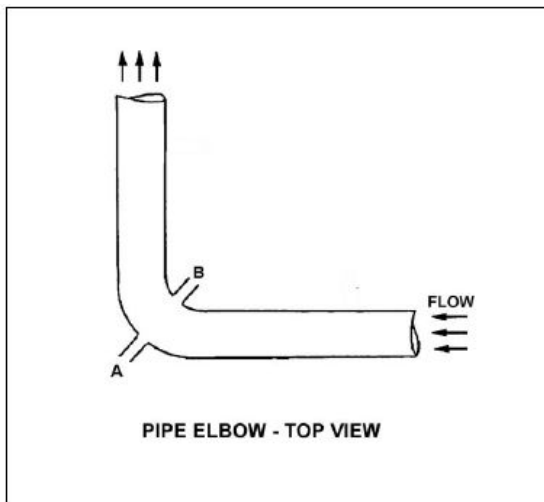


# 100 年壓水式核子反應器運轉人員執照測驗

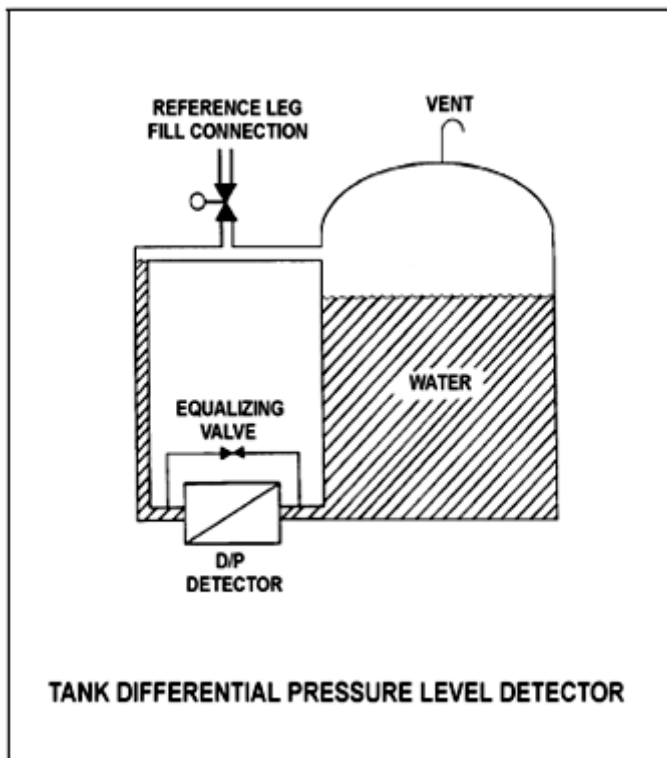
## 第一階段第一次基本原理筆試 試題\_A 卷

(試題\_B 卷：試題\_A 卷前 25 題與後 25 題互換)

1. 頂舉式 (Y Piston Lift Type) 止回閥在何種運轉條件下，較可能被選用？
  - A. 擾流及流體變化之運轉條件
  - B. 全開全關式之運轉條件
  - C. 穩流半開之運轉條件
  - D. 以上皆非
  
2. 止回閥通常用於……
  - A. 預防非運轉中系統管線與元件過壓。
  - B. 預防逆流至非運轉中的元件或流徑。
  - C. 提供固定背壓以預防泵失速(runout)。
  - D. 維持非運轉系統滿水，預防泵的孔蝕作用。
  
3. 請參照下圖的冷卻水系統中，用來量測流量的肘形彎管。  
差壓(D/P)流量計連接至儀器管 A 及 B。  
假設儀器管 A 發生洩漏，顯示流量將\_\_\_\_\_，這是因量測差壓\_\_\_\_\_所致。
  - A. 增加；較大
  - B. 增加；較小
  - C. 降低；較大
  - D. 降低；較小



4. 請參照下圖的水槽差壓水位計。  
 假設參考水柱及槽內水的初溫為  $100^{\circ}\text{F}$ ，而參考水柱的溫度不變。  
 如果槽內水溫增加  $20^{\circ}\text{F}$ ，只要槽內水的\_\_\_\_\_維持不變，水位計量測的差壓會\_\_\_\_\_。
- A. 水位；增加
  - B. 水位；減少
  - C. 質量；增加
  - D. 質量；減少



5. 膜片壓力計運用薄膜\_\_\_\_\_來量測壓力。
- A. 轉動

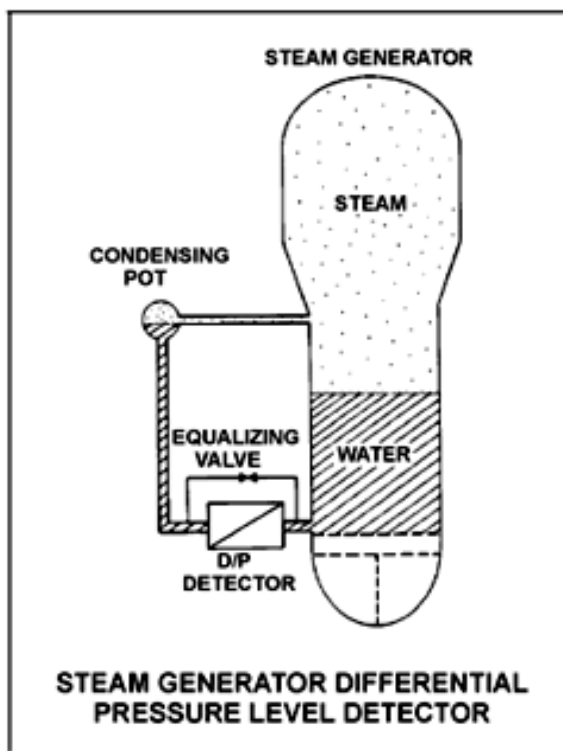
- B. 軸偏移
- C. 圓周改變
- D. 直徑改變

6. 請參照下圖的蒸汽產生器(S/G)差壓(D/P)水位計，該水位計已於蒸汽產生器目前壓力 400 psia 下校正。

反應器冷卻水系統升溫，造成蒸汽產生器的壓力在 4 小時內，從 400 psia 升至 900 psia。蒸汽產生器的四週氣溫維持不變。

假設水位計沒有密度補償，停止升溫時，蒸汽產生器的水位指示值將 \_\_\_\_\_ 實際水位，因為 \_\_\_\_\_ 中的水密度顯著改變所致。

- A. 高於；蒸汽產生器
- B. 高於；參考水柱
- C. 低於；蒸汽產生器
- D. 低於；參考水柱

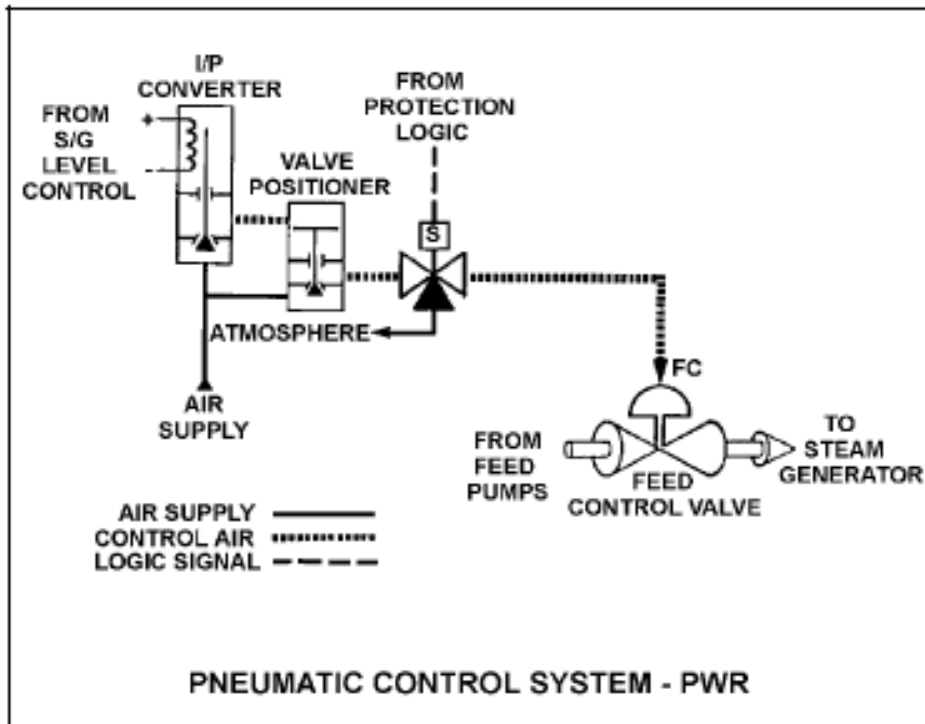


7. 請參照下圖的氣動控制系統。

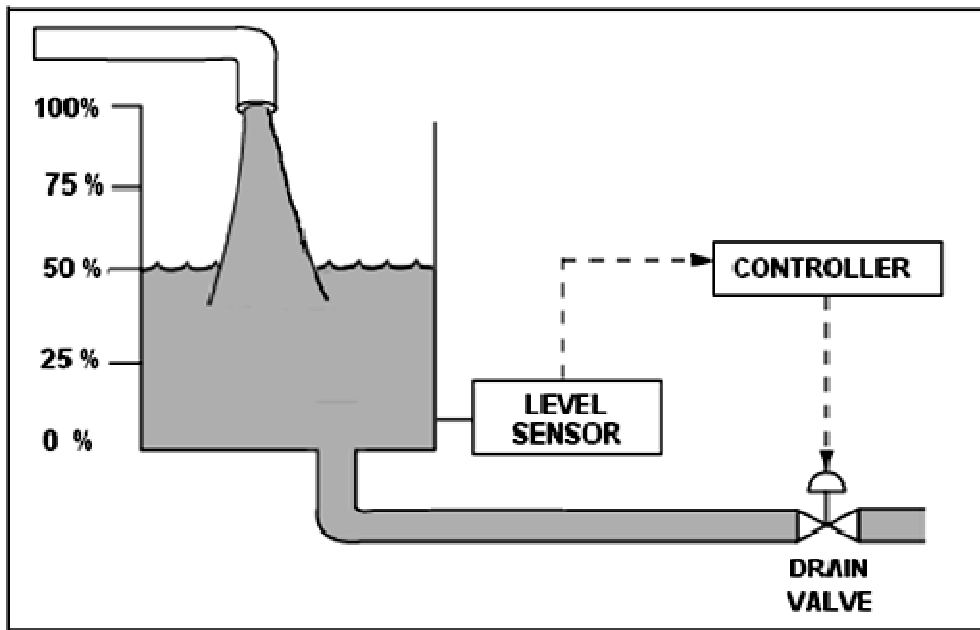
蒸汽產生器(S/G)的水位升高，將造成蒸汽產生器水位控制訊號減弱，供應至飼水控制閥(feed control valve)的控制氣壓亦下降，造成通往蒸汽產生器的飼水流量減少。

如果採手動控制，調低水位控制訊號，氣動控制系統將如何影響蒸汽產生器的水位？

- A. 飼水控制閥定位器關得更緊，導致水位增加。
- B. 飼水控制閥定位器關得更緊，導致水位降低。
- C. 飼水控制閥定位器開得更大，導致水位增加。
- D. 飼水控制閥定位器開得更大，導致水位降低。



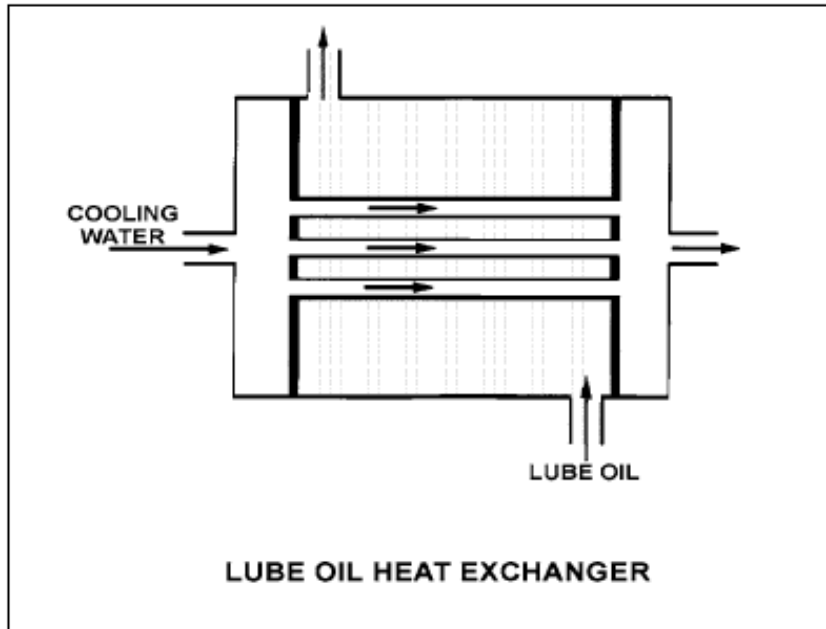
8. 一部柴油發電機，正單獨供電給某一被隔離的匯流排(electrical bus)，該柴油發電機之調速器，正處於單機(isochronous)運轉模式。如果匯流排上有大負載起動，發電機的頻率會……
- A. 在剛開始時降低，然後提高，並穩定在低於起始值處。
  - B. 在剛開始時降低，然後提高，並穩定在起始值處。
  - C. 在剛開始時降低，然後提高，並穩定在高於起始值處。
  - D. 不改變，無論在負載起動時還是起動之後。
9. 請參照下圖中，裝有水位控制系統的儲水槽。水槽水位藉由比例-積分(PI)控制器，調整排水閥的開度，自動控制在 50%。目前水槽水位穩定，進水率 500 gpm，排水閥打開 50%。當水槽進水流量突增至 700 gpm，而且維持穩定，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. 高於 50%；開得更大
  - B. 高於 50%；不改變
  - C. 維持於 50%；開得更大
  - D. 維持於 50%；不改變



10. 下列何者描述了單轉速泵的運轉特色？
- 離心泵於固定水頭下，傳送不同的流量。
  - 離心泵在不同流量下，傳送固定水頭。
  - 正排量泵於固定水頭下，傳送不同流量。
  - 正排量泵在不同水頭下，傳送固定流量。
11. 啟動交流電馬達驅動的離心泵時，馬達電流停在高峰 2 秒，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？
- 泵的軸卡住，馬達斷路器打開。
  - 泵在開始時往反向轉動。
  - 泵在開始時有氣鎖現象，在運轉 2 秒鐘後自動修正。
  - 在維修後，馬達軸和泵軸間的耦合(coupling)沒有固定。
12. 一泵從一日用油槽中，供應燃料油至柴油燃料噴射系統，此泵必須在系統壓力於 200 psig 與 1,900 psig 間變化時，於出口壓力變動最小時，維持近似的固定流量。
- 下列何種型式的泵，通常能用於此種用途？
- 軸向流離心泵。
  - 徑向流離心泵。
  - 旋轉式正排量泵。
  - 往複式正排量泵。

13. 下列何者描述了運轉中離心泵孔蝕的徵兆？
- A. 低流量搭配低出口壓力。
  - B. 低流量搭配高出口壓力。
  - C. 高馬達電流(motor amps)搭配低出口壓力。
  - D. 高馬達電流搭配高出口壓力。
14. 一冷卻水系統在維修兩相同之離心冷卻水泵之後恢復使用，此兩泵從一共同的給水集管取水，同時排放至一共同的排水集管。每一泵由一三相交流感應馬達帶動。
- 冷卻水泵 A 五分鐘前啟動，開動冷卻水系統水流。冷卻水泵 B 與泵 A 並聯，且即將要啟動。
- 下列何者將導致泵 B 啟動時，其安培計維持在超出範圍高值的時間，較平常多出幾秒後，才回復至正常運轉電流指示？
- A. 泵迫緊(packing)被移除，但並未重新安裝。
  - B. 泵在反向旋轉時啟動。
  - C. 馬達線圈的兩相位被電力調換。
  - D. 馬達與泵間的聯結器(coupling)被移除，且並未重新安裝。
15. 發電機欠激磁運轉(進相運轉)時，發電機工作在容量曲線圖的\_\_\_半部，此時發電機的勵磁電流\_\_\_，容易有失步及鐵心末端過熱的危險。
- A. 上；減少
  - B. 上；增加
  - C. 下；減少
  - D. 下；增加。
16. 當空氣滲入導致主冷凝器中的不凝結氣體增加時，核能電廠正以 100% 功率運轉。下列何者將因空氣漏入而降低？
- A. 凝結水溫度。
  - B. 主冷凝器中的壓力。
  - C. 凝結水泵的進口壓力。
  - D. 冷凝器冷卻水的出口溫度。
17. 請參照下圖的運轉中潤滑油熱交換器。
- 減少流過熱交換器潤滑油的流量，將導致油的出口溫度\_\_\_\_\_，冷卻水的出口溫度\_\_\_\_\_ (假設冷卻水的流量維持不變)。

- A. 降低；降低
- B. 降低；升高
- C. 升高；降低
- D. 升高；升高



18. 核能電廠按照預定時間停機前，反應爐冷卻水系統突然承受化學衝擊 (chemically shocked) 而引發積垢迸裂 (crud burst)。此情形將對引水 (letdown) 淨化除礦器造成何種影響？
- A. 降低除礦器周圍的輻射強度。
  - B. 增加通過除礦器的流量。
  - C. 降低除礦器的出口導電度。
  - D. 增加除礦器進出口差壓。
19. 下列何者將導致通過一運轉中除礦器的差壓較預期為高？
- A. 陽離子樹脂耗竭。
  - B. 樹脂床發生通道效應 (channeling)。
  - C. 樹脂逆洗不足。
  - D. 除礦器出口導電度下降。
20. 一部主發電機即將連接到具有以下狀況的無限功率輸配電網路：
- 發電機頻率：59.9 Hz
  - 輸配電網路頻率：60.1 Hz
  - 發電機電壓：114.8 kV

輸配電網路電壓：115.1 kV

當發電機輸出斷路器關閉時，發電機將……

- A. 輸出有效負載與無效負載。
- B. 輸出有效負載，從輸配電網路輸入無效負載。
- C. 從輸配電網路輸入有效負載，輸出無效負載。
- D. 從輸配電網路輸入有效負載與無效負載。

21. 技術員於主發電機輸出斷路器的例行檢查中，發現主要接點表面嚴重受損。接點表面受損最有可能是下列何者造成？

- A. 發電機和功率輸配電網路的電壓相位差 60 度時，主發電機斷路器關閉後，再自動跳脫開啟。
- B. 已經故障跳脫的電驛，於主發電機卸載運轉時啟動，造成主發電機斷路器自動跳脫開啟。
- C. 主發電機採最大額定負載運轉時，斷路器由於失去外界電力而自動跳脫開啟。
- D. 發電機與功率輸配電網路的電壓相位相同、但是發電機頻率較輸配電網路頻率低 0.2Hz 時，斷路器關閉後再自動跳脫開啟。

22. 運轉員於控制室檢查一 480 Vac 馬達控制中心(MCC)正常開啟之饋電斷路器時，運轉員觀察到如下顯示：

斷路器綠色指示燈 - 熄

斷路器紅色指示燈 - 亮

MCC 電壓計指示 480 伏特

MCC 電流計指示零安培

根據這些數據，運轉員應回報此饋電斷路器狀態為\_\_\_\_\_，同時已經搖(racked)\_\_\_\_\_。

- A. 開路；入(in)
- B. 閉路；入(in)
- C. 開路；至「測試」位置
- D. 閉路；至「測試」位置

23. 比較同一分裂生成的遲延中子和瞬發中子，瞬發中子較可能……

- A. 需要較多次的碰撞，才能變成熱中子。
- B. 在 1 eV 到 1000 eV 的共振能峰之間，較可能被 U-238 捕獲。
- C. 出生時的動能較低。
- D. 較可能導致 U-235 核子熱分裂。



24. 核子反應器停機並開啟反應爐蓋以更換燃料。爐心更換燃料時的水深為 23 英尺，水溫為  $100^{\circ}\text{F}$ ，硼濃度為 2,000 ppm。  
下列何者將提高爐心的  $K_{\text{eff}}$ ？
- A. 從爐心移除用過的無控制棒燃料元件。
  - B. 更換燃料池的水溫升至  $105^{\circ}\text{F}$ 。
  - C. 在爐心置入新的中子源。
  - D. 變更爐外核儀的位置以增加源階計數率。
25. 一部核子反應器的穩定啟動率為 +1.0 dpm，並處於加熱起始點(POAH)下方數個 decade 處，控制棒沒有任何動作。運轉員接著插入控制棒，直到啟動率抵達 0.5 dpm 之後，不再移動控制棒。  
停止插入控制棒時，反應器啟動率將隨即……
- A. 穩定在 0.5 dpm 處，直到功率達到 POAH 為止。
  - B. 增加，然後穩定在大於 0.5 dpm 的數值，直到功率達到 POAH 為止。
  - C. 穩定，然後持續緩慢降低，啟動率於功率達到 POAH 時為零。
  - D. 增加，然後持續緩慢降低，啟動率於功率達到 POAH 時為零。
26. 如果忽略爐心的 Xe-135 效應，下列哪項功率變化需要加入的正反應度最多？
- A. 3% 功率至 10% 功率
  - B. 10% 功率至 25% 功率
  - C. 25% 功率至 65% 功率
  - D. 65% 功率至 100% 功率
27. 當緩和劑溫度係數(MTC)為正或接近 0 時，RCS 溫度( $T_{\text{avg}}$ )的控制會較為\_\_\_\_\_。
- A. 困難
  - B. 容易
  - C. 視情況而定
  - D. 都一樣
28. 建立控制棒插入限值，能確保在反應器功率\_\_\_\_\_時，將進一步抽出控制棒以彌補\_\_\_\_\_的變化。
- A. 增加；氙毒反應度
  - B. 降低；氙毒反應度

- C. 增加；功率欠缺(power defect)  
D. 降低；功率欠缺
29. 控制棒插入限值為何隨著功率而異？  
A. 功率欠缺(power defect)隨著功率增加而增加。  
B. 控制棒本領隨著功率增加而減少。  
C. 都卜勒(燃料溫度)係數隨著功率增加而降低。  
D. 緩和劑溫度係數隨著功率增加而增加。
30. 核子反應器已在 80%功率下運轉兩個月，為了測試之需而以手動方式急停。急停後進行反應器啟動，並預計在急停 24 小時後達到臨界。若此反應器在急停前於\_\_\_\_\_功率下運轉 48 小時，同時若再度預定於急停後\_\_\_\_\_小時臨界，最能確保氙毒反應度不影響反應器在啟動期間達到臨界。  
A. 60%；18  
B. 60%；30  
C. 100%；18  
D. 100%；30
31. 核子反應器 A 與 B 以 100%穩態功率運轉，爐心內的 Xe-135 已達到平衡。兩部反應器完全相同，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)。  
下列哪部反應器爐心有較大的 Xe-135 濃度？  
A. 反應器 A(EOL)，因為其 100%功率之熱中子通率較小。  
B. 反應器 A(EOL)，因為其 100%功率之熱中子通率較大。  
C. 反應器 B(BOL)，因為其 100%功率之熱中子通率較小。  
D. 反應器 B(BOL)，因為其 100%功率之熱中子通率較大。
32. 一部核子反應器接近燃料週期末期，其反應器功率和冷卻水溫度得以「減載(coast down)」。  
為什麼不再以稀釋 RCS 硼濃度的方式來彌補燃料耗盡量？  
A. RCS 硼濃度變得甚高，必須加入大量硼，才能讓硼濃度小幅增加。  
B. 硼反應度本領降低甚多，必須在 RCS 加入大量水，才能在爐心加入少量正反應度。  
C. 硼濃度變得甚低，必須在 RCS 加入大量水，才能讓硼濃度小幅降低。  
D. 硼反應度本領增加甚多，導致運轉員無法安全控制稀釋 RCS 硼濃度

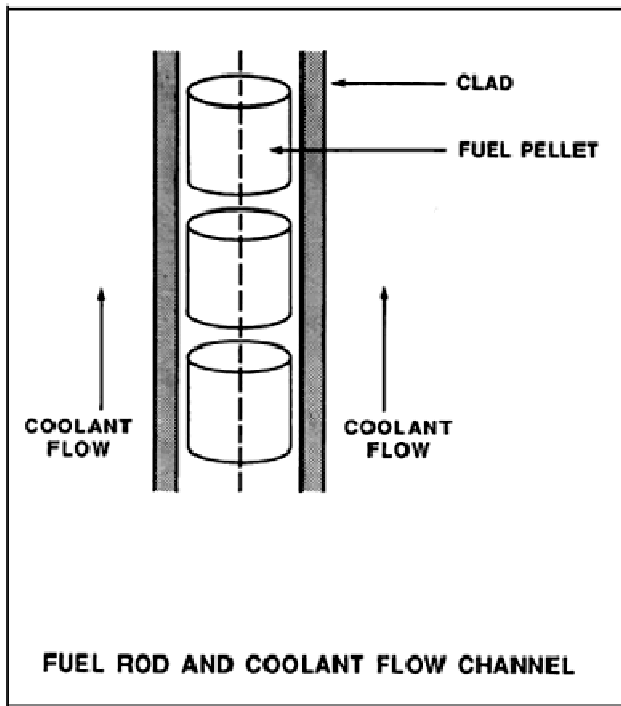
而產生的反應度變化。

33. 一部進行起動的核子反應器處於次臨界。下列那項條件將導致臨界控制棒位低於預估臨界棒位？
- A. 發生故障，導致控制棒速度快於正常速度。
  - B. 發生故障，導致控制棒速度慢於正常速度。
  - C. 將反應器(於 100%平衡功率條件下急停)的起動時間，從急停後 3 小時延後至 5 小時。
  - D. 反應器冷卻水系統硼濃度意外遭到稀釋。
34. 一部次臨界核子反應器距離臨界  $1.0\% \Delta k/k$ ，運轉員此時以 30 ppm 的硼酸，稀釋反應器冷卻水系統。假設硼本領為  $-0.025\% \Delta k/k$  /ppm，而且反應度沒有其他變化，該反應器處於……
- A. 次臨界
  - B. 臨界
  - C. 超臨界
  - D. 瞬發臨界(prompt critical)
35. 更換燃料大修剛結束，並以新燃料元件更換三分之一的爐心。此時起動反應器並宣告開始第六燃料週期，其功率正朝向 100%增加。反應器達到 100%功率時，下列那組反應器燃料為爐心產生熱的最大來源？
- A. U-235 與 U-238
  - B. U-238 與 Pu-239
  - C. U-235 與 Pu-239
  - D. U-235 與 Pu-241
36. 下列哪樣參數於短時間升降載的反應度計算時可以忽略？
- A. Power Defect
  - B. Rod Worth
  - C. Xenon Worth
  - D. Samarium Worth
37. 已知水的溫度為  $212^{\circ}\text{F}$ ，則下列哪一項水的參數，配上溫度以後，不足以決定水為飽和液體或是飽和蒸汽—水混合物？
- A. 焓 (Enthalpy)

- B. 熵 (Entropy)  
 C. 壓力 (Pressure)  
 D. 比容 (Specific volume)
38. 一流經汽水分離器進口的飽和蒸汽-水混合物，其蒸汽乾度為 60%。若汽水分離器的除水效率為 100%，則汽水分離器將從 50 lbm 的蒸汽-水混合物移除多少水份？  
 A. 10 lbm  
 B. 20 lbm  
 C. 30 lbm  
 D. 40 lbm
39. 核子反應器停機時，反應器冷卻水系統(RCS)的壓力為 1,500 psia，蒸汽產生器(S/G)開始移除爐心衰變熱。蒸汽產生器必須維持多少壓力，才能在 RCS 迴路冷端(loop cold leg)，獲得 110°F 的次冷餘裕？(假設可忽略 RCS 與 S/G 之間的溫差)  
 A. 500 psia  
 B. 600 psia  
 C. 700 psia  
 D. 800 psia
40. 反應器冷卻水系統(RCS)於停機維修後開始升溫加壓。RCS 壓力為 1,200 psia，調壓槽內有汽泡。調壓槽的動力釋壓閥(PORV)尾管溫度穩定上升。假設調壓槽蒸汽空間所裝的飽和蒸汽乾度為 98.4%，PORV 下游壓力為 20 psia，PORV 洩漏為理想的節流過程。如果經由 PORV 洩漏，PORV 尾管溫度約為多少？  
 A. 264°F  
 B. 284°F  
 C. 302°F  
 D. 322°F
41. 汽機 X 和 Y 為理想汽機，並排汽至壓力為 1.0 psia 的冷凝器。汽機 X 以 900 psia 的飽和蒸汽(乾度為 100%)驅動，汽機 Y 由 500 psia、620°F 的過熱蒸汽驅動。  
 汽機\_\_\_\_\_做的功最大，汽機\_\_\_\_\_的排汽含水量最高。  
 A. X；Y

- B. X ; X  
C. Y ; Y  
D. Y ; X
42. 反應器冷卻水系統供應流率為  $1.0 \times 10^8$  lbm/hr、水溫為  $250^\circ\text{F}$  的冷卻水。假設體積流率不變，冷卻水溫度若升高至  $400^\circ\text{F}$ ，該系統供應的質量流率約為多少？  
A.  $1.2 \times 10^8$  lbm/hr  
B.  $1.1 \times 10^8$  lbm/hr  
C.  $9.1 \times 10^7$  lbm/hr  
D.  $8.8 \times 10^7$  lbm/hr
43. 核能電廠失去外部電力，造成所有反應器冷卻水泵(RCP)停止運轉，如今電廠逐步恢復。調壓槽指示水位很高，並超出量表刻度(off-scale high)。  
RCP 再度啟動時，蒸汽產生器(S/G)的溫度，較相對應之反應器冷卻水系統(RCS)迴路溫度高出  $50^\circ\text{F}$ ，下列哪一選項最有可能發生？  
A. RCS 發生區域水錘現象。  
B. S/G 受到壓力熱震(pressurized thermal shock)。  
C. 整個 RCS 出現龐大壓力突波。  
D. S/G 大氣釋壓閥意外升起。
44. 一部核子反應器產生 966 MW 的爐心熱功率。根據熱平衡算式，反應器冷卻水泵加入 12 MW 熱功率至冷卻水系統。爐心的額定熱功率為 2,822 MW。  
下列何者為爐心熱功率百分比？  
A. 33.8%  
B. 34.0%  
C. 34.2%  
D. 34.6%
45. 造成偏離核沸騰的傳熱率為……  
A. 臨界熱通率  
B. 核熱通率  
C. 變態熱通率(transition heat flux)  
D. 偏離熱通率

46. 次冷水進入運轉中核子反應器的爐心底部時，爐心正發生顯著的過功率暫態。隨著水流往上流過燃料元件，少數燃料元件表面發生沸騰。如果冷卻水維持次冷，燃料平均溫度則\_\_\_\_\_，因為相較於沸騰，單相熱對流為\_\_\_\_\_效率的熱傳方法。
- A. 較高；較有
  - B. 較高；較無
  - C. 較低；較有
  - D. 較低；較無
47. 燃料棒表面開始核沸騰時，能改善對流傳熱，這是因為：
- A. 汽泡形成而減少沿著燃料棒流動的冷卻水。
  - B. 汽泡形成而增加沿著燃料棒流動的冷卻水。
  - C. 蒸汽膜(steam blanket)開始沿著燃料棒表面形成。
  - D. 汽泡移動而導致冷卻水迅速混合。
48. 下列何者描述了燃料通道內正處於變態沸騰的情況？
- A. 蒸汽完全覆蓋燃料棒表面。
  - B. 燃料棒表面濕乾交替。
  - C. 汽泡在燃料棒表面形成與凝結消失(collapse)。
  - D. 汽泡在燃料棒表面形成，其後被次冷整體冷卻水(subcooled bulk coolant)掃除。
49. 請參照下圖中的燃料棒與冷卻水流通道。
- 此核子反應器於燃料週期初期停機，並具有下列平均參數值：
- $T_{coolant} = 440^{\circ}F$
- $T_{fuel\ centerline} = 780^{\circ}F$
- 若燃料對冷卻水的總熱傳導係數在整個爐心壽命期間增加一倍，在冷卻水溫度與反應器衰變熱不變下，燃料週期末期的燃料中央溫度為何？
- A.  $610^{\circ}F$
  - B.  $580^{\circ}F$
  - C.  $550^{\circ}F$
  - D.  $520^{\circ}F$



50. 兩部相同的核子反應器目前停機以更換燃料。反應器 A 已經運轉 10 年，平均功率容量因數為 90%；反應器 B 已經運轉 15 年，平均功率容量因數為 80%。

哪部反應器具有較高的反應爐無延性轉換溫度？原因為何？

- A. 反應器 A，因為其具有較高的平均功率容量因數。
- B. 反應器 B，因為其具有較低的平均功率容量因數。
- C. 反應器 A，因為其發生的核分裂次數明顯較少。
- D. 反應器 B，因為其發生的核分裂次數明顯較多。

參考答案：

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