

行政院原子能委員會

110 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)

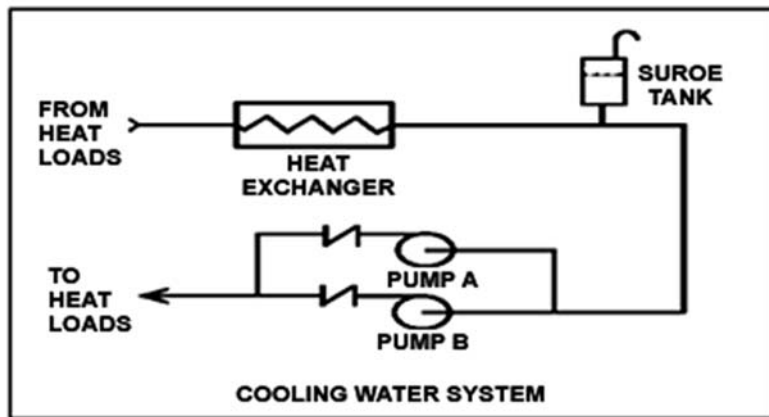
110 年 1 月 19 日 (星期二) 上午九時到十二時

1. 【 】

冷卻水系統圖中的兩個離心泵都在運轉中（見下圖）。

運轉員將泵 B 停止，但是泵 B 的止回閥卻沒有關上。與只有泵 A 在正常運轉時相比，泵 B 的止回閥沒有關閉會使泵 A 的流量____於正常值；而且熱交換器流量會____於正常值。

- A. 高；高
- B. 高；低
- C. 低；高
- D. 低；低



2. 【 】

在現場檢視一只 12-inch 手動操作的閘閥時，發現閘桿從該閥的手輪伸出 1-inch。整支閘桿的外露部分都有螺紋，只有在閘桿要進入閥的迫緊格蘭前 1-inch 長的那一段是光滑的。

下列何者為描述該閘閥的閥位？

- A. 該閥全開或幾乎全開
- B. 該閥全關或幾乎全關
- C. 由於該閥屬上升閘桿之閘閥，因此無法確認閥位
- D. 由於該閥屬非上升閘桿之閘閥，因此無法確認閥位

3. 【 】

一座滿水的儲水槽用一只正排量泵(PDP)以 6 gpm 穩定流量率注水進入該槽，執行 180 psig 的靜水壓測試。該槽設置排放至大氣的二只釋壓閥作為過壓保護。此二只釋壓閥的特性如下：

A 釋壓閥的開啟壓力設定值為 180 psig，蓄壓(accumulation)百分比為 5%

B 釋壓閥的開啟壓力設定值為 200 psig，蓄壓(accumulation)百分比為 5%

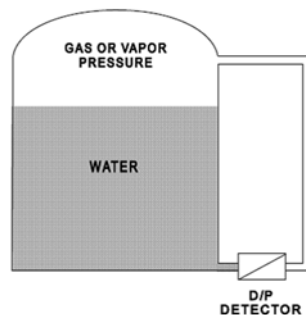
各釋壓閥之流量具線性特質，最大排放流量率均為 4 gpm
當儲水槽壓力達到 180 psig 時，該 PDP 不經意任其持續運轉。PDP 繼續運轉時，該儲水槽壓力將穩定於何值？

- A. 190 psig
- B. 195 psig
- C. 205 psig
- D. 210 psig

4. 【 】

參考裝有差壓(D/P)液位偵檢系統的儲水槽圖(見下圖)。該水位偵檢器剛校正完成。假如正常時乾燥的參考柱現在有部分凝結水，則水位指示值將會受到什麼影響？

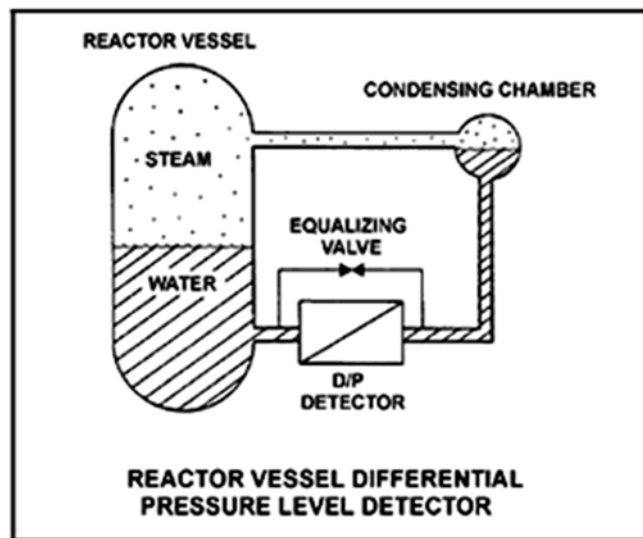
- A. 水位指示值不會受到影響
- B. 水位指示值將低於實際水位
- C. 水位指示值將高於實際水位
- D. 水位指示值將高於或低於實際水位視儲水槽上部空間之壓力而定



5. 【 】

參考反應爐槽差壓液位感測計（見下圖）。其參考柱連接到反應爐槽而非連接到與反應爐槽無關的水源，其原因為何？

- A. 藉由維持參考柱與可變柱的溫度一致，而消除液位信號的密度補償
- B. 使指示的液位正比於在所有反應器壓力下，參考與可變柱間差壓的平方根
- C. 為施加於可變柱的反應爐槽壓力提供補償
- D. 為了提供一通氣路徑以預防此參考柱在反應爐槽快速減壓時坍塌

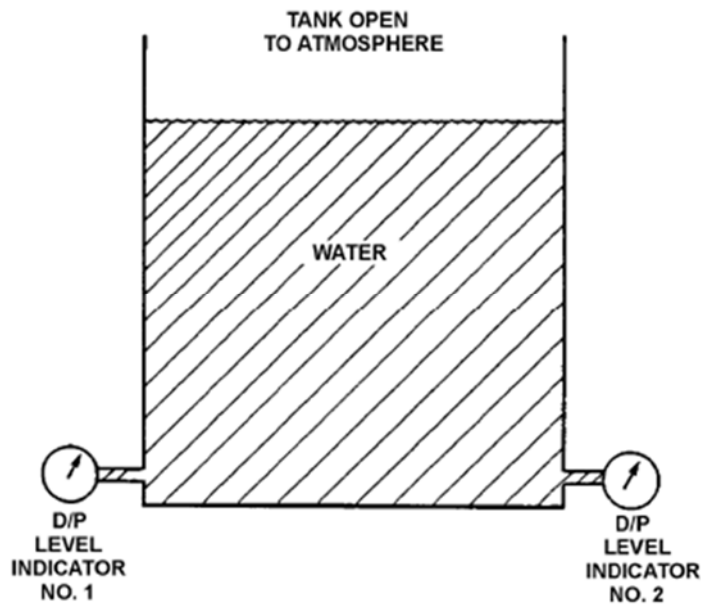


6. 【 】

參考裝有兩只差壓(D/P)液位指示計的儲水槽圖(見下圖)。

液位計 1 校正於 120°F ，而液位計 2 校正於 180°F 。如果儲水槽目前水溫為 150°F ，則...

- A. 液位計 1 讀數將高於液位計 2，且高於實際水位
- B. 液位計 1 讀數將高於液位計 2，且低於實際水位
- C. 液位計 2 讀數將高於液位計 1，且高於實際水位
- D. 液位計 2 讀數將高於液位計 1，且低於實際水位



7. 【 】

許多熱電偶電路中之基準接合點(Reference Junction)連接板之目的為何？

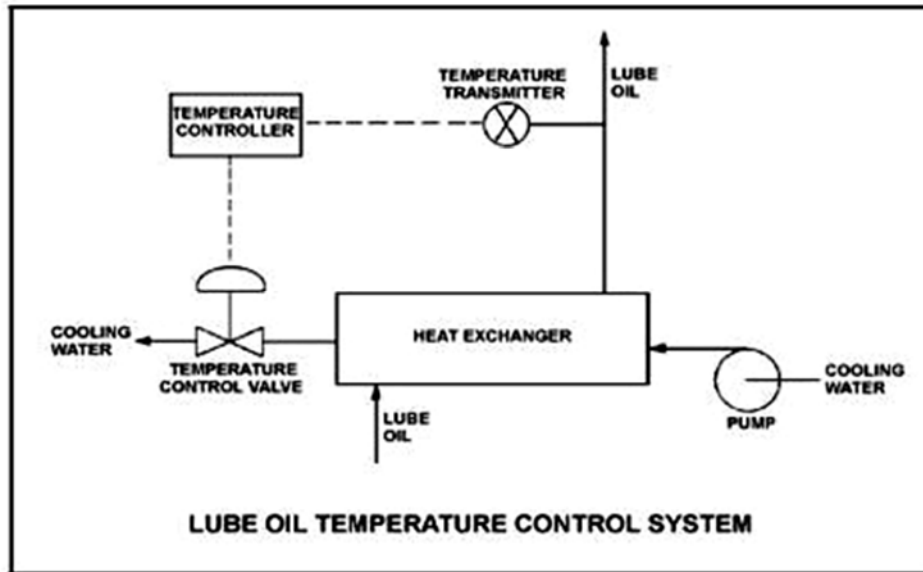
- A. 確保熱電偶輸出充分放大可為溫度指示設備使用
- B. 確保只有熱電偶量測接合點的溫度變化會影響熱電偶之溫度指示
- C. 確保熱電偶延長線之電子雜訊不會影響到熱電偶之溫度指示
- D. 確保不同長度的熱電偶延長線不會影響到熱電偶之溫度指示

8. 【 】

參考潤滑油溫度控制系統圖（見下圖）。目前這個溫度控制閥打開了50%。

如果冷卻水的入口溫度降低，溫度控制器將緩慢的將溫度控制閥調節到更____的位置，導致經過熱交換器中的冷卻水其溫度差（differential temperature）____。

- A 關閉；減少
- B 關閉；增加
- C 開啟；減少
- D 開啟；增加



9. 【 】

下列為柴油發電機設計速率：

超速跳脫設定值： 1940 rpm

運轉轉速，無負載： 1800 rpm

運轉轉速，滿負載： 1746 rpm

下列何者為該柴油發電機的轉速垂降率(drop)？

- A. 3.0%
- B. 3.3%
- C. 4.0%
- D. 4.6%

10. 【 】

對於一泵，可用的淨正吸水頭可以表示為

- A. 注水壓力減去被抽取流體的飽和壓力
- B. 注水壓力減去進水壓力
- C. 進水壓力減去被抽取流體的飽和壓力
- D. 進水壓力加上注水壓力

11. 【 】

下列何者描述水泵孔蝕現象？

- A 當水泵注水和水泵抽取口之間的熱函（焓）差超過蒸汽的潛伏熱度時產生蒸汽氣泡
- B 水泵注水的蒸汽氣泡衝撞下游管路並引起水錘
- C 當水泵中心眼所產生的氣泡，進入水泵內較高壓力區域時，氣泡將會破裂
- D 在現有溫度下，當局部壓力超過蒸汽壓力時產生蒸汽氣鎖現象（vapor binding）

12. 【 】

一台離心式消防水泵從一座蓄水池抽水，用來加壓消防主管路。有一條連接自該消防主管路的消防水管被用來撲滅高處火災。

已知：

- 泵葉輪眼之高程低於水池水面 15 feet
- 泵之關斷水頭設計值為 120 feet
- 水泵所需之淨正吸水頭為 15 feet
- 水池水溫為 60°F

若不考慮其他水頭損失，當消防水帶噴嘴高於蓄水池水面多少高度時，該噴嘴開始噴不出水來？

- A. 91 feet
- B. 106 feet
- C. 121 feet
- D. 136 feet

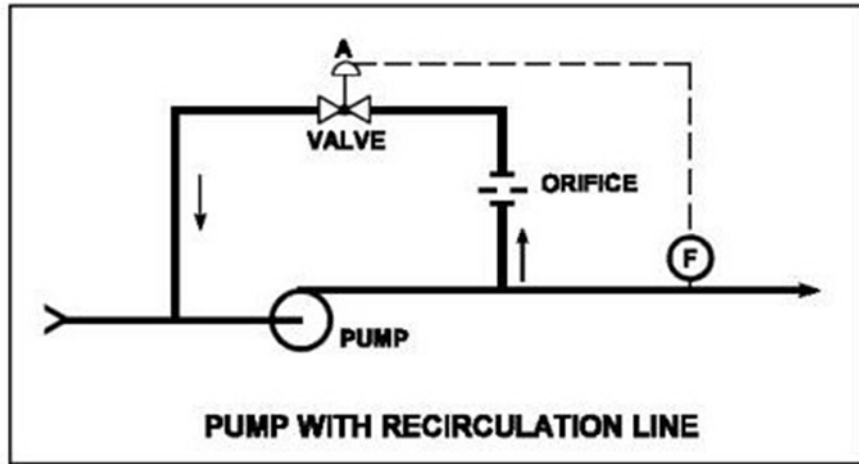
13. 【 】

參考設有再循環管路的水泵圖（見下圖）。

通過A閥的流量路徑是設計來_____

- A 產生一條再循環流量路徑，以避免水泵溢流(run out)。
- B 在發生關斷水頭(shutoff head)狀況時，提供充足的水泵冷卻流量。

- C 導入少量的水給水泵抽取，以提高淨正吸水頭（NPSH）的淨值。
- D 避免出口管路在無流量狀況時超過設計壓力。



14. 【 】

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 (正的 VARs)

13,800 安培

25,000 伏特

若主發電機激磁(excitation)減小，則安培數最初將會_____，而 MWe 最初將會_____

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

15. 【 】

一台主發電機供給 300MVAR 到電網，其功率因數為 0.85，主發電機上有大約多少 MW 負載？

- A. 186MW

- B. 353MW
- C. 484MW
- D. 569MW

16. 【 】

參考潤滑油熱交換器圖(見下圖)。該潤滑油熱交換器在下列進口溫度下運轉：

潤滑油進口溫度 = 120°F

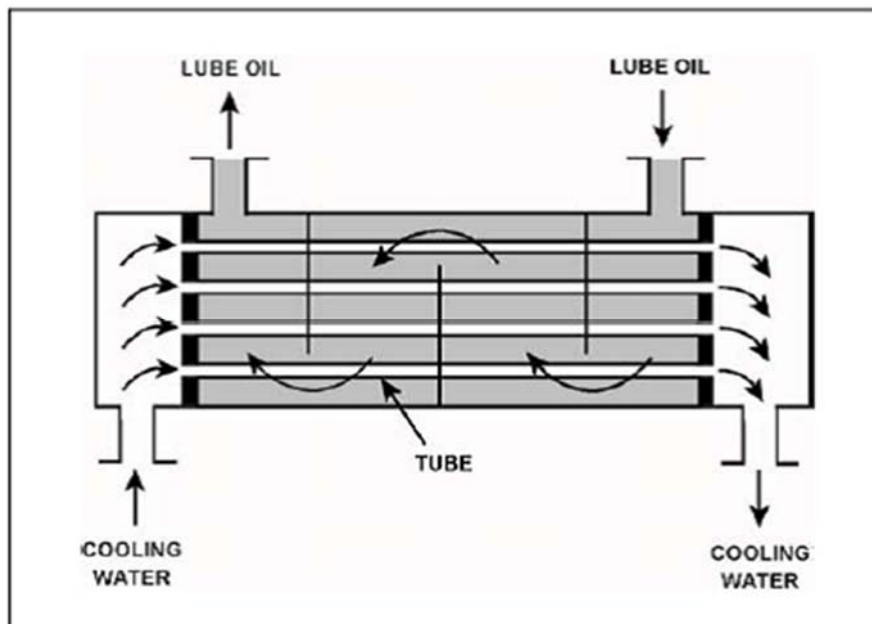
冷卻水進口溫度 = 60°F

假設冷卻水流量率大於潤滑油流量率，下列組合中何者是熱交換器可能的出口溫度？(假設兩種流體均具有相同的比熱)

潤滑油 冷卻水

出口溫度 出口溫度

- A. 90°F 100°F
- B. 90°F 85°F
- C. 95°F 100°F
- D. 95°F 85°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. 【 】

當冷凝器的絕對壓力為16英吋汞柱時，下列何者為該冷凝器的大約真空度？

- A. 8 英吋汞柱
- B. 10 英吋汞柱
- C. 14 英吋汞柱
- D. 18 英吋汞柱

19. 【 】

一除礦器樹脂床大部分發生旁通，而使得水中雜質到達出口處，則此現象稱為

- A. 通道現象(channeling)
- B. 瀝濾現象(Leaching)
- C. 耗竭現象(Exhaustion)
- D. 礦物化現象(mineralization)

20. 【 】

根據導電度測量，某冷凝水除礦器之除污因子為5.0。若導電度為20 μ 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 μ mho/cm

- B. $4.0 \mu\text{mho/cm}$
- C. $10.0 \mu\text{mho/cm}$
- D. $100.0 \mu\text{mho/cm}$

21. 【 】

保護電驛主要功能為何？

- A. 隔離故障線路或設備以使系統其他設備能繼續運轉。
- B. 使故障或火災擴及鄰近設備之程度減至最小。
- C. 將設備損壞局限在故障設備。
- D. 以上皆是。

22. 【 】

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

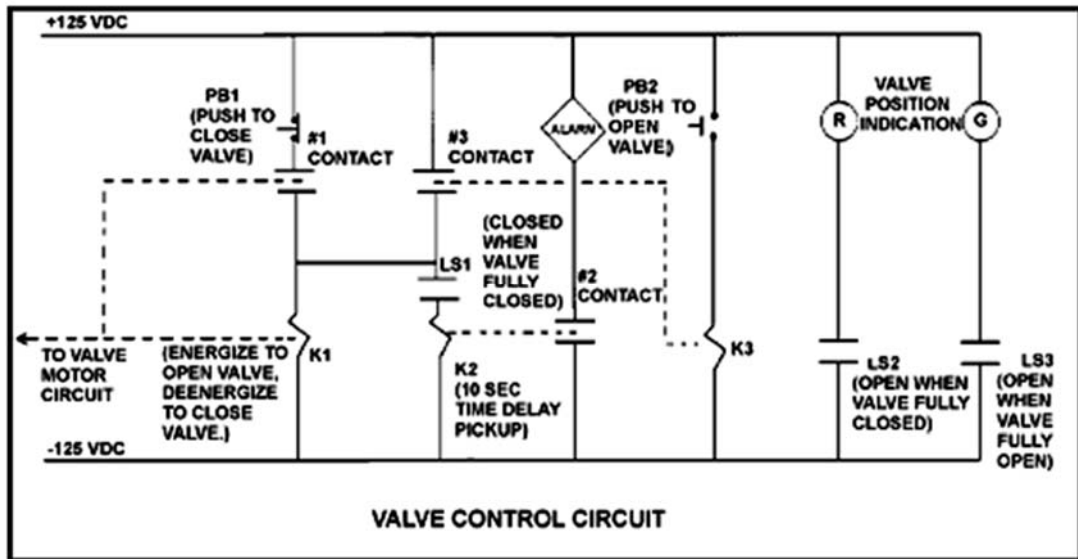
LS3 閉合

#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



23. 【 】

中子在何種狀況下被稱為「熱」中子？

- A. 當它的動能介於 1 eV 到 1,000 eV 能量範圍內。
- B. 當它的能量與緩和的介質達到平衡時。
- C. 當它從 U-235 原子分裂釋放出來時。
- D. 當它在燃料中的吸收截面突然減少時。

24. 【 】

一座運轉反應器中，一個 1.5MeV 的中子與鈾-238 原子核發生交互作用。下列何者最能描述其交互作用和對有效增殖因數的影響？

- A. 中子將會散射，因此有效增殖因數並不受影響
- B. 中子將會被吸收，原子核將會分裂，因此有效增殖因數將會減少
- C. 中子將會被吸收，原子核將會分裂，因此有效增殖因數將會增加
- D. 中子將會被吸收，而且原子核將會衰變為鈾-239，因此有效增殖因數將會增加

25. 【 】

如果加入一正反應度到一個無遲延中子並處於臨界狀態的反應器

時，此反應器將會

- A. 發生功率位階的瞬發跳升 (Prompt Jump)，其後會減至其初始狀態的功率位階
- B. 快速但可控制地增加功率
- C. 無法控制地快速增加功率
- D. 無法達到臨界

26. 【 】

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

27. 【 】

在一欠緩和 (undermoderated) 反應器爐心中，下列何者正確地描述了緩和劑溫度增加對整體爐心反應度的效應？

- A. 會加入負反應度，因為更多的中子在減速時將會被緩和劑捕獲
- B. 會加入負反應度，因為更多的中子在減速時將會被 U-238 在共振能量下吸收
- C. 會加入正反應度，因為較少的中子在減速時將會被 U-235 在共振能量下吸收
- D. 會加入正反應度，因為較少的中子在減速時將會被緩和劑捕獲

28. 【 】

在反應器啟動時，當控制棒被抽出時，控制棒密度將

- A. 減小，直到 50% 控制棒被抽出，其後增加
- B. 增加，直到 50% 控制棒被抽出，其後減小
- C. 在控制棒抽出時持續減小

D. 在控制棒抽出時持續增加

29. 【 】

一反應器控制棒本領相關敘述，何者正確

- A. 在功率運轉期間，某些深棒被抽出，則反應器功率反而會減少，此效應稱為逆功率效應
- B. 由於相對中子通量及控制棒節距對控制棒本領之效應稱為控制棒功率效應。
- C. 中子通量塑形乃為調整中子通量的形狀，亦即調整功率分佈
- D. 控制棒本領代表控制棒對快中子吸收能力的大小

30. 【 】

氙-135 起始是平衡，下列何者功率的改變所產生的氙-135 平衡負反應度變化最大？

- A. 0%到 10%
- B. 30%到 40%
- C. 60%到 70%
- D. 90%到 100%

31. 【 】

反應器 A 與 B 在 100% 穩態功率下運轉，爐心內的 Xe-135 皆已達到平衡。兩反應器完全相同，唯反應器 A 接近爐心壽命末期，而反應器 B 接近爐心壽命初期。下列那一個反應器會有因 Xe-135 平衡濃度造成最大的負反應度？

- A. 反應器 A，因為其爐心 Xe-135 的平衡濃度較大
- B. 反應器 A，因為燃料對熱中子的利用較低
- C. 反應器 B，因為爐心的熱中子通量較大
- D. 反應器 B，因為穩定分裂產物毒素的累積量較小

32. 【 】

鎘元素 (Gd-155 和-157)是用來取代硼(B-10)，成為_____的原料；和硼相比，硼的熱中子吸收截面比較_____。

- A. 控制棒；大
- B. 可燃毒物；大
- C. 控制棒；小
- D. 可燃毒物；小

33. 【 】

不考慮分裂產物毒素改變的影響，下列何階段反應器功率的改變需要加入最大量的正反應度？

- A. 3%至 10%
- B. 10%至 25%
- C. 25%至 65%
- D. 65%至 100%

34. 【 】

在反應爐啟動中，源階偵測器(SRM)指示穩定計數率 100cps 而 K_{eff} 為 0.95。在數根控制棒被抽出後，SRM 指示穩定於 270cps。下列何者乃是新的 K_{eff} 值？（假設反應爐週期在控制棒抽出前後均為無限大）

- A. 0.963
- B. 0.972
- C. 0.981
- D. 0.990

35. 【 】

一反應爐在無氫反應爐啟動中達到臨界。運轉員並沒有依啟動程序使功率穩定於 103 cps 之數值，而在不小心情況下，使反應爐功率增加至源階偵測器上所顯示之 104 cps。假設反應爐冷卻水溫度與壓力不變，則 104 cps 時之臨界控制棒抽出位置會_____103 cps 時之臨界控制棒抽出位置。(忽略分裂產物毒物改變而產生的任何效應。)

- A. 不同於，但卻無法比較
- B. 小於
- C. 大於
- D. 等於

36. 【 】

當 $K_{eff} = 0.985$ 時，需要加入多少的反應度才能使反應爐恰好達到臨界？

- A. 1.54% DK/K
- B. 1.52% DK/K
- C. 1.50% DK/K
- D. 1.48% DK/K

37. 【 】

將一個儲水槽密封起來，以防水汽散逸到環境中。水槽並以氮氣加壓，以防空氣滲入。一個具有無水參考腳柱的差壓偵測器被用來測量該水槽的水位。為了使測量值的精確度達到最大，偵測器的低壓側應該感應到下列何者？

- A. 水槽底部的壓力
- B. 水槽頂部空氣的壓力
- C. 水槽四周的大氣壓力
- D. 水槽外的水柱壓力

38. 【 】

乾飽和蒸汽以下列參數進入無摩擦漸縮-漸擴噴嘴：
壓力 = 850 psia

速度 = 10 ft/sec

蒸汽在噴嘴的喉部具有 950 ft/sec 的次音速

已知噴嘴轉換焓為動能，並且假設噴嘴沒有熱傳進出，請問蒸汽在噴嘴喉部的焓值為多少？

- A. 1,162 Btu/lbm
- B. 1,171 Btu/lbm
- C. 1,180 Btu/lbm
- D. 1,189 Btu/lbm

39. 【 】

核能發電廠運轉在 80% 功率，主冷凝器的冷凝水次冷度 (condensate depression) 為 5° F。如果冷凝水次冷度增加到 10° F，電廠效能將會____，冷凝水泵產生孔蝕的可能性會____。

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

40. 【 】

核能電廠正以 90% 功率正常運轉，發生輸送到數個飼水加熱器的加熱蒸汽（由主汽機抽出）自動隔離，暫態後反應爐功率重返 90% 且電廠也達到穩定時，與主發電機的初始 MWe 相比，現在的 MWe____。

- A. 比較低；因為蒸汽循環較無效率
- B. 比較低，因為從主汽機抽取的蒸汽較少
- C. 比較高，因為蒸汽循環較無效率
- D. 比較高，因為從主汽機抽取的蒸汽較少

41. 【 】

下列何者將水錘現象可能性降至最低。

- A. 在停機之後將離心泵的出口管路內水份排盡
- B. 在出口閥全開情況下啟動一離心泵
- C. 在蒸汽開始流動的前後，將蒸汽管路內凝結水排盡

D. 在出口閥部分關閉情況下啟動一正排量泵

42. 【 】

一於 150psig 下運轉之冷卻水系統發生洩漏至大氣，洩漏率為 80gpm。當系統壓力降低至 75psig 時，洩漏率約為多少？

- A. 20 gpm
- B. 40 gpm
- C. 49 gpm
- D. 57 gpm

43. 【 】

參考潤滑油熱交換器的圖（見下圖）。

根據下列潤滑油冷卻系統的狀態：

潤滑油熱交換器內的潤滑油流量為 200 lbm/min.

進入熱交換器時的潤滑油溫度為 140° F.

離開熱交換器時的潤滑油溫度為 100° F.

潤滑油的比熱為 0.8 Btu/lbm-° F.

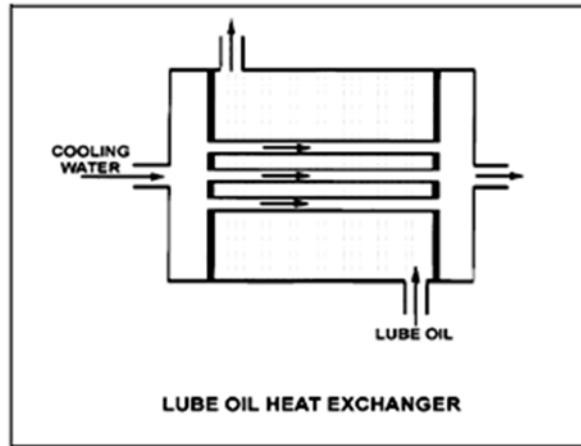
冷卻水的流量為 400 lbm/min.

進入潤滑油熱交換器時的冷卻水溫度為 60° F.

冷卻水的比熱為 1.0 Btu/lbm-° F.

離開潤滑油熱交換器時的冷卻水溫度大約為多少？

- A. 76° F
- B. 85° F
- C. 92° F
- D. 124° F



44. 【 】

一反應爐在 90% 功率下穩態運轉。下列何者將會導致在燃料束中向上流動的雙相冷卻水更加接近變態沸騰的開始點？(假設反應爐功率沒有變化。)

- A. 再循環流量增加
- B. 反應爐壓力降低
- C. 飼水溫度增加
- D. 相關燃料束功率降低

45. 【 】

在爐心中不應允許偏離核沸騰(DNB)發生，因為

- A. 當汽泡開始覆蓋護套時，輻射熱傳會減小
- B. 當汽泡在冷卻水中形成而其後凝結消失(collapse)，水錘現象會發生
- C. 當汽泡開始覆蓋護套時，溫度會突然上升
- D. 當汽泡在冷卻水中形成，空泡引發的反應度變化將導致不欲產生之功率變化

46. 【 】

若一燃料棒在 100% 功率下超越臨界熱通量，則下列何者將會是燃料損害的最初原因？

- A. 燃料護套溫度過高

- B. 燃料丸溫度過高
- C. 燃料棒內部壓力過高
- D. 燃料棒熱應力過高

47. 【 】

參考於爐心壽命初期之燃料棒與冷卻水流通道之圖示（見下圖）。

根據下列初始爐心參數：

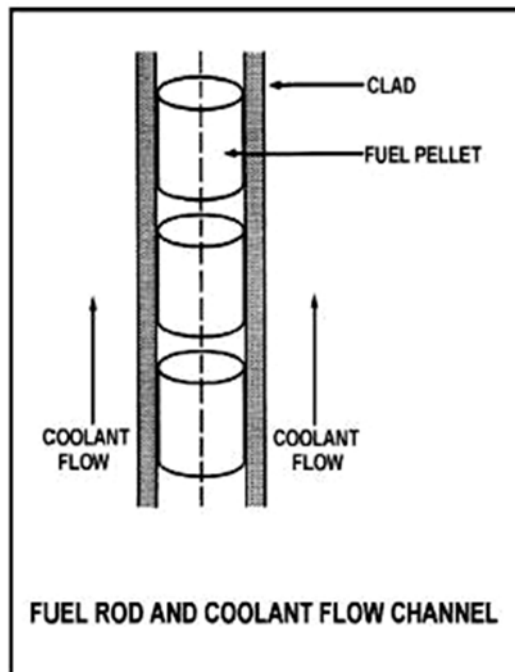
反應爐功率 = 100%

$T_{\text{coolant}} = 500^\circ \text{F}$

$T_{\text{fuel centerline}} = 3000^\circ \text{F}$

在整個爐心生命中，若燃料對冷卻水之總熱傳導係數增加一倍，則燃料中央溫度將是下列何者？（假設反應爐功率維持不變。）

- A. 950°F
- B. 1000°F
- C. 1250°F
- D. 1750°F



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. 【 】

一反應器運轉在其執照熱限值 2,200 MWt 內。其線性熱產生率 (LHGR) 限值為 13.0kW/ft。已知：

- 反應器爐心包含 560 組燃料束
- 每束燃料包含 62 支燃料棒，每支燃料棒有效長度 12.5 feet
- 最大總尖峰因素在下列爐心位置：

位置 A: 2.9

位置 B: 2.7

位置 C :2.5

位置 D :2.3

下列何者係描述爐心相對於線性熱產生率限值之運轉條件？

- A. 爐心所有位置均運轉在線性熱產生率限值之內
- B. 只有位置 A 超過線性熱產生率限值，其它爐心位置均運轉在限值之內
- C. 位置 A 和 B 超過線性熱產生率限值，其它爐心位置均運轉在限值之內
- D. 位置 A、B 和 C 超過線性熱產生率限值，其它爐心位置均運轉在限值之內

50. 【 】

長期暴露在_____下會導致反應槽的零延性轉換溫度_____。

- A. 中子射線；增加
- B. 中子射線；減小

- C. 正常運轉壓力；增加
- D. 正常運轉壓力；減小