、

1.E 2.C 3.D 4.E 5.D 6.A 7.B 8.B

二、(一)(1)全身(2)眼睛水晶球(3)四肢皮膚其他單一器官或組織

(4)5 (5)15 (6)50 (7)2 (8)6 (9)20

(二)一般在電廠執行 ALARA 時必須要求：

- (1)工作前瞭解工作地點，輻射強度並執行事先演練。
- (2)工作中應注意輻射防護要點：時間，屏蔽，距離。
- (3)多利用機具（如長柄工作），減少近距離接觸輻射。
- (4)嚴格作好輻射防護（劑量儀器穿著防護衣物，作好防護措施）。
- (5)FOLLOW HP 人員之指示。

三、

1. Rx Trip 後，執行 570.01 步驟時，若兩根以上 ROD 未全人則每支 BORATE 150 PPM。
2. S/D MARGIN 不足時，以 30 GPM 緊急加硼至 S/D MARGIN 符合。
3. RIL LO LO ALARM 出現時或在起動階段於 RIL 以下臨界時。
4. 停機期間或跳機後不須 ESF 動作保護情況，發生不可控制之溫降。
5. 冷機過程發生溫度不正常上升等，使控制棒插入之無法解釋或控制之正反應度加入時。
6. CVCS NORMAL M/U 故障而需加硼時。

四、

1. NO.1 SEAL $\Delta P > 14 \text{ Kg/cm}^2$
2. NO.1 SEAL LEAKOFF $> 0.013(0.0125) \text{ L/S}$
3. CCW 提供之 THERMAL BARRIER, MOTOR 等冷卻。

4. RCS壓力大於 23 kg/cm²
5. LIFT OIL P'P PRESS OK (600 PSIG)。
6. BUS 電源 OK (ISO CIRCUIT BKP CLOSE)。

五、

			SV	CV	ISV	IV
RESET	C			C	O	C
SHELL WARMING	C	(#2 SV THROTTLE)		O	C	C
CHEST WARMING	C	(#2 SV THROTTLE)		C	O	C
ROLLING	O			O	O	O

六、

1. 注水階段：

- (1)STEAM LINE 破管時，高壓注水打入高濃度硼酸水壓抑爐心反應度提供 S/D MARGINE。
- (2)小破管時 RCS 壓力仍高，高壓注水提供含硼水冷卻爐心及增加 S/D MARGINE。
- (3)大破管時 RHR 提供 RWST 之含硼水使爐心 REFLOOD 並予以 COOLING。
- (4)中大破管時中壓注水 ACCUMULATOR 無須動力，無須泵起動即能注入大量含硼水(~2400 PPM)使 CORE REFILL。

2.冷端再循環階段

- (1)RWST 38%時自動轉換由 CTMT RECIR SUMP 取水，經 Hx 注入爐心做個長期冷卻功能並為 CTMT 熱移除之一部份並提供 CCP SUCTION。

3.熱端再循環階段：

- (1)當事故後 14 小時高壓注水低壓注水轉換注入熱端以沖刷硼酸結晶並 QUENCH 冷卻頂部之蒸汽。

七、

1. RCS 發生 LOCA 時，移除熱量主要利用方式有三：

- (1)由破管處經 BREAK FLOW 釋出。
- (2)經 S/G STM DUMP, PORV, SV。

(3)利用 SI 冷水進入，沸騰後由 BREAK 處或 S/G 冷卻（即冷水代替移除之 VAPOR OR 熱水）。

2. 大 LOCA 主要用 FLOW 將熱由 BREAK 處帶出，而由 SI FLOW 注入冷水繼續移除 DECAY HEAT。

小 LOCA 因 BREAK FLOW 移除之熱不足以完全帶走爐心 DECAY HEAT 故須再經自然循環由 S/G 移除(SI FLOW 於適當時機注入)

八、除了兩只 PORV (444B, 445A)之 COPS 自動功能外，另有下列行政措施：

1. 在低溫 SOLID 狀態應建立 EXCESS L/D 並將 HCV137 全開以作為 RHR RELIEF 之 B/U。
2. 在低溫 SOLID 狀態，除非 CCP 已 STOP 否則不得 SECURE RHR 系統。
3. 所有 RCP 停止超過五分鐘若 RCS 溫度大於 SEAL INJECTION 溫度不得起動 RCP 除非 PZR 有 BUBBLE。

九、50%時，一根 CONTROL ROD 之 DRPI 與 STEP COUNTER 相差 12 STEPS 則 POWER OPERATION 可以繼續進行，假如下列條件符合。

1. 1hr 內恢復 ROD 之 DRPI 指示正常。
2. 4hrs 內將 PR HIGH FLUX TRIP S.P.調低至 80%且，請核工人員每 8Hrs RUN IN-CORE FLUX MAPPING 證明 HCF 符合。
3. 將其餘可用 RODS (DRPI 可用之 RODS)調至與不可用 ROD 相差在 12 STEPS (且 RIL 限制亦符合) 且(2)亦執行直到恢復 OPERABLE 為止。

十、

1. 正常引水故障之可能原因：

- (1)PZR LEVEL<14 %。
- (2)PZR 水位控道故障。
- (3)引水管路破裂。
- (4)因失去電源或儀用空氣，使 LV-459、460 或 HV-1、2、3 CLOSE。

2. ACTION：

- (1)若為 PZR 水位控道故障，則將 LS-459Z 選擇到正常的控道，然後重新建立 L/D。
- (2)若非儀器故障，則試圖再開啟引水隔離閥，如無法開啟，則依下列方式

操作：

- (a) CLOSE HV-1,2,3 LV-459,460 HV-474 PV-145。
 - (b) COLSE FV-122 置手動。
 - (c) 調節 HV-186 使每台 RCP SEAL INJECTION 流量約為 0.5 L/S。
- (3) 若為引水管路破裂，則依第二段操作將引水及充水隔離，並建立 EXCESS L/D。

核能三廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：八、行政管理程序書、各種狀況及限制

時間：九十三年十二月二十九日 15:00~16:40

※本試題共二頁※

一、有關核三廠之現行運轉規範（93年9月起施行），請回答下列問題。（10%）

(1)仍保留在運轉規範內之項目，其篩選原則為何？（3%）

(2)何時需執行 SFDP（Safety Function Determination Program）？（4%）

(3)依運轉規範，哪些狀況需陳報特別報告？（3%）

二、(1)機組正常運轉中，若“ATI FAULT”警報出示，值班主任應如何處置？（5%）

(2)依現行運轉規範規定，氣渦輪機是否可作為 161KV 可用外電來源之一，理由為何？（5%）

三、請依程序書 1115.01（不符合品質案件處理管制程序）列舉五項 NCD 之核發準則。（10%）

四、(1)核三廠之程序書分為哪幾類，如何使用？（5%）

(2)程序書之 PCN 在哪些情形下需送 SORC 會議審查？（4%）

(3)PCN 超過幾份需改版？（1%）

五、(1)請依運轉規範之定義寫出何謂「壓力邊界洩漏」。（5%）

(2)下列何者之洩漏不為壓力邊界洩漏（複選）：（5%）

(a)管閥迫緊；(b)泵殼銲道；(c)機械軸封管路；(d)管閥壓力封環；(e)管閥閥蓋或閥帽；(f)機械軸封對磨面或止漏面的洩漏；(g)以螺紋鎖緊後再封銲，銲道處洩漏。

六、(1)試述 DCR、EMR 與 FCR 之差別。（7%）

(2)何謂短程 DCR？（3%）

七、請簡述 SOP 807 二次側水質異常的行動基準。（10%）

八、請說明主控制室持照人員之最低限制為何，又持照人員之工作時間限制為何。(10%)

九、運轉規範 16.6 對程序書臨時變更之規定為何？(10%)

十、(1)核三廠一號機滿載運轉中，因系統暫態致 ΔI 達+12% (狗屋外)，請問依運轉規範應如何處理？那些情況滿足，反應器功率才可以恢復到滿載？(7%)

(2)為什麼要有 Rod Insertion Limit 之限制，其目的何在？(3%)

八、答案

一、(1)屬 RCPB 之 component、執行 safe S/D 之 component、執行 accident mitigation 之 component。

(2)依 LCO 3.0.6 要求；或不符運轉規範多項 LCO 規定，但運轉規範無明確規定時，用以決定系統或組件是否喪失安全功能。

(3)請參看 T/S 16.6.9.3。

二、(1)應參考程序書 AOP 595.1.1 迅速判定是否為 ATI 故障，若屬 ATI 故障則應立即宣佈 ESF LOAD SEQUENCE 之 AUTOMATIC ACTUATION LOGIC 不可用，並依運轉規範採取行動。

(2)氣渦輪機並未執行 qualified 程序（完整執行 600 系列程序書），不可視為可用外電之一。

三、請參看 SOP 1115.01：NCD 核發準則。

四、(1)請參看 SOP 120 第 4.8.2 節。

(2)請參看 SOP 120 第 6.5.1(3)註 2。

(3)10 份。

五、(1)請參看 T/S 1.1 之定義。

(2)(a)、(c)、(d)、(f)、(g)。

六、(1)涉及設計變更者用 DCR；有關組配件型號變更、廠牌變更，或原設備廠家更新組配件設計等不以 DCR 處理，而依 EMR 程序處理；設計修改案於施工階段若遇到須配合現場既有設備，或其他不變更原設計意圖之因素，而稍微變更原設計時用 FCR（現場變更）。

(2)指已變更原設計功能且使用期間超過 6 月之臨時性線路管路拆除跨接案。

七、請參看 SOP 807。

八、請參看表 16.6.2-1 及註 e。

九、對程序書之臨時變更，若符合下列規定，則可以變更：

(1)改變原程序書之精神。

(2)變更經由 2 個電廠管理階層人員核准，對於影響電廠運轉之變更，至少有一人持有受影響機組之高級運轉員執照。

(3)在執行後 14 天內，程序書變更應留存紀錄，經電廠運轉審查委員會審查並由廠長核准。

十、(1) ΔI 已超出狗屋外，則應於 15 分鐘內將 ΔI 恢復至狗屋內，否則須在 30 分鐘內降載至 50% 功率以下，並在之後 4 小時內調降功率階高中子通量跳脫設定點至小於或等於 55%。無 Penalty 時間的限制，在 50% 功率以下只要 AFD 能控制在限值內，則允許升載。

(2)a. 提供足夠之 SDM：當 Rod 位置越高時，所能提供之 SDM 就越大。

b. 防止射棒事故：Rod 插入爐心越深，則射出爐心時，對爐心所增加之正反應度就愈大。

c. 得到理想的功率分佈：Rod 位置太低時，易使 Rx 功率分佈偏向下方，致使軸向 HCF 增加或是徑向功率分佈不均現象。