

核能一廠九十五年第一次高級運轉員執照測驗筆試試題
科目：一、核子反應器運轉原理包括反應器物理、熱力學、
熱傳及流體力學

時間：九十五年十一月十日 08：40—10：20

※本試題含解答共 11 頁※

壹、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（共 44%）

1. 兩反應器有相同之額定功率，目前在 50% 功率下運轉，兩爐心的功率分佈相同。兩反應器完全相同，除了一反應器具有爐心限流孔，另一反應器則無。兩反應器具有相同之爐心流量。有限流孔的爐心將會有_____的臨界功率與_____的爐心差壓。
- A. 較高；較高。
 - B. 較高；較低。
 - C. 較低；較高。
 - D. 較低；較低。

答案：A.

2. 一反應器在 100% 功率下運轉。再循環流量從 100% 降至 80%。在流量減小過程中，沸騰邊界將會在爐心中向_____移動，因為每一磅質量 (lbm) 通過爐心的水流需要從燃料棒移除較_____的熱。
- A. 上；少。
 - B. 上；多。
 - C. 下；少。
 - D. 下；多。

答案：D.

3. 一反應器在 100% 額定功率與 100% 設計爐心流量下運轉。在只使用控制棒進行反應度控制下，降低反應器功率，並穩定於 75%。而爐心流量仍維持在 100%。在功率下降期間，爐心旁通流量會_____，因為爐心的壓力降_____。

- A. 降低；增加。
- B. 降低；減少。
- C. 增加；增加。
- D. 增加；減少。

答案：B.

4. 下列何者描述了在一停爐反應器中之自然循環？（假設沒有隔離冷凝器。）。
- A. 汽水分離器使離開爐心的冷卻水混合物之液體部分返回降流區，使其在此處冷卻並增加密度。
 - B. 當冷卻水向下流經噴射泵擴散管時，此擴散管藉由增加冷卻水速度而建立一熱驅動水頭。
 - C. 冷卻水流從降流區進入反應器再循環迴路，並且回到爐心。
 - D. 緊急冷卻水的注入藉由提供至降流區的低溫冷卻水而建立起一熱驅動水頭。

答案：A

5. 一反應器於燃料週期開始時，在穩態80%反應器功率下運轉，其爐心功率分佈徑向尖峰位於爐心中央，而軸向尖峰位於爐心下半部。在未來兩個月中，只調整再循環流量以維持固定之反應器功率。忽略任何反應器毒素分佈之變化，在未來兩個月中最大徑向尖峰因子將_____，而最大軸向尖峰因子將_____。
- A. 增加；減小。
 - B. 增加；增加。
 - C. 減小；減小。
 - D. 減小；增加。

答案：C.

6. 高爐心曝露 (exposure) 下，最大平均平面單位長度發熱率 (MAPLHGR)

限值會隨著爐心曝露的增加而下降。此下降之原因為何？

- A. 氦與氫氣的累積而降低護套的應力，因而降低了MAPLHGR限值。
- B. 隨著爐心壽命(core age)增加，護套內的鉛-蒸汽化學反應活性下降。
- C. 分裂產物氣體自控制棒洩漏，因而降低了熱傳係數。
- D. 分裂產物氣體的熱傳係數比填充氦氣的熱傳係數低。

答案：D.

7. 參考於爐心壽命初期之燃料棒與冷卻水流通道之圖示（見下圖）。

根據下列初始爐心參數：

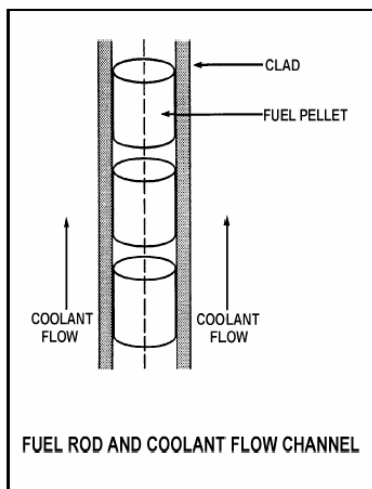
反應爐功率 = 80%

$T_{coolant} = 540^{\circ}\text{F}$

$T_{fuel\ centerline} = 2540^{\circ}\text{F}$

在整個爐心壽命中，若燃料對冷卻水之總熱傳導係數增加一倍，則燃料中央溫度將是下列何者？（假設反應爐功率維持不變。）

- A. 1270°F 。
- B. 1370°F 。
- C. 1440°F 。
- D. 1540°F 。



答案：D.

8. 下列何參數變化會導致燃料束之臨界功率增加？

- A. 進入燃料束之冷卻水次冷度降低。
- B. 局部尖峰因子增加。
- C. 流經燃料束之冷卻水增加。
- D. 軸向功率尖峰從燃料束底部轉移至頂部。

答案：C.

9. 一反應器目前處於燃料週期的末期，下個月將會填換燃料。與目前緩和劑溫度係數（MTC）相比較，填換燃料之後的MTC將會。

- A. 在所有的冷卻水溫度下，負值均較小。
- B. 在所有的冷卻水溫度下，負值均較大。
- C. 在冷卻水溫度約350°F以下時，負值較小；在冷卻水溫度約350°F以上時，負值較大。
- D. 在冷卻水溫度約350°F以下時，負值較大；在冷卻水溫度約350°F以上時，負值較小。

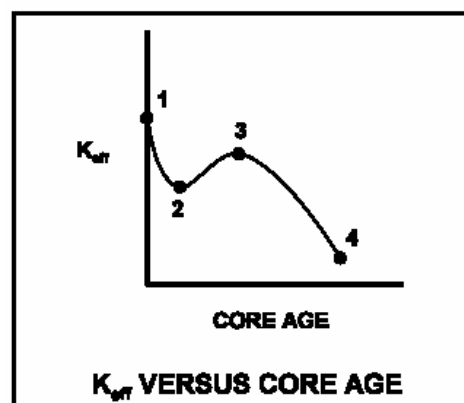
答案：B.

10. 在填換燃料之後，參考 K_{eff} 對反應爐爐心壽命圖（見下圖）。

下列何者為導致 K_{eff} 從點1降到點2的主要原因？

- A. 燃料的燃耗。
- B. 可燃毒物的燃耗。
- C. 反應爐的起始升溫。
- D. 分裂產物毒物的累積。

答案：D.



11. 下列何者正確地描述了爐心參數變化對於控制棒本領（CRW）之影響？

- A. 當燃料溫度減小時，CRW減小。

- B. 當空泡增加時，CRW增加。
- C. 當快中子通量增加時，CRW增加。
- D. 當接近爐心壽命末期時，CRW減小。

答案：D.

12. 在反應器爐心內的中子通量塑形 (flux shaping) 是為了：

- A. 預防在控制棒移動時之控制棒陰影效應。
- B. 在爐心壽命初期，在爐心頂部產生較多之功率。
- C. 確保不超過區域爐心熱功率限值。
- D. 在控制棒移動時，將逆功率效應降至最小。

答案：C.

13. 下列何種控制棒當重新定位時，將會對於軸向通量形狀有最大的影響？

- A. 位於爐心中央的深棒。
- B. 位於爐心邊緣的深棒。
- C. 位於爐心中央的淺棒。
- D. 位於爐心邊緣的淺棒。

答案：C.

14. 一反應器於爐心壽命末期時原本以60%穩態功率運轉，此時一全出之控制棒突然完全插入爐心中。在無運轉員運轉情況下，電廠控制系統自動將反應器穩定於另一功率。與初始停機餘裕相比，新的穩態停機餘裕會_____；而與初始60%功率爐心Keff相比，新的穩態爐心Keff會_____。

- A. 仍然相同；較小。
- B. 仍然相同；相同。
- C. 較少負值；較小。
- D. 較少負值；相同。

答案：B.

15. 於 $K_{eff} = 0.982$ 的情形況下，欲使反應器達到臨界，則所需之正反應度為

何？

- A. 1.720% $\Delta K/K$ 。
- B. 1.767% $\Delta K/K$ 。
- C. 1.800% $\Delta K/K$ 。
- D. 1.833% $\Delta K/K$ 。

答案：D.

16. 壓力28 inch Hg 真空的主冷凝器在熱井中收集的冷凝水溫度為90°F。下列何者可以改進蒸汽循環效能？

- A. 將主冷凝器冷卻水流量降低5%，冷凝器真空不變。
- B. 將冷凝器冷卻水進口溫度降低10°F，冷凝器真空不變。
- C. 主冷凝器真空因不凝結氣體累積而降至27 inch Hg。
- D. 流經汽機的蒸汽流量降低10%，冷凝器真空不變。

答案：A.

17. 當進入高壓飼水加熱器的抽汽被隔離時，核能電廠正運轉於85%功率。在暫態發生後，運轉員將反應爐功率回復到85%，並使電廠穩定。與暫態前的狀況比較，現在的汽輪發電機輸出（MWe）_____。

- A. 比較高，因為蒸汽流量的增加導致汽機運轉在較快的轉速。
- B. 比較低，因為蒸汽流量的增加導致汽機運轉在較慢的轉速。
- C. 比較高，因為電廠效能提高。
- D. 比較低，因為電廠效能降低。

答案：D.

18. 下列何者能解釋為何在反應器中，爐心的Xe-135振盪是重要的事？

- A. 它們對爐心功率分佈有不利影響，並且會迫使運轉在低於全功率下進行。
- B. 它們對爐心功率分佈有不利影響，並且在反應器急停後，使反應器啟動不易進行。

- C. 它們會導致在功率運轉中過短的反應器週期，並且會迫使運轉在低於全功率下進行。
- D. 它們會導致在功率運轉中過短的反應器週期，並且在反應器急停後，使反應器啟動不易進行。

答案：A.

19. 忽略爐心氙-135變化之影響，下列何種功率變化需要的正反應度添加最多？

- A. 3% 功率至5% 功率。
- B. 5% 功率至15% 功率。
- C. 15% 功率至30% 功率。
- D. 30% 功率至60% 功率。

答案：D.

20. 離開反應爐爐心的蒸汽/水混合物具有下列的參數值：

溫度 = 550.5°F

壓力 = 1035 psig

蒸汽乾度 = 20%

下列何者為該蒸汽—水混合物的焓？

- A. 641 Btu/lbm。
- B. 678 Btu/lbm。
- C. 751 Btu/lbm。
- D. 1063 Btu/lbm。

答案：B.

21. 一反應爐在100% 功率下運轉。再循環流量從100% 降至80%。下列何者描述了爐心內沸騰邊界最初的反應？

- A. 會沿著燃料棒向上移動，因目前傳遞至每磅質量的水的BTU較少。
- B. 會沿著燃料棒向上移動，因目前傳遞至每磅質量的水的BTU較多。

- C. 會沿著燃料棒向下移動，因目前傳遞至每磅質量的水的BTU較多。
- D. 會沿著燃料棒向下移動，因目前傳遞至每磅質量的水的BTU較少。

答案： C.

22. 對於位在中心區之燃料束，下列何者描述燃料束功率增加對於燃料束流量的影響？（假設總再循環率流量維持固定。）

- A. 燃料束流量增加，因為沸騰增加，導致平均冷卻水密度減小，因而降低流體阻力。
- B. 燃料束流量減小，因為沸騰增加，導致背壓因反應爐頂蒸汽壓力增加而增加，因而增加流體阻力。
- C. 燃料束流量增加，因為沸騰增加，導致冷卻水因為快速擴張而加速，因而降低流體阻力。
- D. 燃料束流量減小，因為沸騰增加，導致背壓因擾動（turbulence）增加而增加，因而增加流體阻力。

答案： D.

貳、問答題(共56%)

1. 反應器滿載運轉一段時間後，發生急停，而後機組即停機大修，試回答下列問題：(4%)

(1)大約多久以後，Xe-135 之濃度會降至零？

(2)Sm-149 濃度是否會降至零？為什麼？

答：(1)約 70 小時後。

(2)不會，因其只能靠燃耗去除。

2. 反應器在停機過程中，假設 30 分鐘內，其爐壓由 940psig 降為 560psig，請問：

(1)其降溫率為多少？(4%)

(2)在此過程中，爐心流體每單位質量 (1bm) 被移走多少熱量？(5%)

答 (1) 由 steam table 算出 940psig 時 $T_{sat}=539$; 560psig $T_{sat}=481.5$

$$T=539-481.5=57.5 \quad , \quad \text{溫降率}=57.5/0.5=115 \quad /hr$$

(2) $Q=m \times h$, $Q/m= h \quad 535.4-466.2=69.2 \text{BTU}/1\text{bm}\#$ (若用 properties of water 表之數值，則計算結果約為 68 BTU/1bm)

3. 請解釋下列名詞：(12%)

(1)費米年積 (Fermi Age)

答：一群中子自出生到成為熱中子為止所行徑的直線平均行程，稱為減能長度，又稱為費米年積。

(2)次臨界增殖 (Subcritical Multiplication)

答：反應爐次臨界情狀下以中子源來維持自續連鎖反應之過程稱為次臨界增殖。

(3)遷移長度 (Migration Length)

答：一群中子自出生至被吸收為止所行徑路程的平均長度稱為遷移長度。

(4)積分控制棒本領

答：指控制棒移動到某一節距時，其微分本領值之總和。

4. 請說明沸水式反應器爐心初期及末期軸向功率分佈之變化情形與其變化之原因。(4%)

答：爐心初期：控制棒抽出較少，底部冷卻水溫度較低，故為 bottom peak。
爐心末期：初期底部中子通量較高，燃料燃燒較多，故尖峰上移。

5. 何謂中子循環，試簡述之。(請以六因子公式回答)(10%)

中子循環：即中子被燃料吸收產生與分裂，產生時後再經中子熱化、中子洩漏中子利用等之過程。 $n = n_0 f L_{th} P L_f \eta$

$$\epsilon = \frac{\text{各種能階之中子引起分裂所產生之中子數}}{\text{熱中子引起分裂所產生之中子數}}$$

$$L_f : \frac{\text{中子減能時未洩漏中子數}}{\text{各能階之中子引起分裂之中子數}}$$

$$P : \frac{\text{減能時逃過共振捕獲之中子數}}{\text{中子減能時未洩漏之中子數}}$$

$$L_{th} : \frac{\text{成為熱中子而未洩漏之中子數}}{\text{減能到熱平衡之熱中子數}}$$

$$f : \frac{\text{被燃料吸收之熱中子}}{\text{被所有材料吸收之熱中子數}}$$

$$\eta : \frac{\text{由熱中子引起分裂產生的中子數}}{\text{被燃料吸收之熱中子數}}$$

6. 請簡述下列因素對控制棒本領之影響(並請解釋原因)(8%)

(1) 緩和劑溫度

答：緩和劑溫度升高，密度降低，熱中子擴散長度增加，控制棒與中子相遇機會增大，故緩和劑溫度增加，控制棒本領增大。

(2) 空泡含量

答：空泡含量增加，緩和作用之緩和劑相對減少，熱中子擴散長度增加，但空泡壓抑熱中子通量效應較大，故空泡含量增加，控制棒本領減小。

(3)燃料溫度

答：燃料溫度主要對快中子及共振吸收有影響，控制棒僅吸收熱中子，故燃料溫度增加，控制棒本領不變。

(4)爐心週期末期

答：核心壽命增加，則控制棒抽出爐心體積增加，因此控制棒本領減小。

7. 在反應器跳脫之後不久，當達到穩定之負反應度週期時，反應器功率指示 $5 \times 10^{-2}\%$ ，其功率要降低至 $5 \times 10^{-3}\%$ 所需要的時間約為何？（4%）

答： $P = P_0 \times e^{t/T}$

$$5 \times 10^{-3}\% = 5 \times 10^{-2}\% \times e^{t/-80} \quad t = 184 \text{ 秒}$$

8. 假如海水溫度 70°F ，請計算此時冷凝器之最大真空度可達多少？（1 大氣壓 = 14.7 psia = 29.92 inHg）（5%）

答：由 steam table 查出 $T=70^\circ\text{F}$ 時之飽和壓力為 0.363 psia，真空度
 $= 14.700 - 0.363 = 14.337 \text{ psiv}$

$$14.337 / 14.7 \times 29.92 = 29.18'' \text{ Hg vac}$$

核能一廠九十五年第一次高級運轉員執照測驗筆試試題
科目：二、核能電廠設計；包括安全和緊急系統
時間：九十五年十一月十日 10：30—12：10

※本試題含解答共 13 頁※

壹、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（44%）

1. 啟動一個交流電馬達驅動的離心水泵時，馬達電流停在高峰2秒鐘，然後降低，並在額定運轉電流五分之一處穩定。正常狀況下，啟動電流高峰應持續4秒鐘。

下列何者可能是導致上述不正常啟動現象發生的原因？

- A 水泵的軸卡住，馬達的斷路器打開。
- B 水泵在開始時往反向轉動。
- C 水泵在開始時有氣鎖現象，在運轉2秒鐘後自動修正。
- D 在維修後，馬達軸和水泵軸間的偶合沒有固定。

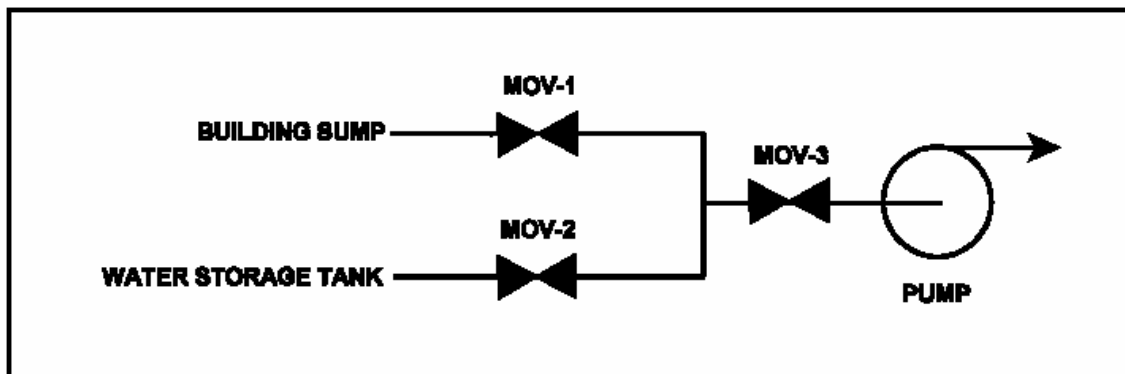
答案： D.

2. 參考有兩個進水管（Suction Source）的供水泵圖（見下圖），所有馬達操作閥（MOVs）目前都是關閉的。

下列哪一個MOV的連鎖會讓泵從廠房集水坑或蓄水槽之一抽水，而不會讓兩者互通？

- A. 除非MOV-3是全關的，否則MOV-1與MOV-2都不能打開。
- B. 除非MOV中至少有一個是全關的，否則沒有任何一個MOV可以打開。
- C. 除非MOV中至少有兩個是全關的，否則沒有任何一個MOV可以打開。
- D. 除非MOV-1（MOV-2）是全關的，否則MOV-2（MOV-1）不能打開。

答案： D.



3. 一個可變速的離心水泵運轉在1800 rpm的轉速時，其出口水頭及流量分別為20psig及400gpm。如果水泵的轉速提高到3600 rpm，則出口水頭會變成_____。
- A. 160 psig. °
 - B. 80 psig. °.
 - C. 60 psig. °
 - D. 40 psig. °

答案： B.

4. 於一在轉速400rpm與注水壓力100psig運轉的正排量泵（Positive displacement pump）之水系統中，下列何種狀況將會導致體積流量增加最大？
- A.增加泵轉速至700rpm。
 - B.減少泵注水壓力至40 psig。
 - C.起動與第一泵串聯之相同的第二正排量泵。
 - D.起動與第一泵並聯之相同的第二正排量泵。

答案： D

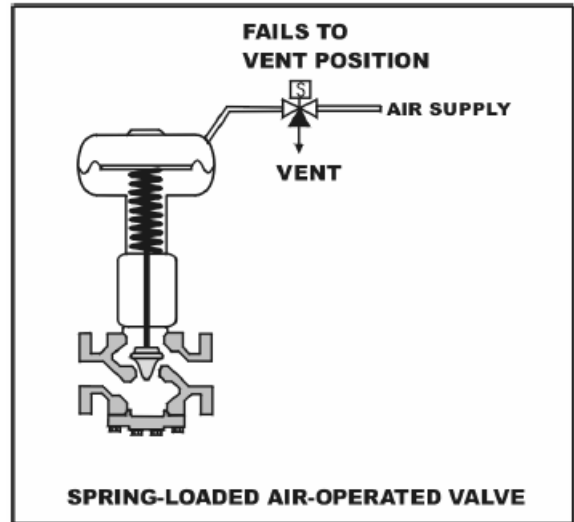
5. 一泵從一日用油槽中供應燃料油至一柴油燃料噴射系統，此泵必須要在系統壓力於200psig與1900psig間變化時，於一最低注水壓力變動情況下維持接近固定流量。下列何種型式的泵通常能夠用於此種用途？
- A.軸向流離心（Axial flow centrifugal）。
 - B.徑向流離心（Radial flow centrifugal）。
 - C.旋轉式正排量（Rotary positive displacement）。
 - D.往復式正排量（Reciprocating positive displacement）。

答案： C.

6. 參考處於節流狀態且裝有彈簧的空氣操作閥（Air-operated Valve）圖（見右圖）。

圖中顯示在正常供氣壓力和賦能的電磁線圈（Solenoid），如果電磁線圈失去電力，閥的位置會如何？

- A. 保持現狀。
- B. 打開更多。
- C. 關小一些。
- D. 隨系統流量而改變。



答案： B.

7. 下列何者用以描述程序參數發生變化與該變化由程序控制器所感測到之間的時間延遲？

- A. 穩態誤差（offset）。
- B. 增益（gain）。
- C. 無感時間（dead time）。
- D. 時間常數（time constant）。

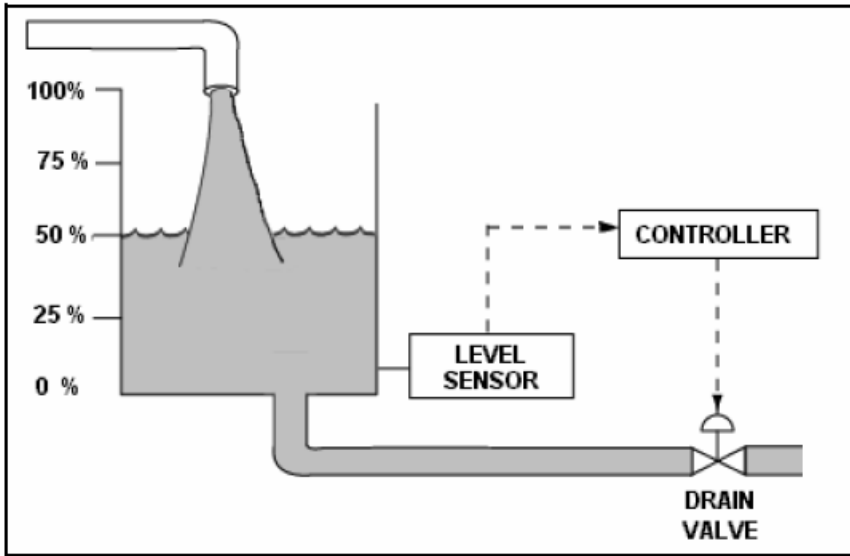
答案： C.

8. 參考裝有水位控制系統的儲水槽圖（見下圖）。水槽的水位由比例控制器自動控制在設定值50%。目前水槽水位在50%處穩定，進水率500gpm，排水閥打開50%。

水槽突然產生200gpm的定速漏水，而進水流量穩定維持在500gpm，等到水槽水位穩定下來後，水位將會_____，而且排水閥的開度將_____。

- A 等於50%；開的比50%大。
- B 等於50%；開的比50%小。
- C 低於50%；開的比50%大。
- D 低於50%；開的比50%小。

答案：D.



9. 一冷卻水系統正運轉於500 gpm的穩態流量，而文氏管 (Venturi) 流量計的差壓為 60 psid。如果冷卻水流量增加到 1000 gpm，則文氏管流量計的差壓約為：
- A. 85 psid. ◦
 - B. 120 psid. ◦
 - C. 240 psid. ◦
 - D. 480 psid. ◦

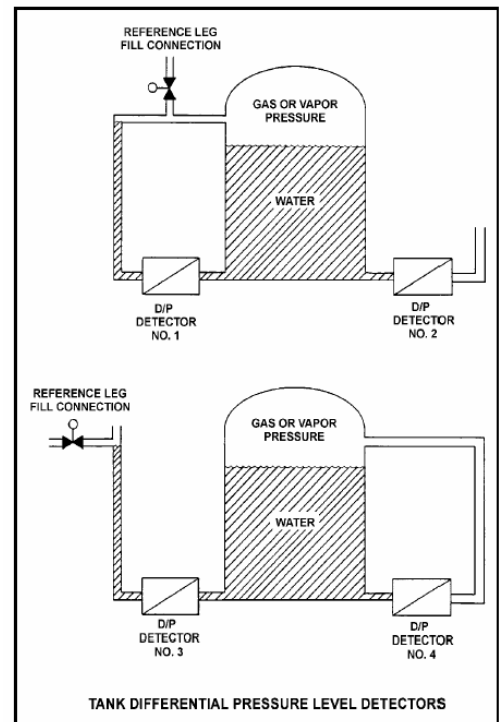
答案：C.

10. 參考四個水槽差壓(D/P)水位偵測器圖(見下圖)。

水槽相同且都維持在17psia和相同固定的水位。他們都處於大氣壓力之下。

哪一個水位偵測器將會感應到最大的差壓D/P？

- A. No. 4 ◦
- B. No. 3 ◦



C. No. 2。

D. No. 1。

答案： C.

11. 參考最近校正在正常運轉狀況下之反應爐差壓水位感測計圖示（見下圖）。由於反應器停機，反應爐壓力由於操作員的錯誤而意外地在5分鐘內從1,000psig降低到500 psig。反應爐的壓力維持穩定在500psig，但是在壓力降低的過程當中，凝結室中少量的水閃化為蒸汽。假設除了少量在凝結室中的水閃化為蒸汽外，參考柱中的水仍維持在過冷狀態。由於凝結室少量的水損失，反應爐水位的指示數值將_____實際液位；而當凝結室重新補水時，指示的水位將會_____。

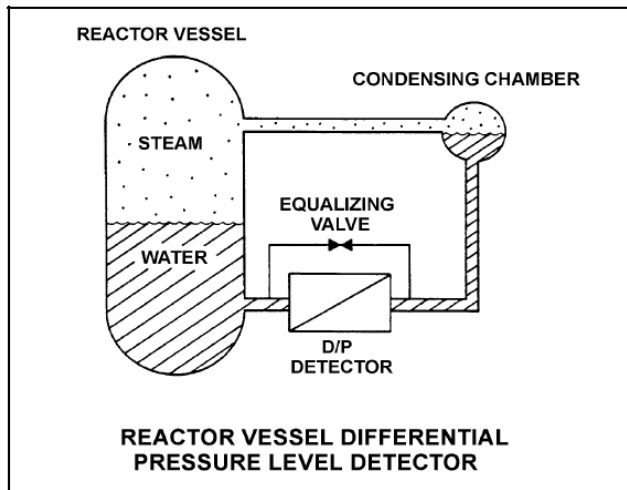
A. 高於；降低並在實際液位以上達到穩定。

B. 高於；降低並在實際液位以下達到穩定。

C. 低於；升高並在實際液位以上達到穩定。

D. 低於；升高並在實際液位以下達到穩定。

答案： A.



12. 參考運轉中的冷卻水系統圖（見下圖）。

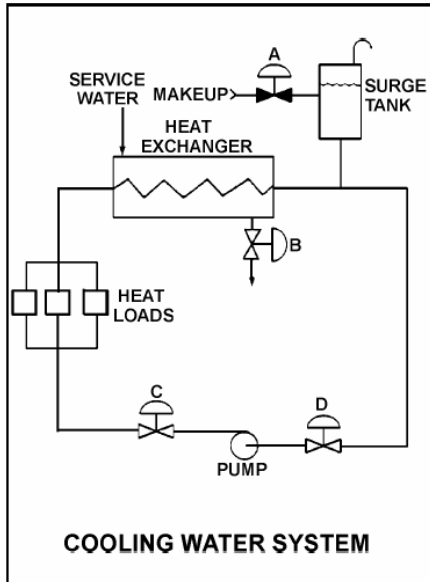
下列何者會降低這個離心泵的可用淨正吸水頭？

A. 在調節槽加水，提高10%的水位。

B. 增加熱交換器廠用水閥B開度。

- C. 增加泵出口閘C開度。
- D. 將冷卻水系統的熱負載降低10%。

答案： C.



13. 核能發電廠的熱力循環效能可藉由_____而提高。
- A. 降低功率（由100%降至25%）。
 - B. 移除運轉中的高壓飼水加熱器。
 - C. 降低冷凝器真空度（由29 inch降至25 inch）。
 - D. 減少冷凝水次冷度（condensate depression）。

答案： D.

14. 一離心水泵在維修之後準備重新運轉；然而，運轉員並未完成泵排氣。
與正常運轉相比較，在泵啟動之後，運轉員將會看到_____流量與
_____的出口水頭。

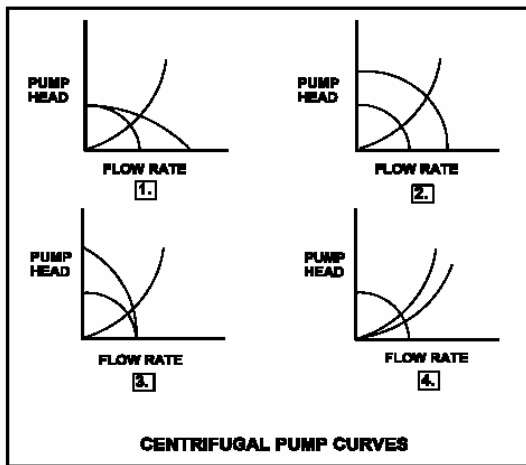
- A. 較高；較低。
- B. 較高；較高。
- C. 較低；較低。
- D. 較低；較高。

答案： C.

15. 參考四組離心泵運轉曲線圖示（見下圖）。一離心泵正在一冷卻水系統中運轉。另一相同之離心泵接著啟動與第一台泵串聯使用。下列何曲線說明了系統參數所產生的變化？

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

答案： C.



16. 當一個典型的閥的控制器由自動控制切換為手動時，為什麼控制器的手動和自動輸出訊號需要互相一致？

- A. 為了避免在切換時產生突發的閥位變動。
- B. 為了要滿足控制器的切換連鎖設定。
- C. 為了在切換前讓閥位移到新位置。
- D. 為了避免因訊號的偏差大而讓控制器被鎖定。

答案： A.

17. 在一緊急爐心冷卻（ECCS）系統中，對Limitorque®馬達操作閥（MOV）正進行一項偵測試驗的程序。離合桿已被操作及釋放，而閥目前由某位運轉員以手動方式在現場開啟。此MOV之斷路器因偵測試驗程序之需要而閉合。在閥手輪操作過程中，若收到ECCS的起動信號時，通常會

使閥的馬達通電，以關閉該閥。

起動信號會使此閥所受影響為何？

- A. 手輪會脫離，而閥會自動關閉。
- B. 手輪會脫離，而閥會維持目前位置。
- C. 手輪會維持咬合，而閥會自動關閉。
- D. 手輪會維持咬合，而運轉員可以繼續開啟該閥。

答案： A.

18.有關低壓排汽機殼噴水裝置之敘述，下列何者正確。

- A.當汽機起動或低載時，低壓汽機前段輪葉因風損而溫度升高，為預防輪葉過熱，利用此系統噴水冷卻排汽空間。
- B.在汽機轉速大於600rpm以上即自動噴水，一直到15% 負載才停止。
- C.在低真空時，若排汽殼溫度上升超出175°F時必須注意運轉，改善真空度或增加負載使溫度下降。
- D.如繼續上升達250°F且發電機未並聯時，汽機不會自動跳脫。

答案： C

19.有關HPCI及RCIC之敘述何者正確？

- A. HPCI自動起動於L-8跳脫後，當低水位L-2出現需手動復歸。
- B. RCIC自動起動於L-8跳脫後，當低水位L-2出現需手動復歸。
- C. HPCI手動起動後其GV開度由RAMPING GENERATOR控制。
- D. E51-F007閥電源係由DC電源供應。

答案： B

20.下列有關汽機封油系統之敘述何者錯誤？

- A.封油系統主要功能是防止氫氣外洩及過多空氣進入發電機。
- B.後備空氣側封油泵係AC馬達驅動，當空氣側封油壓力與氫氣壓力差壓至0.35kg/cm²時該泵會自動起動。

- C. 氫氣側封油泵油源來自氫氣側之排油調節槽。
- D. 當空氣側封油泵故障時，後備封油泵會自動起動。

答案： B

21. 下列何者非20-1/AST動作信號來源？

- A. 86/GP。
- B. 86/GB。
- C. DEH喪失電源。
- D. 廠內負載棄載（LDA）。

答案： D.

22. 有關核一廠新增DCR-2127/2128功率階中子偵測系統改善案之敘述，何者錯誤？

- A. APRM跳脫邏輯為2 OUT OF 4。
- B. 系統VOTER故障1個時，不會造成機組半急停（half scram）。
- C. APRM電源為SUPS及RPS。
- D. 若APRM喪失被旁通1串則跳脫邏輯為2 OUT OF 3。

答案： B

貳、問答題(共56%)

1. 請問在控制室可否判別 RCIC 是超速跳脫，如何判別？（3%）

答：RCIC 超速跳脫必須要現場手動復歸，因此如於控制室操作 throttle&trip valve 無法打開即為超速跳脫。

2. 試說明 MSR 水份分離再熱器功用為何？其第 1、第 2 級加熱之蒸汽來自何處？加熱作完功後洩水到何處？（5%）

答：1.降低濕汽含量，減少葉片沖蝕，提高熱效率。

2.蒸汽來自高壓汽機抽汽及主蒸汽集管。

3.正常洩水至#1/#2 加熱器，緊急洩水至熱井。

3. 請列出一次圍阻體系統之主要組成和附屬設備或系統的名稱為何？（含主要設備及附屬設備）（10%）

答：

1.主要組成設備：

(a)乾井(Drywell)。(b)壓力抑制池(Pressure Suppression Chamber)。

(c)通洩管(Vent Pipe System)。(d)真空破除器(Vacuum Breaker)。

(e) 隔離閥(Isolation Valves)。(f) 穿越器(Penetration)。

2.附屬或系統的名稱：

(a) 通洩系統(Vent System)。

(b) 自動真空破除系統(Automatic Vacuum Relief System)。

(c).一次圍阻體氣體控制系統(Primary Containment Atmospheric Control System)。

(d) 乾井正常冷卻系統(Drywell Normal Cooling System)。

(e) 一次圍阻體隔離系統戰(Primary Containment Isolation System)。

(f) 一次圍阻體 充氮系統。(N2 Inerting System)

(g) HOMS。

(h) PCCGM。

(i) .圍阻體候備噴灑系統 (BCSS) & 圍阻體洩壓排氣系統 (DTVS)。

4. 試詳述 RCIC 系統 Barometric Condenser 功能與如何作用。(包含哪些次組件及冷凝、排氣作用方式) (6%)

答：此冷凝器要防止 RCIC 系統蒸汽管路和閥類之漏汽洩漏到大氣。該系統包括汽封冷凝器，凝結水泵以及真空泵等。由汽機軸封漏出之汽，以及跳脫節流閥 (Trip Throttle Valve) 和控制閥 (Governing Valve) 之閥桿漏之蒸汽都引導至軸封冷凝器。自 RCIC 水泵進口接一條冷卻水管，經過汽機潤滑油冷卻器後，最後引到汽封冷凝器，以噴洒方式使蒸汽冷凝之。而冷凝器內之凝結水，則經由凝結水泵輸送到 RCIC 水泵之入口側 (汽機運轉時)；或經由 A0V-4, A0V-5 排送到廢料系統 (備用狀態時)。而不凝結氣體，則由機械真空泵排至抑壓槽。

5. 請列出 EOP-非預期暫態未急停 RPV 控制 (NON-ATWS RPV CONTROL) 的進入條件。(5%)

答：EOP-非預期暫態未急停 RPV 控制 (NON-ATWS RPV CONTROL) 的進入條件：(OR)

- (1) .RPV 水位 < 31 cm
- (2) .RPV 壓力 > 74 kg/cm²
- (3) .乾井壓力 > 0.14 kg/cm²
- (4) .Rx.達 Scram 條件且功率 $> 5\%$ 或不明

6. 試說明下列 EOP 名稱之定義 (5%)

1. 緊急洩壓時安全釋壓閥需開啟之最少個數 (Minimum Number of SRVs Required for Emergency Depressurization) 的定義。
2. 最小蒸汽冷卻反應爐水位 (Minimum Steam Cooling RPV Water Level) 的定義。

答：1.為相對於最小蒸汽冷卻壓力時，能讓最低水頭的 ECCS，補足安全釋壓閥所流失蒸汽流量的最少 SRV 個數。

2.反應爐爐心有水淹蓋之部份，能產生足夠的蒸汽，以避免沒有水淹蓋的燃料護套溫度超過 1500 之最低反應爐水位。

7.請說明下列名詞（6%）

(1)零位過程（NULL SEQUENCE）

(2)偏壓（Bias）

答：1.選棒後，RBM 線路會將所選控制棒周圍的 LPRM 信號加以平均，並將此平均之局部功率信號經一自動提升增益倍數之線路放大，直至等於某一固定之參考值（100/125），此即稱為零位過程。

2.偏壓（Bias）：一些控制系統將輸出信號加上或減去一定值，以操作另一控制元件，使此控制元件的動作較原信號控制元件領先或落後一定距離，此加上或減去的信號值，叫做偏壓。

8. 正常滿載運轉時，汽機旁通閥之復歸電磁閥是在開啟或關閉狀態？若此時發生汽機跳脫時，旁通閥會如何反應？又復歸電磁閥關閉條件有哪些？（6%）

答：(1)汽機旁通閥之復歸電磁閥於正常滿載運轉時，是在失能開啟狀態。

(2)若此時發生汽機跳脫時，會緊急洩放旁通閥傾洩閥之油壓，而供給驅動油壓使旁通閥快速開啟。

(3)復歸電磁閥關閉條件：(OR)

(a)汽機出力低於 25%，或汽機跳脫（Trip）在汽機出力降低至 25% 的 5 秒後（Reset Time）。

(b)任 3 只外側 MSIV Open 開度小於 10% 後 20 分鐘內。

9. 請問 RHR 海水增壓泵 1A 如在運轉中，突然發生 LOCA 或 Loss Of Normal Power 時，RHR 海水增壓泵 1A 會自動跳脫的原因為何？（3%）

答：只要 ESSW Pump 1A 起動，CSCW 自動切換為緊要海水系統冷卻模式運

轉，同一迴路之兩台 RHR 泵都起動運轉時，RHR 海水增壓泵會自動跳脫。

10. 請說明(或繪圖說明)TIE BKR 3-4 的手動/自動 CLOSE 與 OPEN 的邏輯。
(7%)

答：1.手動 CLOSE 條件(不會自動 CLOSE)：

(1) a. TIE BKR 3-1 OPEN 且 EDG-A BKR OPEN
OR

b. TIE BKR 4-3 CLOSE 且 EDG-B BKR OPEN

AND

(2) C/S CLOSE

2.自動 OPEN：

(1) EDG-A BKR CLOSE 且 EDG-B BKR CLOSE。

(2) TIE BKR 3-4 CLOSE 2 秒後且 BUS#3 & BUS#4 均低電壓。

(3) 手動開啟 C/S 轉 OPEN。

核能一廠九十五年第一次高級運轉員執照測驗筆試試題
科目：三、運轉及輻射防護作業程序書、運轉技術規範
時間：九十五年十一月十日 13：10～14：50

※本試題含解答共 9 頁※

壹、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（共 20%）

1. 依運轉規範規定，兩組控制室通風過濾串組在下列情況下必須維持可用，何者為非。

- A. MODE 1 & 2 & 3 & 4。
- B. 在二次圍阻體有移動照射過燃料的工作進行中。
- C. 爐心變動期間。
- D. 有可能會洩水或 RPV 爐水洩放工作進行中。

答案：A

2. 貴廠第五台緊急柴油發電機接受下列信號會自動起動

- A. 乾井高壓力（2psig）。
- B. 反應器低水位（LEVEL #1）+控制室 TRANSFER SW（TS）置於“5TH DG”位置。
- C. 一、二號機 4.16KV Bus #3 或 Bus #4 任何一匯流排低電壓+控制室 TRANSFER SW（TS）置於“5TH DG”位置。
- D. 以上皆是。

答案：D

3. MSR 水份分離再熱器之功用，下列何者為非

- A. 可移除由高壓汽機做功後排出蒸汽所含的水份。
- B. 提升主蒸汽溫度。
- C. 提昇電廠效率。
- D. 減低低壓汽機葉片的侵蝕。

答案：B

4. MSR 第二級加熱之蒸汽來源為

- A. 由高壓汽機之第四級抽汽供給。
- B. 由主蒸汽集管經再熱器控制閥供給。
- C. 由低壓汽機之排汽供給。
- D. 由高壓汽機之第七級排汽供給。

答案：B

5. MSR 第一級加熱器洩水至

- A.#2 飼水加熱器。
- B.#1 飼水加熱器。
- C.#3 飼水加熱器。
- D.主冷凝器。

答案：A

6. HPCI 系統於接受下列信號時會產生隔離

- A. 蒸汽管路高流量。
- B. 蒸汽管路低壓力。
- C. 小汽機之排氣膜片高壓力。
- D. 以上皆是。

答案：D

7. 下列有關緊要海水之設計性能，何者為非

- A. 無論海水潮位之高低，都可發揮正常功能
- B. 必須維持系統壓力高於 RHR 系統，才能防止輻射污染外漏。
- C. 必須符合地震一級之要求。
- D. 不管是主動或被動引起之單一故障，仍可應付事故後之冷卻任務。

答案：B

8. 針對 DCR-726 4.16KV 低電壓保護電驛(DVP)之改善，請問以下敘

述，何者為正確：

- A. 將原單段設定保護改以兩階段低電壓設定保護。
- B. 第一段低電壓設定於額定電壓之 88.2%。
- C. 第二段低電壓設定於額定電壓之 68.3%。
- D. 以上皆是。

答案：A

9. 有關貴廠已安裝完成之強震急停裝置，下列說明何者為非

- A. 地震感測器分別安裝於 CABLE VAULT EL.56.83 呎及聯合廠房 EL.-0.83 呎樓層。
- B. 若任一軸向地震信號超過設定值，將產生反應器急停。
- C. 其設定基準為 OBE—0.05g。
- D. 一、二號機自裝置完成後觀察一年，目前僅提供警報功能。

答案：B

10. 一次圍阻體之完整，影響放射性物質之外洩，請問下列是其設計之特點，何者為非

- A. 任何單一故障不影響系統功能。
- B. 保持負壓。
- C. 同組隔離閥取用不同電源。
- D. 運轉中可執行測試功能。

答案：B

貳、問答題(共 80%)

1.試寫出下列再循環泵的回退 (Runback) 條件：(9%)

- (1) cavitation
- (2) Feed Water Pump Trip
- (3) Manual

答：1.再循環泵出口閥開度 < 90% 或 飼水流量 < 25% + 延時 15 秒。

2.(1)再循環泵 A 和 B 的磁場開關閉合

(2)Scoop Tube A 和 B unlocked

(3)FWP 少於 2 泵運轉

(4)反應水位 < L-4

3.(1)再循環泵 A 和 B 的磁場開關閉合

(2)Scoop Tube A 和 B unlocked

(3)爐心功率 > 60%

(4)爐心流量 > 45%

(5)主控制器板下 Toggle Switch

2.試簡述貴廠共有那四種不同範圍之水位儀器，各有何用途並請指出約略之監測水位範圍。(8%)

答：1.窄程水位儀 (Narrow Range) -FW/RPS/ECCS CONTROL

窄程水位儀提供飼水控制、反應器保護及緊急爐心冷卻等系統之連鎖邏輯，並係校正於 1000psig 之爐心飽和水/蒸汽及 135 之乾井周溫狀況下使用，其監測範圍為 0~150cm，儀器零點對應 1313ccm (自壓力槽內底部起算) 之高度。

2.寬程水位儀 (Wide Range) - ECCS CONTROL

本水位儀主要為於喪失飼水及爐水存量不足而使水位遠低於正常高度時，供起動緊急爐心冷卻系統之用。本水位儀係校正供在 1000gsig 之爐心飽和水/蒸汽及 135°F 乾井周溫之環境下使用，其監測範圍為自 -380~+150cm，0cm 指示同樣對

應於自爐底起算 1313cm 之高度。

3.爐心灌水用水位儀 (Flooding Range)

本水位儀係是提供反應爐停機冷爐或是停機後將爐槽淹水用時之水位指示，故稱為爐心淹水用或停機用水位儀；其使用之校正環境為 100°F、常壓之爐水及 80°F 之乾井周溫，監測範圍為 +1250~+2250cm，0cm 對應於槽底之高度。

4.燃料區水位儀 (Fuel Zone Range)

本水位儀係供 LOCA 事故時監測反應爐之水位用，為校正適用於 212°F 之飽和爐水/蒸汽及乾井周溫，並且已無噴射泵流量之條件。本水位儀之監測範圍為 -250~+500cm，其 0cm 指示對應於燃料頂端 (TAF) 之高度。

3.運轉規範 (ITS) 中對於一次圍阻體中氧氣濃度有何規定？(6%)

答：運轉規範 (ITS) 中對於一次圍阻體中氧氣濃度規定：

- 1.在 MODE 1 運轉期間，反應器熱功率 $>15\%$ 額定功率後 24 小時內，或計劃停機至熱功率 $<15\%$ 額定功率前 24 小時期間，一次圍阻體內氧氣的體積濃度必須 $<4\%$ 。(運轉規範 LCO 3.6.3)。
- 2.一次圍阻體氧氣濃度超過限制時則需於 24 小時內恢復至限制值內 (運轉規範 3.6.3.A)
- 3.前述規定未符合時，反應器應在 8 小時內降至熱功率 $\leq 15\%$ 額定功率 (運轉規範 3.6.3.B)

4.寫出運轉規範 2.0 SAFETY LIMITS (安全限值) 之規定？違反安全限值時，依運轉規範應如何處理？(10%)

答：1.爐心安全限值 (Reactor Core SLs)

- (1)在反應爐頂蓋蒸汽壓力 (reactor steam dome pressure) ≤ 55.2 Kg/cm² (785psig) 或爐心冷卻水流量 $\leq 10\%$ 額定爐心流量：

熱功率須 < 25% RTP

(2) 在反應爐頂蓋蒸汽壓力 > 55.2 Kg/cm² (785psig) 且爐心流量 > 10% 額定爐心流量：

MCPR 必須如 COLR 規範所限制之安全限值

(3) 反應爐水位必須高於有效燃料頂端 (top of active irradiated fuel ; TAF)

(4) 反應爐冷卻水系統壓力安全限值 (Reactor Coolant System Pressure SL)

2. 違反任一安全限值時，下列行動必須執行完成：

(1) 在 1 小時內，依必須的報告程序通知 ROC-AEC。

(2) 在 2 小時內：

a. 回復至符合所有安全限值；且插入所有可用的控制棒

b. 在 30 天內，依程序提出報告 (RER)

c. 機組重新起動前，須先獲得 ROC-AEC 的核准

5. 試問一個 $2/3\text{Ci}$ 的鈷 60 射源，其高輻射區的範圍最遠距離此射源有幾英尺？(10%)

答：公式： $6CE/r^2$ 其中 C 為 Ci 數，E 為能量 MeV，鈷 60 射源其能量為 2.5MeV。

$\therefore 6 * 2/3 * 2.5/1^2 = 10\text{R/hr}$ ，而高輻射區為 $100\text{ mR/h} = 0.1\text{ R/hr}$

因此 $10\text{ R/hr} \div 0.1\text{ R/hr} = 100$ 倍

要衰減 100 倍，100 開根號 = 10，距離要增加 10 倍

原來距離是 1 英尺，距離要增加 10 倍為 10 英尺。

6. 運轉規範 3.2 對燃料熱限值監測的規定如何？要監測哪些燃料熱限值？監視該限值的目的是為何？分別說明之。(9%)

答：1. 當爐心熱功率 $\geq 25\% \text{RTP}$ ，12 小時內應執行熱限值監測一次，其後 24 小時內至少要監測一次，監測結果如不符運轉限值

(COLR) 要求，應於 2 小時內採取改正措施，否則 4 小時內應使功率低於 25%RTP。

2. 要監測 CPR、APLHGR、LHGR 等燃料熱限值。

3. 爐心監測系統監測 CPR 的目的為：

防止爐心內 99.9% 以上的燃料棒不會因單一運轉員失誤或設備故障等引起之暫態而發生 Boiling transition，燃料棒護套因冷卻水不足而損壞。

爐心監測系統監測 APLHGR 的目的為：

防止爐心內的燃料棒護套不會因 LOCA 事件後燃料之衰變熱 (Decay heat) 與潛熱 (Storage heat) 因無法充分冷卻而使其護套達 2200°F (CTP) 高溫而受損。

爐心監測系統監測 LHGR 的目的為：

防止爐心內某一燃料棒護套不會因在加熱過程中，由於燃料丸與護套之熱膨脹不同而使燃料丸碰觸到護套，在燃料棒護套發生較高的 (1%) 塑性應變 (plastic strain)，使燃料護套的應力高於降伏應力 (yield stress) 而受損。

7. 就以下狀況說明運轉規範中有關 Stability 之處理措施？ (8%)

1. 兩台再循環泵運轉於禁區 (Stability Exclusion Region) 時

2. 運轉在禁區且單台再循環泵運轉或飼水加熱器故障時

答：1. 兩台再循環泵運轉於禁區 (Stability Exclusion Region) 時，須立即採取下列改正措施

(a) 以插棒方式離開禁區，或

(b) 增加爐心冷卻水流量離開禁區。

2. 運轉在禁區且單台再循環泵運轉或飼水加熱器故障時，應即刻插棒降載到 80% 負載線下，使離開禁區。

8. 運轉規範中異常事件報告 (RER) 分為哪幾種方式？並分別說明其

相關規定。(10%)

答：1.分為立即通報和書面報告兩種。

2.立即通報：(1)核子事故緊急應變計畫中之緊急事故，應循核子事故緊急應變計畫規定通報原子能委員會。(2)台灣電力公司應於發生『核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法』第二章第五條所述之立即通報事件〔另附於運轉規範頁末供參考〕後，應於該辦法所規定的時限內，以電話向原子能委員會報告事件發生時間、經過、所造成影響、題否有放射性污染、人員輻射曝露傷害及是否有放射性物質外釋等相關事項。(3)通報程序：(a)台灣電力公司依規定通報原子能委員會後，並應填具通表以電信傳真或其他科技設備傳送書面資料。(b)事件發生後，於後續處理程中如有惡化之情事時，台灣電力公司應再依規定通報原子能委員會。

3.書面報告：台灣電力公司在發生『核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法』第二章第七條所述之異常事件〔另附於運轉規範頁末供參考〕後，應於三十日內向原子能委員會提出書面報告。書面報告至少應載明下列項：(1)事件經過、發生原因及發生前機組狀況。(2)是否有放射性物質外釋及外釋情形。(3)是否有人員遭受輻射曝露及傷害情形。(4)可能影響。(5)過去類似事件。(6)改善及防範措施。

9.RCIC 系統近年來發生幾次定期功能測試失敗，雖至目前尚未查出肇因，但電廠已完成及將完成之改善措施有那些，請說明之。(10%)

答：1.已完成之改善措施

(1)為防範事故再發生，機械課提出PCN將該伺服器之檢查方法及檢查計畫列入程序書執行。

(2)每三次大修檢查一次（自一號機自EOC-22及二號機EOC-21開始）。

(3)對於gv之最大開度（stroke）原訂為0.675吋調整為0.512吋。

(4)閥牌之懸掛位置改變，避免影響該閥之操作。

2.將完成之改善措施

(1)加裝一只旁通閥。

(2)洽GE公司是否可應用SIL-480之改善方式。

3.洽原設備廠家對於調速閥之stroke調整之可行性。

核能一廠九十五年第一次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：四、行政管理程序書、各種狀況及限制

時間：九十五年十一月十日 15：00～16：40

※本試題含解答共 8 頁※

壹、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（共 20%）

1. 下列為應於二小時內通報原能會之情事，何者為非？

- A. 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。
- B. 因運轉技術規範之規定，而須使機組開始降載或停機。
- C. 反應器保護系統引動時，反應器爐心已無照射過之核子燃料。
- D. 導致特殊安全設施或反應器保護系統自動或手動引動之情事。

答案：C

2. 下列為進入紅線區之規定，何者為非？

- A. 若反應器運轉員認為有人打擾運轉，亦得請求值工師 / 值主任指令人員離開紅線區或控制室。
- B. 經當值值工師 / 值主任特別同意，包商、廠家可進入主控制室工作。
- C. 由廠長 / 副廠長或其指定代理人陪同，訪客得進入主控制室紅線區。
- D. 在機組起動併聯、停機解聯或暫態變化情況時，除持照運轉人員及獲值工師 / 值主任同意者外，任何人不得進入紅線區。

答案：C

3. 下列何者為有關遵守程序書之規定？

- A. 工作執行中，如遇緊急狀況，為保護設備、人員及公眾安全，經兩位高級運轉員同意可以採取必要之措施（包括未提出 TPCN 即變更工作方式）。

- B. 在電力系統吃緊狀況，執行具潛在性跳機或安全系統動作之測試程序書須經運轉副廠長同意。
- C. 機組大修起動前各系統/設備均已依相關程序書 LINE UP 完成，因此若系統/設備在停用期間並無隔離掛卡檢修情形時，則無須再依相關程序書執行 LINE UP。
- D. 以上皆是

答案：D

4. 345KV 及 69KV 系統有關空斷開關、斷路器控制箱及接地開關等鑰匙之管理，何者為非？

- A. 鑰匙不用時應存放在 345KV 及 69KV 開關場控制室鑰匙箱內，不應插在開關上。
- B. 交接班時，開關場值主任或指定人應清點鑰匙後，需向值班主任回報。
- C. 鑰匙遺失，由運轉課負責補充或更新。
- D. 鑰匙管理須設有鑰匙目錄，有變更時隨時通知更正。

答案：B

5. 閉鎖電驛及保護電驛動作指示牌之復歸，須先經 5 人中 2 人同意，下列人員何者為非？

- A. 廠長
- B. 運轉副廠長
- C. 運轉課長
- D. 電氣課長

答案：A

6. 下列何者為值班輪值人員交接班之規定？

- A. 遇非常狀況值工師不得執行職務時，由當值資深值班主任全權取代。

- B. 在交班期間，宜儘量避免短暫性操作。
- C. 機組暫態未穩定時，嚴禁進行交接班。
- D. 以上皆是

答案：D

7. 下列何者屬禁止操作卡副卡遺失之處理方式？

- A. 作業負責人或其直屬工作主管須在掛卡清單備註欄內親自簽名，方可視為該項工作已完成。
- B. 拆除該正卡時，值班主任需另以便條寫明該正卡編號、設備名稱、工作負責人，原開紅卡日期，交由值班人員會同至現場一一核對正確方可拆除該正卡。
- C. 副卡交回發現設備上之正卡遺失，須經值班主任／值工師慎重核對後方可認定遺失並予判定恢復正常運轉。
- D. 以上皆是

答案：D

8. 於侷限空間例如鍋爐、管道、水箱、圓桶或其他封閉空間內工作時，請問應開立何種警示卡？

- A. 紅卡（禁止操作卡）
- B. 黃卡（指示卡）
- C. 工作說明書
- D. 以上皆可

答案：A

9. 若核一廠一號機發生重大事故，其二號機組之處理原則為何？

- A. 電廠若發生重大機組核安事故，進入第三類緊急事故應通知調度處，以因應電廠可能降載或解聯。
- B. 若發生事故機組，使該廠進入第三類緊急事故B級且廠界最大個人全身劑量達 0.02 毫西弗／小時應降載解聯。

C. 若電廠發生其他重大事故或問題（例如暴動等），基於運轉安全考慮，授權廠長或代理人，優先考慮降載或停機，不受系統調度限制。

D. 以上皆是

答案：D

10. 依異常事件通報規定，下列何者情事，應於一小時內通報原能會？

A. 已發布新聞或通知相關機關之事件，且該事件對民眾或設施內人員健康及安全有影響。

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. 因運轉技術規範之規定，而須使機組開始降載或停機。

D. 機組強制停止運轉或解聯。

答案：A

貳、問答題（共 80%）

1. 於程序書 104.25（遵守運轉程序書操作）中，定期測試時如遇設備異常時如何處理？若發現測試結果不符合要求時，又該如何處理？（6%）

答：1.測試過程中，發現該系統設備異象或其他不正常警報時，立即停止測試，並將異常暫停測試之原因及處理方式填寫於程序書封面相關欄位，註明故障原因未解除或檢修完成前禁止執行本程序書測試，將程序書結案，封面影印後，附於新申請執行抄件程序書上，依 1111.01 申請延期，擇期執行測試。

- 2.測試完成後，發現系統設備部份未達合格標準，須將不合格項目及處理填寫於程序書封面後，再將程序書結案。

2. 依據管理實務程序，請說明電廠人員對機組起動及停機之權限為何？（10%）

答：起動反應器及功率運轉所需系統，或因計劃性維護、燃料更換停止反應器，由廠長或其指定代理發佈命令。任何有執照的當值運轉員判斷繼續運轉將危及機組安全時都有權停機，考慮運轉安全時，可不接受調度限制。引起反應器急停或不明的功率減少，原因必須調查清楚，否則反應器不得恢復功率運轉。起動個別設備或系統之順序由值班工程師安排，俾符合機組起動及加載進度。

3. 近年核電廠積極推動保守性決策 請說明保守性決策之實施要領。（10%）

答：1.面臨反應器安全相關之不確定情況或偏差、惡化情況，應以安全為優先考量進行團隊決策（如 SORC、控制室），以決定是否繼續維持機組運轉，並尋求支援。

- 2.面臨要將安全系統停用或降低其功能的行動，每個人都有責任提出質疑（包括對上級主管的決定），確保團隊決策之功效。

3.面臨可能使反應度改變之工作，必須全程密切監視爐心狀況，尤其在抽出控制棒時應嚴肅行之。

4.面臨程序書步驟不符合現況或未明確規範時，應立即要求暫停操作，先確定機組於安全穩定狀態後，依循程序書修改之管道解決。

4. 當機組發生緊急狀況或事故時，當值值工師應根據機組狀況研判並決定主控制室需採取更嚴格的緊急管制措施時，其應採取步驟為何？（8%）

答：1.值工師須監督所有不必要人員速離開控制室。

值工師須在主控制室門外，建立臨時進出管制站，並指派未立即參與事故處理的人員到管制站擔任臨時出入管制工作。

2.值工師應向臨時管制站值勤人員下達指示：除電廠各有關部門主管、運轉課及原能會、總處等直接參與緊急情況處理的人員，得視實際需要允許進入主控制室外，其餘非必要人員一律不得進入。

3.如機組異常狀況，可能會持續相當長一段時間，值工師應即洽請政風課協助建立主控制室人員進出管制站。

4.政風課接獲值工師請求，應即安排電廠保警設立或接管主控制室出入管制站。

面臨異常狀況（僅控制室適用），除非屬程序書規範之立即行動，否則不可匆忙做決定或行動。

5. 依管理實務程序書，請說明主控制室值勤時間之規定。（8%）

答：1.一個值班勤務不超過 12 小時。

2.任何 48 小時期間不得值勤超過 24 小時。

3.任何 7 天中值勤不得超過 72 小時

4.連續 14 天中需有 2 天休息。

註 1：超時工作限制不包括值班人員交換班時間。（在不違反勞基法暨施行細則相關規定下）

註 2：在颱風、地震等天然災害或其他不可抗力原因等特殊事故下肇使接班人員未能依時接班，執照運轉人員經廠長或其代理人之同意後，得不受上述“值勤時間規定”之限制，唯應於申請文件（附表 104.17）敘明造成差異之原因並予妥善保存文件。

6. 請列舉核能安全有關系統，需執行雙重確認工作項目有那些？（10%）

- 答：1.掛卡拆卡。
2.閥門操作（加鎖）。
3.裝跨接線（拆跨接線）。
4.拆除電氣接點。
5.系統 LINE UP 操作。

7. 請問核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法中，應於一小時內通報事項有那些？（9%）

- 答：1.違反運轉技術規範之安全限值。
2.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（例如火災、颱風、洪水、海嘯、地震、暴徒攻擊、毒氣洩漏、放射性物質外釋等）。
3.已發布新聞或通知相關機關之事件，且該事件對民眾或設施內人員健康及安全有影響。

8. 貴廠努力執行防止異物入侵之作為，請問異物入侵之可能肇因為何？（9%）

- 答：1.人為疏失：作業人員未有事先 FME 防範措施，導致機具或物品掉落而未有警覺，或是將施工用之臨時器材遺留在系統／設備中，忘記攜出。
- 2.監督不周：檢驗員或監工員沒有做好工作過程之監督責任，完工後亦未能有效檢查到侵入設備／系統之異物。
- 3.材料／設備老化：由於受到運轉環境和材質改變的影響，鏽垢或剝落物（如油槽中之油漆）可能會侵入系統／設備中，造成堵塞問題。

9. 電廠為確實掌握及預防營運可能發生之異常或敏感事件等，除原有各項作業程序書、辦法外，更積極之管理應變措施，即成立「危機管理及應變小組」，請問該小組之適用範圍或時機為何？（10%）

- 答：1.非運轉規範規定或難以明確劃分、權責不清、而研判可能滋生糾紛、媒體宣染或外界質疑之敏感事件或突發狀況。
- 2.屬運轉規範規定之異常事件（RER），在處理過程中容易導致誤會、困擾或引發副作用者。
- 3.國營會訂頒之緊急事件或其他糾紛事件可先期規劃準備，甚至採取預防措施以消弭事故者。
- 4.核能電廠遭受暴力或武裝攻擊之保安事件，嚴重影響核電廠營運安全者。
- 5.對環境可能造成嚴重衝擊之環保事件。