

核能安全委員會

113 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及答案

姓名：_____

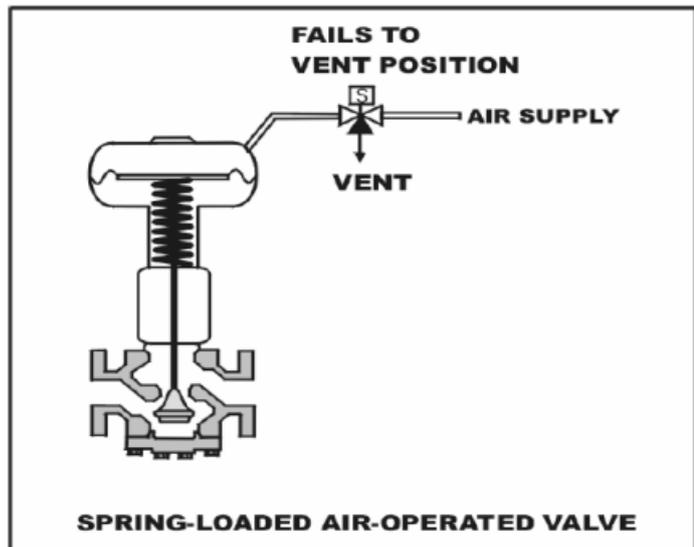
(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)
113 年 3 月 21 日 (星期四) 上午九時至十二時

1. 【 C 】

參考裝有彈簧的空氣操作閥圖（見下圖）。

如果失去氣壓，此閥會...

- A. 全打。
- B. 停留在現在的位置上。
- C. 全關。
- D. 停在半開半關的位置。



2. 【 C 】

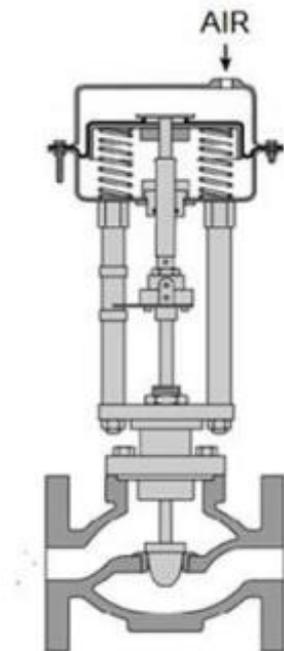
下列關於球形閥(Globe Valve)之描述何者正確？

- A. 操作阻力大於閘閥。
- B. 閥座角度比閥盤角度大。
- C. 在全關以及高差壓情況下，密封性較蝶閥佳。
- D. 僅能由下而上進行節流。

3. 【 C 】

參考氣動閥圖(見下圖)。圖上所顯示的驅動器可能有或沒有引進施壓空氣。下列何者為說明所示閥的類型，以及驅動器失去施壓空氣後該閥的失效位置：

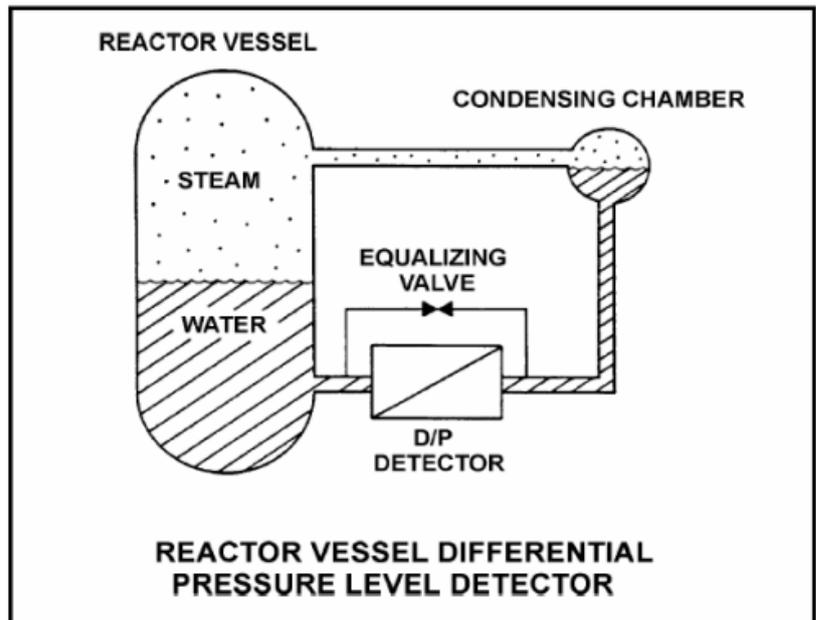
<u>閥的類型</u>	<u>閥的失效位置</u>
A. 閘閥	開啟
B. 閘閥	關閉
C. 球型閥	開啟
D. 球型閥	關閉



4. 【 B 】

參考在正常運轉狀況下經過校正之反應器槽差壓液位偵檢器圖示（見下圖）。反應器槽因冷卻導致反應器槽壓力從 900 psia 在一小時內降到 400 psia。液位設備並無密度補償，在冷卻結束時，反應器槽液位之指示值將會_____實際液位，因為在_____中的水密度會有顯著改變。

- A. 高於，參考柱。
- B. 高於，反應器槽。
- C. 低於，參考柱。
- D. 低於，反應器槽。



5. 【 B 】

下列何者會導致分裂腔中子偵檢器高值失效？

- A. 此偵檢器電極之高壓電源供應輸出因為設定點偏移而減少 5%。
- B. 此偵檢腔因為電極附近發生洩漏而灌滿水。
- C. 中子監測儀櫃(drawer)中放大線路的電源供應器保險絲已熔毀(成開路)。
- D. 偵檢器塗料中之鈾-235 因為吸收中子而轉變成鈾-236。

6. 【 C 】

由於熱電偶溫度指示失效，熱電偶電路的毫伏特(mV)輸出用轉換表轉換為溫度值。轉換表係以參考接合點 32 °F 為基準。實際參考接合點位在連接板，該連接板溫度維持在 120 °F。連接板周遭室溫為 80 °F。

要計算量測端點的實際溫度，從轉換表取得的溫度值必須做何種調整？

- A. 加 48 °F。
- B. 減 48 °F。
- C. 加 88 °F。
- D. 減 88 °F。

7. 【 B 】

一冷卻水系統壓力偵檢器使用巴登管(bourdon tube)當感測元件。當有局部蒸汽洩漏使得巴登管溫度提高 50 °F，下列何者可以說明系統壓力指示值將受到如何的影響？(假設冷卻水系統壓力不變)

- A. 系統壓力指示值將降低，因為巴登管將變得較可撓。
- B. 系統壓力指示值將增加，因為巴登管將變得較可撓。
- C. 系統壓力指示值將降低，因為巴登管內部壓力將增加。
- D. 系統壓力指示值將增加，因為巴登管內部壓力將增加。

8. 【 D 】

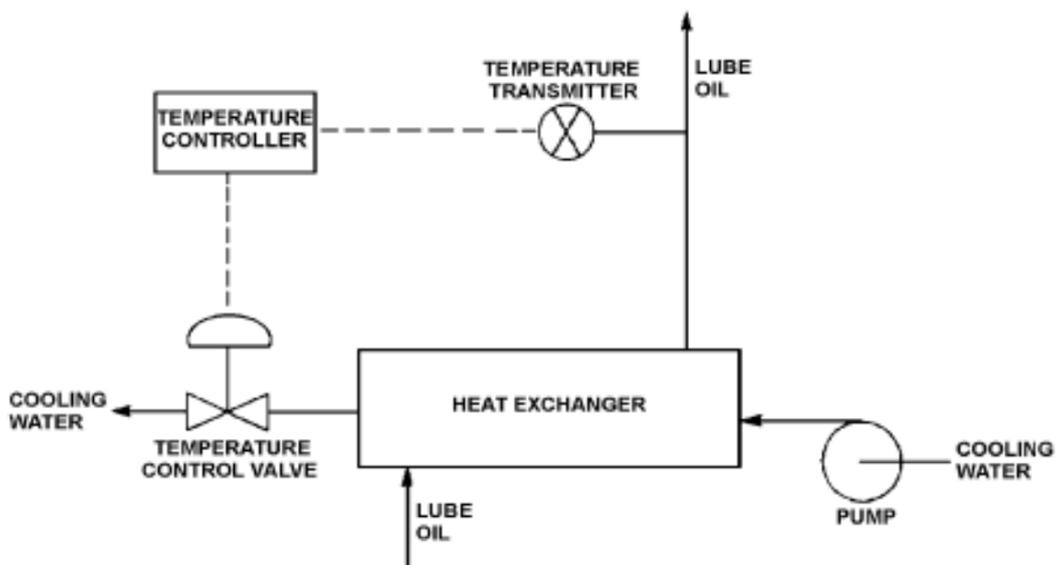
在將閥門控制器由自動切換成手動控制之前，為何要讓自動和手動控制器兩者的輸出訊號相匹配？

- A. 為了確保閥門會在需要時能以手動控制操作。
- B. 為了確保在手動控制時能精確指示閥門的位置。
- C. 為了在轉換之前將閥門移到新的位置。
- D. 為了避免在轉換時突然發生閥位重置。

9. 【 D 】

參考潤滑油溫度控制系統圖(見下圖)。溫度控制器是一正向控制比例控制器。下列何者描述為增益從 1.0 變為 2.0 的影響？

- A. 一半的溫度值改變量，可產生相同的控制器輸入改變量。
- B. 兩倍的溫度值改變量，可產生相同的控制器輸入改變量。
- C. 對相同的控制器輸入值，溫度控制閥移動一半值。
- D. 對相同的控制器輸入值，溫度控制閥移動兩倍值。



10. 【 A 】

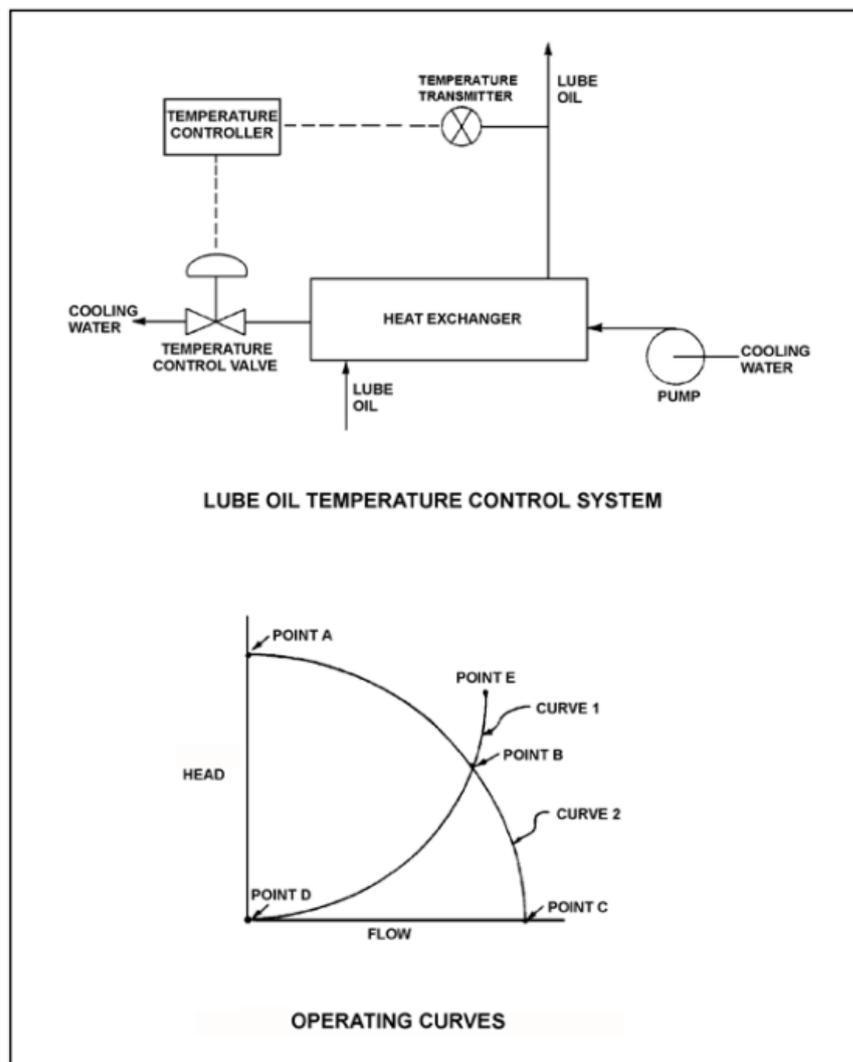
一馬達驅動之離心泵在過流情況下操作，會導致下列何種狀況？

- A. 因為馬達線圈之電流過量，導致馬達失效。
- B. 因為被抽取流體的冷卻減少，導致馬達失效。
- C. 因為泵葉輪轉速過大，導致泵失效。
- D. 因為泵孔蝕過多，導致泵失效。

11. 【 D 】

參考一潤滑油溫度控制系統，與相關之離心泵運轉曲線圖（見下圖），此泵在 B 點運轉。現若將此溫度控制器設定點減小 10°F，則運轉點將會如何改變？

- A. 運轉點 B 將會落在曲線 1 上，較靠近 E 點。
- B. 運轉點 B 將會落在曲線 1 上，較靠近 D 點。
- C. 運轉點 B 將會落在曲線 2 上，較靠近 A 點。
- D. 運轉點 B 將會落在曲線 2 上，較靠近 C 點。



12. 【 B 】

一台離心泵在一個封閉式冷卻水系統中正常運轉。倘若冷卻水系統的壓力升高 10 psi，該泵之可用淨正吸水頭(NPSH)將_____；水泵質量流量率將_____ (假設水密度不變，且維持該泵之最小所需 NPSH)。

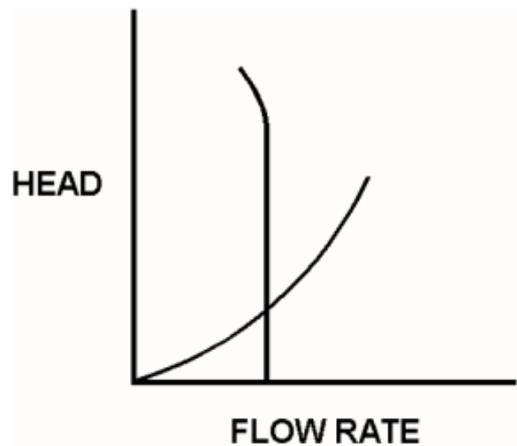
- A. 升高；升高。
- B. 升高；不變。
- C. 降低；降低。
- D. 降低；不變。

13. 【 D 】

參考運轉在某密閉式水系統中的一只正排量泵之運轉曲線圖(見下圖)。

下列何者描述為圖中兩條曲線交叉點的水頭值？

- A. 是該泵所能提供之最大水頭值。
- B. 泵需要達到該水頭值以避免水泵產生孔蝕。
- C. 該水頭值轉變為泵動能。
- D. 該水頭值轉變成流體在系統內流動所產生的熱。



14. 【 A 】

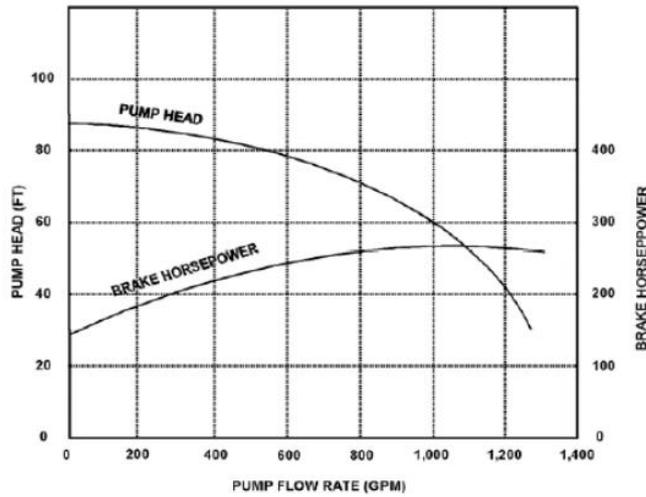
參考一個離心泵的性能曲線圖(見下圖)。泵是由一個定速交流感應馬達驅動。泵流量率是由出口流量控制閥控制。泵的初始運轉狀態如下：

馬達電流= 50 amps

泵流量率= 400 gpm

如果調整流量控制閥使得泵的流量率為 800 gpm，則馬達的電流大約值為何？

- A. 小於 100 amps。
- B. 200 amps。
- C. 400 amps。
- D. 大於 500 amps。



15. 【 C 】

關於比壓器(PT)及比流器(CT)之敘述，下列何者有誤？

- A. CT 二次側額定電流為 5 A。
- B. PT 二次側額定電壓為 110 V。
- C. PT 一次側串聯於電路，CT 一次側並聯於電路。
- D. PT 二次側不可短路，CT 二次側不可開路。

16. 【 B 】

運轉中的大型離心泵排放閥應該要慢慢的調整開度，為的是要將_____降至最低。

- A. 可用淨正吸水頭的改變量。
- B. 產生水錘的可能性。
- C. 施加在閥盤和閥桿的差壓應力。
- D. 閥座和閥桿迫緊的機械磨損。

17. 【 C 】

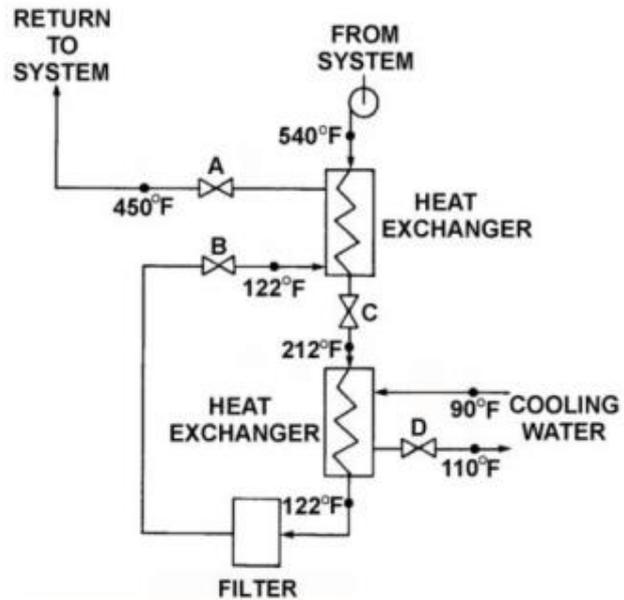
反應爐槽內熱傳面的水垢囤積_____。

- A. 是因燃料溫度較低而產生，從而降低核燃料循環效率。
- B. 受控於對核心熱限值以及燃料預調節的遵從。
- C. 受控於反應爐水淨化系統以及冷凝水系統的除礦器。
- D. 是因較高的冷卻水溫度而產生，以提高電廠的整體效率。

18. 【 D 】

參考運轉中流程用水淨化系統(見下圖)。假設流程用水沒有熱流失到周遭環境，且流程用水量不變。如果閥門 D 完全關閉，流程用水流經過濾器的最終穩定溫度是多少？

- A. 212 °F。
- B. 302 °F。
- C. 450 °F。
- D. 540 °F。



19. 【 A 】

進入除礦器的水溫需有限制，因為過熱的水會_____

- A. 分解樹脂顆粒(resin bead)。
- B. 增加通道效應(channeling)的可能性。
- C. 導致過濾元件膨脹，釋出樹脂。
- D. 使樹脂脫落，並將細樹脂沖洗出過濾元件。

20. 【 D 】

若離子交換器之除污因子為 1.0，則通過此離子交換器之水中離子雜質移除百分比為？

- A. 100%。
- B. 99%。
- C. 1%。
- D. 0%。

21. 【 C 】

下列何項開關設備，因不具有啟斷負載能力，故不得在有載情形下進行操作？

- A. 氣體斷路器(GCB)。
- B. 真空斷路器(VCB)。
- C. 分段開關(DS)。
- D. 負載啟斷開關(LBS)。

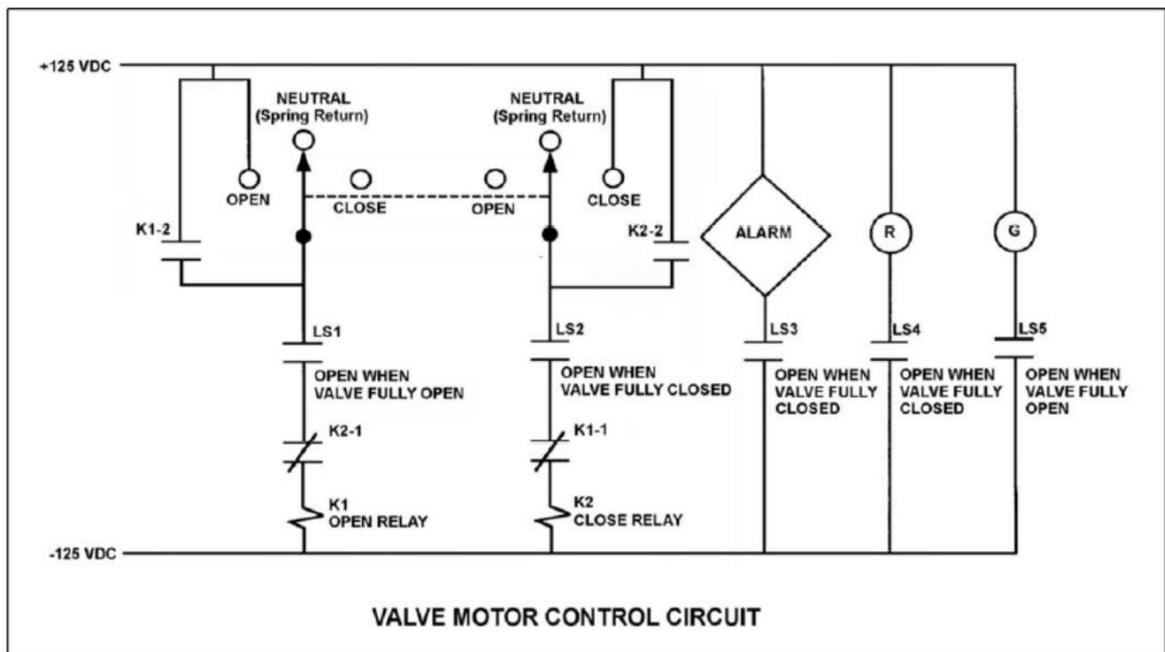
22. 【 A 】

參考電動閥控制線路圖(見下圖)，目前閥是全關，閥行程需 10 秒。

(註：極限開關(LS)接點顯示開，與閥位置無關。但是電驛接點是根據一般控制線路圖標準表示開/閉。)

運轉員操作控制開關轉向關閉位置。兩秒鐘後，確認閥正在關閉，運轉員釋放控制開關，下列何者說明控制開關被釋放後，閥之馬達控制線路警報反應？

- A. 警報將持續動作大約 8 秒鐘。
- B. 警報將繼續動作，直到有運轉員採取額外行動。
- C. 大約 8 秒鐘後警報動作。
- D. 警報不會動作，直到有運轉員採取額外行動。



23 【 B 】

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 0.1 eV 和 10 MeV 之間。
- D. 能量 1 eV 的中子屬慢速中子。

24. 【 B 】

一核能電廠穩態運轉在更換燃料停機前的 100% 功率。此核能電廠經歷停機、更換燃料、再啟動，目前穩態運轉在 100% 功率。假設 100% 功率分裂

率不變。與更換燃料停機前的條件相比，下列何者敘述係目前核能電廠的狀態？

- A. 爐心熱中子通量較大。
- B. 有效停機餘裕較小。
- C. 控制棒群抽離爐心較多。
- D. 爐心平衡氙-135 毒濃度較小。

25. 【 B 】

一反應器停機時的於 K_{eff} 為 0.8。源階 (Source Range) 偵測器的計數率穩定於 800 cps。爐心中子數中直接由中子源提供而非其它中子引發之分裂反應的百分比為何？

- A. 10%。
- B. 20%。
- C. 80%。
- D. 100%。

26. 【 D 】

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. 【 B 】

下列何者敘述係當增加緩和劑溫度時能加入正反應度？

- A. 在低緩和劑溫度時，增加緩和劑溫度能充分減少爐心中子洩漏而加入正反應度。
- B. 在低緩和劑溫度時，增加緩和劑溫度能充分降低緩和劑中子捕獲而加入正反應度。
- C. 在高緩和劑溫度時，增加緩和劑溫度能充分減少爐心中子洩漏而加入正反應度。
- D. 在高緩和劑溫度時，增加緩和劑溫度能充分降低緩和劑中子捕獲而加入正反應度。

28. 【 B 】

於一燃料週期末期之反應器爐心中，下列何種同位素乃是分裂中子共振捕獲的最主要貢獻者？

- A. U-235。

- B. U-238。
- C. Pu-239。
- D. Pu-240。

29. 【 D 】

在正常全功率運轉下，在接近爐心頂部與底部處的微分控制棒本領比中央區域小，此乃因為何種效應所致？

- A. 燃料濃縮分佈。
- B. 燃料溫度分佈。
- C. 氫毒濃度分佈。
- D. 中子通量分佈。

30. 【 C 】

反應器在 100% 功率下運轉兩個月，此時發生急停。四小時後，反應器達到臨界，並穩定在 10% 功率。為了在之後 24 小時內，維持反應器功率在 10%，則運轉員需要採取下列何種動作？

- A. 在整個期間中加入正反應度。
- B. 在整個期間中加入負反應度。
- C. 先加入正反應度，然後加入負反應度。
- D. 先加入負反應度，然後加入正反應度。

31. 【 D 】

核子反應器在 75% 功率下運轉兩個月，基於測試之需而以手動急停。急停後需要立即啟動反應器，並預計在急停後 12 小時達到臨界。

若此反應器在急停前於_____功率下運轉 48 小時，同時再度預定於急停後_____小時臨界，最能確保分裂產物毒物反應度不影響反應器在啟動期間達到臨界。

- A. 100%；8。
- B. 100%；16。
- C. 50%；8。
- D. 50%；16。

32. 【 C 】

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？

- A. 爐心流量將會減少，因為爐心空泡增加。
- B. 爐心流量將會增加，因為再循環率減小。
- C. 爐心流量將會增加，因為雙相流阻力減小。

D. 爐心流量將會減小，因為雙相流阻力增加。

33. 【 A 】

忽略爐心內氫-135 變化之影響，下列何種功率變化需要添加的正反應度最少？

- A. 2%功率至 5%功率。
- B. 5%功率至 15%功率。
- C. 15%功率至 30%功率。
- D. 30%功率至 50%功率。

34. 【 B 】

當一反應爐啟動時抽出控制棒，其計數率倍增。若再加入同樣的反應度，則計數率將會_____，而反應爐將會_____。

- A. 大於倍增；次臨界。
- B. 大於倍增；臨界。
- C. 倍增；次臨界。
- D. 倍增；臨界。

35. 【 D 】

一核能電廠啟動中，反應爐達臨界。週期為 100 秒，功率遠在加熱點之下。爐水飽和溫度為 508 °F，且主蒸氣隔離閥關閉。當反應器到達加熱點時，下列反應器特性何者最先發生？

- A. 功率將下降。
- B. 水溫將增加。
- C. 壓力將增加。
- D. 週期將變長。

36. 【 C 】

一核能電廠穩定運轉於 100%功率時發生反應器急停。由於急停導致爐心中子通量起初減少將比週期-80 秒_____；而在急停後約_____分鐘後週期將變為-80 秒。

- A. 更長；3。
- B. 更長；30。
- C. 更短；3。
- D. 更短；30。

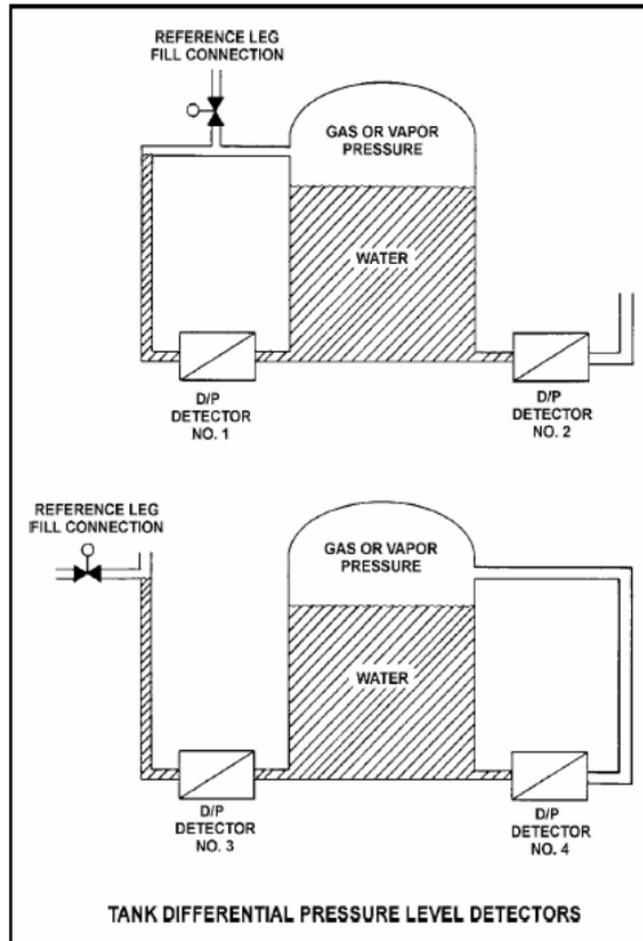
37. 【 C 】

參考四個相同的水槽差壓水位偵測器圖（見下圖）。

水槽相同且目前都處於 2 psig 的過壓，60 °F，和相同固定的水位。它們都位於保持在大氣壓力的密閉建物內。所有的水位偵測器都校準過，且都指

示相同的水位。通風設備異常使得密閉建物的壓力降到 12 psia。
哪幾個水位偵測器指示的水位最低？

- A. 1 和 2。
- B. 3 和 4。
- C. 1 和 4。
- D. 2 和 3。



38. 【 A 】

一座核電廠歷經一次反應器急停。反應器急停一小時後，爐心冷卻係由釋放反應爐(RV)乾飽和蒸汽來達成。RV 水位由運轉一台飼水泵來維持。平均核燃料溫度穩定。

已知目前下列條件：

爐心熱衰變率= 33 MW

RV 壓力= 1,000 psia

飼水溫度= 90 °F

依據上述條件，大約需要多少飼水流量率，以保持 RV 的恆定水量？

- A. 100,000 lbm/hr。
- B. 125,000 lbm/hr。

- C. 170,000 lbm/hr。
- D. 215,000 lbm/hr。

39. 【 A 】

噴射泵運轉時，高壓低速流體是經由_____提供的，在此壓力下降，速度加快，在_____部位產生低壓區。

- A. 噴嘴；喉。
- B. 噴嘴；擴散器。
- C. 擴散器；喉。
- D. 擴散器；噴嘴。

40. 【 A 】

已知如下：

- 飽和蒸汽-水混合物以乾度 70%流經一個汽水分離器
- 汽水分離器去除水份濕氣的效率是 100%

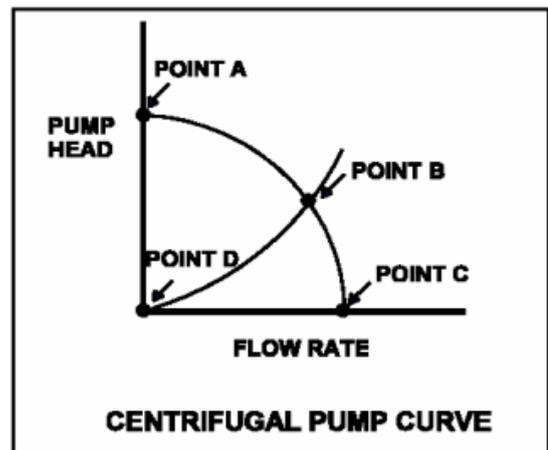
該汽水分離器將可從 50 lbm 的蒸汽-水混合物中，移除多少水份？

- A. 15 lbm。
- B. 30 lbm。
- C. 35 lbm。
- D. 50 lbm。

41. 【 D 】

參考離心泵運轉曲線圖示（見下圖）。下列何者決定了從 D 到 B 的曲線形狀？

- A. 因為泵差壓增加，在泵葉輪與外殼間隙之反向洩漏所導致泵流量損失。
- B. 因為系統流量增加，可用的淨正吸水頭減小，而導致泵流量損失。
- C. 因為泵差壓增加，在泵葉輪與外殼間的摩擦損失。
- D. 因為系統流量增加，管路系統之摩擦與節流損失。



42. 【 C 】

一個排氣儲水槽內有 70 °F，60 feet 高的水。在水槽底部有一鋸道裂縫造成 12 gpm 的洩漏率。假設補水流量率為 5 gpm，則水槽會穩定在何水位？

- A. 38.7 feet。
- B. 25.0 feet。

- C. 10.4 feet。
- D. 0.0 feet。

43. 【 B 】

下列何者流體組合在相似正交流(cross-flow)設計的熱交換器中，將產生熱交換器最大總熱傳係數？(假設熱交換器的大小和流體的流量率均相當)

- A. 在潤滑油冷卻器中油對水。
- B. 在飼水加熱器中蒸汽對水。
- C. 在通風冷卻單元中水對空氣。
- D. 在熱交換器中的水對水。

44. 【 C 】

根據以下條件：

10 lbm 的蒸汽與液體混合物，蒸汽乾度=20%、壓力=1,000 psia，則空泡比(Void fraction)約為下列何者？

- A. 42%。
- B. 48%。
- C. 84%。
- D. 96%。

45. 【 D 】

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_____。

- A. 溫度；燃料元件長度。
- B. 速度；冷卻水通道長度。
- C. 溫度；燃料元件截面積。
- D. 速度；冷卻水通道截面積。

46. 【 B 】

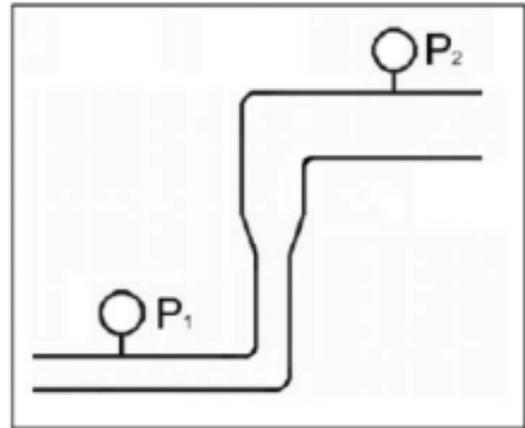
參考一段內含有流動的次冷水管路圖(見下圖)

已知：

- 在 P1 處的壓力為 20 psig。
- 在 P2 處的壓力為 20 psig。
- 因速度變化造成的壓力變化是 2 psig。
- 因高程變化造成的壓力變化是 8 psig。

在 P_1 和 P_2 之間由於摩擦水頭損失造成壓力減少是_____；而流動方向是從_____。

- A. 6 psig；左至右。
- B. 6 psig；右至左。
- C. 10 psig；左至右。
- D. 10 psig；右至左。



47. 【 A 】

一節點之最高燃料棒熱通量與同一節點之平均燃料棒熱通量的比值，稱之為_____尖峰因子。

- A. 局部。
- B. 徑向。
- C. 軸向。
- D. 總。

48. 【 A 】

一爐心壽命末期的電廠正運轉於 90% 功率時，其汽機控制系統將汽機控制閥多開啟 5%。假設反應爐並未立即急停，則臨界功率比最初將會_____，因為汽化潛熱_____。

- A. 增加；增加。
- B. 增加；減小。
- C. 減小；增加。
- D. 減小；減小。

49. 【 A 】

一反應器穩定運轉在功率階具有下列爐心平面平均溫度；

爐心冷卻水溫度 = 550 °F

燃料棒中心線溫度 = 1,680 °F

假設燃料熱傳係數和反應器冷卻水溫度在整個爐心平面均相同。假若爐心平面之最大總尖峰因數為 2.1，則爐心平面最大燃料棒中心線溫度是多少？

- A. 2,923 °F。
- B. 3,528 °F。
- C. 4,078 °F。
- D. 4,683 °F。

50. 【 A 】

比較下列何者在反應器槽產生脆性斷裂的機率較低？

- A. 反應器槽中較高的加馬通量而不是較高的快中子通量。
- B. 反應器槽較高材料強度而不是較高材料延展性。
- C. 反應器在低溫時快速加熱 100 °F 而不是在高溫時。
- D. 反應器在低溫時快速冷卻 100 °F 而不是在高溫時。