

行政院原子能委員會

106 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)

106 年 9 月 05 日 (星期二) 上午九時到十二時

106 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。

2. 【 】

一名運轉員試圖關閉一全開的直立手動閥，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. 【 】

儲水槽 A 和儲水槽 B 完全相同，但是 A 槽裝有過壓保護裝置的釋壓閥(Relief Valve)，而 B 槽則裝有安全閥。釋壓閥和安全閥均有相同的壓力設定值和設計流量。

在兩槽內以釋放/安全閥設計流量的 50% 等速加入水，在槽內壓力達到兩閥設定值時，A 槽的壓力會_____而 B 槽的壓力會_____。

- A. 穩定在稍高於壓力設定值；穩定在稍高於壓力設定值
- B. 穩定在稍高於壓力設定值；在壓力設定值上下幾個百分比內晃動
- C. 在壓力設定值上下幾個百分比內晃動；穩定在稍高於壓力設定值
- D. 在壓力設定值上下幾個百分比內晃動；在壓力設定值上下幾個百分比

內晃動

4. 【 】

一充氣式輻射偵檢器在比例區使用，並暴露於一固定之伽瑪輻射場。若操作電壓降低，但是仍維持在比例區中，則離子收集速率將會

- A. 維持大約相同，因為只要偵檢器電壓維持在比例區，一次離子便可被收集
- B. 維持大約相同，因為偵檢器仍然在飽和區操作
- C. 減小，因為在正極附近的空間電荷減小而降低了氣體放大效應(gas amplification)
- D. 減小，因為在偵檢器中發生較少的二次游離

5. 【 】

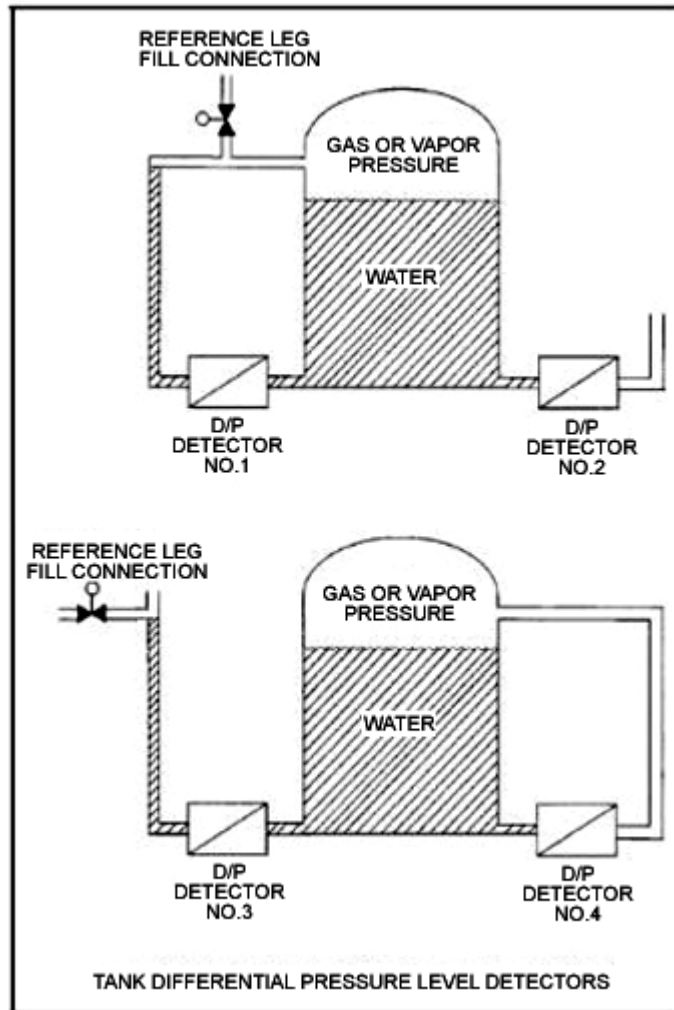
一蒸汽流量量測儀器使用密度補償與開平方根將流經流量元件的差壓轉換成以 lbm/hr 為單位之流量。在此量測儀器中，密度補償的目的乃將_____轉換成_____。

- A. 體積流量(volumetric flow rate)；質量流量(mass flow rate)
- B. 體積流量；差壓
- C. 差壓；質量流量
- D. 差壓；體積流量

6. 【 】

參考四個水槽之差壓液位感測計圖示（見下圖）。槽中水位相等，兩者壓力均為 20 psig.，所有感測計校正於目前的水溫以及 70°F 的外部（環境）溫度。在外部（環境）溫度從 70°F 增加到 100°F 時，下列何感測計將會提供最正確的液位指示？（假設槽中溫度以及外部壓力不變。）

- A. 1 與 3
- B. 2 與 4
- C. 1 與 4
- D. 2 與 3



7. 【 】

一充氣式輻射偵檢器在離子腔區運作，並暴露於一固定之伽瑪輻射場中。若所施加電壓減小，但是仍維持在該區中，則離子收集速率將會

- A. 維持大約相同，因為所有的一次離子繼續被收集，而基本上沒有二次游離發生
- B. 維持大約相同，因為偵檢器在離子腔區運作之特徵為偵檢器氣體的完全離子化
- C. 減小，因為當偵檢器電壓下降時，在偵檢器中所發生的一次游離較少
- D. 減小，因為當偵檢器電壓下降時，在偵檢器中所發生的二次游離較少

8. 【 】

下列何者為敘述氣動閥定位器(pneumatic valve positioner)的特性？

- A. 它們能提供閥門控制器和閥門啟動器自動及手動需求訊號。
- B. 它們能自動增加或降低閥門啟動器的氣體壓力以獲得正確的閥位反

應。

C. 它們能根據閥門的移動方向，從氣閥控制器獲得空氣或是提供空氣給閥門控制器。

D. 他們能放大氣閥驅動器現有主要集氣管氣壓的氣體壓力。

9. 【 】

一具柴油發電機正提供給某一被隔離的匯流排(electrical bus), 而該柴油發電機之調速器正處於減速(speed drop)之運轉模式。假設 DG 未發生跳脫，如果匯流排上發生大電力負載跳脫，匯流排的頻率會在剛開始時_____

A. 提高，然後降低，並在低於起始值處穩定。

B. 提高，然後降低，並在高於起始值處穩定。

C. 降低，然後提高，並在低於起始值處穩定。

D. 降低，然後提高，並在高於起始值處穩定。

10. 【 】

下列何者用來防止產生泵孔蝕之方式是錯誤的？

A. 將泵的裝置位置提高

B. 降低泵的轉速

C. 使用增壓泵方式增加泵進水口壓力。

D. 抑減溶於流體中之氣體

11. 【 】

下列有關迴轉式泵馬達電流變化之敘述是正確的？

A. 泵出口閥關小，泵馬達電流變小。

B. 管路水流次冷度變大，泵馬達電流變大。

C. 泵出口閥關小，泵馬達電流不變。

D. 泵出口閥開大，泵馬達電流變大。

12. 【 】

對一離心泵，下列何者描述了最小流量管線的設計目的？

A. 預防在高流量情況下發生過流(runout)

B. 預防在高流量情況下發生泵取水口之渦流現象

C. 確保在低流量情況下有足夠之淨正進口水頭

D. 確保在低流量情況下有足夠之泵冷卻

13. 【 】

多轉速離心水泵在 3600rpm 轉速下，其流量為 3000 gpm。如果轉速由 3600 rpm 降低至 3000 rpm，下列何者為新的流量約略值？

- A. 1000 gpm
- B. 1500 gpm
- C. 2000 gpm
- D. 2500 gpm

14. 【 】

一電廠在一燃料循環當中，以 80% 功率下運轉。主發電機連接到一無限電力網，主發電機初始輸出數值如下：

頻率：60 Hz

電壓：25 KV

無效負載：300 MVAR (正值)

實際負載：800 MW

一液壓油系統故障，導致渦輪蒸汽進汽閥(steam inlet valve)開始緩慢關閉。在其後十分鐘內，主發電機實際負載減少至 300MW。假設在負載下降當中沒有採取運轉員作業，則下列主發電機輸出數值將受到何種影響？

無效頻率 電壓 負載

- A. 減小 減小 不變
- B. 減小 不變 減小
- C. 不變 不變 不變
- D. 不變 減小 減小

15. 【 】

一主發電機連接於一無限電力網上，指示讀數如下

600 MWe

100 MVAR (負的 VARs)

13,800 安培

25,000 伏特

若主發電機激磁(excitation)稍微減小，則安培數將會_____，而 MVAR 將會_____

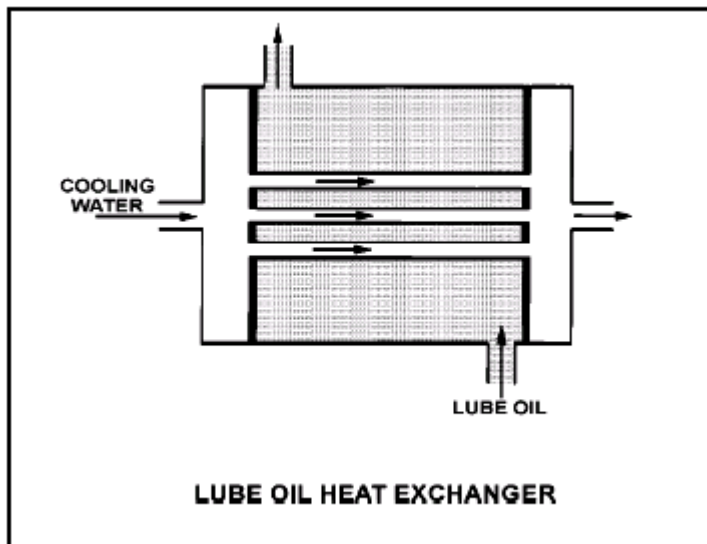
- A. 減小；增加
- B. 增加；增加
- C. 減小；減小
- D. 增加；減小

16. 【 】

運轉中的潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

如果冷卻水管內產生水垢，冷卻水的出口溫度將會____，潤滑油的出口溫度將會____。（假設潤滑油和冷卻水流量維持不變。）

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



17. 【 】

核能發電廠以 50% 功率運轉。如果主冷凝器中的一個冷卻水管破裂，將會導致下列何種現象？

- A. 冷凝器的真空度提高
- B. 冷凝水的導電度增加
- C. 冷凝水泵的淨正吸水頭降低
- D. 冷凝水泵的流量降低

18. 【 】

參考潤滑油熱交換器圖（見下圖）。

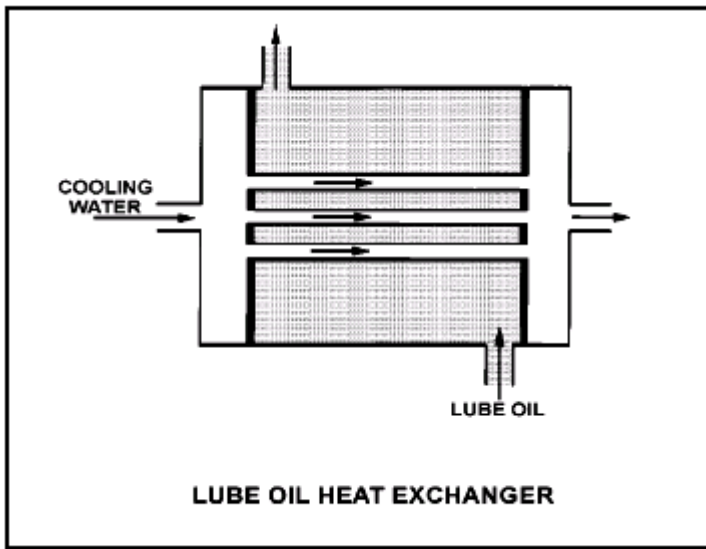
該潤滑油熱交換器以下列進口溫度運轉：

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，下列何者為可能的熱交換器出口溫度？（假設兩種流體具有相同的 C_p 。）

潤滑油	冷卻水
出口溫度	出口溫度
A. 95°F	90°F
B. 100°F	110°F
C. 100°F	100°F
D. 100°F	110°F



19. 【 】

下列有關冷凝水除礦器陰陽樹脂之敘述是正確的？

- A. 冷凝水除礦器樹脂進行離子交換之過程是不可逆的。
- B. 現有核電廠使用之冷凝水除礦器樹脂床除陰、陽離子床外，尚有活性碳床吸附有機物質。
- C. 現有核電廠使用之冷凝水除礦器樹脂床陽離子樹脂，是指帶有固定負電荷及接著正電荷可移動離子的聚合物。
- D. 冷凝水除礦器樹脂進行離子交換之過程並不需要符合電中性定律

20. 【 】

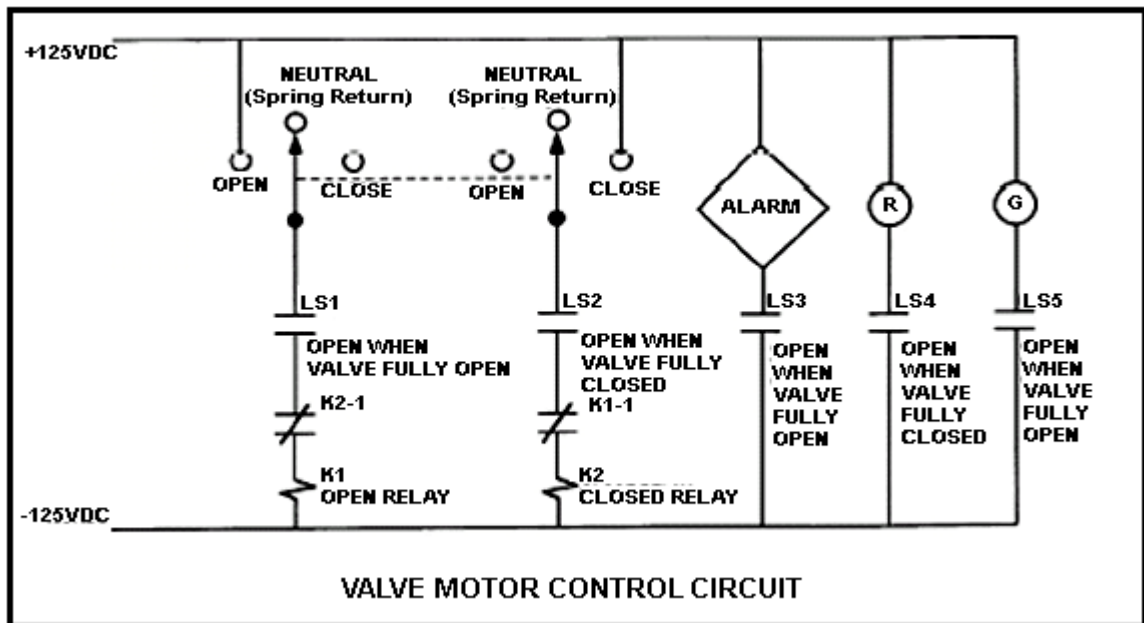
根據導電度測量，某冷凝水除礦器之除污係數因子（亦稱為除礦係數因子）為 50。若導電度為 $10 \mu\text{mho/cm}$ 之冷凝水流過此除礦器，則此除礦器出口處之冷凝水導電度為何？

- A. $0.4 \mu\text{mho/cm}$
- B. $2.0 \mu\text{mho/cm}$
- C. $0.25 \mu\text{mho/cm}$
- D. $0.2 \mu\text{mho/cm}$

21. 【 】

參考一目前為全關、行程時間為 10 秒之閥門馬達控制線路圖（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。）一運轉員將控制開關轉向「開」位置五秒，然後放開開關。一分鐘後，此運轉員將此控制開關轉向「關」五秒鐘，然後放開開關。下列何者描述了緊接在控制開關第二次被釋放之後，閥位的狀況？

- A. 大約全開
- B. 大約全關
- C. 大約 50% 開度
- D. 無額外資料下，無法決定



22. 【 】

當電路斷路器現場的過電流跳脫指示牌動作(掉牌)時，代表_____。

- A. 斷路器會跳脫，除非電流降低
- B. 斷路器會因過電流而跳脫
- C. 過電流狀況已排除，斷路器可以關閉
- D. 在過電流狀況時，相關的斷路器無法跳脫開啟

23. 【 】

下列何者為瞬發中子的特性？

- A. 生成時具有平均動能 0.5 MeV
- B. 通常是由分裂產物中受激核子所發射出來的
- C. 佔有超過 99% 的分裂中子
- D. 在分裂發生平均 13 秒後釋出

24. 【 】

一核能電廠剛完成燃料更換。核子工程師根據新的爐心負載，預測一組反應器啟動時初始狀態的臨界控制棒棒位。然而，排定要裝填的可燃性毒物卻意外被忽略。對於忽略裝填可燃性毒物而造成對於反應器啟動時欲達臨界狀態的影響，下列何者描述是正確的？

- A. 反應器將會在預測的臨界控制棒棒位達成之前臨界。
- B. 反應器將會在預測的臨界控制棒棒位達成之後臨界。
- C. 反應器無法達到臨界，因為燃料束包含之正反應度不足。
- D. 反應器無法達到臨界，因為控制棒包含之正反應度不足。

25. 【 】

下列何者正確地描述了處於瞬發臨界 (Prompt Critical) 的反應器狀態？

- A. 一非常長的反應器週期，使得反應器控制非常緩慢與不良
- B. 分裂程序發生非常快，以致於遲延中子分率趨近於零
- C. 任何反應器功率的增加需要加入一等於爐心瞬發中子分率的反應度
- D. 爐心的淨正反應度大於或等於平均有效遲延中子分率 (β_{eff}) 的大小

26. 【 】

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

27. 【 】

在一運轉中的反應器內，下列何者具有最小的熱中子微觀吸收截面（microscopic absorption cross section）？

- A. U-235
- B. U-238
- C. Sm-149
- D. Xe-135

28. 【 】

當燃料溫度減少時，U-238的有效共振吸收峰（effective resonance absorption peak）在高度上會_____在寬度上會_____。

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

29. 【 】

一反應器在 85% 功率運轉，X-Y 位置的控制棒插入 20%。下列何者將會導致該控制棒的微分控制棒本領變大？（假設 X-Y 位置的控制棒在每個狀況下均維持 20% 插入。）

- A. 爐心 Xe-135 累積在爐心的下半部
- B. 鄰近控制棒被抽出
- C. 反應爐槽壓力從 900psig 變化到 880psig
- D. 燃料溫度增加，因為分裂產物氣體累積在燃料棒附近

30. 【 】

下列有關反應度空泡係數 α_v 之敘述何者錯誤？

- A. 空泡係數定義為空泡含量每變化 1%，造成反應度變化量。
- B. 爐心空泡含量增大時， α_v 的負值會變大。
- C. 反應爐在較低功率時，若空泡發生在爐心頂端，此時抽動控制棒增加功率時，空泡之形成會往爐心下移，將會影響更多中子減能。
- D. 核燃料溫度增加時，則都卜勒擴張增大， α_v 的負值會變小。

31. 【 】

反應器起初於 100% 平衡功率運轉。運轉員在 30 分鐘的期間內間歇地插入控制棒。在此期間結束時，反應器功率為 70%。假設運轉員未再採取任何動作，則之後的 60 分鐘後，反應器的功率將會如何？

- A. 70%，且維持穩定
- B. 小於 70%，且緩慢增加
- C. 小於 70%，且緩慢減小
- D. 小於 70%，且維持穩定

32. 【 】

為何要在反應爐爐心中安裝可燃毒物？

- A. 提供反應爐燃料熱中子屏障，直到爐心壽命末期
- B. 抵消爐心壽命中發生的控制棒燃耗
- C. 要在爐心壽命末期平坦徑向熱中子的通量分佈
- D. 要確保爐心壽命初期的緩和劑溫度係數為負

33. 【 】

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

34. 【 】

一反應爐正進行啟動，目前 K_{eff} 為 0.9，平衡源階計數率為 150cps。當 K_{eff} 變成 0.98 時，平衡計數率將是約多少？

- A. 210 cps
- B. 750 cps
- C. 450 cps
- D. 375 cps

35. 【 】

十二小時前，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？

氫 = () 2.0% $\Delta K/K$

燃料溫度 = () 2.5% $\Delta K/K$

控制棒 = () 14.0% $\Delta K/K$

空泡 = () 4.5% $\Delta K/K$

A. -5.0% $\Delta K/K$

B. -9.0% $\Delta K/K$

C. -14.0% $\Delta K/K$

D. -23.0% $\Delta K/K$

36. 【 】

一反應爐剛完成燃料填換，並開始啟動，下列何者通常用來增加正反應度以達到臨界的方法？

A. 只用控制棒

B. 只用再循環泵流量

C. 控制棒與再循環泵流量

D. 再循環泵流量與蒸汽流量

37. 【 】

水在 150 psig 和 360°F 時的狀態稱為_____。

A. 飽和液體

B. 次冷液體

C. 過熱蒸汽

D. 飽和液-汽混和物

38. 【 】

理想的主汽輪發電機在輸入 920 psig、100%蒸汽乾度的蒸汽時，會產生 1000MW 的電力。輸入的蒸汽壓力逐漸增加到 980 psig，蒸汽乾度不變。假設汽輪機的控制閥位置和冷凝器的真空度保持不變。

下列何者可以解釋為何主汽輪發電機的輸出會隨著蒸汽壓力增加而增加？

A. 進入汽輪機的每一磅蒸汽都有較高的比熱。

B. 進入汽輪機的每一磅蒸汽都有較高的比焓。

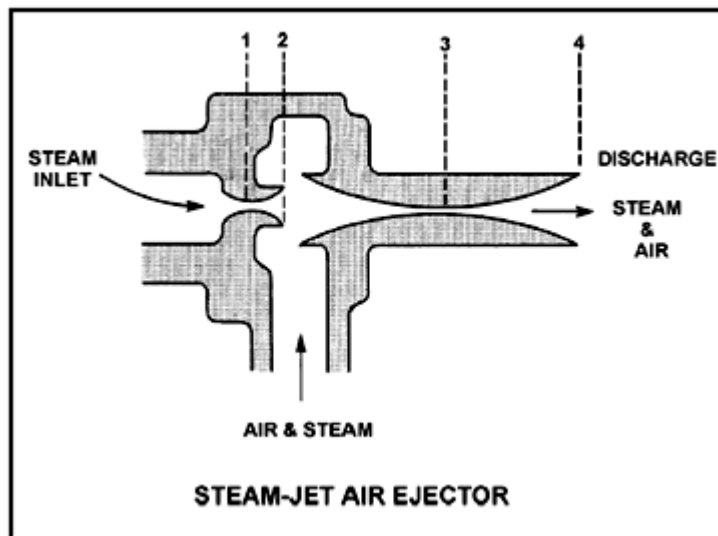
C. 經過汽輪機的每一磅蒸汽都要膨脹以充滿較大的容積。

D. 經過汽輪機的每一磅蒸汽都在汽輪機內做較大的功。

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）。
在下列哪一個位置會有最低壓力？

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



40. 【 】

若給定下列條件：

- 60%乾度的飽和蒸汽—水混合物正流經汽水分離器的進口。
- 汽水分離器的除水效率為 100%。

則有多少水分能被氣水分離器從 50 lbm 的蒸汽—水混合物中分離出來？

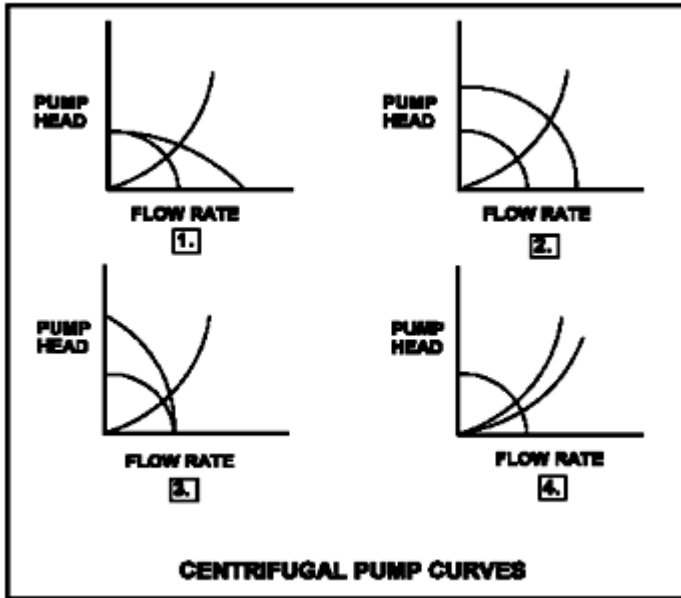
- A. 10 lbm
- B. 20 lbm
- C. 30 lbm
- D. 40 lbm

41. 【 】

參考四組離心泵運轉曲線的圖示（見下圖）。每組曲線顯示了泵/系統運轉狀況的結果。兩相同之定速離心泵在一開放系統中串聯運轉，此時一台泵跳脫。下列何組曲線描述了上述狀況之「前」與「後」的情況？

- A. 1.

- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.



42. 【 】

一反應爐在升溫過程中，下列何反應爐溫度將會導致主蒸汽管路壓力達到約 551psig？

- A. 462°F
- B. 468°F
- C. 477°F
- D. 484°F

43. 【 】

依據熱平衡的計算，已經將功率階中子偵測器校正到 100%

下列何者會導致反應爐功率讀數小於實際反應爐功率？

- A. 用來計算熱平衡的飼水溫度比實際飼水溫度低 10°F
- B. 在計算熱平衡時遺漏了反應爐再循環泵的熱輸入
- C. 用來計算熱平衡的飼水流量比實際飼水流量低 10%
- D. 用來計算熱平衡的蒸汽壓力比實際蒸汽壓力低 50 psi

44. 【 】

根據以下條件：

10 lbm 的蒸汽與液體混合物，

蒸汽乾度=20%

壓力=1000psia

則空泡比()約為下列何者？

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

45. 【 】

一反應爐在 70% 功率下運轉。再循環流量增加 5%。下列何者描述了爐心內沸騰邊界最初的反應？

- A. 會沿著燃料棒向上移動，因目前傳遞至每磅質量的水的 BTU 量較少
- B. 會沿著燃料棒向上移動，因目前傳遞至每磅質量的水的 BTU 量較多
- C. 會沿著燃料棒向下移動，因目前傳遞至每磅質量的水的 BTU 量較多
- D. 會沿著燃料棒向下移動，因目前傳遞至每磅質量的水的 BTU 量較少

46. 【 】

根據下列條件：

- 反應爐 A 與 B 完全相同，除了反應爐 A 無爐心限流孔，反應爐 B 則有限流孔。
- 兩反應爐運轉在相同之再循環系統流量。
- 兩反應爐目前在 80% 功率下運轉，且熱中子通量徑向峰值都發生在兩爐心的中心。

與反應爐 A 之相同爐心位置相比，反應爐 B 之中央燃料束的臨界功率比率 (CPR) _____；同時反應爐 B 之周邊燃料束的尖峰功率_____。

- A. 較大；較大
- B. 較大；較小
- C. 較小；較大
- D. 較小；較小

47. 【 】

極限功率密度分率 (FLPD) 等於

(其中 LHGR = 單位長度發熱率；TPF = 總尖峰因子)

- A. LHGR (actual)/LHGR (limit)
- B. LHGR (limit)/LHGR (actual)
- C. LHGR (limit) x TPF/LHGR (actual)
- D. LHGR (actual)/LHGR (limit) x TPF

48. 【 】

當蒸汽流經限流裝置時，討論下列因素（熱焓、壓力、溫度）的變化，請問何者之敘述是正確的？

- A. 熱焓 (S) 保持不變。
- B. 溫度 (T) 會變小。
- C. 蒸氣壓力會變大。
- D. 蒸氣壓力會不變。

49. 【 】

單位長度發熱率為

- A. 每根燃料棒之平均功率除以相對應之燃料束功率
- B. 某燃料束所產生之功率除以總爐心熱功率
- C. 在一特定之平面截面上某燃料束中所有燃料棒產生之功率總和
- D. 一燃料棒上單位長度燃料護套之功率總和

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. 飼水 pH 值 8.5 而非 9.0
- B. 較高的飼水氧含量而非較低的氧含量
- C. 反應爐以 50°F/hr 冷卻而非以 100°F/hr 加熱
- D. 高伽瑪通量而非高中子通量

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

參考分數 : 92.6