

# 行政院原子能委員會

102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

姓名：\_\_\_\_\_

(本試卷計有選擇題50題，每題2分，共100分)

102年4月26日(星期五)上午九時至十二時

# 102 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

1. 【    】

一直立的安全閥上面裝有壓縮彈簧裝置，會在閥盤上方施力 1200 lbf，以對抗系統壓力。系統壓力則施加於直徑 4 英吋的閥盤底面。下列何者為讓安全閥打開的大約系統壓力？（忽略大氣壓力的影響）

- A. 44 psi
- B. 64 psi
- C. 128 psi
- D. 96 psi

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. 在閥盤下方產生液鎖(hydraulic lock)
- B. 在閥盤與迫緊迫緊格蘭(Packing Gland)間的閥蓋產生液鎖
- C. 閥盤的兩瓣膨脹而卡住閥座(Valve Seat)
- D. 閥桿與閥蓋(Bonnet)間的熱收縮不一致，導致閥盤卡住上密封

3. 【    】

一個典型的馬達作動閥(MOV)已經從主控制室被開啟，而此 MOV 的斷路器也被開啟。一個電廠運轉員收到指示，在現場關閉此 MOV，以做偵測試驗。

如果此運轉員在沒有先操作離合桿的情況下，試圖以順時鐘方向轉動此 MOV 的手輪，則會發生下列何事？

- A. 手輪不會轉動，而閥桿不會移動。
- B. 手輪會轉動，但閥桿不會移動。
- C. 手輪會轉動，同時閥桿會朝著關閉方向移動，因為當手輪轉動時，離合器會自動咬合。
- D. 手輪會轉動，而閥桿會朝著關閉方向移動，因為當斷路器開啟時，離

合器會自動咬合。

4. 【    】

一充氣式輻射偵檢器在比例區中運作，暴露在一穩定伽瑪輻射場中。若所施加之電壓增加，但是仍維持在比例區中，則離子收集速率將會

- A. 增加，因為在偵檢器中會發生更多的二次離子
- B. 增加，因為在到達電極之前，較少的一次離子在偵檢器中進行再結合
- C. 維持大約相同，因為離子腔在飽和情況下運作
- D. 維持大約相同，因為一次離子已經在低電壓時被收集

5. 【    】

一蓋革-牟勒放射線偵檢器位於包含貝他、伽瑪以及快中子福射線之輻射場中。假設每一種輻射線均進入偵檢氣體腔，同時將偵檢器氣體游離，下列何者描述了所產生之偵檢器脈衝大小？

- A. 與伽瑪或快中子相比，貝他放射線將會產生較大的脈衝大小。
- B. 與貝他或快中子相比，伽瑪放射線將會產生較大的脈衝大小。
- C. 與貝他或伽瑪相比，快中子放射線將會產生較大的脈衝大小。
- D. 貝他、伽瑪與快中子所產生的脈衝大小相等。

6. 【    】

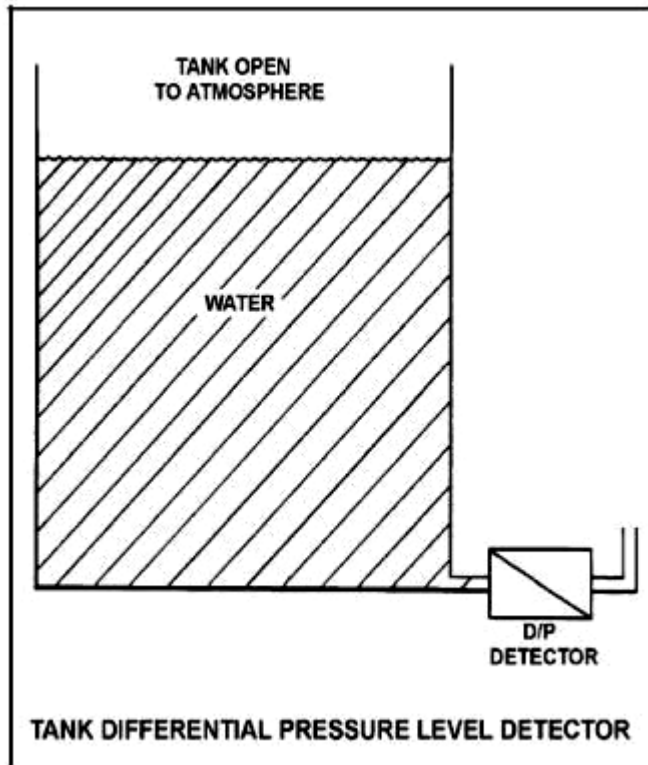
一般用在蒸汽流量計中的密度輸入值會將\_\_\_\_\_轉換成

- A. 質量流量；體積流量
- B. 體積流量；質量流量
- C. 質量流量；差壓
- D. 差壓；體積流量

7. 【    】

參考差壓液位感測計圖示（見下圖）。校正於目前 120°F 水溫的液位感測計，用於一水位控制系統，以維持 75% 的槽位。如果水溫慢慢下降，並在 90°F 達到穩定，則槽的實際水位將會

- A. 維持在 75%
- B. 升高並在 75% 以上達到穩定
- C. 在 75% 附近震盪
- D. 降低並在 75% 以下達到穩定

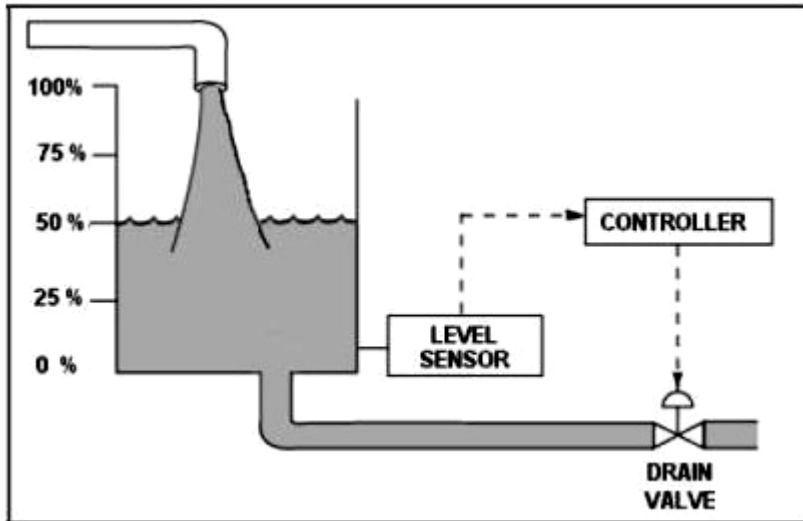


8. 【    】

參考裝有水位控制系統的儲水槽圖（見下圖）。水槽的水位由比例控制器自動控制在設定值 50%。目前水槽水位在 50% 處穩定，進水率 500gpm，排水閥打開 50%。

水槽的進水流量突增至 700gpm，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 等於 50%；開的比 50% 大
- B 等於 50%；打開 50%
- C 高於 50%；開的比 50% 大
- D 高於 50%；打開 50%



9. 【    】

下列哪一種類型的控制器其設計目的是用來控制初始值的測量參數,使該參數成為控制器之設定值?

- A 積分
- B 比例
- C 開/關
- D 微分

10. 【    】

相對於電阻式溫度偵檢器量測,熱電偶

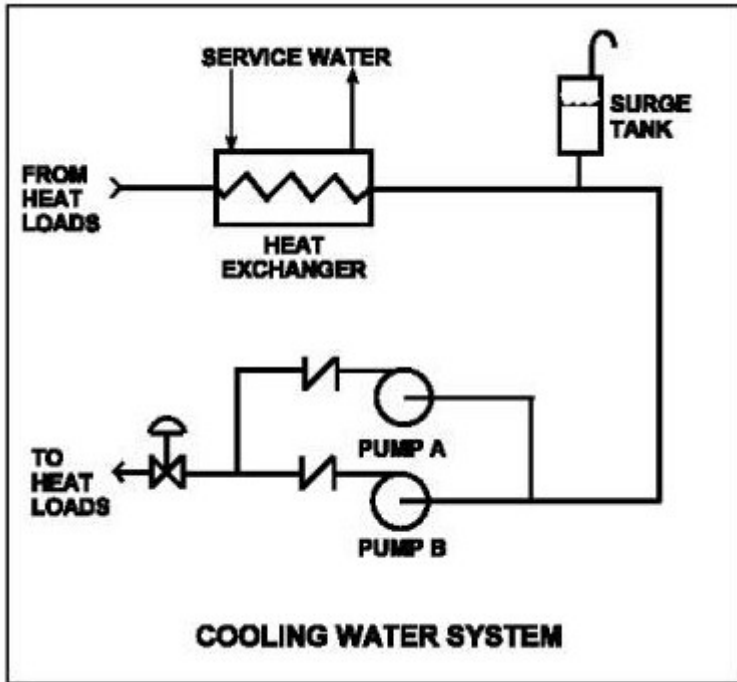
- A. 應用於高溫量測
- B. 需要外部電源才能指示溫度
- C. 在感測元件部分使用單一種金屬
- D. 與受監測物質不直接接觸

11. 【    】

參考一冷卻水系統如圖示,其中只有泵 A 在運轉,而泵之出口閥目前開度為 90%。若因冷卻水系統中一異常之熱負載,導致泵 A 在接近過流情況下運轉。下列何者會導致泵 A 在更遠離過流狀況下運轉?(假設一直維持足夠的可用的淨正吸水頭的淨值。)

- A. 啟動泵 B
- B. 將出口閥調整成 100%開啟

- C. 提高調節槽水位 2 呎
- D. 降低熱交換器冷卻水流量 10%

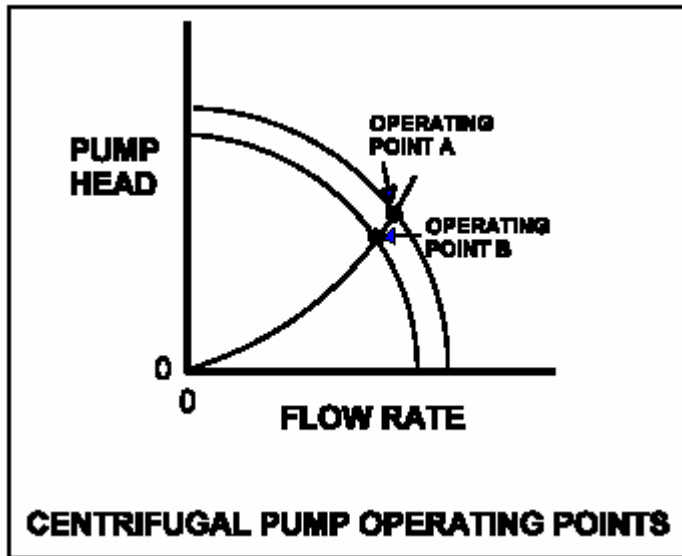


12. 【    】

參考同一個離心水泵的兩個運轉點圖（見下圖）。

運轉點 A 是從六個月前的運轉資料產生的。運轉點 B 是由現在的水泵運轉資料產生的。下列何者可能為造成運轉點 A 和運轉點 B 之間差異的原因？

- A 收集運轉點 A 的資料時，水泵的出口閥開度較大。
- B 收集運轉點 A 的資料時，水泵的出口閥開度較小。
- C 在收集完運轉點 A 的資料之後，水泵內部元件有磨損。
- D 在收集完運轉點 A 的資料之後，系統管路水頭損失增加。



13. 【    】

在起動一離心泵(Centrifugal pump)之前，出口閥應該先關閉其目的是

- A. 避免泵馬達過載損壞
- B. 限制泵馬達起動時間
- C. 確保泵外殼由回流充滿
- D. 降低出口管線的壓力波動

14. 【    】

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%

15. 【    】

大型馬達頻繁起動通常會導致馬達線圈過熱，係因何者所產生的高電流所致？

- A. 馬達線圈的低電阻

- B. 轉子與定子間的電流短路
- C. 低轉子轉速的高反電動勢(counter electromotive force)
- D. 在轉子與定子間的繞組損失(windage loss)

16. 【     】

參考潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

該潤滑油熱交換器以下列進口溫度運轉：

潤滑油進口溫度：130°F

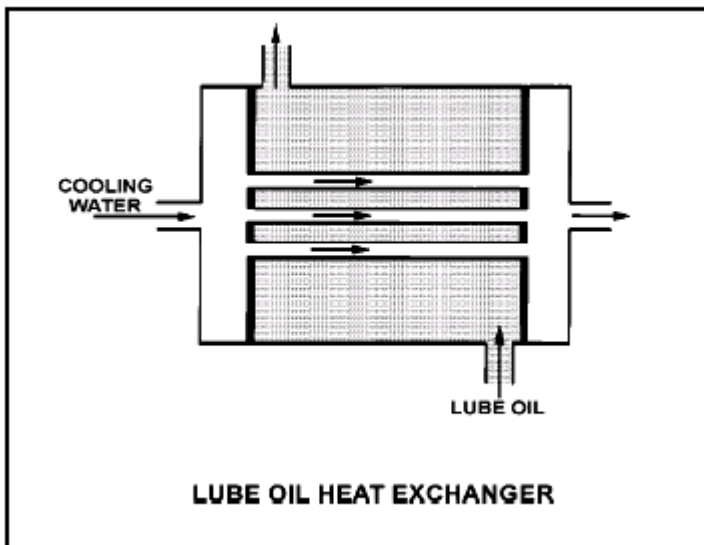
冷卻水進口溫度：70°F

假設冷卻水流量大於潤滑油流量，兩種流體有相同的比熱，下列何者不可能是該熱交換器的出口溫度？

潤滑油 冷卻水

出口溫度 出口溫度

- A. 100°F 105°F
- B. 105°F 105°F
- C. 110°F 90°F
- D. 115°F 90°F



17. 【     】

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. 冷凝水溫度
- B. 主冷凝器中的壓力
- C. 冷凝水泵的進口壓力



D. 冷凝器冷卻水的出口溫度

18. 【    】

冷凝水泵由主冷凝器熱井中抽水，水溫為  $100^{\circ}\text{F}$ ，以 100,000 gpm 的容積流量將水注入到主飼水系統。主飼水系統將水加熱到  $400^{\circ}\text{F}$  再送入反應爐內。

假設沒有漏水，也沒有使用旁通或再循環路徑。

流進反應爐槽的飼水容積流量大約為何？

- A. 100,000 gpm
- B. 105,000 gpm
- C. 109,000 gpm
- D. 116,000 gpm

19. 【    】

通過除礦器的水，其溫度一定要受控制，因為過熱的水將會

- A. 增加對於水合氫離子的離子交換速率，因而改變流出物的 pH 值
- B. 使除礦器內壁的腐蝕抑制劑效能劣化
- C. 導致除礦器滯留元件(retention element)過度熱膨脹，因而釋出樹脂
- D. 降低除礦器離子交換樹脂之親和力

20. 【    】

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 40。若導電度為  $10 \mu\text{mho}/\text{cm}$  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.  $0.4 \mu\text{mho}/\text{cm}$
- B.  $1.0 \mu\text{mho}/\text{cm}$
- C.  $0.25 \mu\text{mho}/\text{cm}$
- D.  $10.0 \mu\text{mho}/\text{cm}$

21. 【    】

參考一閥門控制線路圖（見下圖）。按下按鈕 PB2 以開啟此閥，而目前接點/按鈕狀態如圖所示，但有以下例外：

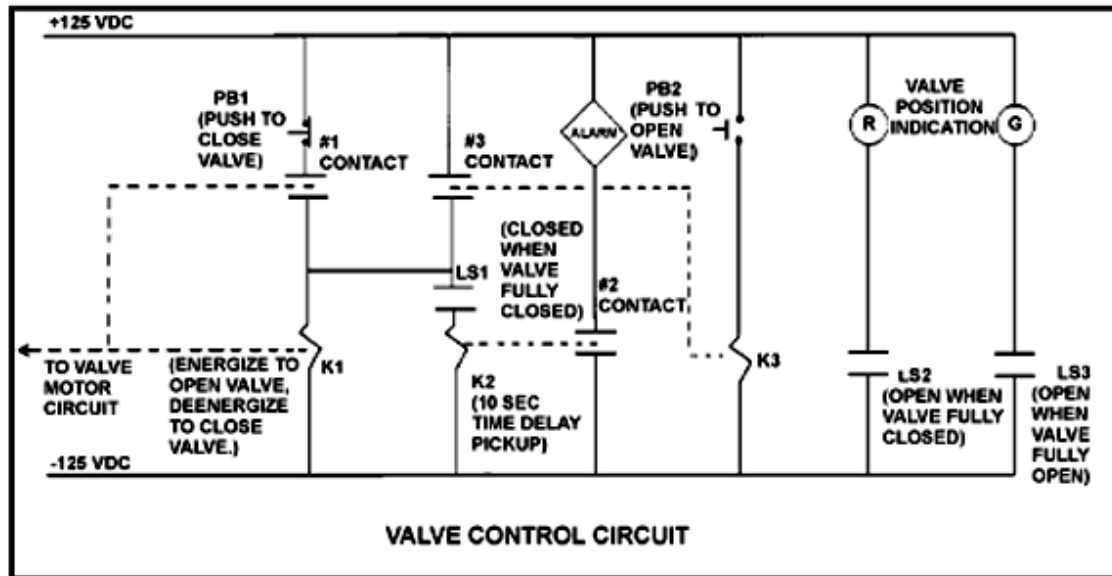
- LS1 閉合
- LS3 閉合

#1 接點閉合

#2 接點閉合

則在此閥與其控制線路的狀態為何？

- A. 閥門在關閉位置，且閥馬達線路剛被通電以開啟此閥
- B. 閥門在關閉位置，且要求開啟的信號存在已至少 10 秒
- C. 閥門部份開啟，且閥馬達線路在 PB2 被過早釋放時斷電
- D. 閥門部份開啟，且要求開啟的信號存在已至少 10 秒



22. 【    】

一個開路的交流 4160 V 斷路器資料如下：

現場開啟/閉合之機械式標示牌指到開啟斷路器的過電流跳脫指示牌單相動作電源端的電壓計指示為 4160 Vac 負荷端的電壓計指示為 0 V 假設從斷路器開啟後，運轉員即沒有採取任何動作，下列何者可能是讓斷路器跳脫開啟的原因？

- A. 接地故障引起自動斷路器跳脫。
- B. 運轉員在現場將斷路器控制開關轉至「開啟」位置以正常方式將斷路器跳脫。
- C. 控制電源喪失導致斷路器自動跳脫。
- D. 運轉員在控制室手動將斷路器跳脫。

23. 【    】

反應器中那一種中子比較可能會在反應器燃料中引起 U-235 核子分裂？  
(假設每一種中子都停留在爐心，直到與 U-235 核子發生作用。)

- A. 熱中子
- B. 生成時為瞬發中子
- C. 生成時為遲延中子
- D. 具有 U-238 共振能量的中子

24. 【    】

下列何者為 K-excess 定義？

- A.  $K_{eff} - 1$
- B.  $K_{eff} + 1$
- C.  $(K_{eff}-1)/K_{eff}$
- D.  $(1-K_{eff})/K_{eff}$

25. 【    】

兩反應器 A 與 B 處於中程階 (Intermediate Range) 臨界 (遠低於加熱階段起始點)。兩反應器幾乎完全相同，除了反應器 A 接近爐心壽命初期 (BOL)，反應器 B 接近爐心壽命末期 (EOL)。假設兩反應器都加入一正反應度 (0.001 DK/K)。則在反應器 B 所觀察到的瞬發跳升 (Prompt Jump) 大小將會\_\_\_\_\_反應器 A；而在反應器 B 所觀察到的穩定反應器週期將會\_\_\_\_\_反應器 A。

- A. 小於；長於
- B. 小於；短於
- C. 大於；長於
- D. 大於；短於

26. 【    】

下列何者正確地描述機組由起動至功率運轉其反應度變化過程？

- A. 機組起動階段運轉員判定機組達到臨界時，此時爐心正反應度與負反應度剛好達到平衡。
- B. 機組功率運轉時，緩和劑溫度效應 ( $\alpha T$ ) 對於機組功率之影響仍十分顯著。
- C. 機組功率運轉時，改變空泡含量 ( $\alpha V$ ) 對於機組功率之影響十分顯著。
- D. 機組起動階段，機組愈接近臨界若控制棒停止抽出，其中子通量停止上升及週期恢復無限大之時間愈短。

27. 【    】

一反應器停機一值(約八小時)，並進行停機冷卻(Shutdown Cooling)中。由於供應停機冷卻之熱交換器的冷卻水流失，下列哪一個反應度係數會最先改變爐心的反應度？(假設爐心有持續的強制循環。)

- A. 緩和劑溫度係數
- B. 燃料溫度係數
- C. 空泡係數
- D. 壓力係數

28. 【    】

若圍繞在中央位置燃料束之空泡百分率減少，則相應之控制棒本領將會

- A. 增加，因為在該控制棒附近區域附近平均中子能量增加
- B. 增加，因為被熱化之中子被共振吸收之數量較少，導致能被該控制棒所吸收之熱中子較多
- C. 減小，因為熱中子的擴散長度減小，導致到達該控制棒之熱中子數量較少
- D. 減小，因為中子經歷之減速長度較短，導致被燃料吸收之熱中子分率較大，而能被該控制棒所吸收的熱中子數量較少

29. 【    】

控制棒位置指示顯示控制棒位置為 24。若控制棒後來移動至位置 36，則此棒

- A. 插入 36 吋
- B. 抽出 18 吋
- C. 抽出 12 吋
- D. 抽出 36 吋

30. 【    】

反應器在全功率下運轉 10 週後發生急停。此反應器在 24 小時後達到臨界，而功率維持在中程階低值附近。為了在之後數小時內維持穩定功率，控制棒應該

- A. 插入，因為氙毒燃耗將會導致在爐心邊緣附近的中子通量峰值增加
- B. 維持在目前的高度，因為氙毒在此功率下建立其平衡值
- C. 插入，因為氙毒將會約略遵循其正常衰變曲線減少
- D. 抽出，因為氙毒濃度正朝著平衡增加

31. 【    】

核能電廠在 100% 穩態功率下運轉三週，此時運轉員在 15 分鐘內對爐心緩慢加入負反應度，將功率降低至 90%。若運轉員未採取任何動作，則下列何者正確地描述了 60 分鐘後的反應器功率？

- A. 高於 90%，並緩慢增加
- B. 高於 90%，並緩慢減少
- C. 低於 90%，並緩慢增加
- D. 低於 90%，並緩慢減少

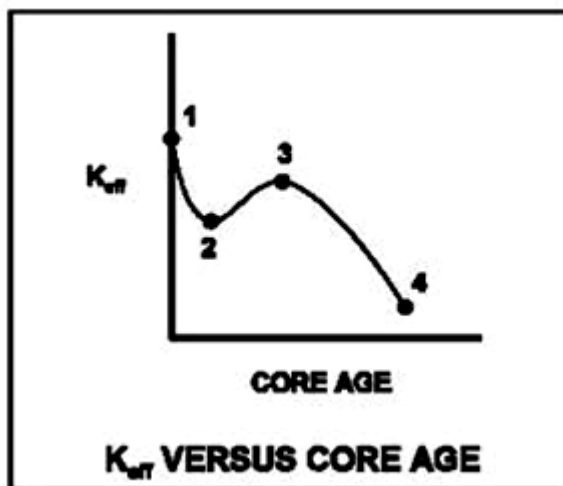
32. 【    】

參考運轉中反應爐的  $K_{eff}$  對爐心壽命曲線圖（見下圖）。

該反應爐以 100% 功率運轉了幾個星期，目前的運轉處於曲線上點 2 到點 3 之間。

假設反應爐再循環流量維持不變，要保持反應爐以 100% 功率運轉一直到點 3，需要那一種控制棒操作方式？

- A. 整段期間均抽出
- B. 先抽出，再插入
- C. 整段期間均插入
- D. 先插入，再抽出



33. 【    】

在一小時內，功率從 100% 降低至 65% 過程中，下列何者將加入最多的正反應度？（假設功率改變只靠爐心再循環流量改變。）

- A. 燃料溫度改變

- B. 緩和劑溫度改變
- C. 分裂產物之毒素改變
- D. 爐心空泡比改變

34. 【    】

在連續反應爐功率運轉中，控制棒佈局需定期進行交換，其目的為

- A. 確保某些控制棒維持插入而為深控制棒，直到燃料週期末期
- B. 讓局部功率中子偵測儀器能在爐心中以不對稱方式裝設
- C. 增加近乎全出控制棒之控制棒本領
- D. 預防個別控制棒產生非常高的反應度本領

35. 【    】

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

36. 【    】

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

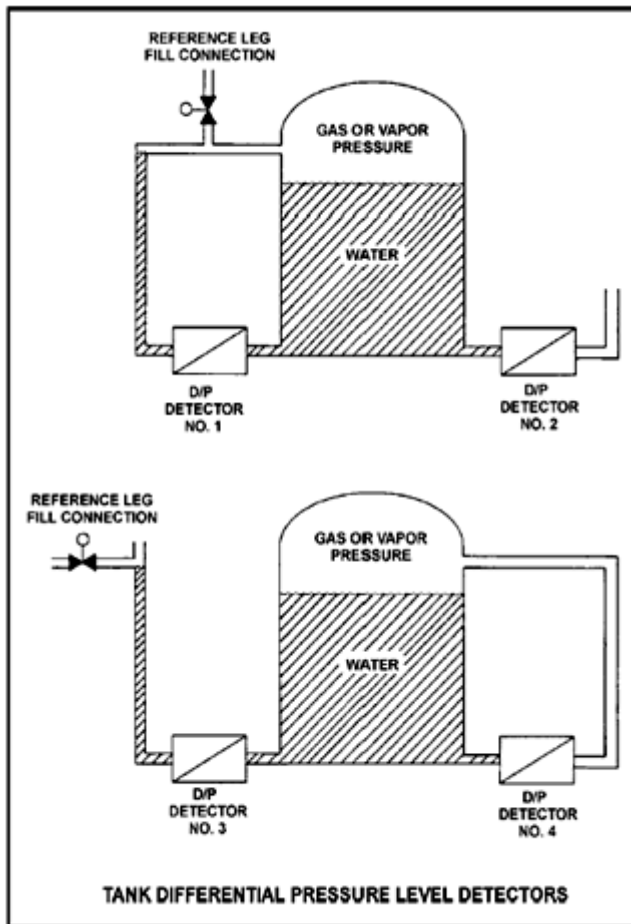
37. 【    】

參考四個相同的差壓 (D/P) 水位偵測器圖（見下圖）。

水槽相同且目前都維持在 2 psig 的過壓，和相同固定的水位，溫度均為 60°F。他們都處於大氣壓力之下。所有的水位偵測器都校準過，而且指示相同的水位。由於槽頂的漏縫使得兩個水槽完全失去過壓。

哪一（幾）個水位偵測器指示的水位最低？

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



38. 【    】

一個 100 ft<sup>3</sup> 的容器裝有 1,000 psia 的飽和水—蒸汽混合物。水佔了 30 ft<sup>3</sup>，蒸汽佔了 70 ft<sup>3</sup>。

容器內的混合物總質量約為多少？

- A. 1,547 lbm
- B. 2,612 lbm
- C. 3,310 lbm

D. 4,245 lbm

39. 【     】

核能發電廠的熱力循環效能可藉由\_\_\_\_\_而提高。

- A. 降低功率(由 100%降至 25%)
- B. 移除運轉中的高壓飼水加熱器
- C. 降低冷凝器真空度(由 29 inch 降至 25 inch)
- D. 減少冷凝水次冷度(condensate depression)

40. 【     】

汽機 X 和 Y 為相同的 100% 效率的汽機，它們均排汽至壓力為 1.0 psia 的冷凝器中。250 psia 的飽和蒸汽進入汽機 X。汽水分離/再熱器以 250 psia 及 500°F 的過熱蒸汽供應汽機 Y。

下列何者為汽機 X 和 Y 排汽中的水分百分比？

汽機 X    汽機 Y

- A. 24.5%    20.5%
- B. 26.3%    13.0%
- C. 24.5%    13.0%
- D. 26.3%    20.5%

41. 【     】

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)

42. 【     】

泵孔蝕發生乃是當汽泡在泵葉輪眼 (eye of a pump impeller) 形成

- A. 因為在目前液體溫度下，區域流速超過了音速
- B. 因為在目前液體溫度下，區域壓力超過了蒸汽壓力
- C. 同時進入泵之高壓區域，在此處這些氣泡崩塌(collapse)而導致損害性的壓力脈波(pressure pulsations)
- D. 同時被從泵中排放出去，在此處這些氣泡擴張成為較大氣泡而導致損害性的壓力脈波



43. 【    】

電廠以 100% 功率運轉。從主汽機抽取蒸汽提供給飼水加熱器。抽取蒸汽的參數如下：

蒸汽壓力：650 psia

蒸汽流量：7.5 x 10<sup>5</sup> lbm/hr

蒸汽焓：1050 Btu/lbm

飽和液體冷凝水在經由排水管路離開飼水加熱器時的溫度為 420°F。

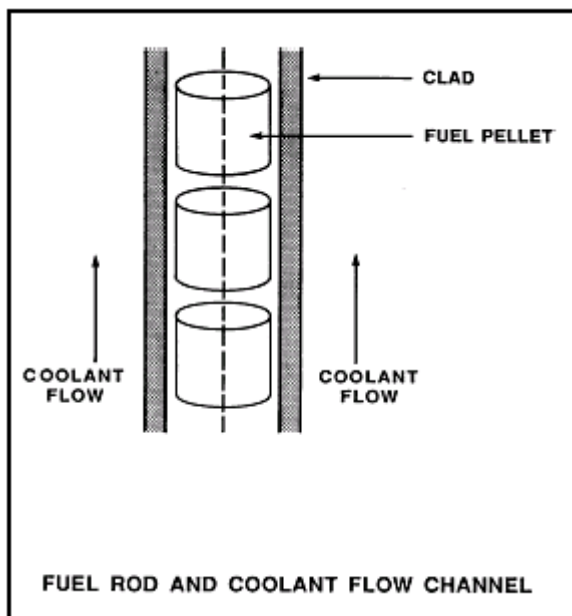
抽取蒸汽在飼水加熱器內移轉給飼水的熱傳率大約為多少？

- A. 3.8 x 10<sup>7</sup> Btu/hr
- B. 8.6 x 10<sup>7</sup> Btu/hr
- C. 4.9 x 10<sup>8</sup> Btu/hr
- D. 7.2 x 10<sup>8</sup> Btu/hr

44. 【    】

參考於燃料週期開始時，燃料棒與冷卻水流道之圖示（見下圖）。在 100 % 反應爐功率下，燃料通道徑向溫度分佈中最大的溫差將會發生在：（假設溫度分佈始於燃料中線。）

- A. 燃料丸中線至燃料丸表面
- B. 燃料至護套之間隙
- C. 鋁合金護套
- D. 流道邊界（層流，laminar）層



45. 【    】

反應爐 A 與 B 完全相同。反應爐 A 在 50% 功率下運轉，而反應爐 B 在 75% 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水流量相同。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。

- A. 較低；較低
- B. 較低；較高
- C. 較高；較低
- D. 較高；較高

46. 【    】

根據以下條件：

10 lbm 的蒸汽與液體混合物，

蒸汽乾度 = 20%

壓力 = 1000 psia

則空泡比(Void fraction)約為下列何者？

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

47. 【    】

下列何者最可能因燃料丸—護套交互作用而導致燃料損壞？

- A. 在接近燃料週期初期，將反應爐功率從 20% 增加至 50%
- B. 在接近燃料週期末期，將反應爐功率從 20% 增加至 50%
- C. 在接近燃料週期初期，將反應爐功率從 70% 增加至 100%
- D. 在接近燃料週期末期，將反應爐功率從 70% 增加至 100%

48. 【    】

一反應爐功率 (P) 倍增時間 (t) 之定義：功率增加為 2 倍所需時間，已知反應爐功率週期 T (period) 公式為  $2P = Pe^{t/T}$  現若有機組功率倍增時間為 55 秒，請問其週期時間約為何？

- A. 60 秒
- B. 50 秒

- C. 79 秒
- D. 85 秒

49. 【    】

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

50. 【    】

下列可能導致反應爐槽產生較高脆性破壞機率的敘述，那一種是正確的？

- A. 高伽瑪通量大於高中子通量
- B. 反應爐槽高機械強度材料大於高延展性材料
- C. 反應爐冷卻水高含氧量大於低含氧量
- D. 反應爐快速冷卻 100°F，在高溫中大於在低溫中

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