

行政院原子能委員會

108 年第二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)

108 年 9 月 18 日 (星期三) 上午九時到十二時

1. 【 】

一座滿水的儲水槽用一只正排量泵(PDP)以 8 gpm 穩定流量注水進入該槽執行 200 psig 的靜水壓測試。該槽設置排放至大氣的一只釋壓閥及一只安全閥作為過壓保護。各閥的特性如下：

釋壓閥的開啟壓力設定值為 200 psig，蓄壓(accumulation)百分比為 5% 安全閥的開啟壓力設定值為 240 psig，沖放(blowdown)百分比為 5% 兩只閥的最大排放流量率均為 6 gpm 當儲水槽壓力達到 200 psig 時，該 PDP 不經意任其持續運轉。

當該泵運轉至穩定狀態時，釋壓閥會_____；同時安全閥會以約_____的流量率排放至大氣。

- A. 部份開啟；6 gpm
- B. 部份開啟；2 gpm
- C. 全開；6 gpm
- D. 全開；2 gpm

2. 【 】

一座滿水的儲水槽用一只正排量泵(PDP)以 4 gpm 穩定流量率注水進入該槽，執行 200 psig 的靜水壓測試。該槽設置一只排放至大氣的釋壓閥作為過壓保護。此釋壓閥的特性如下：

開啟壓力設定值為 200 psig，蓄壓百分比為 5% 閥之開度與流量率具線性關係，最大額定排放流量率為 8 gpm 當儲水槽壓力達到 200 psig 時，該 PDP 不經意任其持續運轉。當 PDP 繼續運轉時，該儲水槽壓力將穩定於何值？

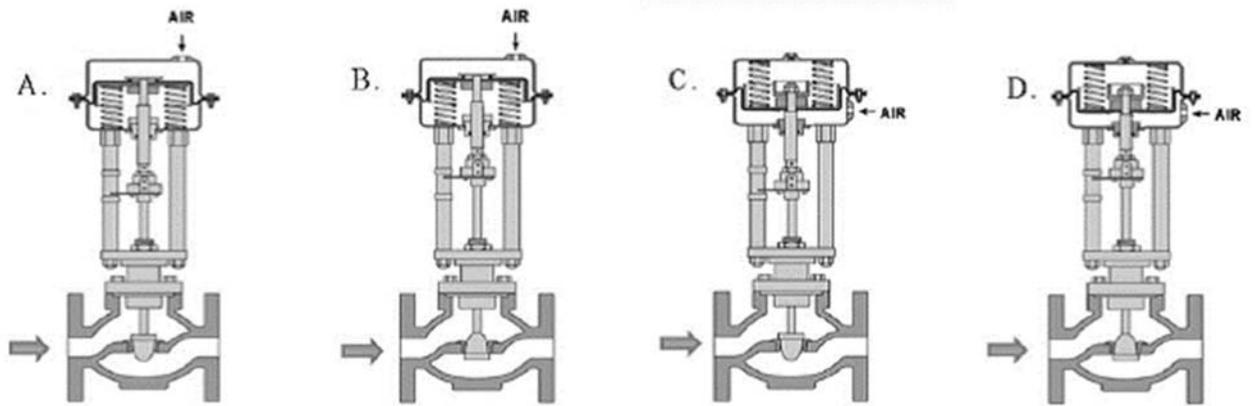
- A. 190 psig
- B. 195 psig
- C. 205 psig
- D. 210 psig

3. 【 】

參考下圖中的 4 只氣動閥，圖上所顯示的驅動器可能有或沒有引進施壓空氣。

已知：當這些閥打開時，系統流體是從閥的左邊流向右邊除了閥盤與閥座的定位不同外，各閥的內部組件完全相同當施壓空氣進入這些閥的驅動器時，對驅動器所連結閥桿施加相同的力
若將每個驅動器的施壓空氣排掉，何者的閥盤是以最大的力量來維持在關閉的位置？

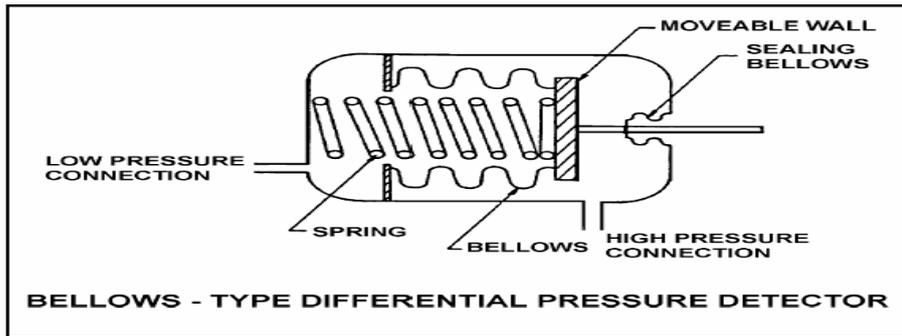
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D



4. 【 】

假若有一伸縮囊(bellow)差壓偵檢器圖示（見下圖）。此偵檢器中之彈簧（圖示於壓縮狀態）因故障不可用，若維護人員於更換彈簧時看錯規格更換為較硬之彈簧。如果實際的差壓維持固定，當彈簧強化時，則更換後之指示之差壓會有何反應？

- A. 增加，因為彈簧伸張更多
- B. 減小，因為彈簧伸張變少
- C. 增加，因為彈簧壓縮變少
- D. 減小，因為彈簧壓縮更多



5. 【 】

若某一量測系統壓力之傳送器其量測範圍：0~500 psig。其傳送器輸出為 4~20 mA。如果目前壓力為 250 psig，則傳送器輸出應為？

- A. 12 mA
- B. 16 mA
- C. 10 mA
- D. 18 mA

6. 【 】

參考用於運轉中的水系統的水平肘形彎管(Pipe Elbow) (頂視圖如下) (參閱下圖)。三個分開的伸縮囊(Bellow)差壓流量感測計安裝在接頭 A, B, C, D 處：

感測計 接頭

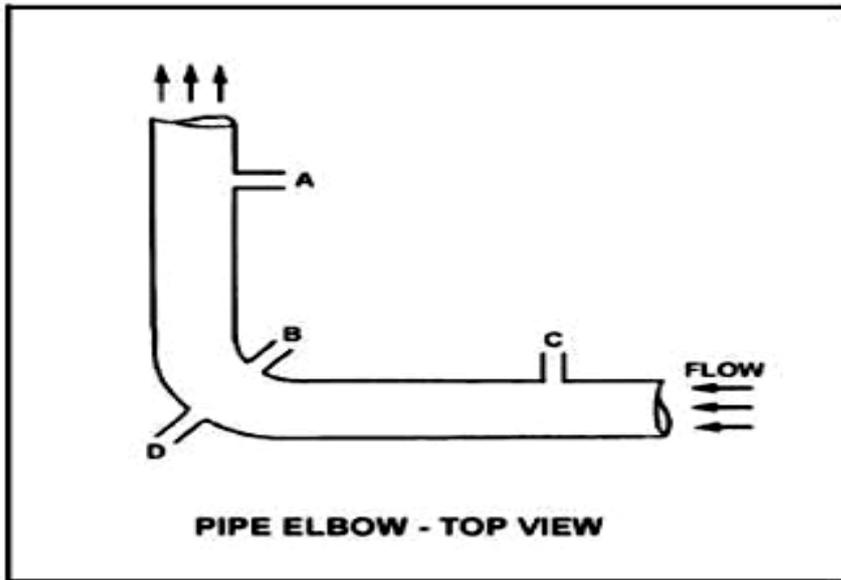
AD A 與 D

BD B 與 D

CD C 與 D

假設水為不可壓縮，同時在此段管線中水頭損失為零，則當系統流量維持不變，但系統壓力從 1000psig 增加到 1200 psig 時，對量測器會有何影響？

- A. 所有感測計將指示較高流量
- B. 只有兩個感測計將指示較高流量
- C. 只有一個感測計將指示較高流量
- D. 感測計指示數值不會改變



7. 【 】

在各充氣式偵檢器游離曲線可用區中，何者所偵檢 1 MeV 貝他粒子的脈高與 5 MeV 阿伐粒子的脈高相同？

- A. 只有蓋革區
- B. 蓋革區及游離腔區
- C. 只有比例區
- D. 比例區及游離腔區

8. 【 】

下列何者敘述一個典型氣動閥定位器的運轉方式？

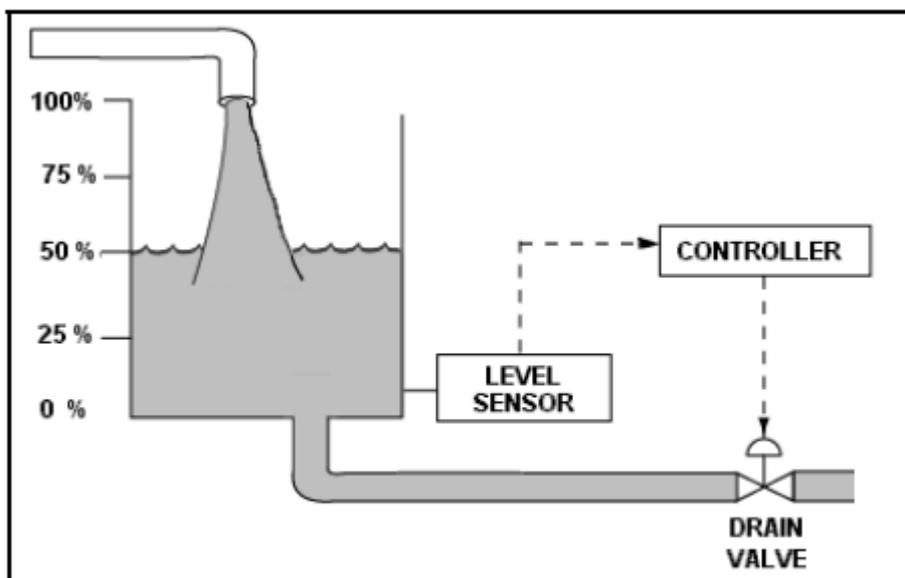
- A 比較閥門控制器的需求訊號以及實際的閥門位置，然後傳送誤差訊號給閥門控制器以調整需求訊號。
- B 比較閥門控制器的自動和手動設定值，並傳送錯誤訊號給閥門控制器，以確保手動需求訊號有在追蹤自動需求訊號。
- C 從閥門控制器接收閥門位置錯誤訊號，然後依需要調整閥門位置以便將氣閥位置錯誤訊號歸零。
- D 從閥門控制器接收需求訊號，然後提供氣閥驅動器正確的壓力以使閥門移動至需求的位置。

9. 【 】

參考裝有水位控制系統的儲水槽圖（見下圖）。水槽的水位藉由比例—積分（PI）控制器調整排水閥的開度，自動控制在 50%。目前水槽水位穩定，進水率 500gpm，排水閥打開 50%。

當水槽進水流量突增至 700gpm，而且維持穩定，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 高於 50%；開的更大
- B 高於 50%；不改變
- C 等於 50%；開的更大
- D 等於 50%；不改變



10. 【 】

當出口壓力達到水泵關斷水頭(shutoff head)時，應停止無再循環流路的馬達驅動離心水泵，以避免____

- A 水泵過熱。
- B 馬達過熱。
- C 水泵外殼爆炸。
- D 下游管路產生水錘現象

11. 【 】

下列何者會增加反應爐再循環泵可用的淨正吸水頭？（假設其他所有的參數保持不變。）

- A 在功率 80% 時，喪失飼水加熱
- B 在反應爐啟動時，反應爐冷卻水的溫度由 100°F 增加到 200°F
- C 在反應爐正常停機時，降低反應爐的壓力
- D 反應爐的水位從正常水位降到稍低於低水位警報設定之水位

12. 【 】

一台離心泵目前的運轉情況如下：

泵進口壓力 = 140 psia

泵進口水溫 = 300°F

進口水溫 300°F 時，該泵所需之淨正吸水頭(NPSH)為 150 feet。以目前泵進口溫度，下列何者是能提供水泵所需 NPSH 之最低泵進口壓力？

- A. 132 psia
- B. 128 psia
- C. 73 psia
- D. 67 psia

13. 【 】

一離心消防水泵為一消防主水管加壓。此泵從一水池取水。消防水帶連接至消防主水管用以撲滅一高處火災。

且

- 泵中心位於水池水面上方 5 呎
- 此泵設計之關斷水頭(shutoff head)為 120 呎
- 泵必須之淨正進口水頭的淨值為 15 呎
- 水池水溫為 60°F

於泵中心上方何高度時，消防水帶噴嘴將首次無法提供水流？（忽略所有系統摩擦水頭損失）

- A. 111 呎
- B. 116 呎

- C. 121 呎
- D. 126 呎

14. 【 】

有關通電延遲限時電驛(on delay relay 或 on timer)及斷電延遲限時電驛(off delay relay 或 off timer)之敘述下列何者錯誤?

- A. on delay relay 線圈通電：限時接點在設定的時間後，才會改變狀態(a 變 b，b 變 a)。
- B. on delay relay 線圈斷電：接點立刻恢復為原來的狀態。
- C. off delay relay 常見圖面表示：TDPU(pick up)。
- D. off delay relay 線圈通電：限時接點立刻改變狀態 (a 變 b，b 變 a)。

15. 【 】

一主發電機連接於一無限電力網上，若此發電機在欠激磁(excitation)下運轉，則下列何種狀況會存在？

- A. 負的 MVARs 與領先的功率因子
- B. 正的 MVARs 與領先的功率因子
- C. 正的 MVARs 與落後的功率因子
- D. 負的 MVARs 與落後的功率因子

16. 【 】

下列何者會降低熱交換器中兩種液體間的熱傳導率？
(假設在單相狀態，比熱容固定。)

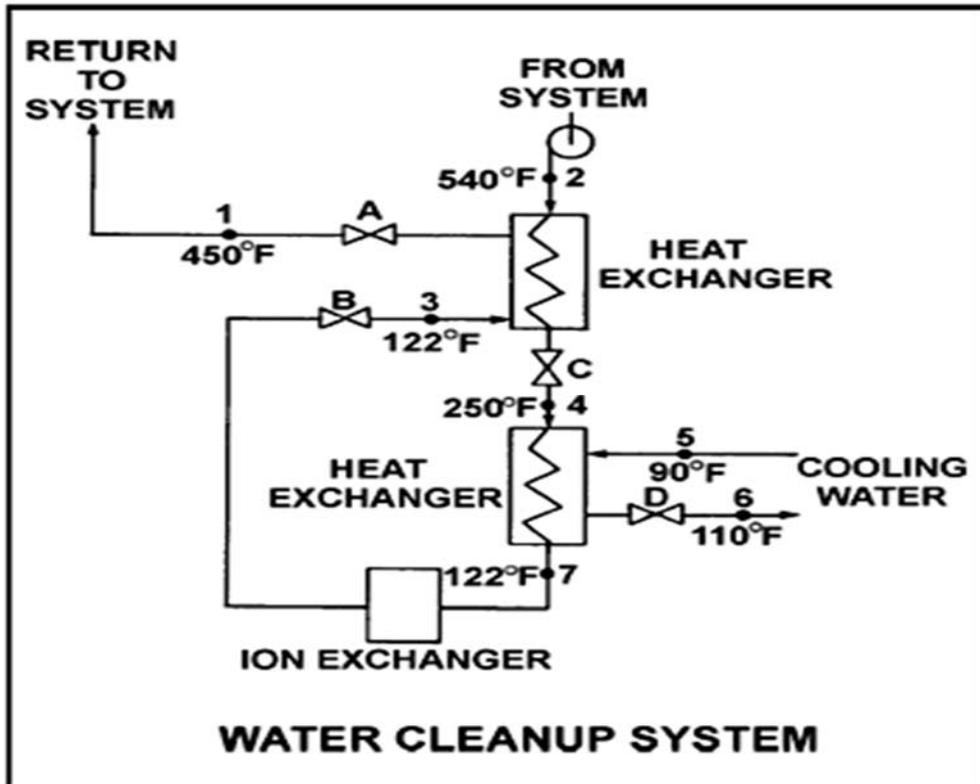
- A. 兩種液體的溫度都降低 20°F。
- B. 兩種液體的溫度都升高 20°F。
- C. 較冷液體的流量降低 10%。
- D. 較熱液體的流量增加 10%。

17. 【 】

運轉中的水淨化系統圖（見下圖）。

所有的閥均在開始時打開 50% 開度。為了提高位置 4 的溫度，運轉員應將閥__向__的方向調轉。

- A. A; 關
- B. B; 關
- C. C; 開
- D. D; 開



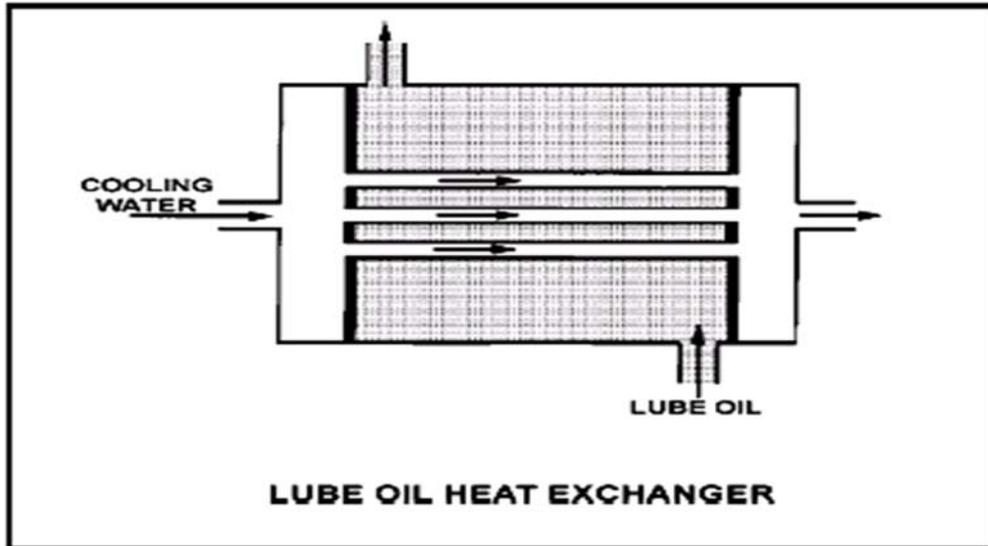
18. 【 】

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



19. 【 】

冷凝水除礦器的離子交換效率可藉由何種方式決定？

- A. 在除礦器的進口與出口取樣，以其導電度的改變來決定
- B. 由進口處 pH 值除以出口處 pH 值所得之比例進行計算
- C. 在除礦器的進口與出口取樣，以其活性的差異來決定
- D. 根據通過除礦器的差壓變化而進行計算

20. 【 】

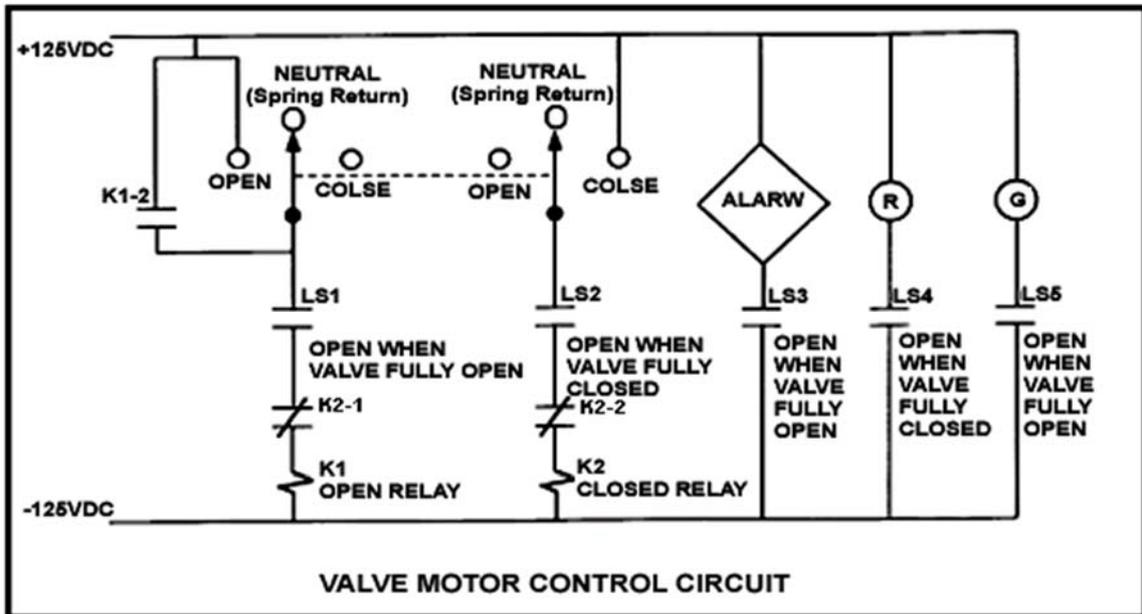
若離子交換器之除污係數因子為 20，則通過此離子交換器之水中雜質移除百分率為

- A. 95%
- B. 96%
- C. 80%
- D. 75%

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。）若控制開關轉向「開」位置兩秒，然後再放開，下列何者描述此閥門之反應？

- A. 閥門不會移動
- B. 閥門將會全開
- C. 閥門開始開啟，然後停止移動
- D. 閥門開始開啟，然後全關



22. 【 】

於控制室中檢查一典型常開式馬達控制中心(MCC)饋電斷路器時，運轉員觀察到如下顯示：

- 斷路器綠色指示燈 - 亮
- 斷路器紅色指示燈 - 熄

MCC 電壓計指示零伏特

MCC 電流計指示零安培

根據這些數據，運轉員應回報此斷路器為開路，同時已經搖

(racked)至_____位置。

- A. 出(out)
- B. 入(in)
- C. 測試
- D. 無法確定

23. 【 】

遲延中子_____

- A. 是與周圍介質達到熱平衡的中子。
- B. 生成時為熱中子。
- C. 生成時的平均動能較其他大部分的分裂中子低的中子。
- D. 造成大部分 U-235 分裂的中子。

24. 【 】

同一反應器在不同爐心壽命階段時會有不同的臨界棒位與再循環流量的組合。下列何種組合使得反應器運轉在 50%的功率下具有最小的過反應度？

控制棒位置 反應器再循環流量

- A. 25% 棒密度 75%
- B. 50% 棒密度 50%
- C. 25% 棒密度 50%
- D. 50% 棒密度 75%

25. 【 】

反應器功率在 4 分鐘內從 50kW 增加到 370kW。則其功率倍增時間是多少？

- A. 42 秒
- B. 60 秒
- C. 83 秒
- D. 120 秒

26. 【 】

在 50% 功率、爐心壽命中期時，將緩和劑溫度係數 (MTC)、燃料溫度係數 (FTC) 以及空泡係數 (VC) 從負值最多到負值最少的排列，下列何者是正確的？

- A. FTC, VC, MTC
- B. FTC, MTC, VC
- C. VC, MTC, FTC
- D. VC, FTC, MTC

27. 【 】

下列何種情況將會導致緩和劑溫度係數 (MTC) 變成較大負值？(只考慮下列因素對於 MTC 所產生的直接影響。)

- A. 控制棒插入密度從 50% 增加到 75%
- B. 燃料溫度從 1500 °F 降低至 1200 °F
- C. 再循環流量增加 10%
- D. 緩和劑溫度從 500 °F 降低至 450 °F

28. 【 】

控制棒位置指示顯示控制棒位於位置 16。當控制棒移動至位置 22，則其被

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

29. 【 】

一控制棒從位置 00 抽出至 48，則積分控制棒本領之絕對值將會

- A. 減小，然後增加
- B. 增加，然後減小
- C. 持續減小
- D. 持續增加

30. 【 】

在全功率下運轉兩週的反應器，其 Xe-135 產生的主要來源為

- A. 碘的放射衰變
- B. 叵 (Pm) 的放射衰變
- C. 由 U-235 分裂直接生成
- D. 由 U-238 分裂直接生成

31. 【 】

反應器於接近爐心壽命中期，在 50% 功率下運轉數週，其爐心軸向功率分佈均勻分配於爐心上半部與下半部。反應器功率將在兩小時內，僅利用淺控制棒而增加到 65%。在功率增加期間，爐心軸向功率分佈將

- A. 朝向爐心頂部轉移
- B. 朝向爐心底部轉移
- C. 在爐心中央面上下維持均勻分佈
- D. 在靠近爐心的頂部與底部處產生峰值

32. 【 】

在反應爐心加入可燃毒物可以_____。

- A. 在爐心壽命初期降低淺棒間的棒影屏效應(rod shadowing effect)
- B. 在高功率運轉期間提供深棒區的中子通量整形(flux shaping)
- C. 提高在更換燃料時加入爐心的過剩反應度
- D. 確保在爐心壽命週期，反應度中的緩和劑係數會保持在負值

33. 【 】

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

34. 【 】

若機組起動時 $K_{\text{eff}}=0.8$ ，則其當下之反應度數值為多少？

- A. -0.2
- B. -0.25
- C. -0.5
- D. -0.15

35. 【 】

一反應爐正進行啟動，目前 K_{eff} 為 0.9，穩定之源階計數率為 120cps。當 K_{eff} 變成 0.95 時，平衡計數率將是多少？

- A. 200 cps
- B. 240 cps
- C. 300 cps
- D. 375 cps

36. 【 】

有關控制棒處於淺棒（shapping 整形棒）狀態時，下列之敘述何者是錯誤的？

- A. 淺棒對核心徑向反應是有限的，原因是因為受到控制棒陰影之影響。

- B. 有時一支淺棒抽出一或二節，反而會造成功率下降情形，其原因是因為反應爐水溫度上升造成負反應度所致。
- C. 淺棒抽出一或二節，反而會造成功率下降情形，此現象通常發生在燃料末期。
- D. 淺棒通常對核心功率影響很小，對軸向功率形狀的改變較為顯著，故稱為整形棒。

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. 【 】

355°F 的飽和壓力為_____。

- A. 136.5 psia
- B. 143.9 psia
- C. 142.1 psia
- D. 146.2 psia

39. 【 】

電廠正運轉於 100% 的功率。當冷凝器冷卻水流量明顯增加時，主冷凝器的壓力會如何改變及原因為何？

- A. 降低，因為主冷凝器（殼側）的飽和溫度降低
- B. 降低，因為主冷凝器冷凝水次冷度升高
- C. 升高，因為主冷凝器（殼側）的飽和溫度降低
- D. 升高，因為主冷凝器冷凝水次冷度升高

40. 【 】

在使用氣水分離再熱器的沸水式反應爐蒸汽循環中，以下何者為最有可能發生過熱蒸汽的地方？

- A. 高壓汽機的出口
- B. 低壓汽機的進口
- C. 高壓汽機的進口
- D. 低壓汽機的出口

41. 【 】

在一管路系統中，因為一隔離閥的快速關閉而導致流體流動突然停止，最可能導致

- A. 止回閥關閉
- B. 泵偏轉(runout)
- C. 管路吊桿受損
- D. 壓力熱震(pressurized thermal shock)

42. 【 】

以下是核能電廠目前運轉的參數值：

反應爐槽(RV)壓力=1000 psia

主飼水泵(MFP)出口壓力=1,220 psia

如果反應爐槽的壓力不變，以下何者 MFP 出口壓力，將增加主飼水 10% 的質量流量率？(假設 MFP 進口溫度維持不變。同時假設所有影響 MFP 下游水頭損失的閥/組件，均維持在目前的配置。)

- A. 1,242 psia
- B. 1,266 psia
- C. 1,293 psia
- D. 1,342 psia

43. 【 】

在殼—管熱交換器中，管內的液體流速增加時，laminar 薄膜厚度會 _____，導致熱傳率 _____。

- A. 增加；降低
- B. 增加；提升
- C. 減少；降低
- D. 減少；提升

44. 【 】

一反應爐在 100% 功率運轉，此時發生再循環泵跳脫。空泡比(Void fraction)將會

- A. 維持不變，因為反應爐壓力變化最小
- B. 降低，因為反應爐功率降低減少了汽泡的生成
- C. 增加，因為汽泡不再被掃除
- D. 最初減小，因為反應爐壓力增加，其後增加至原值

45. 【 】

一爐心壽命初期的反應爐運轉於額定功率下。若爐心限流孔並未使用，則最低的燃料束流量將存在於

- A. 有控制棒部分插入的周邊燃料束
- B. 有控制棒部分插入的中央燃料束
- C. 有控制棒完全抽出的周邊燃料束
- D. 有控制棒完全抽出的中央燃料束

46. 【 】

下列何者描述了進入反應爐槽之飼水流量與在 100% 功率穩態運轉的爐心流量間的關係？

- A. 只要反應爐槽降流區水位固定，則流量會大約相等
- B. 只要反應爐再循環流量固定，則流量會大約相等
- C. 飼水流量遠小於爐心流量，因為大部分的爐心流量會經汽水分離

器而回到反應爐槽降流區

D. 飼水流量遠大於爐心流量，因為飼水泵差壓遠大於爐心差壓

47. 【 】

下列何種不利狀況主要靠維持最低臨界功率比例在特定限值內而加以避免？

- A. 護套的塑性應變過大
- B. 護套潛變(creep)過大
- C. 燃料衰變熱過大
- D. 護套溫度過高

48. 【 】

核能電廠於爐心壽命末期運轉在 90% 功率，當一誤信號致使汽機控制閥開度額外增加 5%。假如反應器並未急停，則初始之臨界功率比將是…？

- A. 增加，因為反應器功率初始會增加
- B. 減少，因為反應器功率初始會減少
- C. 增加，因為反應器冷卻水蒸發潛熱初始會增加
- D. 減少，因為反應器冷卻水蒸發潛熱初始會減少

49. 【 】

在高爐心曝露(exposure)下，最大平均平面單位長度發熱率(MAPLHGR)限值會隨著爐心曝露的增加而下降。此下降之原因為何？

- A. 氦與氬氣的累積而降低護套的應力，因而降低了 MAPLHGR 限值
- B. 隨著爐心壽命增加，護套內的銦-蒸汽化學反應活性下降
- C. 分裂產物氣體自控制棒洩漏，因而降低了熱傳係數
- D. 分裂產物氣體的熱傳係數比填充氬氣的熱傳係數低

50. 【 】

兩相同之反應爐在過去 10 年間運轉。反應爐 A 平均容量因數為 60%，共經歷了 30 次加熱/冷卻週期；反應爐 B 平均容量因數為 50%，共經歷了 40 次加熱/冷卻週期。那一反應爐具有最低的反應爐槽零延性轉換溫度？

- A. 反應爐 A，因為平均容量因數較高
- B. 反應爐 A，因為加熱/冷卻週期次數較少
- C. 反應爐 B，因為平均容量因數較低
- D. 反應爐 B，因為加熱/冷卻週期次數較多

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