

行政院原子能委員會

105 年第二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)

105 年 10 月 5 日 (星期三) 下午 01:30 至 04:30

105 年第二次動力用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

- 下列何者描述反應爐壓力槽安全閥的運作方式？
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
- 下列關於球形閥(Globe Valve)之描述何者正確？
 - 操作阻力大於閘閥。
 - 閥座角度比閥盤角度大。
 - 僅能由下而上進行節流。
 - 在全關以及高差壓情況下，密封性較蝶閥佳。
- 將運轉中的系統的手動閥鎖緊後座(backseating)的目的是
 - 將系統壓力隔離於閥桿迫緊之外，以將通過閥桿的洩漏減到最低。
 - 將閥盤完全隔離於流動流體外，以將系統的水頭損失減到最低。
 - 藉由驗證閥盤依附在閥桿上而確保閥處於全開。
 - 藉由將閥盤隔離於流動流體外而降低閥盤磨損。
- 用於測量水流量之孔口板(orifice plate)，目前的校正數據如下：
上游壓力：135psig
下游壓力：120psig
流量：100gpm
於監測時觀察到下列流經孔口板的壓力如下：
上游壓力：124psig
下游壓力：117psig
則流經孔口板的水流量約為？
 - 47 gpm
 - 57 gpm
 - 68 gpm
 - 78 gpm

5. 一離心泵從一含 60°F，儲水 100,000 加侖水之通氣圓柱形儲存槽底部取水。泵入口處的壓力計指示值為 40 psig。在其後幾天當中，儲存槽溫度上升到 90°F，而儲存槽水位沒有變化，同時泵進水管沒有水頭損失。下列何者是目前泵入口處的大約壓力？
- A. 39.8 psig
 - B. 37.4 psig
 - C. 34.6 psig
 - D. 31.2 psig
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. 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. 一般用在蒸汽流量計中的密度輸入值會將_____轉換成_____
- A. 質量流量；體積流量
 - B. 體積流量；質量流量
 - C. 質量流量；差壓
 - D. 差壓；體積流量
8. 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%
9. 洩水收集槽的水位是由自動水位控制器來控制的，而其開始的水位是在控制器的設定值。進水的流量增加會使水槽的水位升高，增加的水位會使控制器進行調節而開啟水槽排水閥，幾分鐘後，當排水流量等於進水流量時，會產生一個高於原先水位的新穩定水位。此系統中的控制器是使用_____控制。
- A 開/關
 - B 比例

- C 比例加積分
- D 比例加積分加微分

10. 一離心泵從一熱水槽中取水，並將高壓熱水輸送至一水噴灑系統中。為將作用於泵轉軸之軸向推力降至最低，此泵應該有_____級；而為將葉輪入口的可用的淨正進口水頭增至最大，則此泵應該為_____進口。
- A. 單一；單
 - B. 單一；雙
 - C. 多(multiple)；單
 - D. 多(multiple)；雙
11. 如果在注水閥完全打開（相對於慢慢打開）的狀況下啟動離心水泵，發生水泵停機的機率會_____，發生泵孔蝕現象的機率會_____。
- A 增加；降低
 - B 增加；增加
 - C 降低；降低
 - D 降低；增加
12. 一正排量泵(Positive displacement pump)應該在其進水閥_____與其注水閥_____情況下起動。
- A. 關閉；關閉
 - B. 關閉；開啟
 - C. 開啟；關閉
 - D. 開啟；開啟
13. 大部分正排量泵(Positive displacement pump)中，位於泵出口與注水隔離閥之間之安全／釋放閥之目的為何？
- A. 若注水閥在系統起動時開啟，保護泵以及進水管線不致超壓
 - B. 若進水閥在系統運轉時關閉，保護泵以及進水管線不致超壓
 - C. 若注水閥在系統運轉時關閉，保護泵以及進水管線不致超壓
 - D. 當泵在停機且進水閥關閉時停機，保護泵以及進水管線不致因為泵內容物熱膨脹而超壓
14. 一無效功率為零之主發電機與一無限電力網併聯運轉，若發電機的場激磁(excitation)增加，則發電機之無效功率將會變成_____，而發電機的功率因子將會變成_____？
- A. 正值；領先
 - B. 負值；領先
 - C. 正值；落後

D. 負值；落後

15. 三相感應馬達的三相繞組可以接成 Δ 形，也可以接成 Y 形，其接法是根據什麼來決定的？

- A. 電流的大小
- B. 輸出功率的大小
- C. 負載的大小
- D. 繞組的額定電壓和電源電壓

16. 參考潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

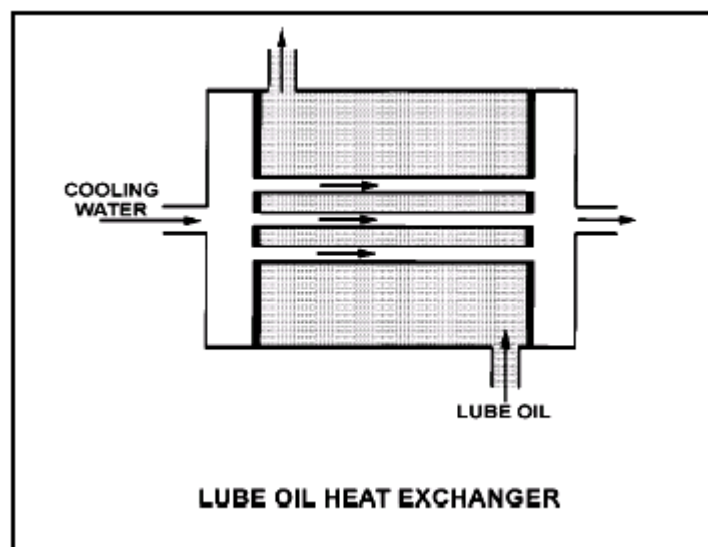
該潤滑油熱交換器以下列進口溫度運轉：

潤滑油進口溫度：130°F

冷卻水進口溫度：70°F

假設冷卻水流量大於潤滑油流量，下列何者為可能的熱交換器出口溫度？（假設兩種流體具有相同的 C_p 。）

- | | 潤滑油 | 冷卻水 |
|----|-------|-------|
| | 出口溫度 | 出口溫度 |
| A. | 90°F | 100°F |
| B. | 90°F | 110°F |
| C. | 100°F | 100°F |
| D. | 100°F | 110°F |

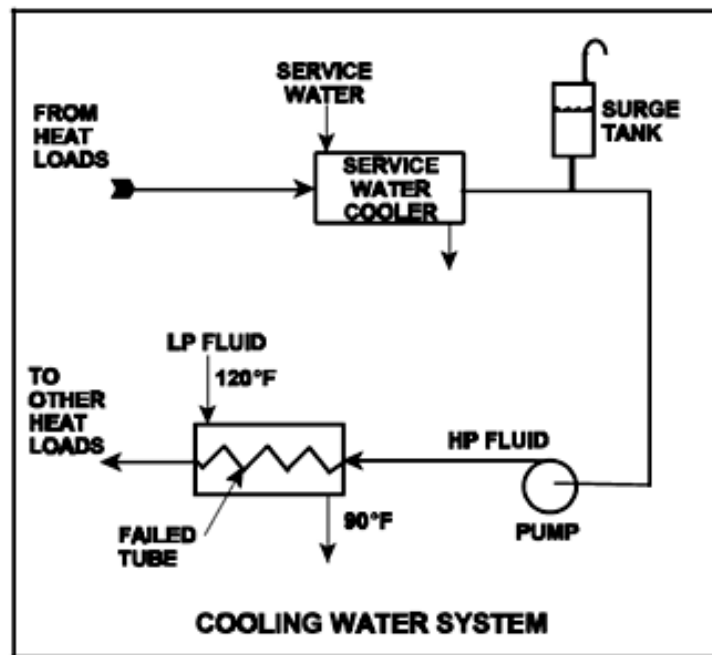


17. 運轉中的冷卻水系統（見下圖）。

下列何者為熱交換器中管子破漏所產生的影響？

- A. 調節槽的水位升高。
- B. 低壓系統的流向倒轉。
- C. 低壓系統的壓力降低。

D. 低壓液體熱交換器的出口溫度降低。



18. 下列何項改變將會提高冷凝器熱井中冷凝水的次冷度？

- A. 降低循環水流量
- B. 提高循環水溫度
- C. 降低主汽輪發電機的 MW 負載
- D. 隔離冷凝器循環水系統中的一串熱交換器

19. 除礦器的運轉時間增加，則通過除礦器的差壓會

- A. 因為樹脂的分解而降低
- B. 因為樹脂顆粒表面沖蝕而降低
- C. 因懸浮固體堵住而增加
- D. 因離子交換樹脂的消耗而增加

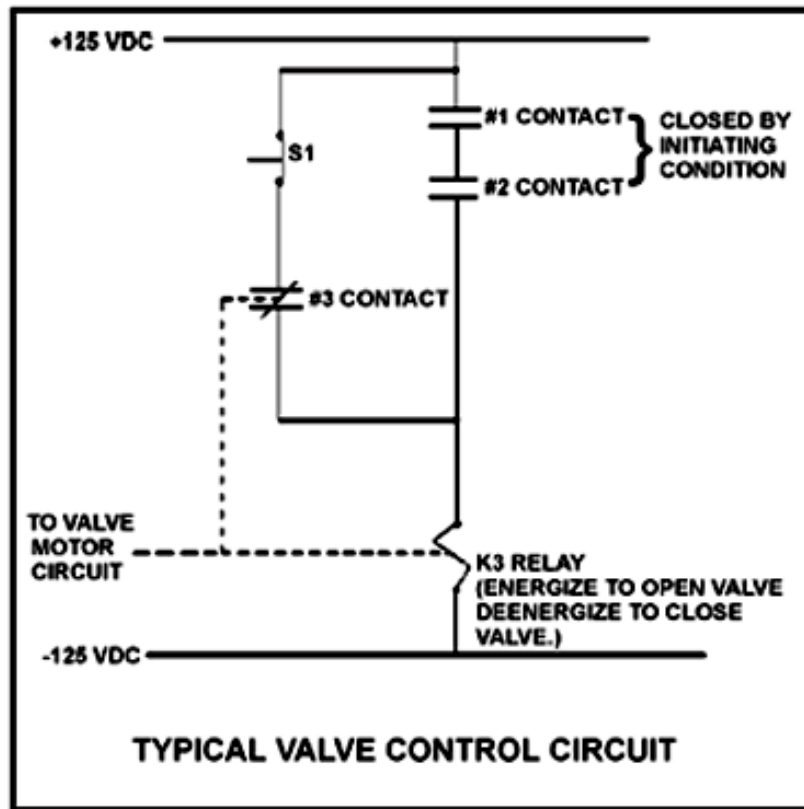
20. 下列何者不是一除礦器中之高差壓的形成因素？

- A. 樹脂耗竭
- B. 樹脂過熱
- C. 污垢累積
- D. 高流量

21. 參考一 480 VAC 電動閥之典型閥門控制線路圖（見下圖）。此閥目前開啟，其電路接點狀態如圖所示。若 S1 按鈕被按下，則此閥將_____，而當 S1 按鈕後來放開時，此閥將_____。

- A. 維持開啟；維持開啟

- B. 關閉；維持關閉
- C. 維持開啟；關閉
- D. 關閉；開啟



22. 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

23. 有關各種中子之定義與分類，下列何者為正確？

- 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. 反應器臨界時，冷水進入爐心造成空泡崩潰，加入 0.005 $\Delta K/K$ 正反應度，若再立刻插入控制棒，加入 0.015 $\Delta K/K$ 負反應度後， K_{eff} 為若干？

- A. 1.01
- B. 1

- C. 0.99
- D. 0.98

25. 機組以 100% 功率運轉，在接近爐心該運轉週期之末期，此時下列何者將會對爐心熱能提供最大貢獻？

- A. U-235 和 U-238
- B. U-238 和 Pu-239
- C. U-235 和 Pu-239
- D. U-235 和 Pu-241

26. 在接近爐心該運轉週期之末期時，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

27. 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

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. 當控制棒插入時，爐心功率下降，在六因子公式中，何者受影響最大？

- A. P (共振逃脫機率)
- B. f (熱中子利用因數)
- C. ξ (快中子分裂因數)
- D. η (再生因數)

30. 分裂產物毒素能與其它分裂產物區別，係因為分裂產物毒素
- 有較長之半衰期
 - 是較強的熱中子吸收體
 - 在較大的熱分裂百分率下所產生
 - 有較高之熱中子分裂截面
31. 反應器於 100% 功率下運轉兩個月，然後在兩小時內進行停機。在停機之後，爐心內 Xe-135 將會在____小時後達到長期穩態濃度。
- 8 至 10
 - 20 至 25
 - 40 至 50
 - 70 至 80
32. 在反應爐心加入可燃毒物可以_____。
- 在爐心壽命初期降低淺棒間的棒影屏效應(rod shadowing effect)
 - 在高功率運轉期間提供深棒區的中子通量整形(flux shaping)
 - 提高在更換燃料時加入爐心的過剩反應度
 - 確保在爐心壽命週期，反應度中的緩和劑係數會保持在負值
33. 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？
- 主冷凝器熱井中冷凝水次冷度增加
 - 飼水溫度降低
 - 反應爐出口蒸汽壓力減少
 - 爐心空泡比減少
34. 一核能電廠在 100% 功率與爐心流量下運轉，反應爐功率藉由控制棒插入而降低至 90% (再循環泵速度維持不變)，對爐心流量的影響為何？
- 爐心流量將會減少，因為爐心空泡增加
 - 爐心流量將會增加，因為再循環率減小
 - 爐心流量將會增加，因為雙相流阻力減小
 - 爐心流量將會減小，因為雙相流阻力增加
35. 一反應爐在啟動過程中，得到如下穩態數據
- | 控制棒位置 (單位抽出) | 計數率 (CPS) |
|--------------|-----------|
| 0 | 180 |
| 5 | 200 |
| 10 | 225 |
| 15 | 257 |

| | |
|----|-----|
| 20 | 300 |
| 25 | 360 |
| 30 | 450 |

假設微分控制棒本領平均分佈，則臨界時控制棒之位置為何？

- A. 約 40 單位抽出
- B. 約 50 單位抽出
- C. 約 60 單位抽出
- D. 約 70 單位抽出

36. 一反應爐進行啟動達到正 100 秒的穩定週期，其功率正進入中程能階範圍（未達加熱點）。假設沒有運轉員操作，下列何者描述了反應爐週期反應？

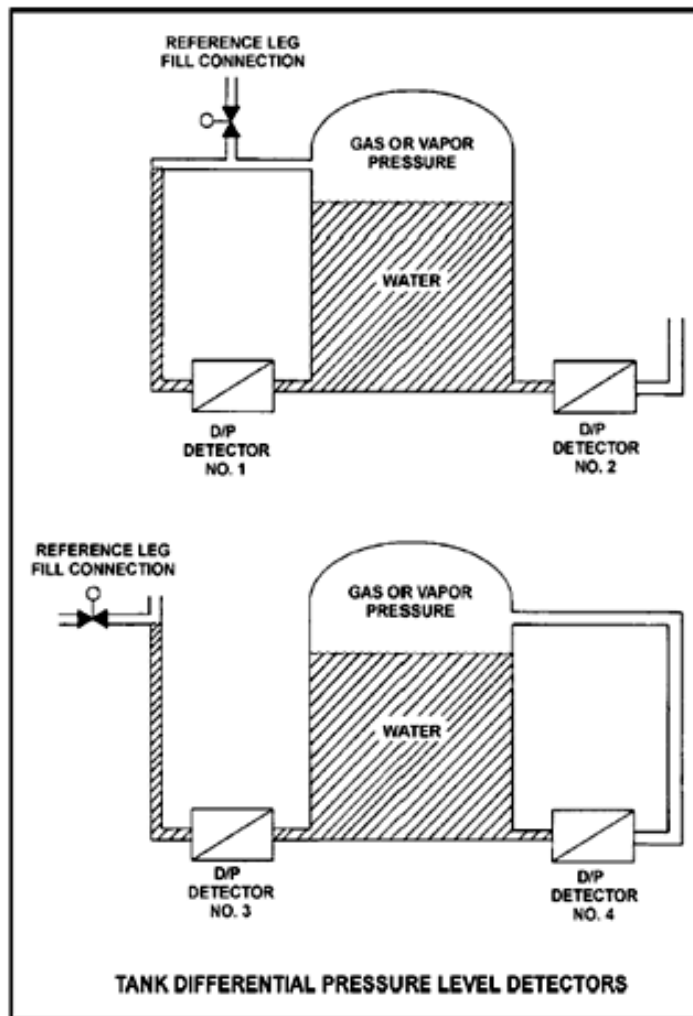
- A. 在達到加熱點之前，燃料溫度增加將會添加負反應度，而反應爐週期將趨近無限大
- B. 因為反應爐產生的熱大於散失至環境中的熱，燃料溫度以及緩和劑溫度將增加，增添負反應度，而反應爐週期將會趨近無限大
- C. 在中程能階範圍中所有區段的反應爐產生的熱，不足以提高燃料以及緩和劑溫度，而反應爐週期在整個中程能階範圍中維持不變
- D. 因為反應爐產生的熱大於散失至環境中的熱，由燃料溫度升高所添加之正反應度與由緩和劑溫度增加所添加之負反應度抵消，而反應爐週期在整個中程能階範圍中維持不變

37. 參考四個相同的差壓 (D/P) 水位偵測器圖（見下圖）。

水槽相同且目前都維持在 2 psig 的過壓，和相同固定的水位，溫度均為 60°F。他們都處於大氣壓力之下。所有的水位偵測器都校準過，而且指示相同的水位。由於槽頂的漏縫使得兩個水槽完全失去過壓。

哪一（幾）個水位偵測器指示的水位最低？

- A. 只有 No. 1
- B. 只有 No. 2
- C. No. 1 和 4
- D. No. 2 和 3



38. 假設水的溫度為 212°F 。下列哪一項水的參數，配上溫度以後，產生的資料不足以決定水是否為飽和液體還是飽和液體—蒸汽混合物？
- 焓(Enthalpy)
 - 熵(Entropy)
 - 壓力(Pressure)
 - 比容(Specific volume)
39. 進入主冷凝器的主汽機排氣冷凝於 126°F 。冷凝水在進入主冷凝器熱井前冷卻到 100°F 。假設主冷凝器真空度不變，下列何者會改進蒸汽循環的熱效率？
- 冷凝器冷卻水流量增加 5%。
 - 冷凝器冷卻水流量降低 5%。
 - 主冷凝器熱井水位提高 5%。
 - 主冷凝器熱井水位降低 5%。
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

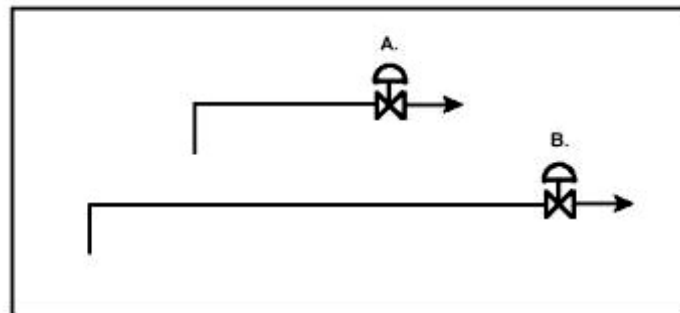
的冷凝器中。250psia 的飽和蒸汽進入汽機 X。汽水分離/再熱器以 250 psia 及 500°F 的過熱蒸汽供應汽機 Y。

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. 參考兩個 6 英吋管路圖示，兩者均具有相同之自動隔離閥。實際的管路長度正比於其在圖示中之符號。65°F 的水以 1000gpm 流過兩管路。若隔離閥突然且同時關閉，閥 A 與其附屬管路所生之最大壓力將會_____閥 B 與其附屬管路所生之最大壓力。而管路越_____壓力峰值 (pressure spike) 消散越快。

- A. 等於；短
 B. 等於；長
 C. 小於；短
 D. 小於；長



42. 兩相同之離心泵與兩相同之正排量泵在一通氣儲水槽取水，並且提供補給水給一冷卻水系統。這些泵能夠交互連結提供多重組態。在單一泵排列 (alignment) 中，每一泵將會在系統壓力 1000psig 下提供 100gpm。根據下列資料：

離心泵

關斷水頭: 1500 psig

最大設計壓力: 2000 psig

正排量泵

最大設計壓力: 2000 psig

若系統壓力為 1700psig，則下列何種泵組態將會提供最低的補給水流量？

- A. 兩離心泵串聯

- B. 兩離心泵併聯
 C. 一正排量泵與一離心泵串聯（離心泵供水至正排量泵）
 D. 一正排量泵與一離心泵併聯
43. 反應爐功率運轉時，下列何者為代表爐心流量的最精確測量值，該值是用來計算爐心熱功率？
- A. 爐心流量
 B. 蒸汽流量
 C. 飼水與控制棒驅動流量的和
 D. 兩個再循環回路流量的和
44. 反應爐爐心限流孔會導致下列何者發生？
- A. 在所有功率下，爐心壓差最小化
 B. 在所有功率下，總爐心冷卻水流量維持相同
 C. 在所有功率下，總爐心冷卻水流量平均分配於所有燃料束
 D. 在所有功率下，冷卻水流量最高的燃料束位於爐心較中心位置
45. 根據下列條件：
- 反應爐 A 與 B 完全相同，除了反應爐 A 無爐心限流孔，反應爐 B 則有限流孔。
 - 兩反應爐運轉在相同之再循環系統流量。
 - 兩反應爐目前在 80% 功率下運轉，且熱中子通量徑向峰值都發生在兩爐心的中心。
- 與反應爐 A 之相同爐心位置相比，反應爐 B 之中央燃料束的臨界功率比率（CPR）_____；同時反應爐 B 之周邊燃料束的尖峰功率_____。
- A. 較大；較大
 B. 較大；較小
 C. 較小；較大
 D. 較小；較小
46. 一反應爐停爐且所有反應爐再循環泵停止運轉。監視反應爐槽表面溫度是重要的，其理由為何？
- A. 反應爐頂蓋的頂部與底部間的顯著差溫，將導致反應爐槽壁的過度熱應力
 B. 反應爐槽高低位置的金屬表面顯著的差溫，代表了熱分層（stratification）正在發生
 C. 這些溫度代表了反應爐水位的替代指示，因為在槽水位之上的表面溫度會低於槽水位之下的溫度

- D. 這些溫度提供了停爐反應爐水位儀器的最精確指示，因為運轉的溫度與儀器校正的狀況不同
47. 反應爐功率步階(step)增加導致燃料護套表面溫度從 550°F 增加至 590°F(最後的穩態溫度)。燃料熱時間常數(thermal time constant)為 6 秒。下列何者為在功率變化 6 秒後，燃料護套的大約溫度？
- A. 579°F
 - B. 575°F
 - C. 570°F
 - D. 567°F
48. 若_____維持在_____，則反應爐爐心之單位長度發熱率(LHGR)為可接受。
- A. LHGR-limit/LHGR-actual; 0.95
 - B. LHGR-actual/LHGR-limit; 1.05
 - C. LHGR-limit/LHGR-actual; 1.10
 - D. LHGR-actual/LHGR-limit; 1.15
49. 燃料丸與周圍護套間の間隙主要目的為何？
- A. 允許燃料丸裝入燃料棒內
 - B. 提供分裂產物氣體的收集空間
 - C. 在整個燃料週期中維持設計的燃料熱傳導係數
 - D. 為了承受燃料丸與護套間不同的膨脹率
50. 兩相同反應爐目前停機進行更換燃料。反應爐 A 運轉 15 年平均容量因數為 60%；反應爐 B 運轉 12 年平均容量因數為 75%。那一反應爐具有最低的反應槽零延性轉換溫度？
- A. 反應爐 A，因為平均容量因數較低
 - B. 反應爐 B，因為平均容量因數較高
 - C. 兩反應爐有大約相同之零延性轉換溫度，因為兩個爐心發生的核分裂次數大約相同
 - D. 兩反應爐有大約相同之零延性轉換溫度，因為停機時爐心快中子照射效應並不顯著

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 |
| A | D | A | C | A | A | B | C | B | A | B | D | C | C | D | A | D | C | C | 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 | D | B | B | B | D | C | D | C | B | B | D | C | B | A | A | B | C | D | B | B | B | C | D | C |

註：BWR 考卷分有 A、B 卷。B 卷第 1 至 28 題為 A 卷之第 23 至 50 題；B 卷第 29 至 50 題為 A 卷之第 1 至 22 題。