

行政院原子能委員會

104 年第一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

姓名：_____

(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)

104 年 5 月 5 日 (星期二) 上午九時至十二時

104 年第一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. 假設操作主蒸汽安全閥(MSSV)的壓力條件如下：
壓力設定值 (MSSV 開始打開)：1200 psia
最大壓力 (MSSV 全開)：1230 psia
歸位壓力 (MSSV 完全關閉)：1140 psia
下列何者為主蒸汽安全閥的沖放(blowdown)百分比：
A. 2.5%
B. 5.0%
C. 7.5%
D. 10.0%
2. 有關自動控制器中之各種控制定義或敘述，下列何者錯誤
A. 穩態誤差(offset)：是指控制參數與設定點之間的誤差
B. 調整自動控制器增益(gain)大小能決定被控制設備反應時間
C. 偏差(bias)：是指將某一固定值加諸在主要輸出值以達到特定控制功能要求
D. 太大或太小的增益都會導致被控制設備的不穩定震盪 (oscillation)
3. 一直立安全閥上面裝有壓縮彈簧裝置，會在閥盤上方施力 2100 lbf，以對抗系統壓力。系統壓力則施加於直徑 10 英吋的氣閥盤底面。
下列何者為讓安全閥打開的最小系統壓力？（忽略大氣壓力的影響）
A. 27 psi
B. 127 psi
C. 159 psi
D. 61 psi
4. 一文氏管(Venturi)用來量測一冷卻水系統之流量。當水從文氏管的喉部流至出口時，水壓將會_____而體積流量將會_____（假設水是不可壓縮）
A. 增加；維持不變
B. 增加；增加
C. 減小；維持不變
D. 減小；減小
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. 一冷卻水系統正運轉於 400 gpm 的穩態流量，而文氏管(Venturi)流量計的差壓為 60 psid。如果冷卻水流量增加到 600 gpm，則文氏管流量計的差壓將約為

- A. 73 psid.
- B. 90 psid.
- C. 114 psid.
- D. 135 psid.

7. 當由一差壓偵檢器量測時，下列哪一變數需要作平方根補償？

- A. 反應器槽液位
- B. 冷凝器真空
- C. 反應器槽壓力
- D. 再循環泵流量

8. 下列何者情況下，離心水泵的出水水頭會降低？

- A 水泵的抽取壓力增加。
- B 泵送的液體溫度上升。
- C 出口閥慢慢關上。
- D 水泵的速率增加。

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__

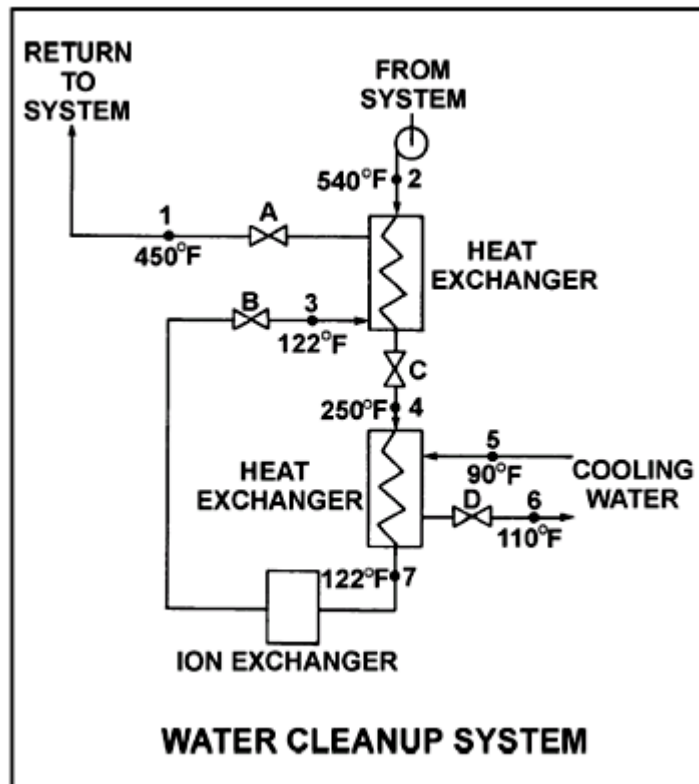
- A 提高，直到達到上限，或渦輪機因超速而跳脫。
- B 降低，直到訊號與所需渦輪機轉速之間的差異(mismatch)歸零。
- C 提高，直到訊號與所需渦輪機轉速之間的差異(mismatch)歸零。
- D 降低，直到達到下限，或渦輪機的蒸汽流將被隔離。

10. 下列何者描述閘閥、球型閥與圓球閥之敘述是錯誤的？

- A 圓球閥是用來控制流體的流通和關斷，也適於用來調節流量
- B 球形閥比閘閥適於節流，且球形閥的流量控制比閘閥較為線性

- C 閘閥最常用於隔離管線流體流動
D 在大的差壓下，閘閥需要比球形閥大的力量才能開啟
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 節流注水氣閥
D 關閉注水氣閥
12. 一變速離心消防水泵在一開放儲水槽取水，同時經由四吋直徑的消防水管，由位於泵上方 50 呎之噴嘴注水。下列何者會導致泵在關斷水頭(shutoff head)下操作？
A. 消防水管以六吋直徑之消防水管取代
B. 消防水管以兩吋直徑之消防水管取代
C. 泵速度增加直到在泵眼(the eye of the pump)形成蒸汽而阻止泵內之水流流動
D. 泵速度減少直到泵排放壓力不足以讓水流動
13. 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
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 (supply bus)。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 KV | 22 KV |
| 60.2 Hertz | 60.2 Hertz |
| 200 MW | 200 MW |
| 25 MVAR (正值) | 50 MVAR (正值) |
- 一故障導致發電機 A 之電壓調節器設定點緩慢增加，持續朝向最高值 25KV 變化。若沒有採取運轉員作業，則發電機 B 的輸出電流將會
- A. 一開始減少，其後增加直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因為電流過量而跳脫
B. 一開始減少，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
C. 持續增加，直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因為過電流而跳脫

- D. 持續增加，直到發電機 B 的輸出斷路器(breaker)因為過電流而跳脫
15. 電容器可以改善工廠或中大型用戶的功率因數，其主因是：
- 電容器具有發電功能
 - 工廠的用電設備以感抗性居多
 - 工廠的用電設備以容抗性居多
 - 工廠的用電設備以電阻性居多
16. 在系統啟動之前要將管路系統灌滿並排氣的原因為何？
- 將系統水頭損失降至最低
 - 確保管路系統內所有的不凝結氣體都被移除，以降低系統的腐蝕
 - 避免整體系統熱傳導係數的降低
 - 將產生水錘的可能性降至最低
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_____。
- 升高；升高
 - 升高；降低
 - 降低；升高
 - 降低；降低



18. 冷凝器的絕對壓力為 4 英吋汞柱，相當於_的真空度。

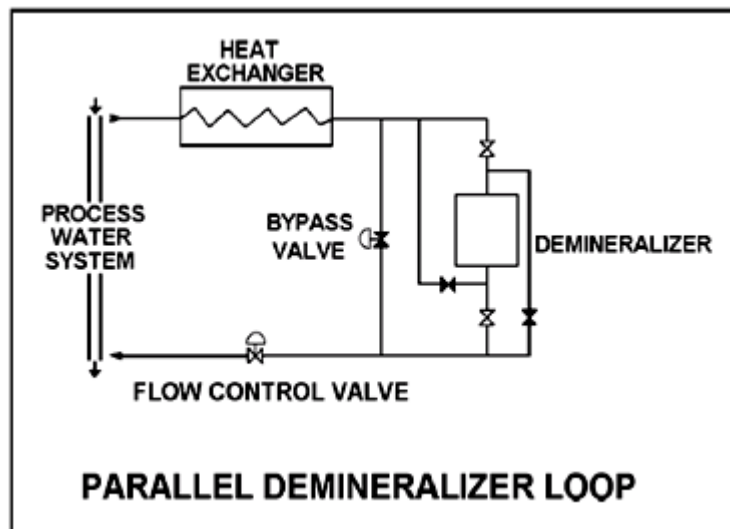
- A. 11 英吋汞柱
- B. 13 英吋汞柱
- C. 26 英吋汞柱
- D. 28 英吋汞柱

19. 請問下列有關電廠水化學之敘述何者是錯誤的。

- A. 通過離子交換樹脂床之溫度必須小於 55°C 的原因，是為避免離子交換樹脂劣化。
- B. 除礦器離子交換樹脂前後壓差增加表示除礦器內之離子交換樹脂耗竭。
- C. 電廠冷凝器如果發生漏海水現象，則除礦器內之陰、陽離子均會被耗損。
- D. 電廠水化學之濃度 1ppb 的定義是 10 億分之一。

20. 參考目前排列為正常流向之並接式除礦器環路圖示（見下圖）。下列何者最可能降低除礦器離子雜質除污係數因子？

- A. 將 50% 的環路流分流旁通除礦器
- B. 將水處理系統壓力從 125psig 降低至 75psig
- C. 將除礦器環路流量從 105gpm 降低至 65gpm
- D. 將除礦器環路溫度從 140°F 增加到 200°F



21. 若斷路器搖至測試位置，則

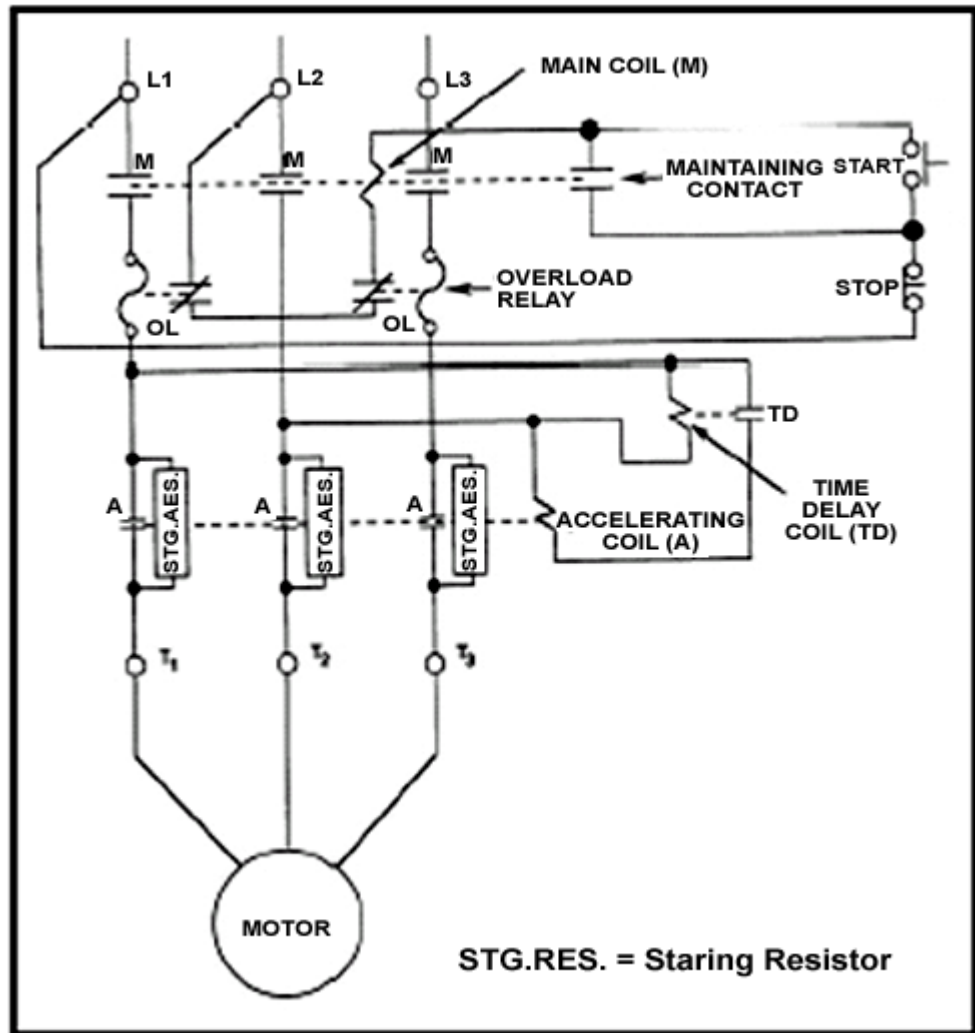
- A. 斷路器的遠端位置指示仍然可操作
- B. 斷路器只能從遠端控制盤上進行遠端操作

- 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. 參考一馬達控制器線路圖（見下圖）。（注意：電驛接點遵守控制電路圖示之標準習慣。）

馬達控制器線路中時間延遲線圈（TD）的設置目的為何？

- A. 確保馬達不會被啟動，直到過載電驛被復歸後
- B. 確保馬達不會被啟動，直到加速線圈通電後
- C. 在旁通啟動電阻之前，使馬達能夠加速
- D. 在電流流經線路內之啟動電阻之前，使馬達能夠加速



23. 快中子會在緩和劑的散射反應中損失最大的能量，如果它和_產生反應。

- A. 氧原子核

- B. 氫原子核
- C. 重氫原子核
- D. 環繞核子的電子

24. 下列何者為加入爐心過反應度 (K_{excess}) 的原因之一？

- A. 為了補償 Xe-135 與 Sm-149 在功率變化時的燃耗
- B. 為了確保燃料溫度係數在整個爐心壽命維持負值
- C. 為了補償在功率增加時由功率欠缺 (Power Defect) 所增加的負反應度
- D. 為了補償在爐心壽命 U-238 轉換為 Pu-239 之影響

25. 下列何種分裂百分率的分配將會導致反應器爐心具有最大的有效遲延中子分率 (β_{eff}) ？

U-235 U-238 Pu-239

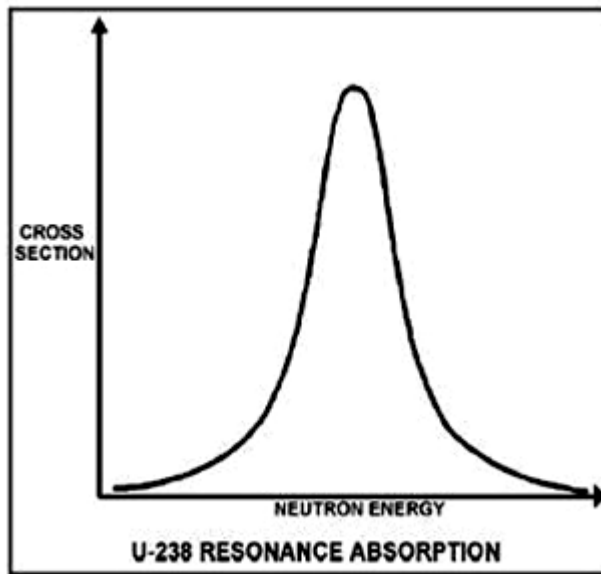
- A. 90% 7% 3%
- B. 80% 6% 14%
- C. 70% 7% 23%
- D. 60% 6% 34%

26. 下列何者是都卜勒擴張 (Doppler broadening) 的特徵？

- A. 當反應器冷卻水溫度增加時，在爐心用以熱化中子的緩和劑分子數會減少
- B. 當反應器燃料溫度增加時，更寬能譜的中子將會在燃料中被捕獲
- C. 當緩和劑空泡分率增加時，爐心內的中子在被吸收或散射前移動的距離會更遠
- D. 當控制棒抽出時，將露出更多的反應器燃料，而導致功率增加

27. 一反應器在 80% 功率的穩態下運轉，在 U-238 共振峰下，微觀吸收截面 (microscopic cross section) 與中子能量的關係曲線如下圖所示。若反應器功率降低至 60%，則曲線的高度會 _____，而曲線下的面積會 _____。

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



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？
- IRW 是 DRW 曲線的斜率
 - IRW 是 DRW 曲線的倒數
 - IRW 是控制棒從起始位置至最終位置之 DRW 的總和
 - IRW 是所有控制棒在任何特定控制棒位置時 DRW 的總和
29. 一反應器在穩態 50% 功率下運轉。其後反應器功率下降至 30%，與在 50% 功率運轉狀況下相比，當電廠穩定運轉在 30% 功率時，反應器壓力將會_____，而反應器水溫將會_____。
- 維持不變；維持不變
 - 維持不變；下降
 - 下降；維持不變
 - 下降；下降
30. 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 10 小時後之反應器功率？
- 小於 50%，並且緩慢減小
 - 小於 50%，並且緩慢增加
 - 大於 50%，並且緩慢減小

D. 大於 50%，並且緩慢增加

31. 下列何者正確地描述了在平衡狀況下，功率增加後爐心內 Xe-135 濃度的立即變化？
- A. 起初降低，因為由分裂而來的 Xe-135 產生率降低
 - B. 起初降低，因為 Xe-135 的熱中子吸收率增加
 - C. 起初增加，因為由分裂而來的 Xe-135 產生率增加
 - D. 起初增加，因為 Xe-135 的熱中子吸收率降低
32. 填換燃料之前，在 100% 功率時要將控制棒接近完全抽出。填換燃料之後，在 100% 功率時，要將控制棒更加深入的插入爐心內。
下列何者為上述兩種全功率運轉時控制棒位置改變的主要原因？
- A. 來自功率欠缺的反應度在爐心壽命初期 (BOL) 比在爐心壽命末期 (EOL) 大的多。
 - B. 來自空泡係數的反應度在爐心壽命末期比在爐心壽命初期大的多。
 - C. 爐心的過剩反應度在爐心壽命初期比在爐心壽命末期大的多。
 - D. 積分控制棒本領在爐心壽命末期比在爐心壽命初期大的多。
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. 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
35. 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 = () 2.0% DK/K

燃料溫度 = () 3.0% DK/K

控制棒 = () 14.0% DK/K

空泡 = () 3.0% DK/K

A. -8.0% DK/K

B. -10.0% DK/K

C. -6.0% DK/K

D. -12.0% DK/K

36. 一核能電廠於接近燃料週期末期以 100% 功率穩定運轉，此時發生反應爐急停。急停四小時後，預期隨即啟動反應爐，反應爐壓力維持在 600psig。下列何者將導致反應爐爐心分裂速率降低？

A. 爐心空泡分率減少 20%

B. 反應爐冷卻水溫度下降 3°F

C. 運轉員將第一群組控制棒完全抽出

D. 在電廠參數無其他改變下，再經過兩小時

37. 儲水槽通氣至大氣。而水槽位於海平面高度，含有 80°F 的水 100,000 加侖。水槽底部的壓力計讀數為 5.6 psig。水槽內的水位大約為多少？

A. 13 英尺

B. 17 英尺

C. 21 英尺

D. 25 英尺

38. 蒸汽管線運送 500 psia、467°F 飽和蒸汽。若要達到 80°F 的過熱，至少大約要在蒸汽中加入多少熱量？

A. 31 Btu/lbm

B. 45 Btu/lbm

C. 51 Btu/lbm

D. 71 Btu/lbm

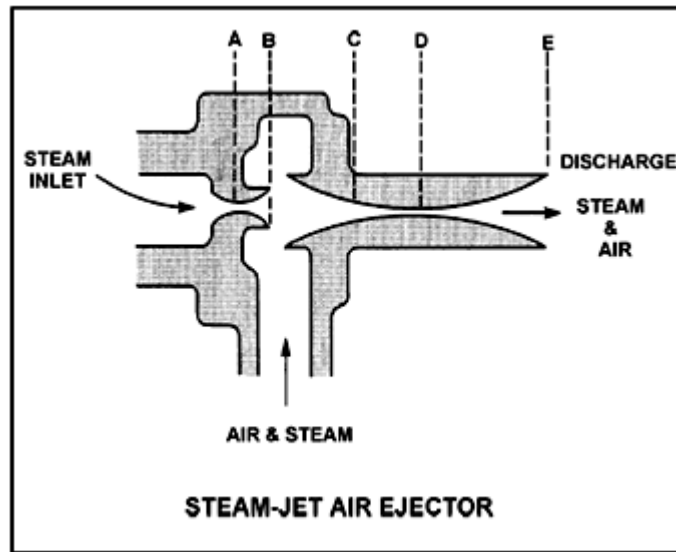
39. 參考以超音速蒸汽速度正常運轉的蒸汽抽氣器圖（見下圖）。

蒸汽從 D 流到 E 會造成壓力____、速度____的現象。

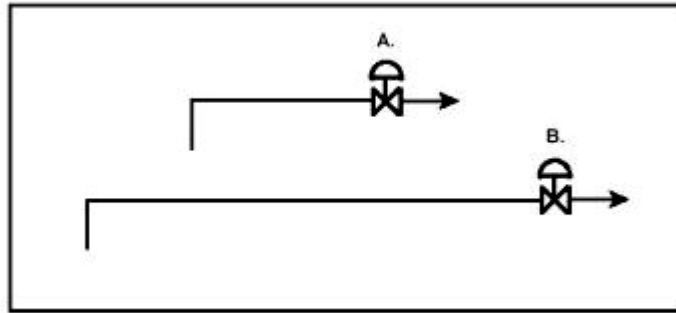
A. 降低；降低

B. 降低；增加

- C. 增加；增加
- D. 增加；降低



40. 當進入高壓飼水加熱器的抽汽被隔離時，核能電廠正運轉於 85% 功率。在暫態發生後，運轉員將反應爐功率回復到 85%，並使電廠穩定。與暫態前的狀況比較，現在的汽輪發電機輸出(MWe)___。
- A. 比較高，因為蒸汽流量的增加導致汽機運轉在較快的轉速
 - B. 比較低，因為蒸汽流量的增加導致汽機運轉在較慢的轉速
 - C. 比較高，因為電廠效能提高
 - D. 比較低，因為飼水次冷度增加
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. 一離心泵中，下列何者具有將液體動能轉換成為壓力的特定功能？

- A. 渦卷(volute)
- B. 葉輪(impeller)
- C. 泵軸(pump shaft)
- D. 出口噴嘴(discharge nozzle)

43. 考量典型燃料棒的溫度分佈，下列何者的熱傳導性能最高？

- A. 燃料丸
- B. 燃料護套
- C. 燃料棒填充氣體
- D. 分裂產生的氣體

44. 為了維持一流體系統之自然對流，則下列何者一定發生？

- A. 流體的次冷度
- B. 流體的相變化
- C. 流體的焓變化
- D. 輻射熱傳至流體

45. 根據下列條件：

- 一反應爐長期在 100% 功率下運轉後，於一週前停爐
- 所有反應爐再循環泵停止
- 所有反應爐蓋通氣閥開放
- 目前使用一組停機爐心冷卻系統，使反應爐冷卻水溫度維持穩定於 170°F
- 反應爐冷卻水溫度由一個位於使用中之停機爐心冷卻熱交換器進口處之偵測器所監視

從停機爐心冷卻系統進入爐心之水流被不當地節流，導致爐心中反應爐冷卻水熱分層(thermal stratification)。若此熱分層存在達 24 小時，則下列何項組合將會發生？

- A. 爐心的水將開始沸騰，而使用中之停機冷卻泵會發生孔蝕現象

- B. 使用中之停機冷卻泵會發生孔蝕現象，同時噴射泵將發生孔蝕現象
 - C. 噴射泵將發生孔蝕現象，而反應爐冷卻水溫度指示將低於實際的爐心水溫
 - D. 反應爐冷卻水溫度指示將低於實際的爐心水溫，而爐心的水將開始沸騰
46. 在功率運轉中，流過反應爐爐心的強制循環一直有其必要性，為的是預防
- A. 爐心因為燃料與冷卻水的高溫而成為瞬發臨界
 - B. 超過反應爐槽與爐心的設計蒸汽流量
 - C. 燃料護套表面溫度高而導致護套的破裂或洩漏
 - D. 噴射泵孔蝕作用，此將降低爐心所產生的功率
47. 請問下列有關控制棒之敘述是正確的？
- A. 所謂之深棒是指棒位在 32-48
 - B. 深棒對燃料功率的效應很大，對中子通量分佈的影響也很大
 - C. 中間棒之位置為為 16 至 32，對燃料功率與中子通量分佈均有影響，尤其對於對中子通量分佈的影響效應大於淺棒
 - D. 淺棒對中子通量分佈有大的效應，而對功率的影響很小
48. 一反應爐於燃料週期開始時，在穩態 80% 反應爐功率下運轉，其爐心功率分佈徑向尖峰位於爐心中央，而軸向尖峰位於爐心下半部。在未來兩個月中，只調整再循環流量以維持固定之反應爐功率。忽略任何反應爐毒素分佈之變化，在未來兩個月中最大徑向尖峰因子將_____，而最大軸向尖峰因子將_____。
- A. 增加；減小
 - B. 增加；增加
 - C. 減小；減小
 - D. 減小；增加
49. 熱限值乃用以保護反應爐爐心，在何種電廠運轉情況下可保護民眾：
- A. 只有在正常運轉
 - B. 只有在正常與異常運轉
 - C. 只有正常、異常與假想事故運轉
 - D. 正常、異常、假想與非假想事故運轉(unpostulated accident operations)
50. 反應爐停機，從 500°F 開始以不控制反應爐冷卻速率降溫，最後將反應爐冷卻水溫

度降至 240°F。而後若反應爐冷卻水溫度持續維持在 240°F，下列何者正確描述反應爐槽內壁在接下來的數小時內張應力的變化？

- A. 降低，因為反應爐槽壁上的溫度梯度會降低
- B. 增加，因為反應爐槽壁上的溫度梯度會降低
- C. 降低，因為反應爐槽內壁溫度將會接近零延性轉換溫度
- D. 增加，因為反應爐槽內壁溫度將會接近零延性轉換溫度

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