

# 行政院原子能委員會

102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：

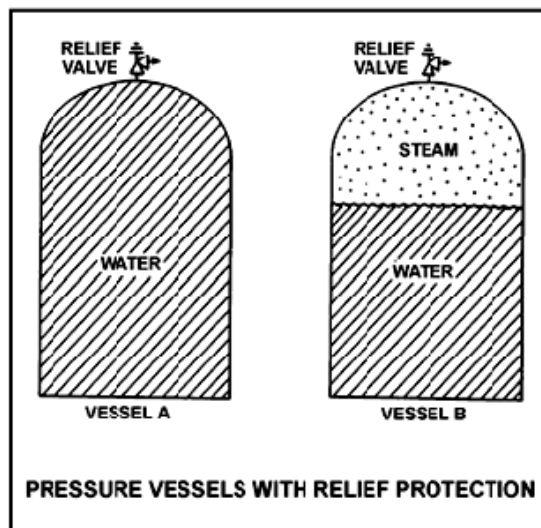
(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)

102 年 10 月 28 日 (星期一) 上午九時至十二時

# 102 年第二次動力用沸水式核子反應器運轉人員執照測驗

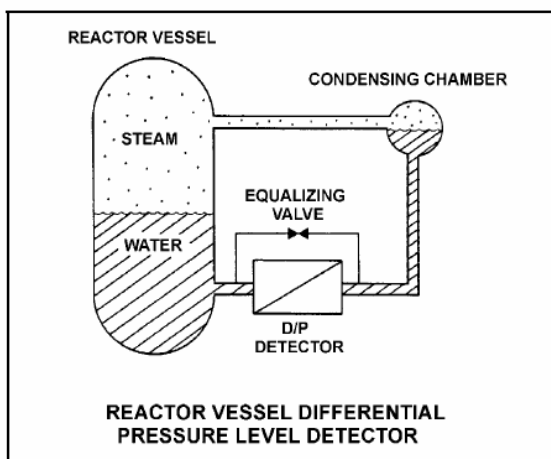
## 第一階段基本原理筆試試題

1. 參考兩個具有相同釋壓閥(Relief Valve)保護裝置的相同壓力容器(見下圖)。
- 容器(Vessel)A 內裝滿 80°F 次冷(Subcooled)的水，容器 B 內則為飽和雙相狀態。兩個容器都在封閉狀態並施予 50 psig 的壓力。
- 如果兩者的釋壓閥同時完全打開，容器\_\_\_\_\_在開始時降壓較快；容器\_\_\_\_\_在開始時會外釋較少的質量。
- A. A; A  
B. A; B  
C. B; A  
D. B; B



2. 下列關於球形閥(Globe Valve)之描述何者正確？
- A. 操作阻力大於閘閥。  
B. 閥座角度比閥盤角度大。  
C. 僅能由下而上進行節流。  
D. 在全關以及高差壓情況下，密封性較蝶閥佳。
3. 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罝。
- 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( $\Delta P$ )，使之大於重力與彈簧張力，因而打開安全閥。
4. 參考反應爐槽差壓液位感測計（見下圖）。其參考柱連接到反應爐槽而非連接到與反應爐槽無關的水源，其原因為何？
- A. 為了提供一通氣路徑以預防此參考柱在反應爐槽快速減壓時坍塌
- B. 藉由維持參考柱與可變柱的溫度一致，而消除液位信號的密度補償
- C. 使指示的液位正比於在所有反應器壓力下，參考與可變柱間差壓的平方根
- D. 為施加於可變柱的反應爐槽壓力提供補償



5. 比例中子偵檢器若於充氣偵檢器特徵曲線中在接近比例（真比例）區高限電壓附近操作，則其影響為何？
- A. 中子所生之脈衝將變得非常大，以致於不需要伽瑪脈衝區分，產生較正確的中子計數值
- B. 正空間充電效應會增加，並且預防伽瑪以及中子所生之脈衝，產生較不正確的中子計數值
- C. 伽瑪放射發生率高，導致多個小型伽瑪所生脈衝結合而為較大脈衝。較大的結合脈衝將會被算成是中子所生脈衝，產生較不正確的中子計數值
- D. 任何單一離子化事件之感測，將會導致幾乎整個偵檢器氣體的離子化。所產生的大型脈衝，將會預防偵檢器在放射種類中發生區別，產生較不正確的中子計數值

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. 如果一差壓流量感測器的孔口沖蝕，以致於孔口開口變大，則流量指示將會\_\_\_\_\_，因為孔口的差壓\_\_\_\_\_（假設實際流量維持不變）。
- A. 增加；較大
  - B. 增加；較小
  - C. 減小；較大
  - D. 減小；較小
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%
9. 如果一個典型渦輪機調速器控制系統在渦輪機啟動時接收到的渦輪機軸轉速訊號為高速失效(fails low)，渦輪機調速器會將渦輪機轉速\_\_\_\_\_
- A 提高，直到達到上限，或渦輪機因超速而跳脫。
  - B 降低，直到訊號與所需渦輪機轉速之間的差異(mismatch)歸零。
  - C 提高，直到訊號與所需渦輪機轉速之間的差異(mismatch)歸零。
  - D 降低，直到達到下限，或渦輪機的蒸汽流將被隔離。
10. 冷卻水泵正以下列泵進水參數運轉：  
進水溫度：124°F  
進水壓：11.7 psia  
下列何者為可用淨正吸水頭(NPSH)的約略值？（忽略進水流體速度帶

給NPSH的影響)

- A. 23 feet
- B. 27 feet
- C. 31 feet
- D. 35 feet

11. 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

12. 一離心消防水泵為一消防主水管加壓。此泵從一水池取水。消防水帶連接至消防主水管用以撲滅一高處火災。

且

- 泵中心與水池均位於海水面
- 此泵設計之關斷水頭(shutoff head)為 120 呎
- 泵必須之淨正進口水頭的淨值為 15 呎
- 水池水溫為 60°F

於泵中心上方何高度時，消防水帶噴嘴將首次無法提供水流？（忽略所有系統摩擦水頭損失）

- A. 111 呎
- B. 116 呎
- C. 121 呎
- D. 126 呎

13. 下列何者描述離心水泵的氣鎖？

- A 存在水泵葉輪的蒸汽或空氣會降低水泵容積。
- B 存在水泵葉輪和水泵外殼間的氣流修正量減少，會降低水泵容積。
- C 渦螺殼內的氣體壓縮會增加水泵馬達的電流。
- D 抽啣溶有飽和氣體之液體的高壓需求會增加水泵馬達的電流。

14. 兩相同之 1000MW 交流電力發電機以併聯方式運轉，提供相同獨立之電力匯流排，發電機輸出斷路器(breaker)對此二發電機提供相同之保護。發電機 A 與 B 輸出數值如下：

- |         |         |
|---------|---------|
| 發電機 A   | 發電機 B   |
| 22.5 KV | 22.5 KV |

60.2 Hertz

60.2 Hertz

750 MW

750 MW

25 MVAR(正值 VARs)

50 MVAR (正值 VARs)

一故障導致發電機 B 之電壓調節器緩慢持續增加發電機 B 之終端電壓。若沒有採取運轉員作業，則下列何者描述了發電機 A 的電流指示？

- A. 電流會持續下降，直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因為逆電力而跳機
  - B. 電流會持續下降，直到發電機 B 的輸出斷路器(breaker)因為逆電力而跳機
  - C. 電流最初下降，其後增加直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因為過電流而跳脫
  - D. 電流最初下降，其後增加直到發電機 B 的輸出斷路器(breaker)因為過電流而跳脫
15. 對一電力馬達應限制其在某段時間內起動次數，乃因為\_\_\_\_\_的過熱導因於在低轉子轉速時所產生之\_\_\_\_\_負電動勢
- A. 線圈；高
  - B. 線圈；低
  - C. 整流器與／或集電環；高
  - D. 整流器與／或集電環；低
16. 反應爐正常運轉時，有一主冷凝器發生漏氣現象，導致真空度以每分鐘 1 英吋汞柱的速度降低。下列何者會因此狀況而增加（或提高）？
- A. 主冷凝器抽汽的流量
  - B. 冷凝器熱井溫度
  - C. 低壓汽機排汽的含水率
  - D. 蒸汽循環效率
17. 在冷凝器啟動時，蒸汽在無冷卻水狀況下進入冷凝器 25 分鐘，此時以全流量加入冷卻水將會\_\_\_\_\_
- A. 因快速冷卻冷凝器殼而降低殼的應力。
  - B. 因快速冷卻冷凝器管子而降低管子的應力。
  - C. 在冷凝器殼造成大量的熱應力。
  - D. 在冷凝器管和管板間的接頭上造成大量的熱應力。
18. 並流式熱交換器的管內水垢會使熱傳導率降低，是因為\_\_\_\_\_

- A. 管的熱傳面積減少。
  - B. 冷卻液體出口溫度降低。
  - C. 水垢的熱傳導性很低。
  - D. 通過熱交換器的水流比較不平穩。
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 10。若導電度為  $20 \mu\text{mho/cm}$  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.  $0.5 \mu\text{mho/cm}$
  - B.  $2.0 \mu\text{mho/cm}$
  - C.  $5.0 \mu\text{mho/cm}$
  - D.  $10.0 \mu\text{mho/cm}$
20. 一持續暴露於高懸浮固體濃度水流之除礦器，將會先發生何者的增加
- A. 除礦器出口的導電度
  - B. 除礦器的除污係數因子
  - C. 通過除礦器的差壓
  - D. 除礦器出口的 pH 值
21. 若斷路器搖至測試位置，則
- A. 斷路器的遠端位置指示仍然可操作
  - B. 斷路器只能從遠端控制盤上進行遠端操作
  - C. 電力跨接器必須要連接至操作線圈以操作斷路器
  - D. 正常斷路器開啟與關閉操作無法被測試，因為測試位置只能測試過載
22. 一主發電機即將要併聯到具有以下狀況之無限功率輸配電網路：
- 發電機頻率：60.2Hz  
輸配電網路頻率：60.1Hz  
發電機電壓：114.8KV  
輸配電網路電壓：115.1KV
- 當發電機輸出斷路器關閉時，發電機將
- A. 成為輸配電網路之有效負載與無效負載
  - B. 獲得有效負載，但成為輸配電網路之無效負載
  - C. 成為輸配電網路之有效負載，但獲得無效負載
  - D. 獲得有效負載與無效負載

23. 下列有關各種中子之定義與分類何者為正確。
- 瞬發中子是指 U-235 原子核分裂時  $10^{-14}$  秒後產生的中子
  - 瞬發中子壽命從分裂至被吸收的時間約  $10^{-4}$  秒
  - 中速中子的能量介於 0.1eV 和 10 MeV 之間
  - 能量 1eV 的中子屬慢速中子
24. 三十六小時前，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？
- 氙 = ( ) 1.0%  $\Delta K/K$   
 燃料溫度 = ( ) 2.0%  $\Delta K/K$   
 控制棒 = ( ) 14.0%  $\Delta K/K$   
 空泡 = ( ) 3.0%  $\Delta K/K$
- 8.0%  $\Delta K/K$
  - 10.0%  $\Delta K/K$
  - 14.0%  $\Delta K/K$
  - 20.0%  $\Delta K/K$
25. 一反應器在無氙的情況下啟動。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？
- 小於 1000cps，並朝向啟動前的計數率減小
  - 小於 1000cps，並會穩定在高於啟動前的計數率下
  - 大於 1000cps，並朝向臨界增加
  - 1000cps，並維持固定
26. 下列何者正確地描述在控制棒抽出時，空泡係數的變化及其原因？
- 負值變大，因為在較高空泡分率下，增加 1% 的空泡會導致緩和劑產生較大的損失分率
  - 負值變大，因為快分裂減少導致中子數量減少
  - 負值變小，因為較多的中子由爐心洩漏而損失
  - 負值變小，因為被 U-238 所吸收的中子增加
27. 下列有關反應爐功率達到臨界時之敘述是錯誤？
- 由於要測知臨界時控制棒位置是困難的，因此一般是將控制棒抽出置稍微超臨界的狀態，再決定臨界棒位。
  - 一般來說停止控制棒抽出時，若反應爐週期仍持續維持正值，則代



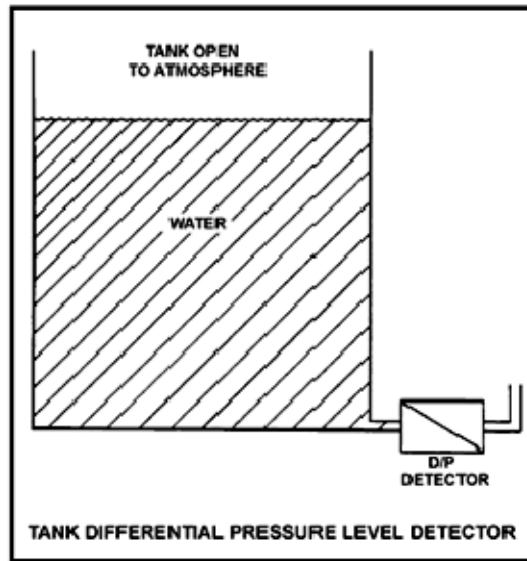
表中子通量是增加的。

- C. 反應爐大修後起動至臨界階段，此時爐水空泡係數( $\alpha_v$ )對於爐心反應度影響很大。
- D. 反應爐大修後起動至臨界階段，此時燃料溫度係數( $\alpha_D$ )是加入負反應度。
28. 積分控制棒本領乃是
- A. 控制棒位置每單位變化所產生之反應度變化
  - B. 反應度最高之控制棒之控制棒本領
  - C. 反應器功率每單位變化所產生之控制棒本領變化
  - D. 將一控制棒從一參考位置移動至任何其他位置時所增加之反應度
29. 一反應器在燃料週期初期，於50%功率運轉。假設此反應器並無急停，掉落一深控制棒的影響與掉落同樣的淺控制棒，則兩者之比較為何？
- A. 掉落深控制棒造成的停機餘裕改變較大
  - B. 掉落深控制棒造成的停機餘裕改變較小
  - C. 掉落淺控制棒造成的軸向功率分佈改變較大
  - D. 掉落淺控制棒造成的徑向功率分佈改變較大
30. 在大修後電廠重新回復運轉。因燃料預調節要求反應器功率在一週內從10%逐漸增加到全功率。在功率緩慢增加期間，運轉員所加入之大部分的正反應度，乃是為了克服來自於何處的負反應度？
- A. 燃料燃耗
  - B. 氙毒累積
  - C. 燃料溫度增加
  - D. 緩和劑溫度增加
31. 反應器A與B在100%穩態功率下運轉，爐心內的Xe-135皆已達到平衡。兩反應器完全相同，唯反應器A在爐心壽命末期(EOL)，而反應器B在爐心壽命初期(BOL)。下列何反應器爐心的Xe-135濃度較小？
- A. 反應器A(EOL)，因為其100%功率之熱中子通量較小
  - B. 反應器A(EOL)，因為其100%功率之熱中子通量較大
  - C. 反應器B(BOL)，因為其100%功率之熱中子通量較小
  - D. 反應器B(BOL)，因為其100%功率之熱中子通量較大

32. 在反應爐心加入可燃毒物可以\_\_\_\_\_。
- A. 在爐心壽命初期降低淺棒間的棒影屏效應(rod shadowing effect)
  - B. 在高功率運轉期間提供深棒區的中子通量整形(flux shaping)
  - C. 提高在更換燃料時加入爐心的過剩反應度
  - D. 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. 一反應爐於爐心壽命初，在冷爐啟動中於  $10^{-3}\%$  功率達到臨界。反應爐週期於正 60 秒達到穩定。假設沒有運轉員操作，沒有反應爐急停，沒有蒸汽排放，則十分鐘後反應爐的功率將為何？
- A. 低於加熱起始點
  - B. 位於加熱起始點
  - C. 約在 22%
  - D. 大於 100%
34. 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
35. 一反應爐處於臨界，而反應爐冷卻水加熱正在進行，冷卻水溫度目前為  $140^\circ F$ 。若加熱起始點為 1% 功率，同時反應爐功率在加熱過程中維持穩定於 3%，則下列何者描述了從  $140^\circ F$  到  $200^\circ F$  之冷卻水加熱率 (HUR)？
- A. HUR 起初會減小，然後增加
  - B. HUR 在整個過程中會緩慢減小
  - C. HUR 在整個過程中會緩慢增加
  - D. HUR 在整個過程中會維持不變
36. 一反應爐在源階達到臨界。然後開始以固定速率加入正反應度，並且持續 120 秒。假設於此 120 秒期間內反應爐功率維持在加熱起始點之下。在此 120 秒期間當中，反應爐週期起初將會縮短然後\_\_\_\_\_；而反應爐功率起初將會增加然後\_\_\_\_\_。
- A. 持續以遞減速率縮短；持續以遞增速率增加
  - B. 持續以遞減速率縮短；持續以遞減速率增加

- C. 持續以遞增速率縮短；持續以遞增速率增加
- D. 持續以遞增速率縮短；持續以遞減速率增加

37. 參考裝有差壓 (D/P) 水位偵測器的水槽圖 (見下圖)。  
 如果水槽內含 30 英尺，60°F 的水，偵測器感應到的 D/P 大約為多少？
- A. 2 psid
  - B. 13 psid
  - C. 20 psid
  - D. 28 psid



38. 核電廠在正常運轉的溫度和壓力下停機。反應爐冷卻水溫度由排放主蒸汽 (蒸汽乾度 100%) 至主冷凝器來控制。  
 若給予下列條件：  
 主蒸汽壓力：1000 psia  
 主冷凝器真空：28 inch Hg  
 則下列何者為蒸汽進入主冷凝器時的大約溫度？
- A. 102°F
  - B. 212°F
  - C. 295°F
  - D. 358°F
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？

- A. 冷凝器冷卻水流量增加 5%。
- B. 冷凝器冷卻水流量降低 5%。
- C. 主冷凝器熱井水位提高 5%。
- D. 主冷凝器熱井水位降低 5%。

40. 若給定下列條件：

- 60%乾度的飽和蒸汽—水混合物正流經汽水分離器的進口。
- 汽水分離器的除水效率為 100%。

則有多少水分能被氣水分離器從 50 lbm 的蒸汽—水混合物中分離出來？

- A. 10 lbm
- B. 20 lbm
- C. 30 lbm
- D. 40 lbm

41. 在下游液體處於飽和狀況下啟動一主飼水泵，需要注意

- A. 孔蝕作用
- B. 水錘現象
- C. 熱震現象
- D. 正反應度增加

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，每一台泵將會在系統壓力 1200psig 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

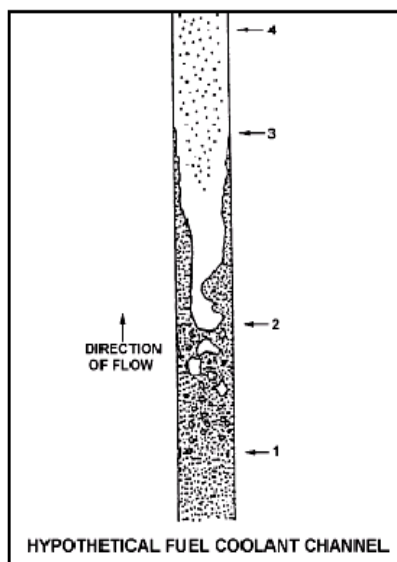
正排量泵

最大設計壓力：2000 psig

若系統壓力為 500psig，則下列何種泵組態將會提供最高的補給水流量？

- A. 兩離心泵串聯
- B. 兩離心泵併聯
- C. 兩正排量泵併聯
- D. 一正排量泵與一離心泵串聯 (離心泵供水至正排量泵)

43. 下列那種行為會降低電廠效能？
- 減少汽機進口蒸汽之水份含量
  - 增加冷凝水次冷度 (depression)
  - 降低汽機排氣壓力
  - 提高進入反應爐槽的飼水溫度
44. 參考一假定之燃料冷卻水通道圖示 (見下圖)。對於圖中所示之假定的燃料冷卻水通道，何處乃是變態沸騰開始之處？
- 1
  - 2
  - 3
  - 4



45. 蒸汽潛挾 (Carry-under) 對於下列何種組件損害最大？
- 再循環泵
  - 汽水分離器 (汽機)
  - 主汽機
  - 汽水分離器 (反應爐槽)
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？
- 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
  - 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. 若一反應爐運轉在最小臨界功率比(MCPR)的安全限值(safety limit)，則下列何者為真？
- A. 無燃料棒處於臨界熱通量
- B. 有小比例的燃料棒正處於臨界熱通量
- C. 所有的放射性分裂產物全部包封在反應爐燃料內
- D. 所有的放射性分裂產物全部包封在反應爐燃料內或反應爐槽內
48. 在燃料棒中，燃料丸與護套的間隙是設計用以
- A. 降低燃料丸密化與伸長
- B. 降低分裂產物氣體壓力累積
- C. 增加熱傳
- D. 降低護套內部應變
49. 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
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 60%。那一反應爐具有最低的反應爐槽零延性轉換溫度？
- A. 反應爐 A，因為其發生的核分裂次數較多
- B. 反應爐 B，因為其發生的核分裂次數較少
- C. 兩反應爐之零延性轉換溫度大約相同，因為兩者平均容量因數相同
- D. 兩反應爐之零延性轉換溫度大約相同，因為停機時爐心中核分裂速率並不顯著

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