

行政院原子能委員會

107 年第一次沸水式反應器運轉人員

執 照 測 驗

第一階段基本原理筆試試題

姓名：

(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)

107 年 4 月 11 日 (星期三) 下午二時至五時

107 年第一次動力用沸水式核子反應器運轉人員執照測驗

第一階段基本原理筆試試題

1. 一直立的安全閥上面裝有壓縮彈簧裝置，會在閥盤上方施力 1200 lbf，以對抗系統壓力。系統壓力則施加於直徑 4 英吋的閥盤底面。下列何者為讓安全閥打開的大約系統壓力？（忽略大氣壓力的影響）
 - A. 44 psi
 - B. 64 psi
 - C. 96 psi
 - D. 128 psi
2. 典型的馬達操作閥(Moter-operated Valve)會在閥的引動器(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
3. 一個普通的馬達操作閥在完整翻修過閥及引動器後恢復運轉。此閥以遙控方式開啟與關閉以驗證其可用性。量測閥每個方向的行程時間是十五秒，較正常時間長 25%。
下列何者是導致此時間增加的原因？
 - A. 其閥位極限開關(Limit Switch)被取下，而未被重新裝回。
 - B. 閥之扭力極限開關(Torque Limit Switch)被錯誤調整，使得在正常設定點一半時便開啟。
 - C. 此閥的迫緊被更換摩擦係數較低的材料。
 - D. 閥桿的迫緊格蘭(Packing Gland)更換後，新的迫緊格蘭鎖得太緊。
4. 一差壓計與孔口板(orifice plate)配合使用以量測流經管路的水流量。當流量計在前次校正時，觀察到以下參數：
上游壓力：135psig
下游壓力：120psig
實際流量：100gpm
流量指示：100gpm
於前次校正之後孔口產生嚴重沖蝕，以至於實際流經孔口的流量增加到 120gpm，而上游與下游壓力分別變為 124 psig 與 109psig。
則目前所指示的流量約為下列何者？
 - A. 44 gpm

- B. 67 gpm
- C. 100 gpm
- D. 120 gpm

5. 分裂腔偵檢器係用以監測反應爐停機及滿載(以及其他功率)運轉時，反應器之功率／中子位階。於何功率水平，以及為何必需要為與分裂腔發生伽瑪作用而產生之偵檢器的輸出進行補償？
- A. 在所有的功率水平，因為伽瑪作用比中子作用產生較大的偵檢器脈衝
 - B. 在所有的功率水平，因為伽瑪作用比中子作用產生較小的偵檢器脈衝
 - C. 只有在停機或是低功率水平，因為伽瑪通量在低功率水平時與反應器功率不成正比
 - D. 只有在高功率運轉水平，因為伽瑪通量在高功率水平時與反應器功率不成正比
6. 相對於電阻式溫度偵檢器量測，熱電偶
- A. 應用於高溫量測
 - B. 不需要外部電源才能指示溫度
 - C. 在感測元件部分使用單一種金屬
 - D. 與受監測物質不直接接觸
7. 兩相同之分裂腔中子偵檢器（在比例區中運作）用以偵測反應器啟動時之中子通量。偵檢器 A 發生一微小洩漏，使得其中氬填充氣壓力下降至大約是偵檢器 B 的 25%。當反應器達到臨界時，偵檢器 A 之中子水平指示將會_____偵檢器 B 之中子水平指示，主要原因為入射中子導致_____。
- A. 大於；在偵檢器 A 之分裂較多
 - B. 小於；在偵檢器 A 之分裂較少
 - C. 大於；在偵檢器 A 之氣體游離較多
 - D. 小於；在偵檢器 A 之氣體游離較少
8. 下列哪一種類型的控制器其設計目的是用來控制初始值的測量參數,使該參數成為控制器之設定值？
- A 積分
 - B 比例
 - C 開/關
 - D 微分
9. 下列為柴油發電機設計額定值：
- 超速跳脫設定值： 3900 rpm

運轉轉速，無負載： 3700 rpm

運轉轉速，滿負載： 3550 rpm

下列何者為該柴油發電機的轉速垂降率(speed droop)？

- A. 3.8%
- B. 4%
- C. 4.2%
- D. 4.4%

10. 當注水壓力達到水泵關斷水頭(shutoff head)時，應停止無再循環流路的馬達驅動離心水泵，以避免_____

- A 水泵過熱。
- B 馬達過熱。
- C 水泵外殼爆炸。
- D 下游管路產生水錘現象。

11. 一運轉於開放系統之理想（無滑移）往複式正排量泵(Positive displacement pump)，提供一維持於 800psig 冷卻水系統之補水，此泵之注水閥全開，若此閥後來節流至 80%開度，則泵流量將會_____而泵水頭將會_____。

- A. 減小；增加
- B. 減小；維持不變
- C. 維持不變；增加
- D. 維持不變；維持不變

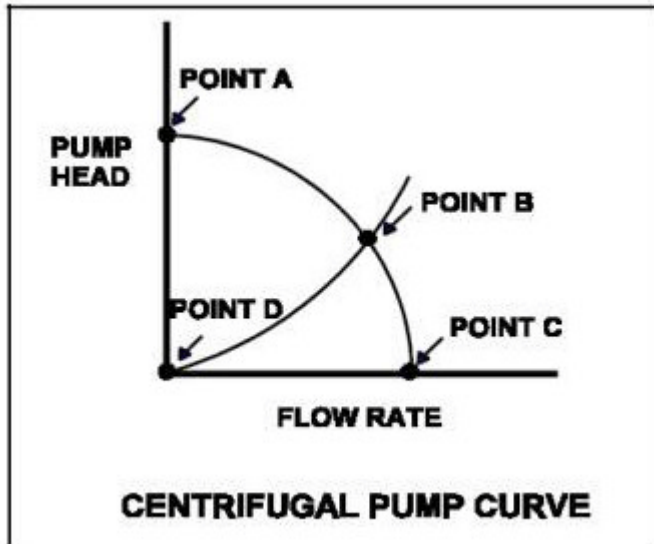
12. 在啟動離心水泵之前，_____，可以避免水泵內的氣鎖。

- A 將水泵排氣
- B 降低抽取壓力
- C 節流出口閥
- D 關閉出口閥

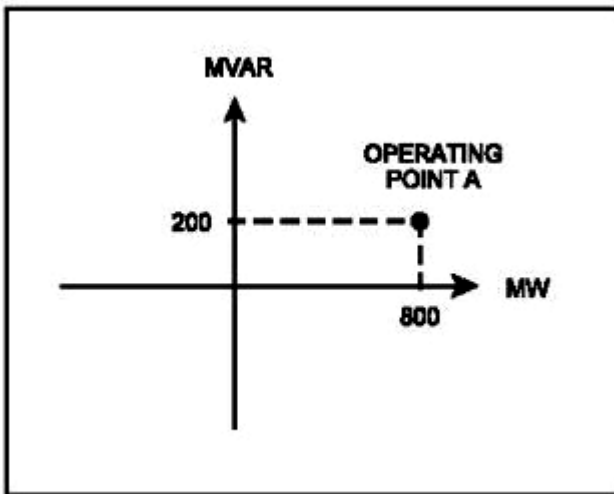
13. 參考離心水泵特性曲線圖（見下圖）。

哪一點代表水泵在關斷水頭(shutoff head)運轉？

- A. A 點
- B. B 點
- C. C 點
- D. D 點



14. 參考電力系統功率曲線圖示（見下圖），若此系統在 A 點運轉，下列何者是此系統的功率因子？
- A. 0.80
 - B. 0.88
 - C. 0.93
 - D. 0.97



15. 無碳刷式交流發電機的結構，與一般交流發電機最大之相異處為何？
- A. 軸承
 - B. 激磁方式
 - C. 鐵心構造
 - D. 定子線圈

16. 冷凝水泵由主冷凝器熱井中抽水，水溫為 100°F ，以 $100,000\text{ gpm}$ 的容積流量將水注入到主飼水系統。主飼水系統將水加熱到 400°F 再送入反應爐內。假設沒有漏水，也沒有使用旁通或再循環路徑。流進反應爐槽的飼水容積流量大約為何？
- A. $100,000\text{ gpm}$
 - B. $105,000\text{ gpm}$
 - C. $109,000\text{ gpm}$
 - D. $116,000\text{ gpm}$
17. 一反應器停機，其冷卻水的溫度為 400°F ，且所有控制棒全入。下列何者為將反應器冷卻水迅速降溫至 250°F 時會導致主要的負面後果？
- A. 反應器爐心的陶瓷燃料丸會有過高的應力
 - B. 反應爐槽壁會有過高的應力
 - C. 反應器臨界值失控
 - D. 喪失爐心進口冷卻水的次冷度
18. 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
19. 根據導電度測量，某冷凝水除礦器之除污係數因子（亦稱為除礦係數因子）為 40 。若導電度為 $10\text{ }\mu\text{mho/cm}$ 之冷凝水流過此除礦器，則此除礦器出口處之冷凝水導電度為何？
- A. $0.25\text{ }\mu\text{mho/cm}$
 - B. $1.0\text{ }\mu\text{mho/cm}$
 - C. $4.0\text{ }\mu\text{mho/cm}$
 - D. $10.0\text{ }\mu\text{mho/cm}$
20. 下列何者不是一除礦器中之高差壓的形成因素？
- A. 樹脂耗竭
 - B. 樹脂過熱
 - C. 污垢累積
 - D. 高流量
21. 一 480V 交流馬達經由一斷路開關(disconnect)串接斷路器提供電力。若要將負載隔離，下列何種操作最適當？

- A. 先將斷路開關開啟，再將斷路器開啟
- B. 先將斷路器開啟，然後再將斷路開關開啟
- C. 將斷路器與斷路開關同時開啟
- D. 只要馬達正在運轉，順序不重要

22. 使用高壓電氣斷路開關(disconnect)而不使用斷路器來隔離主電力變壓器的優點是什麼？

- A. 斷路開關能夠在現場也能遙控操作
- B. 斷路開關提供直接見得到電路被中斷的指示
- C. 斷路開關價格較低廉，並能提供斷路器相同之自動保護
- D. 斷路開關能夠以比斷路器遮斷較高的電流而具較低的發熱量

23. 下列有關各種中子之定義與分類何者為正確。

- A. 瞬發中子是指 U-235 原子核分裂時 10^{-14} 秒後產生的中子
- B. 瞬發中子壽命從分裂至被吸收的時間約 10^{-4} 秒
- C. 中速中子的能量介於 0.1eV 和 10 MeV 之間
- D. 能量 1eV 的中子屬慢速中子

24. 下列何者為加入爐心過反應度 (K_{excess}) 的原因之一？

- A. 為了補償 Xe-135 與 Sm-149 在功率變化時的燃耗
- B. 為了確保燃料溫度係數在整個爐心壽命中維持負值
- C. 為了補償在功率增加時由功率欠缺 (Power Defect) 所增加的負反應度
- D. 為了補償在爐心壽命中 U-238 轉換為 Pu-239 之影響

25. 兩相同反應器 A 與 B，其中反應器 A 處於爐心壽命末期，而反應器 B 處於爐心壽命初期。兩者於 100% 功率下運轉時發生急停。若反應器系統對於急停反應相同，同時沒有運轉員進行操作，則反應器_____將會先達到功率位階 10-5%，因為其有一_____的遲延中子分率。

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

26. 在接近爐心該運轉週期之末期時，下列哪一組同位素會造成因燃料溫度上升引起的負反應度？

- A. U-235 和 Pu-239
- B. U-235 和 Pu-240
- C. U-238 和 Pu-239

D. U-238 和 Pu-240

27. 下列何者正確地描述機組由起動至功率運轉其反應度變化過程？
- A. 機組起動階段運轉員判定機組達到臨界時，此時爐心正反應度與負反應度剛好達到平衡
 - B. 機組功率運轉時，緩和劑溫度效應 (α_T) 對於機組功率之影響仍十分顯著
 - C. 機組功率運轉時，改變空泡含量 (α_V) 對於機組功率之影響十分顯著
 - D. 機組起動階段，機組愈接近臨界若控制棒停止抽出，其中子通量停止上升及週期恢復無限大之時間愈短
28. 若圍繞在中央位置燃料束之空泡百分率減少，則相應之控制棒本領將會
- A. 增加，因為在該控制棒附近區域附近平均中子能量增加
 - B. 增加，因為被熱化之中子被共振吸收之數量較少，導致能被該控制棒所吸收之熱中子較多
 - C. 減小，因為熱中子的擴散長度減小，導致到達該控制棒之熱中子數量較少
 - D. 減小，因為中子經歷之減速長度較短，導致被燃料吸收之熱中子分率較大，而能被該控制棒所吸收的熱中子數量較少
29. 下列何者表示微分控制棒本領 (DRW) 與積分控制棒本領 (IRW) 的關係？
- A. IRW 是 DRW 曲線的斜率
 - B. IRW 是 DRW 曲線的倒數
 - C. IRW 是控制棒從起始位置至最終位置之 DRW 的總和
 - D. IRW 是所有控制棒在任何特定控制棒位置時 DRW 的總和
30. 下列有關分裂產物毒素之敘述，何者錯誤？
- A. 氙的生成有二途徑，可由核分裂直接產生或分裂產物再經衰變而來；氙的減少也有二途徑，分別為自行衰變或吸收中子燃料。
 - B. 氙濃度隨反應爐功率變化會有增建或耗損現象；當反應器由長期滿載狀態下調降功率，則降載初期，氙會先增建，隨後再耗損，最後再緩慢的回到先前平衡濃度。
 - C. 氙在反應爐內之反應度本領可達-2,500 pcm~ -3,000 pcm，反應度變化速率可達每小時 150 pcm。
 - D. 長期運轉的核子反應器，若其軸向功率分布出現緩慢變化可能是氙毒振盪所致，此現象將使局部熱中子通量及分裂熱增加，燃料元件可能過熱造成損害。
31. 反應器起初於 100% 平衡功率運轉。運轉員在 30 分鐘的期間內間歇地插入控制棒。在此期間結束時，反應器功率為 70%。假設運轉員未再採取任何

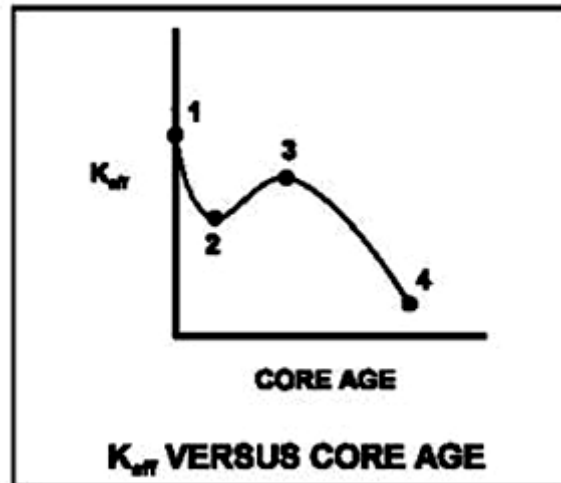
動作，則之後的 60 分鐘後，反應器的功率將會如何？

- A. 70%，且維持穩定
- B. 小於 70%，且緩慢增加
- C. 小於 70%，且緩慢減小
- D. 小於 70%，且維持穩定

32. 參考 Keff 對爐心壽命圖（見下圖）。

Keff 從點 3 到點 4 的變化主要是因_____而引起的。

- A. U-235 的燃耗
- B. U-238 的燃耗
- C. 可燃毒物的燃耗
- D. 分裂產物毒物的累積



33. 在主蒸汽隔離閥開啟情況下，進行反應爐冷爐啟動，於記錄其臨界資料後，運轉員抽出控制棒以繼續其啟動。下列何組參數將會最早表示加熱點已經達到？

- A. 反應爐壓力與反應爐水位
- B. 反應爐功率與反應爐週期
- C. 反應爐壓力與汽機負載
- D. 反應爐水位與爐心流量

34. 下列何者是控制棒序交換的原因？

- A. 確保適當之控制棒耦合
- B. 預防控制棒陰影效應
- C. 促進燃料均勻燃耗
- D. 使水洞尖峰值降至最低

35. 反應爐藉由改變再循環流量而使功率從 70% 增加至 90%。下列何者描述了對於電廠的效應？
- A. 爐心空泡比增加
 - B. 飼水溫度降低
 - C. 反應爐出口蒸汽壓力增加
 - D. 主冷凝器熱井中冷凝水次冷度增加
36. 核能電廠正常運轉時，若讓空氣進入主冷凝器，則蒸汽循環的熱效率降低，原因為
- A. 通過主汽機的蒸汽流量增加。
 - B. 主冷凝器的凝結水次冷度提高。
 - C. 低壓汽機排氣的熱焓增加。
 - D. 空氣會和蒸汽混合，進入凝結水中。
37. 儲水槽通氣至大氣。而水槽位於海平面高度，含有 80°F 的水 100,000 加侖。水槽底部的壓力計讀數為 5.6 psig。水槽內的水位大約為多少？
- A. 13 英尺
 - B. 17 英尺
 - C. 21 英尺
 - D. 25 英尺
38. 一個 100 ft³ 的容器裝有 1,000 psia 的飽和水—蒸汽混合物。水佔了 30 ft³，蒸汽佔了 70 ft³。容器內的混合物總質量約為多少？
- A. 1,547 lbm
 - B. 2,612 lbm
 - C. 3,310 lbm
 - D. 4,245 lbm
39. 電廠以 80% 的功率正常運轉。下列何者會最先導致冷凝器真空度的喪失？
- A. 將所有的抽汽器與主冷凝器隔離。
 - B. 停止所有的飼水與冷凝水泵。
 - C. 停止所有的冷凝器冷卻水流。
 - D. 停止所有冷凝器熱井的補充水流。
40. 汽機 X 和 Y 為相同的 100% 效率的汽機，它們均排汽至壓力為 1.0 psia 的冷凝器中。250 psia 的飽和蒸汽進入汽機 X。汽水分離/再熱器以 250 psia 及 500 °F 的過熱蒸汽供應汽機 Y。下列何者為汽機 X 和 Y 排汽中的水分百分比？

汽機 X 汽機 Y

A. 24.5% 20.5%

B. 26.3% 13.0%

C. 24.5% 13.0%

D. 26.3% 20.5%

41. 一核能電廠正以全功率運轉，此時反應爐冷卻水發生 200gpm 的洩漏，因而導致反應爐急停，並引發緊急注水。反應爐槽壓力穩定於 900psia，而所有的離心注水泵在所有最小流量旁通管路(miniflow paths)隔離情況下運轉。此泵的關斷水頭如下：

高壓注水（HPCI）泵：1200psia

低壓注水（LPCI）泵：200psia

下列何泵目前會有運轉性的問題，理由為何？

A. LPCI 泵，因為泵過熱

B. LPCI 泵，因為馬達過熱

C. HPCI 泵，因為泵過熱

D. HPCI 泵，因為馬達過熱

42. 一反應爐發生停機，原因為主冷凝器冷卻水系統管路洩漏至主冷凝器。根據如下初始狀況：

主冷凝器壓力為 1.0psia

主冷凝器冷卻水系統壓力為 10psig

主冷凝器冷卻水進口溫度為 60°F

進入主冷凝器的冷卻水洩漏率為 100gpm

若主冷凝器之壓力為大氣壓力時，在不改變主冷凝器冷卻水系統參數的情況下，冷卻水洩漏至主冷凝器的洩漏率大約為多少？

A. 17 gpm

B. 28 gpm

C. 42 gpm

D. 65 gpm

43. 冷凝器以 28.5 英吋汞柱的真空運轉，冷凝水的出口溫度為 88°F。下列何者最接近冷凝水的次冷度？

A. 2°F

B. 9°F

C. 13°F

D. 17°F

44. 下列何者描述了在一停爐反應爐中之自然循環？（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爐再循環迴路，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
45. 一反應爐在全功率下運轉，此時發生喪失外電，而導致反應爐急停，以及喪失強制爐心冷卻水流。數分鐘後，自然循環之流量，將會由爐心底板兩側與流經_____泵的差_____所指示。
- A. 再循環；溫
 - B. 噴射；溫
 - C. 再循環；壓
 - D. 噴射；壓
46. 蒸汽於 985 psig 與 1171 Btu/lb 下離開旋風(cyclone)分離器，其乾度為何？(答案四捨五入至整數)
- A. 95%
 - B. 96%
 - C. 97%
 - D. 98%
47. 單位長度發熱率為
- A. 每根燃料棒之平均功率除以相對應之燃料束功率
 - B. 某燃料束所產生之功率除以總爐心熱功率
 - C. 在一特定之平面截面上某燃料束中所有燃料棒產生之功率總和
 - D. 一燃料棒上單位長度燃料護套之功率總和
48. 維持單位長度發熱率（LHGR）在熱限值之下的目的是要確保
- A. 尖峰護套溫度在設計基準冷卻水流失事故後，不會超過 2200°F
 - B. 在暫態時，99.97%以上的燃料棒不會發生變態沸騰
 - C. 護套之塑性應變（變形）不會超過 1%
 - D. 尖峰因子不會超越安全分析中所假定之值
49. 一反應爐歷經冷卻水流失事故。爐心冷卻不足而導致事故後一小時出現下列爐心溫度：

90%燃料護套維持在 1800°F以下

10%燃料護套超過 1800°F

5%燃料護套超過 2000°F

0.5%燃料護套到達 2200°F

0.0%燃料護套超過 2200°F

燃料中央尖峰溫度為 4650°F

若藉由直接從爐頂注入緊急冷卻水，使上述燃料與護套溫度狀況於接下來的 24 小時維持不變，則將發生下列何者不利之結果？

- A. 反應槽內的爆炸性氫氣濃度
- B. 反應爐圍阻體廠房內的爆炸性氫氣濃度
- C. 由於燃料丸與燃料護套融化而釋放出放射性分裂物質
- D. 由於燃料護套破裂而釋放出放射性分裂物質

50. 反應爐槽脆性破壞最不容易發生的時期是：反應爐____期間，且此期間反應爐槽溫度____於零延性轉換參考溫度(RTNDT)時。

- A. 冷卻；高
- B. 加熱；高
- C. 冷卻；低
- D. 加熱；低

解答:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
C	C	D	C	C	A	D	A	C	A	C	A	A	D	D	D	B	C	A	A	B	B	B	C	C
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
D	C	B	C	B	C	A	B	C	C	C	A	A	C	A	A	D	A	A	D	C	D	C	D	B