

行政院原子能委員會

九十八年第一次動力用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

A

姓名：_____

(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)

九十八年三月十七日 (星期二) 上午九時至十二時

九十八年第一次動力用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 (A)

1. 盤面直徑 2 英吋的直立安全閥上面裝有能施力 2,400 lbf 的彈簧裝置，以對抗系統壓力。下列何者為讓安全閥打開的大約系統壓力？
 - A. 95 psig
 - B. 191 psig
 - C. 382 psig
 - D. 764 psig

2. 一名運轉員試圖關閉一全開的直立手動閘閥，以便將冷卻水系統上的一已經冷卻的泵隔離，以便進行維修。然而，該運轉員無法朝關閉方向轉動手輪。
下列何者會導致此現象？
 - A. 在閘盤下方產生液鎖(hydraulic lock)
 - B. 在閘盤與迫緊格蘭(Packing Gland)間的閘蓋產生液鎖
 - C. 閘盤的兩瓣膨脹而卡住閘座(Valve Seat)
 - D. 閘桿與閘蓋(Bonnet)間的熱收縮不一致，導致閘盤卡住上密封

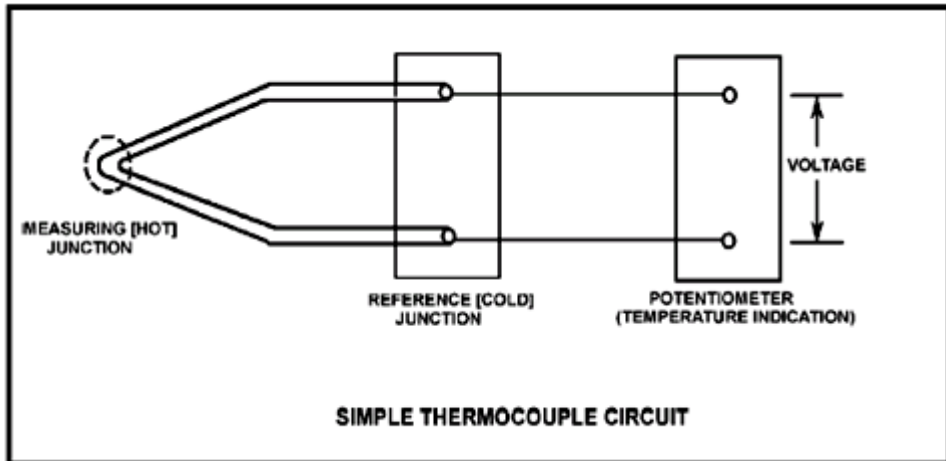
3. 在相同的液體流程系統中，比較球閥與蝶閥，在全關以及高差壓情況下具有較高密封性的是_____閥，而當全開時會導致較低系統壓降的是_____閥。
 - A. 球；蝶
 - B. 球；球
 - C. 蝶；蝶
 - D. 蝶；球

4. 利用一差壓流量計與一經校正孔口量測流量。如果實際流量維持不

變，下列何者將會使流量指示較實際流量為高？

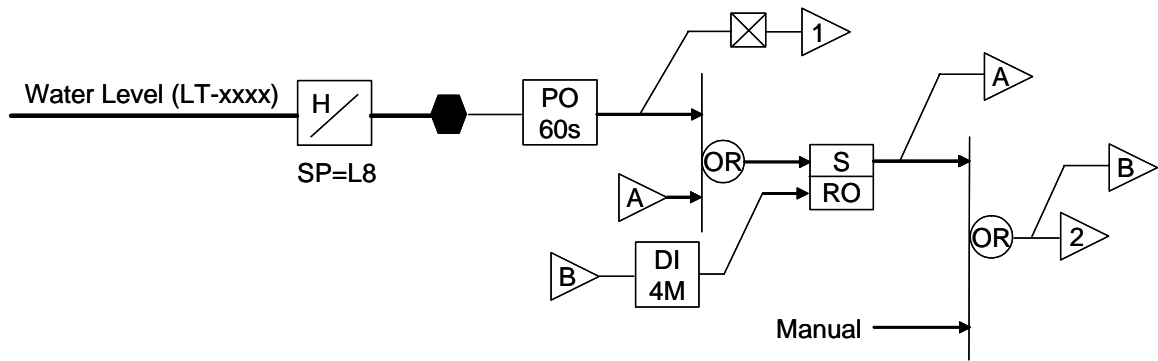
- A. 流量計平衡閥不小心開啟
 - B. 高壓感測管發生洩漏
 - C. 碎片堆積於孔口
 - D. 孔口因長時間沖蝕
5. 主蒸汽流量計使用蒸汽壓力輸入，以產生以 lbm/hr 為單位之主蒸汽流量指示。假設體積蒸汽流量沒有改變，則蒸汽壓力減小將會導致蒸汽流量
- A. 減小，因為主蒸汽的密度減小
 - B. 增加，因為主蒸汽的比容(Specific Volume)增加
 - C. 維持不變，因為蒸汽壓力不影響主蒸汽的質量流量
 - D. 維持不變，因為流量計的差壓沒有改變
6. 在反應器運轉中，一反應器冷卻水樣本經過採樣及分析。若反應器冷卻水樣本中檢驗出某些核種濃度升高，則下列那三種放射核種均會指示燃料護套失效？
- A. 鋰-6，鈷-138，氫-41
 - B. 碘-131，銫-135，鋇-89
 - C. 氮-16，氫-135，錳-56
 - D. 氫-2，氫-3，氧-18
7. 參考一簡單的熱電偶電路圖示（見下圖）。熱電偶溫度指示目前為 150°F。基準接合點(Reference Junction)溫度目前為 90°F。指示器範圍從 0°F 至 2000°F。
- 若熱電偶的延長線之一鬆脫，同時從其基準接點連接板所在位置脫落，則下列何種溫度指示會發生？

- A. 最低儀表讀數 (0°F)
- B. 60°F
- C. 90°F
- D. 最高儀表讀數 (2000°F)



8. 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
9. 參考某一水槽容器水位控制數位邏輯圖 (見下圖)。當該水容器水位由正常水位持續上升超過 L8 時，沒有運轉員操作下，於 4.5 分鐘後，旗標 1 之輸出信號為_____，而旗標 2 之輸出信號為_____。
- A. 1；1
 - B. 1；0

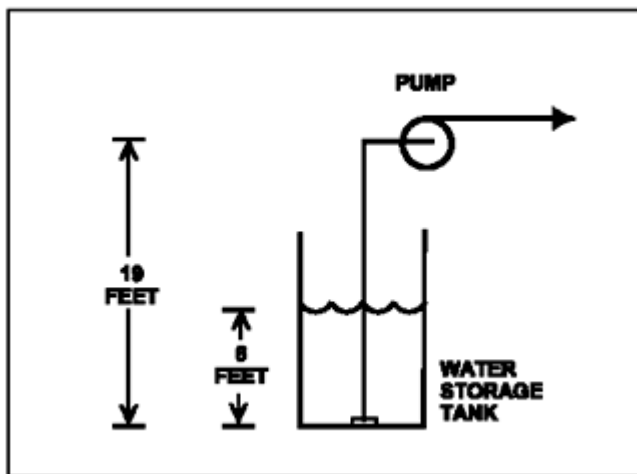
- C. 0 ; 1
- D. 0 ; 0



10. 下圖為在水溫 66°F 的開放儲水槽底部取水的離心泵，泵和水位高度都如圖所示。假定為標準氣壓。

假設泵進水流體速度水頭損失可以忽略，泵的淨正吸水頭約略值為何？

- A. 6 feet
- B. 13 feet
- C. 20 feet
- D. 25 feet



11. 變速離心水泵的出口水頭會在____時提高。

- A 水泵進口壓力提高

- B 水泵轉速降低
 - C 水泵注水閥開大一點
 - D 水泵抽取的流體溫度提高
12. 使用輪葉式泵浦運轉，基本上其功率消耗會隨著流量增加而增加，但其增加幅度較排量式泵浦為_____。系統阻抗不易估算時宜選用_____泵浦。
- A. 小；排量式
 - B. 小；輪葉式
 - C. 大；排量式
 - D. 大；輪葉式
13. 一馬達驅動之離心泵在一開放系統下操作，其出口閥節流至 50% 開度。若此閥全開，則此泵會受到何種影響？
- A. 淨出口水頭減小，馬達電流減小
 - B. 可用的淨正吸水頭減小，泵差壓減小
 - C. 出口水頭增加，可用的淨正吸水頭減小
 - D. 泵孔蝕可能性減小，泵差壓減小
14. 當描述一發電機的輸出時，功率因數 0.8 的意義為何？
- A. 發電機輸出電壓與電流間的關係可以描述為純粹的阻抗
 - B. 80%輸入發電機的能量轉換成有用的輸出
 - C. 80%的發電機輸出能夠轉換成有用的電力
 - D. 用以描述此發電機作為一直流發電機的資訊
15. 一主發電機連接於一無限電力網上，指示讀數如下
100 MWe

100 MVAR (正的 VARs)

2,800 安培

若主發電機激磁(excitation)稍微下降，則安培數將會_____，而 MWe 將會_____

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

16. 核能電廠以 100% 功率的穩定狀態運轉，此時發生空氣漏入現象使得主冷凝器的真空度由 28 英吋汞柱降到 27 英吋汞柱。假設主汽機進口的蒸汽乾度和流量都保持不變，而且冷凝器的冷卻水進口溫度和流量也沒有改變。

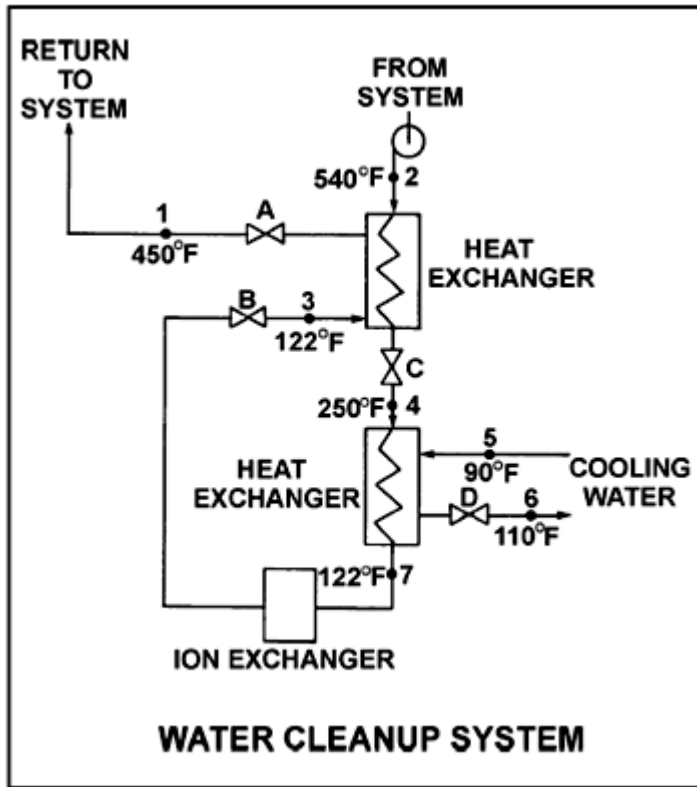
當電廠穩定下來時，汽機的排汽乾度將會_____，汽機的排汽溫度將會_____。

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

17. 運轉中潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

加大熱交換器中潤滑油的流量會導致油的出口溫度_____，冷卻水的出口溫度_____。

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



18. 核能電廠正常運轉時，為何讓空氣進入主冷凝器中會降低蒸汽循環的熱效率？

- A. 通過主汽機的蒸汽流量增加。
- B. 主冷凝器中的冷凝水次冷度提高。
- C. 低壓汽機排汽的熱焓增加。
- D. 空氣會和蒸汽混和，進入冷凝水中。

19. 在 50% 流量下，一冷凝水除礦器差壓指示為 4 psid。在其後兩天中因電廠功率變化，使得冷凝水流量在 25% 與 100% 間變動。在電廠功率變化時，下列何種冷凝水流量與除礦器差壓的數據組合，表示除礦器中有腐蝕產物的堆積增加？

冷凝水流量 除礦器差壓 (psid)

- A. 100% 15.0

- B. 75% 9.0
- C. 60% 5.0
- D. 25% 2.0

20. 若導電度為 $1 \mu\text{mho/cm}$ 之冷凝水流經離子交換器後，其出口導電度為 $0.02 \mu\text{mho/cm}$ ，則通過此離子交換器之水中離子雜質移除百分率為

- A. 98%
- B. 96%
- C. 75%
- D. 50%

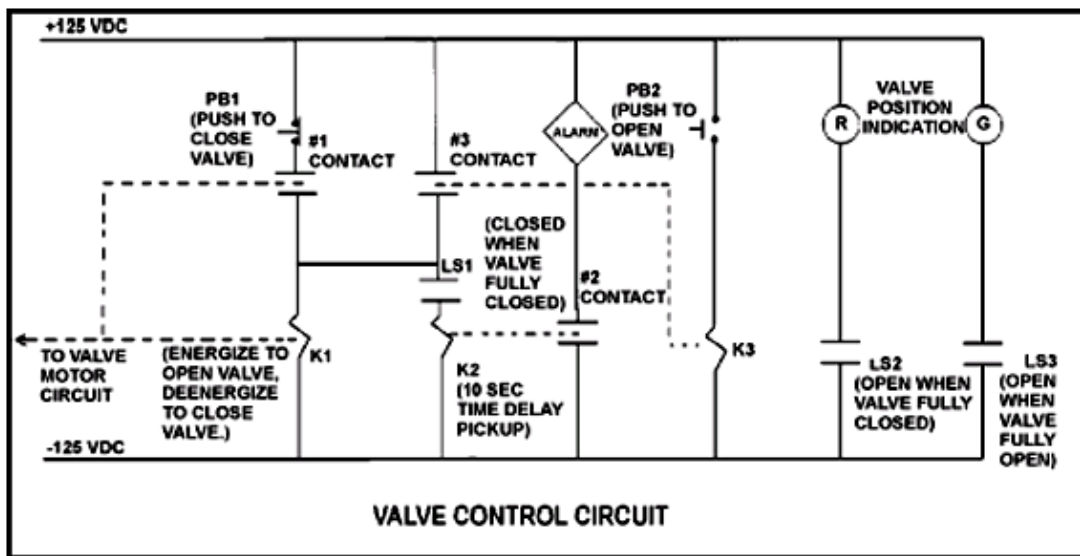
21. 一 480V 交流馬達經由一斷路開關(disconnect)串接斷路器提供電力。若要將負載隔離，下列何種操作最適當？

- 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. 參考一閥控制線路圖（見下圖）。（注意：在圖中，不論閥門的位置為何，極限開關 LS 接點，均顯示為開啟狀態，但是電驛的接點依照控制線路圖之標準習慣標示。）按鈕 PB2 被暫時壓下後隨即放開，而閥目前在半開位置行程並朝向全開方向移動。在此狀況下，下列何者描述了接點 #1、#2、#3 的狀態？

- A. #1 閉合；#2 開啟；#3 開啟
- B. #1 開啟；#2 閉合；#3 閉合

- C. #1 開啟；#2 開啟；#3 開啟
 D. #1 閉合；#2 閉合；#3 閉合



23. 和瞬發中子相比，在同一個分裂中生成的遲延中子，在緩和劑中需要較____的碰撞來變成熱中子，同時較____引起 U-238 分裂。
- A. 多；可能
 B. 多；不可能
 C. 少；可能
 D. 少；不可能
24. 在 $K_{eff} = 0.985$ 的情形況下，欲使反應器達到臨界，則所需之正反應度為何？
- A. 1.487% DK/K
 B. 1.500% DK/K
 C. 1.523% DK/K
 D. 1.545% DK/K
25. 下列何者正確地描述了各項影響反應爐週期參數之行為？
- A. 功率上升暫態時，長半衰期遲延中子母核衰變效應較為顯著。

- B. 爐心遲延中子分數 (β) 由爐心壽命初期逐漸上升至爐心壽命末期.
- C. 反應爐週期與所加入之反應度大小有關，而與反應度變化率無關.
- D. 反應爐控制與遲延中子無關時，可能會發生瞬發臨界 (Prompt Critical).
26. 下列何者正確地描述了在一過緩和 (overmoderated) 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，因為更多的中子洩漏將會發生
- B. 會加入負反應度，因為更多的熱中子將被緩和劑捕獲
- 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
27. 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
28. 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. DRW 是任一控制棒位置之 IRW 曲線下的面積
- B. DRW 是任一控制棒位置之 IRW 曲線的斜率
- C. DRW 是任一控制棒位置之 IRW
- D. DRW 是任一控制棒位置之 IRW 的平方根

29. 若圍繞在中央位置燃料束之空泡百分率增加，則相應之控制棒本領將會
- A. 減小，因為在燃料束內的中子平均能量減小，導致從燃料束內部遷移至該控制棒之中子數減少
 - B. 減小，因為熱中子在燃料內被共振吸收之數量增加，導致能被該控制棒所吸收之熱中子較少
 - C. 增加，因為熱中子的擴散長度增加，導致從燃料束內部遷移至該控制棒熱中子數量較多
 - D. 增加，因為中子經歷之減速長度較長，導致被燃料吸收之熱中子分率較小，而能被該控制棒所吸收的熱中子數量較多
30. 下列何者正確地描述了反應爐運轉所產生之主要中子毒素 Xe-135 及 Sm-149 特性？
- A. Xe-135 及 Sm-149 可藉由分裂及衰變產生
 - B. Xe-135 及 Sm-149 可藉由燃耗及衰變移除
 - C. 反應爐急停後，Sm-149 濃度重新達到平衡狀態所需時間較 Xe-135 長
 - D. 反應爐急停初期，Xe-135 因燃耗及衰變暫停而停止移除，使得 Xe-135 濃度上升
31. 反應器爐心起初在平衡 Xe-135 條件下，於 100% 功率運轉。功率在兩小時內減少至 50%。沒有採取任何運轉員動作，只考慮爐心內 Xe-135 改變所產生的反應度效應，下列何者正確地描述了在功率改變完成經 3.5 小時後之反應器功率？
- A. 小於 50%，並且緩慢減小
 - B. 小於 50%，並且緩慢增加

- C. 大於 50%，並且緩慢減小
- D. 大於 50%，並且緩慢增加

32. 下列何者並非可燃毒物在運轉中反應爐內的功用？
- A. 提供中子通量整形(flux shaping)
 - B. 提供更均勻的功率密度
 - C. 抵消控制棒的燃耗
 - D. 讓初始爐心裝填較高濃縮度的燃料
33. 一核能電廠在 50% 額定功率下運轉，此時一蒸汽管線破裂發生，而釋放出 5% 的額定蒸汽流量。反應爐的功率初始將會
- A. 增加，因為僅增加來自於空泡係數的正反應度
 - B. 增加，因為增加來自於空泡係數與緩和劑溫度係數的正反應度
 - C. 減小，因為僅增加來自於空泡係數的負反應度
 - D. 減小，因為增加來自於空泡係數與緩和劑溫度係數的負反應度
34. 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
35. 一反應爐正在啟動，並且達到臨界。在記錄臨界控制棒棒位後，運轉員抽出控制棒 20 秒以建立正 30 秒之週期。一分鐘後（在未達加熱起始點前）運轉員將同樣的控制棒插入 25 秒。在控制棒插

入當中，此反應爐週期何時將成為負值？

- A. 在控制棒插入開始之後立刻變化
- B. 在控制棒通過臨界控制棒棒位後
- C. 正當控制棒通過臨界控制棒棒位時
- D. 在控制棒通過臨界控制棒棒位之前

36. 一核能電廠在額定功率運轉兩個月，此時發生反應爐急停。急停後五分鐘，在所有控制棒完全插入情況下，源階中子偵測儀器指示計數率為 5,000cps，其週期為負 80 秒。此時，源階中子偵測器大部分輸出是因_____與偵測器的交互作用所致。

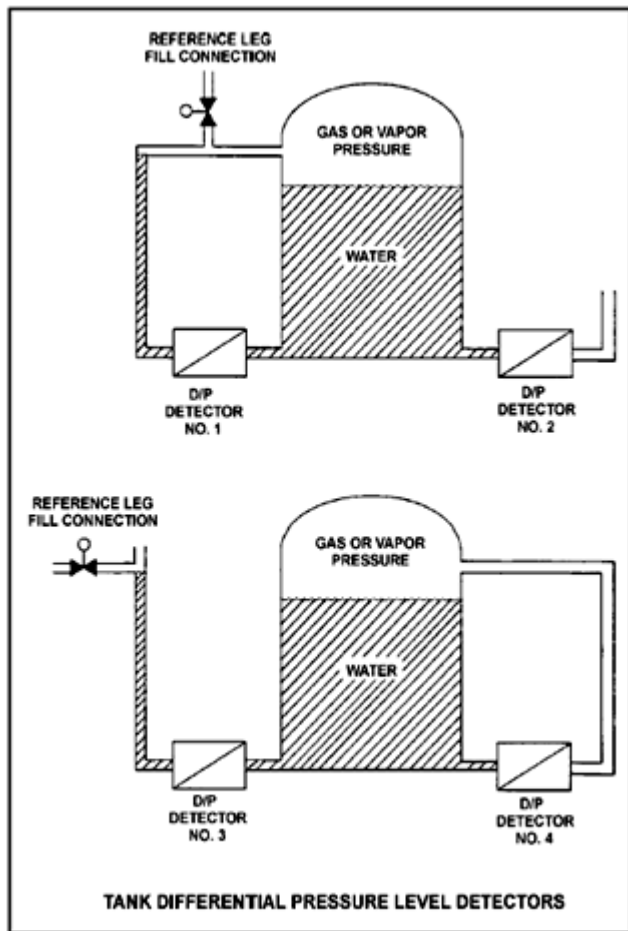
- A. 自發中子源
- B. 來自之前功率運轉之分裂伽瑪
- C. 來自次臨界增殖之分裂中子
- D. 來自之前功率運轉之延遲分裂中子

37. 參考四個差壓水位偵測器圖（見下圖）。

水槽相同且都維持在 30psia 和 20feet 的水位。他們都處於標準大氣壓力之下。水槽和參考腳柱的水溫相同。

如果每一個偵測器都遭到膜片破裂，哪一（幾）個會偵測到水位下降？（假設水槽真正的水位維持不變。）

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



38. 一飽和狀態之汽水混合物，飽和溫度為 468°F ，比焓為 1000 Btu/lbm ，其空泡比 (Void Fraction, α) 約為多少？
- 69%
 - 79%
 - 89%
 - 99%
39. 運轉於 27.8 inch Hg 真空度的冷凝器中的冷凝水溫度為 92°F ，則冷凝水次冷度 (condensate depression) 大約為多少？
($1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 14.7 \text{ psi} = 101.3 \text{ kPa}$)
- 小於 3°F
 - 4°F 到 7°F

- C. 8°F 到 11°F
- D. 12°F 到 15°F

40. 核能發電廠運轉於 80% 功率，其冷凝水次冷度為 10°F。下列何者在開始時會提高電廠的熱力效能(thermodynamic efficiency)? (假設主冷凝器的真空度沒有改變，除非特別聲明。)

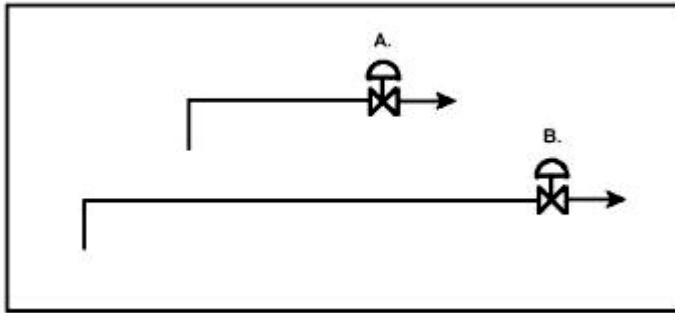
- A. 隔離飼水加熱器的加熱蒸汽
- B. 降低循環水的流量
- C. 降低循環水的溫度
- D. 降低主冷凝器的真空度 (增加壓力)

41. 一於 45psig 下運轉之冷卻水系統發生洩漏至大氣，洩漏率為 100gpm。當系統壓力降低至 30psig 時，洩漏率約為多少?

- A. 25 gpm
- B. 50 gpm
- C. 67 gpm
- D. 82 gpm

42. 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



43. 下列何者為最不理想到最理想的爐心熱傳機制排序？
- 薄膜沸騰、單相對流、核沸騰
 - 薄膜沸騰、核沸騰、單相對流
 - 單相對流、核沸騰、薄膜沸騰
 - 單相對流、薄膜沸騰、核沸騰
44. 反應爐爐心中之單相冷卻水流動阻力（水頭損失）直接正比於冷卻水_____的平方，同時反比於_____。
- 速度；燃料元件長度
 - 溫度；燃料元件長度
 - 速度；冷卻水通道截面積
 - 溫度；冷卻水通道截面積
45. 反應爐 A 與 B 完全相同。反應爐 A 在 75% 功率下運轉，而反應爐 B 在 50% 功率下運轉，其中子通量軸向與徑向峰值發生在兩爐心的中心，通過兩爐心之再循環流量相同。與反應爐 A 之中央燃料束相比，反應爐 B 之中央燃料束有_____的臨界功率，與_____之冷卻水流量。
- 較低；較低
 - 較低；較高
 - 較高；較低

D. 較高；較高

46. 一反應爐在 100% 額定功率與 100% 設計爐心流量下運轉。在只使用控制棒進行反應度控制下，降低反應爐功率，並穩定於 75%。而爐心流量仍維持在 100%。在功率下降期間，爐心旁通流量會_____，因為爐心的壓力降_____。

A. 降低；增加

B. 降低；減少

C. 增加；增加

D. 增加；減少

47. 在設計基準冷卻水流失事故中，可藉由運轉在低於何種限制值而避免護套的大量損壞？

A. 總尖峰因子

B. 單位長度發熱率(LHGR)

C. 運轉臨界功率比

D. 平面單位長度平均發熱率 (APLHGR)

48. 反應爐功率步階(step)增加導致燃料棒表面溫度從 555° F 增加至 585° 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 3 秒後，燃料棒表面的大約溫度？

A. 574° F

B. 570° F

C. 567° F

D. 563° F

49. 當燃料束的軸向功率分佈從底部尖峰轉移至頂部尖峰時，臨界功率會受到何種影響？
- 臨界功率增加至一新的較高值
 - 臨界功率暫時增加，其後回復其原來的值
 - 臨界功率降低至一新的較低值
 - 臨界功率暫時降低，其後回復其原來的值
50. 兩相同之反應爐在過去 10 年間運轉。反應爐 A 平均容量因數為 50%，共經歷了 40 次加熱/冷卻週期；反應爐 B 平均容量因數為 60%，共經歷了 30 次加熱/冷卻週期。那一反應爐具有最低的反應爐槽零延性轉換溫度？
- 反應爐 A，因為平均容量因數較低
 - 反應爐 A，因為加熱/冷卻週期次數較多
 - 反應爐 B，因為平均容量因數較高
 - 反應爐 B，因為加熱/冷卻週期次數較少

A 卷解答:

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