

核能一廠九十五年第一次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：九十五年十一月九日 08：40—10：20

※本試題含解答共 12 頁※

壹、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（共 56%）

1. 利用殼—管熱交換器來降低被冷卻(cooled)系統的溫度時，正常而言應該要_____

- A. 增加冷卻(cooling)系統流量。
- B. 增加被冷卻(cooled)系統流量。
- C. 減少冷卻(cooling)系統流量。
- D. 減少被冷卻(cooled)系統流量。

答案：A.

2. 一反應器在增加相同反應度的情況下，藉由週期性地抽棒而達於臨界。下列何者正確地描述了當 K_{eff} 趨近於1時的反應器狀態？

- A. 由連續抽棒所造成中子位階的變化會減小。
- B. 在每次抽棒後，達到中子平衡位階所需之時間會增長。
- C. 某一抽棒動作將會因為「瞬發跳升」(Prompt Jump)而導致反應器輕微超臨界，其後仍會回復到次臨界。
- D. 若抽棒停止數小時後，中子位階將會降到源階水平(Source Level)。

答案：B.

3. 抽出一深控制棒將會顯著影響下列何者？

- A. 軸向通量形狀。
- B. 控制棒陰影效應。
- C. 徑向功率分佈。
- D. 逆功率效應。

答案：C.

4. 當一反應器啟動時抽出控制棒，其計數率倍增。若再加入同樣的反應度，則計數率將會_____，而反應器將會_____。
- A. 大於倍增；次臨界。
 - B. 大於倍增；臨界。
 - C. 倍增；次臨界。
 - D. 倍增；臨界。

答案： B.

5. 一反應器加入-1.8% $\Delta K/K$ 停機。而後添加正反應度使穩定中子計數率從15cps增至300cps。則目前之 K_{eff} 為何？
- A. 0.982。
 - B. 0.990。
 - C. 0.995。
 - D. 0.999。

答案： D.

6. 一反應器在無氬的情況下啟動。抽棒直到 K_{eff} 等於 0.995時停止，而計數率穩定在1000cps。運轉員未採取任何動作。下列何者正確地描述了在停止抽棒二十分鐘後的計數率？
- A. 小於1000cps，並朝向啟動前的計數率減小。
 - B. 小於1000cps，並會穩定在高於啟動前的計數率下。
 - C. 大於1000cps，並朝向臨界增加。
 - D. 1000cps，並維持固定。

答案： D.

7. 有效遲延中子分率 (β_{eff}) 考慮了在計算遲延中子分率 (β) 中所不考慮的兩項因素。這兩項因素考慮了：遲延中子較瞬發中子_____導致快分裂；遲延中子較瞬發中子_____從爐心洩漏。
- A. 不易；容易。
 - B. 不易；不易。

C. 容易；容易。

D. 容易；不易。

答案： B.

8. 一反應器起動時，中程階 (Intermediate Range) 中子偵測器讀數在無運轉員操作的兩分鐘內，從30%增加至65%。在此功率增加中，下列何者是反應器平均週期？

A. 357 秒。

B. 173 秒。

C. 155 秒。

D. 120 秒。

答案： C.

9. 緩和劑溫度係數在爐心週期末期時負值_____，因為在爐心週期過程中，熱中子利用因數_____。

A. 較大；降低。

B. 較小；降低。

C. 較大；增加。

D. 較小；增加。

答案： D.

10. 當薄膜沸騰發生時，其主要熱傳機制是_____。

A. 對流。

B. 輻射。

C. 傳導。

D. 感應。

答案： B.

11. 燃料棒通常會充_____氣以改善從燃料丸到護套的_____熱傳。

A. 氦；對流。

B. 氦；傳導。

- C. 氮；對流。
- D. 氮；傳導。

答案： B.

12. 下列何者正確地描述了在一欠緩和（undermoderated）反應器爐心中，因緩和劑溫度下降而造成淨反應度的影響？

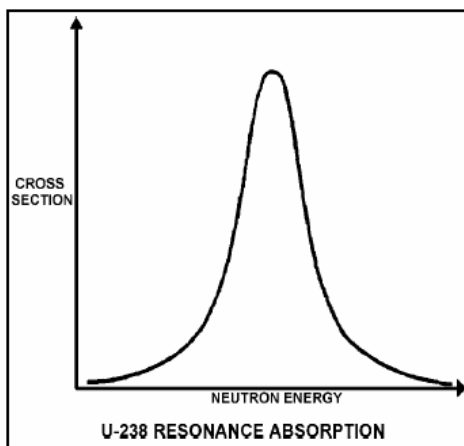
- A. 會加入負反應度，因為更多的熱中子將被緩和劑捕獲。
- B. 會加入負反應度，因為更多的中子洩漏將會發生。
- C. 會加入正反應度，因為較少的中子洩漏將會發生。
- D. 會加入正反應度，因為較少的熱中子將被緩和劑捕獲。

答案： C.

13. 在共振中子能量下，一典型U-238原子核的中子吸收特徵曲線如下圖所示。相關的反應器目前在80%功率的穩態下運轉。其後反應器功率降低至70%，此曲線將變得_____；而爐心中子因被U-238共振捕獲而損耗的百分率將會_____。

- A. 較高且較窄；減少。
- B. 較高且較窄；增加。
- C. 較矮且較寬；減少。
- D. 較矮且較寬；增加。

答案： A.



14. 在爐心壽命接近末期燃耗時，下列何者是空泡係數負值減少的主要原因？

- A. 熱中子通率增加。
- B. 熱擴散長度減小。
- C. 燃料中心線溫度增加。
- D. 控制棒密度減小。

答案： D.

15. 一組控制棒，起始位置為06，抽出三節。在抽出之後，此組棒經分類為_____棒；而此組棒的葉梢位置在離反應器爐心_____部36吋處。

- A. 淺；頂。
- B. 淺；底。
- C. 深；頂。
- D. 深；底。

答案： C.

16. 燃料束的徑向尖峰因子可以定義為：

- A. 爐心平均燃料束功率/個別燃料束功率。
- B. 尖峰節點功率/爐心平均節點功率。
- C. 爐心平均節點功率/尖峰節點功率。
- D. 個別燃料束功率/爐心平均燃料束功率。

答案： D.

17. 下列何者會提高熱交換器中兩種液體間的熱傳導率？

(假設在單相狀態，比熱固定。)

- A. 較熱液體的溫度降低20°F。
- B. 較冷液體的溫度升高20°F。
- C. 兩種液體的流量都降低10%。
- D. 兩種液體的流量都增加10%。

答案：D.

18. 運轉中的潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

給予下列起始參數：

冷卻水進口溫度(T_{cw-in}) = 75°F

冷卻水出口溫度(T_{cw-out}) = 105°F

潤滑油進口溫度(T_{oil-in}) = 140°F

潤滑油出口溫度($T_{oil-out}$) = 100°F

由於空氣進入該熱交換器，以致於有一些熱交換器水管未被水覆蓋，也因此讓 T_{cw-out} 降低到99°F。假設兩種流體的流量以及 c_p 都沒有改變，下列何者為該熱交換器潤滑油的大約出口溫度($T_{oil-out}$)？

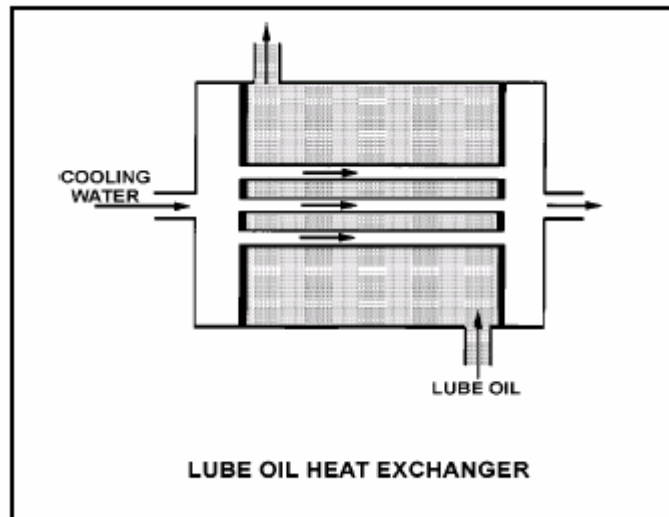
A. 99°F。

B. 108°F。

C. 116°F。

D. 122°F。

答案：B.



19. 假設冷凝器冷卻

水的進口溫度和流量都不改變，如果冷凝器的真空度改善，冷凝水的溫度將會_____。

A. 升高，因為冷凝水的次冷度降低。

B. 升高，因為冷凝器的飽和壓力增加。

C. 降低，因為冷凝水的次冷度提高。

D. 降低，因為冷凝器的飽和壓力降低。

答案：D.

20. 冷凝器的壓力表讀數為27 英吋汞柱(Hg)真空。相對於此真空度的絕對壓力為何？（假設一大氣壓為15 psia。）

- A. 1.0 psia。
- B. 1.5 psia。
- C. 13.5 psia。
- D. 14.0 psia。

答案：B.

21. 發生在爐心中的熱傳機制順序（由進口到出口）為：

- A. 次冷核沸騰，單相對流，團狀流(slug flow)，環形流(annular flow)。
- B. 次冷核沸騰，單相對流，環形流，團狀流。
- C. 單相對流，次冷核沸騰，團狀流，環形流。
- D. 單相對流，次冷核沸騰，環形流，團狀流。

答案：C.

22. 當一反應器啟動時抽出控制棒，其計數率倍增。若再加入同樣的反應度，則計數率將會_____，而反應器將會_____。

- A. 大於倍增；次臨界。
- B. 大於倍增；臨界。
- C. 倍增；次臨界。
- D. 倍增；臨界。

答案：B.

23. 沸騰能改善熱傳的原因是：

- A. 所產生之攪動(agitation)降低了液膜的厚度，同時氣泡的形成會將熱表面的汽化潛熱移除。
- B. 所產生之氣泡降低了整體流動的擾動(turbulence)，並且將氣泡凝結消失(collapse)在層流液膜的冷凝潛熱加以傳導。
- C. 流經熱表面之層流液膜(laminar fluid film)流速增加，導致熱表面與液膜間的溫差增加。
- D. 在熱表面附近之層流液膜流速減小，導致與熱表面的液體接觸

時間增加。

答案： A.

24. 有效增殖因數(K_{eff})是指這一代結束時之分裂中子數除以_____代_____時之分裂中子數。

- A. 下一；開始。
- B. 前一；開始。
- C. 下一；結束。
- D. 前一；結束。

答案： D.

25. 當反應器於啟動中達到臨界，運轉員建立起一正反應度週期。在到達加熱起始點時，此週期將會變得_____，因為緩和劑與燃料溫度回饋之_____反應度。

- A. 較短；負。
- B. 較短；正。
- C. 較長；負。
- D. 較長；正。

答案： C.

26. 對於運轉中反應器之熱中子吸收，下列何者具有最大之微觀截面？

- A. U-235。
- B. U-238。
- C. Pu-239。
- D. Xe-135。

答案： D.

27. 在爐心功率35%的情況下，下列何種組合使得爐心具有最小的過反應度？

控制棒位置

反應器再循環流量

A. 插入50%

50%

B. 插入50%

25%

C. 插入25%

50%

D. 插入25%

25%

答案： C.

28. 十二小時前，一反應器因儀器故障而自100%穩態功率急停。所有系統均正常運轉。請判斷以下條件是加入(+)或(-)反應度，並計算目前爐心的反應度為何？

氫 = () 2.0% $\Delta K/K$

燃料溫度 = () 2.5% $\Delta K/K$

控制棒 = () 14.0% $\Delta K/K$

空泡 = () 4.5% $\Delta K/K$

A. -5.0% $\Delta K/K$ 。

B. -9.0% $\Delta K/K$ 。

C. -14.0% $\Delta K/K$ 。

D. -23.0% $\Delta K/K$ 。

答案： B.

貳、問答題：(44%)

1. 何謂控制棒本領？影響控制棒本領的因素有那些？在升載過程中，控制棒本領改變情形為何？(7%)

答：1. 控制棒本領是某一支控制棒吸收熱中子能力大小之效力，其測量單位為 $\Delta K/K$ 。

2. 影響控制棒本領的因素有：

- | | |
|----------|-------------|
| (1)中子通量 | (4)燃料溫度 |
| (2)緩和劑溫度 | (5)核心壽命 |
| (3)空泡含量 | (6)鄰近控制棒之位置 |

3. 升載過程中，剛開始緩和劑溫度上升，控制棒本領逐漸增加，等到空泡產生後，隨著空泡含量之增加而控制棒本領逐漸減少。

2. (1) 何謂瞬發中子及遲延中子 (2%)

(2) 如一反應器中，其瞬發中子之壽命為 10^{-5} sec，遲延中子之壽命為 12.7sec，而遲延中子分數(Delayed Neutron Fraction)為 0.0064，試計算中子平均壽命。(3%)

(3)請以上例說明 Delayed Neutron 在反應器控制上的重要性。(2%)

答：

(1) (A) 瞬發中子:原子核分裂時 10^{-14} 秒內產生之中子,其壽命是由分裂至被吸收之時間約 10^{-4} 秒

(B)遲延中子:在 10^{-14} 秒後產生之中子,約佔 0.64%,為分裂碎片的第一代衰變產物,其壽命約 12.5 秒

(2) $(1-0.0064)\times 10^{-5}+0.0064\times 12.7=0.081289936$ 秒

(3) 如僅有瞬發中子存在，則一旦反應爐反應度由臨界變為正反應度時，由於中子功率變化速率將會很快，使反應爐無法控制，由於遲延中子存在使中子平均壽命加長甚多，因此遲延中子之存在，使反應爐功率之變化緩和甚

多，反應爐功率之控制較為容易。

3. 請解釋下列名詞：(12%)

(1)有效增殖因數(K_{eff})

答：有效增殖因數=(本代分裂所產生的中子數)/上代分裂產生的中子數)。

(2)偏離汽泡沸騰點 (DNB, Departure from Nucleate Boiling)

答：燃料因傳熱面溫度大幅變化，使得燃料底部表面形成一大汽泡，造成其熱通量下降，燃料底部形成高溫斑塊，開始發生汽泡的熱通量點，稱為偏離汽泡沸騰點。

(3)自屏蔽效應

答：因為燃料丸外圍溫度較內部低，其共振尖峰較狹且高，對某一能階的中子在通過燃料丸外圍時即被吸收，而未達內層，稱為自屏蔽效應。當燃料溫度增高時，燃料丸外圍之共振尖峰擴張較之內層要小，故外層之中子屏蔽作用減小，被內層吸收之中子增多。

(4)停機餘裕

答： $SDM=1-K_{\text{eff}}$ ，用以衡量核心在最強一根控制棒全出，其他所有控制棒全入之狀況下所能達到次臨界之程度。

4. 一反應器之 $K_{\text{eff}}=0.95$ ，需加入多少反應度，才能使此反應器達到臨界？(5%)

答： $\rho=(0.95-1)/0.95=-0.0526$ ，即需加入 5.26%的反應度才能使反應器達到臨界。

5. 反應器滿載運轉中，假如插入控制棒以降低功率，此時爐心流量有何變化?請簡單說明之。(4%)

答：滿載時降低功率將造成爐心空泡減少，爐心水流阻力降低，爐心流量增加。

6. 有一管流 (pipe flow)，假設水流經過截面 A (直徑 0.2m) 之平均速度為 1.6m/sec，求

(1)水流經該管之流量及質量通率。(3%)

(2)若截面B口徑為截面A之1/2,求流經截面B之平均流速。(3%)

答： $A = \frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{\pi}{4} (0.2)^2 = 0.0314 \text{ m}^2$

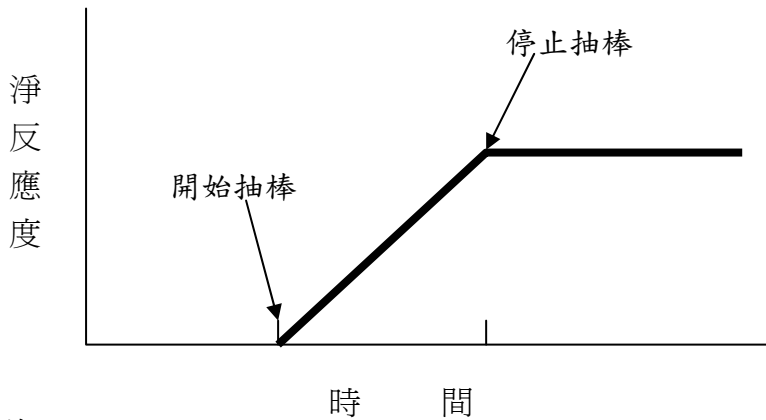
(1) $\therefore Q = A_1 \cdot V_1 \therefore Q = 1 \times 0.0314 \times 1.6 = 0.05024 \text{ m}^3/\text{sec}$

質通量 = $\rho AV \therefore \rho AV = \rho(1000\text{kg/m}^3) \times 0.05024 = 50.24 \text{ kg/sec}$

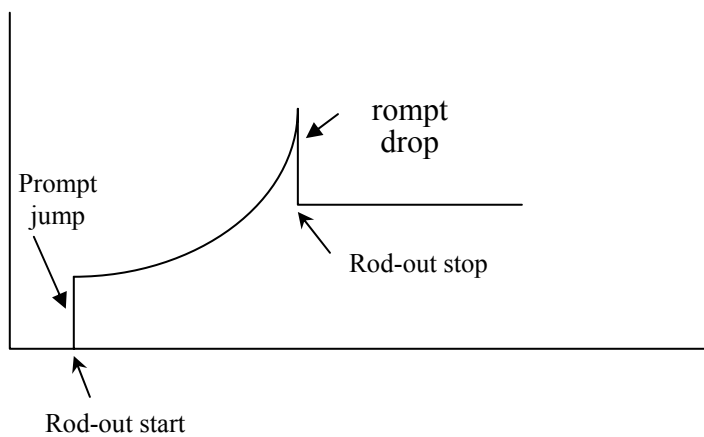
(2) $\therefore A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \therefore V_2 =$

$A_1 \cdot 1/A_2 = V_1(D_1/D_2)^2 = 1.6(0.2/0.1)^2 = 6.4 \text{ m/Sec}$

7. 下圖為反應器臨界後，將控制棒抽出一節以加入一正反應度時之反應度與時間之變化圖，請繪圖說明抽棒期間反應器週期之變化情形？(3%)



答：



核能一廠九十五年第一次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：九十五年十一月九日 10：30—12：10

※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 50%）

1. 下列何者描述反應爐壓力槽安全閥的運作方式？

- A. 當反應爐壓力降至夠低，使重力和彈簧張力大於施加在主閥盤上的爐壓時，打開的安全閥就會關上。
- B. 當嚮導閥（Pilot Valve）偵測到爐壓降低並將主閥盤上的反應爐壓力隔離時，打開的安全閥就會關上。
- C. 當爐壓達到舉離的設定值時，安全閥開始打開，並調整至與爐壓成正比的位置。
- D. 當爐壓達到舉離的設定值時，一嚮導閥會關上，在主閥盤上產生差壓（ ΔP ），使之大於重力與彈簧張力，因而打開安全閥。

答案： A.

2. 在比較運轉中系統的閘閥和球形閥間的特性時，球形閥通常在全開時會有較_____的壓降現象，而且比較_____用來調節系統流量。

- A. 小；少。
- B. 大；常。
- C. 小；常。
- D. 大；少。

答案： B.

3. 下列何者為描述在運轉中的水系統的典型閘閥在開啟過程中流量變化的特性？

- A. 閘盤打開過程的前25%開度所導致的流量改變比後25%小。
- B. 閘盤打開過程的前25%開度所導致的流量改變比後25%大。
- C. 閘盤打開過程的前25%開度所導致的流量改變和後25%差不多。

D. 打開了25%開度的閘閥盤會導致大約全流量的25%。

答案： B

4. 冷卻水系統圖中的兩個離心泵都在運轉中（見下圖）。

運轉員將泵B停止，但是泵B的止回閥卻沒有關上。與只有泵A在正常運轉時相比，泵B的止回閥沒有關閉會使泵A的流量____於正常值；而且熱交換器流量會____於正常值。

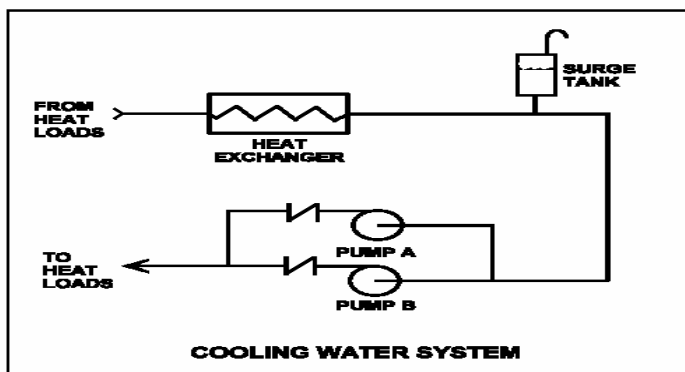
A. 高；高。

B. 高；低。

C. 低；高。

D. 低；低。

答案： B.



5. 典型的馬達操作閘（Moter-operated Valve）會在閘的引動器（Actuator）失去電力時產生何種反應？

A. 完全打開。

B. 完全關閉。

C. 保持原狀。

D. 成半開狀態。

答案： C.

6. 對於一有輕微迫緊格蘭洩漏的閘進行迫緊迫緊格蘭（Packing Gland）後，運轉員試圖操作該閘，但發覺閘被卡住。最可能的原因為何？

- A. 因為迫緊迫緊過緊而導致閥盤與閥桿分離。
- B. 運轉員在調整迫緊迫緊時將閥設於錯誤位置。
- C. 於迫緊迫緊格蘭時閥在關閉方向受到的扭力過大。
- D. 維修運轉員將迫緊迫緊格蘭過緊，導致閥桿卡住。

答案：D.

7. 止回閥（Check Valve）通常用於。

- A. 預防非操作系統管線與元件過壓。
- B. 預防非運轉中的元件或流徑（Flowpath）的逆流。
- C. 靠提供一固定背壓而預防產生泵的脫羈（runout）。
- D. 藉助維持非運轉系統滿水，預防泵的孔蝕作用。

答案： B.

8. 一流量計的高壓側發生洩漏。則此洩漏對於流量指示有何影響？

- A. 量測之差壓（ P）會減小，導致流量指示減小。
- B. 量測之差壓（ P）會減小，導致流量指示增加。
- C. 量測之差壓（ P）會增加，導致流量指示減小。
- D. 量測之差壓（ P）會增加，導致流量指示增加。

答案： A.

9. 一簡單伸縮囊（bellow）差壓偵檢器連接於一冷卻水系統。此偵檢器安裝於反應器圍阻體內，同時其低壓側通向圍阻體之大氣。目前系統壓力指示100psig。如果一主蒸汽管破裂將圍阻體壓力升高40psig，則系統壓力指示將會：（忽略對壓力偵檢器的所有溫度效應）

- A. 增加 40 psig。
- B. 增加 40 psig的平方根。
- C. 減少 40 psig。
- D. 減少 40 psig的平方根。

答案： C.

10. 如果一電阻式溫度偵檢器產生開路（橋式電路維持完整），則其指示數值將會。

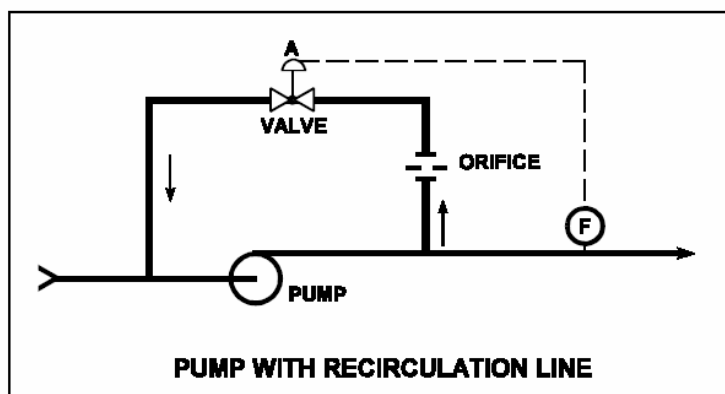
- A. 指向高值並失效。
- B. 指向低值並失效。
- C. 指在當時刻度並失效。
- D. 指向中間值並失效。

答案： A.

11. 參考設有再循環管路的水泵圖（見下圖）。通過A閥的流量路徑是設計來_____。

- A. 產生一條再循環流量路徑，以避免水泵溢流（run out）。
- B. 在發生關斷水頭（shutoff head）狀況時，提供充足的水泵冷卻流量。
- C. 導入小量的水給水泵抽取，以提高淨正吸水頭（NPSH）的淨值。
- D. 避免出口管路在無流量狀況時超過設計壓力。

答案： B.



12. 下列何者會增加反應爐再循環泵可用的淨正吸水頭？（假設其他所有的參數保持不變）。

- A. 在功率80%時，喪失飼水加熱。
- B. 在反應爐啟動時，反應爐冷卻水的溫度由100°F增加到200°F。
- C. 在反應爐正常停機時，降低反應爐的壓力。

D. 反應爐的水位從正常水位降到稍低於低水位警報設定之水位。

答案： A.

13. 一理想（無滑移）之往複式正排量泵（Positive displacement pump）為一維持在2200psig之反應爐冷卻水系統提供補給水，此泵之注水閥目前節流至80%開度，若此閥後來全開，則泵流量將會_____而泵水頭將會_____。

A. 增加；減小。

B. 維持不變；減小。

C. 增加；維持不變。

D. 維持不變；維持不變。

答案： B.

14. 緊急柴油發電機（D/G）是連接至緊急匯流排（bus）的唯一電力來源，D/G的調速器會直接感應D/G的_____然後會直接調整D/G的_____流量以維持相對穩定的D/G頻率。

A. 速率；空氣。

B. 速率；燃料。

C. 負載；空氣。

D. 負載；燃料。

答案： B

15. 對一連接於無限電力網之發電機，下列何者為發電機激磁（excitation）對功率因子影響之描述？

A. 增加場電流增加激磁，同時將功率因子從落後轉為領先。

B. 增加場電流增加激磁，同時將功率因子從領先轉為落後。

C. 降低場電流增加激磁，同時將功率因子從領先轉為領先。

D. 降低場電流增加激磁，同時將功率因子從領先轉為落後。

答案： B.

16. 對於一有輕微迫緊格蘭洩漏的閥進行迫緊迫緊格蘭(Packing Gland)後，
運轉員試圖操作該閥，但發覺閥被卡住。最可能的原因為何？

- A. 因為迫緊迫緊過緊而導致閥盤與閥桿分離。
- B. 運轉員在調整迫緊迫緊時將閥設於錯誤位置。
- C. 於迫緊迫緊格蘭時閥在關閉方向受到的扭力過大。
- D. 維修運轉員將迫緊迫緊格蘭過緊，導致閥桿卡住。

答案：D.

17. 下列何者將水錘現象可能性降至最低？

- A. 在停機之後將離心泵的出口管路內水份排盡。
- B. 在蒸汽開始流動的前後，將蒸汽管路內凝結水排盡。
- C. 在出口閥全開情況下啟動一離心泵。
- D. 在出口閥部分關閉情況下啟動一正排量泵。

答案： B.

18. 下列何種狀況會讓反應爐再循環系統中的再循環泵容易產生孔蝕現象？

- A. 在電廠停機時，反應爐的再循環泵進水溫度下降，而反應爐壓保持不變。
- B. 反應爐再循環泵的轉速增加。
- C. 反應爐水位升高。
- D. 在功率運轉時，高壓飼水加熱器之抽汽被隔離。

答案： B.

19. 下列何者為除礦器樹脂耗竭的指標？

- A. 出口水流的懸浮固體增加。
- B. 通過除礦器的流量減小。

- C. 出口水流的導電度增加。
- D. 通過除礦器的差壓增加。

答案： C.

20. 一主發電機正準備要併聯到無限功率輸配電網路。發電機電壓經過適當調整，同時同步儀以逆時針方向緩慢旋轉。若在同步儀指針到達12點鐘位置前，發電機斷路器閉合，則後續將發生下列何事？

- A. 發電機將提供有效負載給輸配電網路。
- B. 發電機將提供有效負載與無效負載給輸配電網路。
- C. 斷路器閉合後因為電流過載而開路。
- D. 斷路器閉合後因為反向功率而開路。

答案： D.

21. 在啟動大型馬達驅動的離心冷卻水泵時，要慢慢打開泵的出口閥，主要原因是要將_____減至最低（小）。

- A. 淨正吸水頭。
- B. 水錘的可能性。
- C. 馬達運轉電流的需求。
- D. 泵孔蝕的可能性。

答案： B.

22. 以920 psig運轉的沸水式反應器其飽和溫度為何？

- A. 532.6°F。
- B. 533.9°F。
- C. 536.5°F。
- D. 538.4°F。

答案： C.

23. 下列何者不屬PCIS GROUP-3應動作之設備？

- A. 起動SBGT。

- B. 隔離反應爐廠房正常通風系統。
- C. 隔離爐水淨化系統。
- D. 隔離乾井取樣系統。

答案：C

24. 下列有關汽機再熱閥（RV）之敘述何者正確？

- A. 此閥為球型閥。
- B. 可控制開度。
- C. 機組跳脫時急速關閉阻止高壓汽機之進汽。
- D. 機組跳脫時急速關閉阻止低壓汽機之進汽。

答案：D

25. 有關RCIC系統之敘述何者正確？

- A. RCIC系統汽機轉速範圍為2000-4000RPM。
- B. RCIC系統汽機只有機械超速跳脫保護。
- C. RCIC系統汽機機械超速跳脫保護必須在現場復歸。
- D. 機械真空泵將不凝結氣體排入主冷凝器。

答案：C.

貳、問答題(共50%)

1. 貴廠之 EMD 柴油機和 MTU(第五台)柴油機下列問題有何差異?(3%)

- (1)空氣起動方面。
- (2)引擎外部冷卻系統。

答：(1)EMD 柴油機是用空氣起動馬達帶動引擎飛輪起動，MTU(第五台)柴油機是用壓縮空氣直接進入氣缸起動。

(2)EMD 柴油機的最終外部冷卻系統是用 CSCW 冷卻水冷卻，MTU(第五台)柴油機則是用空氣冷卻。

2. RWM 有那些情況會引起全阻棒(任何六種情況)(6%)

答：

- (1)控制棒本領限制器未起動。
- (2)廠程序計算機未註冊棒序。
- (3)RPIS 故障。
- (4)全控制棒掃描中。
- (5)抽棒時，假如一棒組尚有兩支以上控制棒未抽完，而選擇較高棒組之控制棒，抽出一節距，就會產生阻棒插入，同時會產生阻棒抽出。
- (6)抽棒時，有一 WITHDRAW ERROR 存在，如果不是選擇所顯示 WITHDRAW ERROR 的那根棒，則 INSERT BLOCK 亦會產生
- (7)插棒時，較高棒組尚有一支或一支以上控制棒未插入至註冊棒位，而開始插入下一棒組某棒時，就會產生阻棒抽出及阻棒插入。
- (8)插棒時，已有三個 INSERT ERRORS 存在，且 INSERT BLOCK 亦已產生，若不是選擇插入錯誤之三根控制棒的其中之一，則 WITHDRAW BLOCK 亦會產生

3. 再循環水系統#1，#2 號速度限制器之限制條件及其保護功能?(5%)

答：limiter #1：出口閥未全開(<90%OPEN)或(OR)總飼水流量小於 25% 超過巧秒時，速度會回退至 27%。防止 NPSH 不足。

Limiter #2：反應爐 4 階水位（之 80CM）及（AND）小於兩合飼水泵運轉時，速度會回退至 35%。防止 Cavitation。

4. 試問 SBLC 泵自動啟動條件有那些？（5%）

答：當反應器二階水位或反應器高壓力（ <1078 psig），啟動 SLCS 控制邏輯後，經 35 秒鐘時間延遲之後，確認 APRM（A 或 E1）動作及 APRM（B 或 F1）動作，若沒有低指示（ $>5\%$ 代表 ATWS），且沒有手動信號（MANUAL OVERRIDE）存在，則 SLCS 啟動邏輯完成（必須兩個 SLCS 控道都動作才能自動起動任一臺選定硼液泵）。

5. 滿載時若 120VAC-15KVA SUPS,CKT 9 電源跳脫，APRM/OPRM 有何反應？（4%）

答：(1)VOTER 1 & 3 斷電，RPS A1/A2 半急停。

(2)APRM UPSCALE/INOP 及 OPRM UPSCALE/INOP 警報。

(3)APRM TROUBLE 警報。

6. 4.16 KV BUS TIE BKR 3-4 在什麼狀況時可手動關閉？又在什麼狀況下，會自動跳脫？（6%）

答：1.BKR 3-4 在下列任一狀況時可手動關閉：

(1)BUS 3 無電壓（BKR 3-1 及 D/G 1A BKR 開啟）。

(2)BUS 4 無電壓且 TIE BKR 4-3 在閉合狀態時。

2.TIE BKR 3-4 CLOSE 時，當 4KV BUS # 3 及 BUS # 4 皆低電壓 2 秒後即自動 TRIP。

7. 反應爐再循環 M-G SET 發生吸油管閉鎖之條件？（5%）

答：1.M-G 組驅動馬達母線低電壓。

2.速度控制信號消失。

3.潤滑油低油壓 2.0 kg/cm^2 （30 PSIG）+6 秒延遲。

4.潤滑油高溫 100（212）。

5.手動閉鎖

8. 請說明 LPCI 自動注水迴路選擇，若選擇 B 側注水時，會送出信號關閉及開啟那些相關電動閥？（6%）

答：LPCI 自動注水迴路選擇，選擇 B 側注水時，即送出信號關閉再循環迴路 B 之出口閥（B31-F031 B），並關閉 A 側之 LPCI 系統注水閥（E11-F015A/F017A）且維持 10 分鐘閉鎖；破裂迴路之再循環迴路之出口閥，則保持在開啟位置，以協助反應爐洩壓。當反應爐壓力下降到 500 psig 以下時，B 側之注水閥 E11-F015 B 即自行開啟，其自動開啟信號維持 5 分鐘，而後可手動關閉或調節流量。

9. 請問如何確認 ADS 及 SRV 開關之狀態及是否曾動作？（4%）

答：各 ADS 及 SRV 控制開關上的紅／綠指示燈代表控制電路電磁線圈在賦能／失能狀態。各閥是否已真正開啟可由 H11-P601 垂直盤上 10 組紅／綠指示燈及 H11-P614 盤上各閥出口溫度指示及 H11-P601-6A2 "ADS/SRV LEAKAGE/OPEN" 警報等做為輔助判斷。

10. 試簡答下列有關 RCIC 之問題：（6%）

- (1) 汽機控制閥之控制油壓消失時，控制閥之位置有何影響？
- (2) 進行流量試驗時，汽機轉速為何不宜長時間低於 2000RPM 運轉？
- (3) 本系統管路那些電動閥使用交流電？
- (4) 注水閥何時開啟？

答：(1)全開。

- (2) 因低速運轉會使排汽管路逆止閥產生水鎚現象，並減少潤滑油及軸封冷卻水之流量。
- (3) E51-F007。
- (4) 蒸汽供給閥 E51-F045 和 RCIC 汽機關斷閥不在全關位置時，MOV-E51-F013 才能開啟。

核能一廠九十五年第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、儀器與控制

時間：九十五年十一月九日 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. 下列何者是典型釋壓閥（Relief Valve）和典型安全閥的差別？

- A. 釋壓閥的驅動器關閉彈簧處在壓縮的狀態，而安全閥的驅動器關閉彈簧則處於拉緊的狀態。
- B. 當壓力超過設定值時，釋壓閥會逐漸打開，而安全閥則在壓力達到設定值時就會完全打開。
- C. 釋壓閥容許被鉗塞（Gag），而安全閥則不。
- D. 釋壓閥的沖放大於安全閥的沖放。

答案：B

2. 為了確認一個運轉中的系統的手動閥是否為關閉的，運轉員應該觀察閥位標示，並將閥的手輪轉向：

- A. 開的方向至少一轉，然後再用正常力量將閥關閉。
- B. 開的方向，直到可以觀察到系統有流量，然後再用正常力量將閥關閉。
- C. 關的方向（用正常力量），並確認手輪沒有明顯的轉動。
- D. 關的方向（用正常力量），然後再朝關的方向多轉四分之一轉。

答案：C

3. 當將一個自動/手動的閥的控制器置於手控模式時，為何運轉員要特別注意？

- A. 閥的手動控制不如自動控制來的穩定。
- B. 閥位不再隨著系統參數的變化而改變。

- C. 在手控時，閥位只能在現場決定。
- D. 在手控時，閥只能在現場操作。

答案：B

4. 下列何者描述了手動閥的後座(backseat)的功能與用途？
- A. 移除來自於迫緊函(Stuffing Box)之壓力，通常用以隔離迫緊函以進行閥之重新迫緊
 - B. 移除來自於迫緊函之壓力，通常用於當有隔離迫緊洩漏之需要時
 - C. 作為主閥座(primary seat)洩漏時替代之用，通常用於為了保護人員所進行的系統隔離
 - D. 作為主閥座(primary seat)洩漏時替代之用，通常用於當有防止主閥座嚴重洩漏之需要時。

答案：B

5. 一流量計的高壓側發生洩漏。則此洩漏對於流量指示有何影響？
- A. 量測之差壓(ΔP)會減小，導致流量指示減小
 - B. 量測之差壓(ΔP)會減小，導致流量指示增加
 - C. 量測之差壓(ΔP)會增加，導致流量指示減小
 - D. 量測之差壓(ΔP)會增加，導致流量指示增加

答案：A

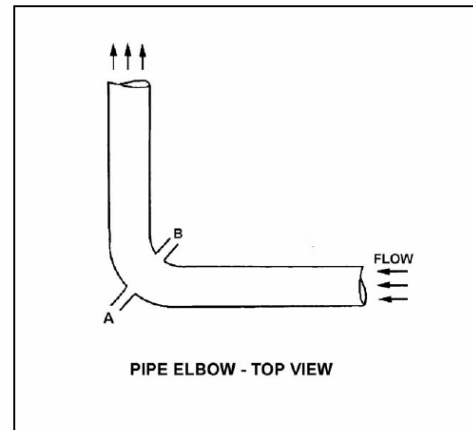
6. 次冷(Subcooled)水正流過下列各設備。下列何者會產生較其進口壓力為大的出口壓力？
- A. 漸縮噴嘴
 - B. 漸擴噴嘴
 - C. 孔口
 - D. 限流器

答案：B

7. 參考下圖，一冷卻水系統中，使用肘形彎管(Pipe Elbow)以量測流量（見下圖）。一差壓流量計連接到儀器管 A 與 B。如果儀器管 A 發生洩漏，則流量指示將會_____因為量測到的差壓_____。

- A. 增加；較大
- B. 增加；較小
- C. 減小；較大
- D. 減小；較小

答案：D



8. 許多反應器水位儀器的參考柱設計上均有凝結室。此凝結室的目的是：
- A. 在正常運轉情況下維持參考柱固定的的水位
 - B. 對施加於可變柱的反應器壓力提供壓力補償
 - C. 預防在反應器快速減壓過程當中參考柱發生閃化現象
 - D. 確保參考柱溫度維持接近可變柱的溫度

答案：A

9. 一主發電機正準備要併聯到無限功率輸配電網路。下列何者指示發電機與輸配電網路電壓同相？
- A. 發電機電壓等於輸配電網路電壓
 - B. 發電機頻率等於輸配電網路頻率
 - C. 同步儀正以順時針方向緩慢旋轉
 - D. 同步儀正通過12點鐘位置

答案：D

10.下列為造成控制棒 DRIFT IN 之原因，何者為非？

- A. 急停閥127洩漏。
- B. 冷卻水壓力過高。
- C. 二台CRD泵故障
- D. 驅動水壓力過高且插入閥洩漏。

答案：C

貳、問答題(共80%)

1.請列出下列系統電力來源 (6%)

- (1)RPS Bus 120V 電源
- (2)儀器用 120V/240 Bus 電源
- (3)vital bus

答案：(1)MCC-3A-1，MCC-4A-1 Backup 為 MCC 4A-3。

(2)MCC 3A-1，3A-2 及 MCC-4A-1。

(3)MCC 3A-1。

2.核一廠新增飼水加氫 (HWC) 系統之主要目的為何？請問加氫後對運轉巡視應注意那些事項？ (10%)

答案：1.飼水加氫系統的設置目的係用來降低反應器內部組件及反應器再循環系統(RRS)管線上之晶間應力腐蝕龜裂(IGSCC)發生的機率。

2.(1)進入汽機廠房巡視前，注意左右兩側之注氫燈號顯示。

(2)進入汽機廠房巡視前，注意走道右側顯示器，瞭解汽機廠房 heater bad 內之空浮監測狀況。

3.試說明 THERMAL TRIP、NEUTRON TRIP 及其跳脫設定值為何？同盤 APRM NEUT FIRST 或 THERMAL FIRST 指示燈出現亮，又是代表甚麼？ (10%)

答案：1.APRM 線路輸出之平均中子通量信號送至一 6 秒鐘時間常數的 RC 線路充電，以模擬爐心中子通量之熱能，經燃料傳導到爐心冷卻水之過程。當充電線路之輸出大於跳脫設定值時，會動作 RPS 急停邏輯，是謂 THERMAL TRIP。

跳脫設定值:0.66W+75% (117%MAX,RUN MODE ONLY)。

式中 W 為再循環驅動水流佔額定流量之百分比。

2. APRM 線路輸出之平均中子通量信號若大於一固定之跳脫設定值時，會無延時直接動作 RPS 急停邏輯，是謂 NEUTRON TRIP。

跳脫設定值：非 RUN MODE 15/125，RUN MODE 120/125。

3. 判斷 NEUTRON TRIP 先動作，還是 THERMAL TRIP 先動作。

4. 請說明貴廠五個地震儀 SENSOR 裝設之位置？何謂 OBE 及 SSE 及其定義？（6%）

答案：1.A. 四組強震儀

- (a) 一強震儀在一號機 TORUS 0⁰
- (b) 一強震儀在一號機 Refueling floor
- (c) 一強震儀在緊急泵室
- (d) 一強震儀在 Free field（乾華溪）

B. 一組弱震儀在一號機 TORUS 0⁰

2. 運轉基準地震 OBE（Operating Basis Earthquake）：在考量區域性及當地的地理、地震學以及當地的地層材料特性下，核電廠在設計運轉壽命期合理地預期發生在廠址之地震。

3. 安全停機地震 SSE（Safe Shutdown Earthquake）：考量區域性及當地的地理、地震學以及當地的地層材料特性下，以最大地震潛能評估為基礎之地震。該地震會產生最大地表振動。

5. 說明三元自動水位控制？（10%）

答案：三元自動水位控制模式應用反應器實際水位，總飼水流量和總蒸汽流量等三項信號做為控制參數。其中，以總飼水流量信號與總蒸汽流量信號二者之誤差，代表水位出入量（Inventory），用之修正實際水位信號，成為預期水位信號（Anticipatory Water Level Signal），就是三元控制水位信號。根據預期水位信號與

設定水位信號之誤差，比例產生並輸出飼水控制信號，控制飼水流量隨蒸汽流量變動，並保持反應器水位於設定範圍內。應用此控制模式，當蒸汽流量大於飼水流量時，即產生並輸出偏低的預期水位信號，預期反應器低水位，在反應器實際水位尚未發生大變動之前，增加飼水流量，減小反應器水位變動幅度，並維持於設定範圍內，反之亦然。

6.主蒸汽管線流程輻射偵測器 HIGH-HIGH/ INOP RADIATION 系統自動連鎖為何？抽氣器廢氣流程輻射偵測 D11-K635A/B/C HIGH-HIGH 三選二之連鎖為何？（10%）

答案：1. D11-K603A/B/C/D Hi-Hi / INOP → A71-K44A/C/B/D DE-EN。

(a)TRIP MECHANIC VAC. PUMP。

(b)CRHP 隔離模式運轉。

(c)隔離 MOV-B21-F016/F019。

(d)隔離 MOV-B31-F019/F020。

(e)H11-P603 6A6 ANN.「MAIN STEAM LINE HIGH- HIGH RADIATION/ INOP」。

2. D11-K635A/B/C HIGH-HIGH 三選二之連鎖：關閉 FCV-109-3 之時間延遲改為 8 HOUR（修改前 15 MIN）；並立即關閉 OFFGAS CHARCOAL BED BYPASS VALVE AOV-109-301，自動開啟 OFFGAS charcoal inlet AOV-109-339。

7.主發電機差動保護電驛有 86/GP、86/GB 及 86MF，請問 86/GP、86/GB 動作後會引動那些設備跳脫，又 86MF 接受那些信號動作？（10%）

答案：1.(1)磁場斷路器（41）

(2)發電機斷路器（#1 機為 GCB3510 及 3520，#2 機為 GCB3540 及 3550）

(3)跳脫汽機

(4)廠內用電輔變斷路器（UT-X 及 UT-Y）

(5)引發自動廠內用電電源切換

於發電機斷路器跳脫後，10 週波內，必須 UT-Y 及 UT-X 斷路器跳脫，ST-A（69KV）及 ST-B（345KV）起動 / 後備電源斷路器才能自動投入。使產生幾乎“無斷電”式的電源切換。

2.(1)逆向電力電驛“32G 或 32-1G”。

(2)乾井高壓力（2psig）或反應爐第一階水位（L-1，-149”）。

(3)反應爐高水位（L-8）。

8.再循環泵跳脫系統跳脫迴路動作中有 RPT FOR EOC 及 RPT FOR ATWS，其動作條件為何？（10%）

答案：1. RPT FOR EOC：“RPT SYSTEM OUT OF SERVICE”（再循環泵跳脫系統停用）開關 S-13A/B 置於“NORMAL”位置，且反應爐功率 > 30%時。如發生：汽機斷止閥 < 90 %或汽機控制閥快速關閉（緊急跳脫油壓#1 機 1000psig、#2 機 1045psig）。

2. RPT FOR ATWS：反應爐壓力 ≥ 1071 psig 或反應爐水位 \leq L-2（-110cm）或手動引發。

9.HPCI LEG PUMP 裝置目的為何？如果故障無法運轉是否視為 HPCI INOP，又該如何處理？（8%）

答案：1. LEG PUMP 裝置目的，為防止泵出口至 E41-F006 閥之間，因連接飼水管路被加溫，且因連通至 CST 之管閥未關緊，

造成管內水被閃化而無法滿水，影響 HPCI 泵起動時產生 Water Hammer。

2. LEG PUMP 如無法運轉，查看該處水溫及水壓狀況，判斷該處是否保持次飽和狀況，如無法保持則宣佈 HPCI INOP。

核能一廠九十五年第一次運轉員執照測驗筆試試題
科目：四、運轉及輻射防護作業程序書、運轉技術規範
時間：九十五年十一月九日 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. 若控制室主開關位置在“填換燃料”時，中子偵測系統遇下列情形會產生阻棒現象。

- A. WRNM PERIOD 45 秒。
- B. WRNM DOWNSCALE 3CPS。
- C. WRNM INOP。
- D. 以上皆是。

答：D

2. 運轉規範中有關反應爐冷卻水系統不可辨洩漏率之規定如下：

- A. 在 24 小時期間平均之不明洩漏率，不可超過 18.9 lpm (5 GPM)。
- B. 總洩漏率，在 24 小時期間之總和，不可超過 94.6 lpm (25 GPM)
- C. 在 MODE 1 時，4 小時內的不明洩漏率增加率不可超過 7.56 lpm (2 GPM)。
- D. 以上皆是。

答：B

3. 核能電廠工作人員計畫特別暴露，其劑量限值為何？

- A. 接受劑量限度不受法規規定之年個人劑量限度之限制。
- B. 工作人員一年內由計畫特別曝露所接受之個人劑量，不得超過個人劑量限度。
- C. 其一生中因參與計畫特別曝露，所累積之體外有效等效劑量(不含一般曝露)不得超過年個人劑量限度之五倍。
- D. 以上皆是。

答：D

4. 依程序書規定，進入那些區域作業前須申請輻射工作許可證？

- A. 放射性物質區。
- B. 輻射情況不明區域。
- C. 承包商於管制區內之非示警區工作。
- D. 以上皆是。

答：D

5. 下列敘述何者屬於 PCIS Group I 應動作之設備？

- A. 起動 SBGT。
- B. 隔離乾井取樣系統。
- C. 關閉 MSIV。
- D. 隔離廠房正常通風系統。

答：C

6. 下列那一項參數改變會導致離心泵產生孔蝕現象？

- A. 逐步減少泵速度。
- B. 慢慢增加泵進口壓力。
- C. 慢慢增加泵出口壓力。
- D. 逐步增加泵進口液體溫度。

答：D

7. 發電機磁場開關(41)閉合後，則下列設備動作之敘述何者正確？

- A. 主變壓器之油冷系統自動停止。
- B. 勵磁機空間加熱器自動起動。
- C. 廠用輔助變壓器之油冷卻系統會自動起動。
- D. 比壓器空間加熱器會自動起動。

答：C

8. 有關充氣式輻射偵檢器之描述何者錯誤？

- A. 游離腔與比例計數器無輻射鑑別能力。
- B. 游離腔的輻射靈敏度較差。
- C. 比例計數器有能譜分析能力。
- D. 蓋革計數器的輸出脈數與入射粒子成正比。

答：A

9. 下列控制室 603 盤面與控制棒有關之指示燈及顏色敘述，何者正確？

- A. 蓄壓器故障，琥珀色指示燈。
- B. 急停閥開啟，藍色指示燈。
- C. 控制棒全入，綠色指示燈。
- D. 以上皆是。

答：D

10. 反應器臨界後，值班運轉員須記錄下列數據，請問何者為非？

- A. 週期。
- B. WRNM 之讀數。
- C. 時間。
- D. 棒位。

答：B

貳、問答題（80%）

1.請列出引起汽機自動跳脫油壓消失之五種保護裝置為何？（10%）

答：

- (1)汽機超速保護裝置。
- (2)軸承潤滑油壓過低保護裝置。
- (3)推力軸承過度磨損保護裝置。
- (4)低真空保護裝置。
- (5)跳脫電磁線圈動作保護裝置。

2.請說明 BWR 電廠控制棒系統由底部插入之優缺點？（10%）

答：BWR 使用由底部插入之控制棒系統，其優點有三：

- (1)BWR 爐心上部發生大量汽泡，若控制棒自頂部插入，部份抽出的控制棒將留置上部，使燃料棒上端不能充份燃燒，造成爐心下半部尖峰功率過高。
 - (2)燃料填換操作時，勿須移動 CRD 機構。
 - (3)爐內汽水分離器和乾燥器，不受控制棒系統之干擾。
- 缺點：可能發生控制棒掉落事故。

3.機組升載中，發現一支控制棒卡住在 24 的位置，無法進退。請問應如何處置？運轉規範如何規定？（10%）

答：

- A. 試圖找出故障的原因（依照系統操作規程 303.7 核對閥之位置及電氣接線）。
- B. 試抽插控制棒，以找出控制棒的真實情況。
- C. 稍微提高驅動水壓並試著抽動。
- D. 轉超節距（OVERRIDE）開關至“緊急插入（EMERGEN IN）”約幾秒鐘。然後轉到“超節距（OVERRIDE）”位置，同時將控制棒移動開關（ROD MOVEMENT SW）轉到“抽出（NOTCH

OUT)”位置，試圖抽出控制棒，如果控制棒還是不能抽出，可多做幾次。

E. 無法使控制棒移動，則必須視為此棒不可用。依運轉規範 3.1.3 在 MODE 1，2 時所有控制棒須可用。否則須採取行動如下：

狀 況	必要行動及完成期限
A. 一支抽出控制棒卡住	<p>註：如須繼續運轉，可依 LCO 3.3.2.1 規定將 RWM 旁路。</p> <p>A. 1. 在 2 小時內洩放相關控制棒之蓄壓器，關閉抽出隔離閥 (V-102)。</p> <p>和</p> <p>A .2. 在 24 小時內對每一支抽出可用控制棒執行 SR3.1.3.2 及 SR3.1.3.3(控制棒動作測試)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>當小於或等於 RWM 低功率設定時並不適用。</p> </div> <p>和</p> <p>A. 3. 在 72 小時內執行 SR3.1.1.1 (SDM 測試)。</p>

4.CSCW 緊急負載包含那些？(6%)

答：CSCW 系統的緊急迴路則是兩個完全獨立的支系統，每一支系統包含各自的水泵及熱交換器，也供給至各自的負載（各支系統負擔一半的緊急負載）。每一條緊要迴路。包括的負載有：

- (1) 兩台 RHR 水泵冷卻器。
- (2) 一台爐心噴灑泵冷卻器。
- (3) 一部柴油發電機組之冷卻水熱交換器。
- (4) 一台 RHR 設備間區域冷卻器。
- (5) 一台爐心噴灑設備間區域冷卻器。
- (6) 一台緊急／備用寒水器（A 支系統包含二台）。

5.解釋名詞：(8%)

- (1) core alteration。
- (2) COLR(Core Operating Limits Report)。
- (3) Pressure Boundary leakage (壓力邊界洩漏)。
- (4) RPS response time。

答：(1) core alteration：指有核燃料在爐心的情況下，將反應器爐槽頂蓋移除，移動核燃料、中子源或反應度控制組件。

下列情況為例外，並不包含在 core alteration 內：

a.移動 WRNM、LPRM、TIP 或特殊可移動式的偵檢器 (包含經由爐底更換); and b.移動相對應的 Core Cell 沒有燃料元件的控制棒。

(2) COLR：『爐心運轉限制報告』是一份機組的特別說明文件，用以提供此一再裝填之燃料周期的爐心運轉限制。此一特別報告須針對新裝填之燃料提出如運轉規範 16.6.9.4 各節之分析計算結果。

(3) Pressure Boundary leakage：非因可隔離設備的故障，反應器冷卻水經由系統組件本體、管壁、爐壁等的洩漏，稱之為『壓力邊界洩漏』。但不包含 Valve packing 或泵水封的洩漏。

(4) RPS response time：由感測器偵測到參數超出其 RPS 跳脫設定值起，到使急停嚮導電磁閥失能動作的時間間隔。此一反應時間可以經由任一種連續性的方法，部分重疊、或依序完成全部各步驟，計算出整體的反應時間。

6.當滿載時你接近汽機的控制閥時，預期將會遇到何種射源？這種射源危險性如何？如何抑減自己的劑量？(10%)

答：在汽機廠房會遇到氦 16 射源，因為其 γ 能量很高，為 6.9Mev，穿透力強，不易屏蔽，可以穿保健物理提供之鉛衣並減少現場工作時間來保護自己。

7.一個 MOV 距離其 2 公尺處劑量率為 8mSv/h，如果你需要在距離此 MOV 4 公尺處工作，問你可以在此處工作多久而不會超過廠每日限值（不需主管授權核准的限制值為 0.6 mSv）？（10%）

答：4 公尺 \div 2 公尺=2 \therefore 距離平方反比 $\therefore 2^2=4$ 倍

$$8\text{mSv/h}\div 4=2\text{ mSv /h}$$

因為一天只能接受 0.6 mSv

$$\therefore 0.6\text{ mSv}\div 2\text{ mSv /h} =0.3\text{ 小時}$$

8.反應器廠房 5 樓燃料填換台（BRIDGE）不能開往爐心（REVERSE）之連鎖為何？（6%）

答：

1.MODE SW 在 S/U。

2.控制棒未全入+（固定副吊車載物或單軌副吊車載物或主吊車載物或主吊車未至 NORMAL-UP 位置）。

3.MODE SW 在 R/F+一根以上的控制棒抽出。

9.運轉規範 16.6.14 颱風期間運轉方案，當電廠實際測量之 10 分或 15 分平均風速已達 10 級風 24.5 米/秒（即廠區已進入 10 級風暴風半徑範圍），請說明應如何處理。（10%）

答：

1.廠內核能機組應於 2 小時內降載至反應爐熱功率 30%以下（主冷凝器蒸汽旁通能力範圍）運轉。

2.任一機組若有下列任一狀況發生時，則在四小時內該機組解聯熱待機，並依運轉規範時限在隨後 24 小時內達冷爐停機。

(1)喪失一台緊急柴油發電機（即一台不可用）。

或(2)喪失 345KV 兩條迴線。

或(3)喪失 69KV 外來電源及一台氣渦輪機。

3.任一機組若有下列任一狀況發生時，則立即執行該機組冷爐停機行動，儘快達冷爐停機：

(a)喪失二個廠外電源（ST-A（AS）及 ST-B）。

或(b)喪失一台緊急柴油發電機和一個廠外電源。

或(c)喪失二台緊急柴油發電機。