

行政院原子能委員會

100 年第一次動力用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

A

姓名：_____

(本試卷計有選擇題 50 題，每題 2 分，共 100 分)

100 年 3 月 9 日 (星期三) 上午九時至十二時

100 年第一次動力用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 (A)

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. 某馬達驅動泵全流量運轉中，如果出口閥逐漸關小，則系統流量、
泵出口壓力及馬達電流之變化為何？

系統流量、泵出口壓力及馬達電流

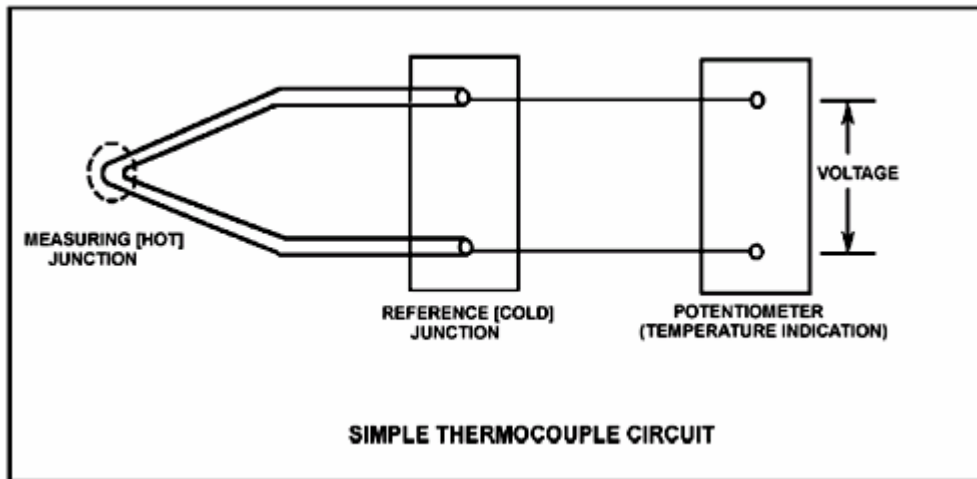
- A. 增加、減少、增加
- B. 減少、增加、增加
- C. 減少、減少、減少
- D. 增加、增加、減少

4. 下列何者為最常用來提供類比儀表上遠端閥位開度百分比指示的設備？

- A. 極限開關(limit switch)
- B. 磁簧開關(reed switch)
- C. 線性差動位移計(variable differential transformer)
- D. 電阻式溫度偵檢器(resistance temperature detector)

5. 參考一簡單的熱電偶電路圖示(見下圖)。熱電偶溫度指示目前為 390
°F。若一微小蒸汽洩漏發生，而將基準(冷)接合點溫度提高 20°F，
則新的溫度指示將會是：(假設量測接合點溫度維持固定。)

- A. 370°F.
- B. 390°F.
- C. 400°F.
- D. 410°F.



6. 某核能電廠因未裝置反應爐參考水柱逆充設備 (back fill)，結果因參考水柱鏽蝕穿孔導致水柱中之水全部流失，請問此時反應爐水位計會如何變化？

- A. 反應爐水位計會變成 0 cm
- B. 反應爐水位計會 fail high
- C. 反應爐水位計會 fail low
- D. 以上皆非

7. 一冷卻水系統正冷卻一潤滑油熱交換器。冷卻水系統平壓槽液位利用一校正目前的槽水溫之差壓液位感測計量測。熱交換器發生洩漏導致潤滑油累積在平壓槽中。假設平壓槽中內之溫度不變，則指示液位將會_____實際液位，因為潤滑油的密度較水的密度_____。

- A. 高於，高
- B. 高於，低

C. 低於，高

D. 低於，低

8. 洩水收集槽的水位是由自動水位控制器來控制的，而其開始的水位是在控制器的設定值。進水的流量由慢而快逐漸增加，直到達到一穩定的流量。

當水槽的水位升高時，控制器會慢慢打開水槽的排水閥，當水槽水位升高且水位改變速率加快時，水位控制器的輸出訊號會增強。幾分鐘後，當排水流量等於進水流量時，會產生一個高於原始水位的新穩態水位。

此系統中的控制器是使用_____控制。

A 比例

B 比例加微分

C 比例加積分

D 比例加積分加微分

9. 下列有關光纖特性之敘述，何者正確？

A 光纖係由單一折射率之玻璃所組成。

B 傳導訊號在光纖內係以折射方式傳導行進。

C 光纖係由兩種不同折射率之玻璃所組成，傳導訊號以全反射方式傳導行進。

D 光纖中的偶合光束，能以任一角度進入光纖，並行進很長之距離因此是很好之訊號傳導材料。

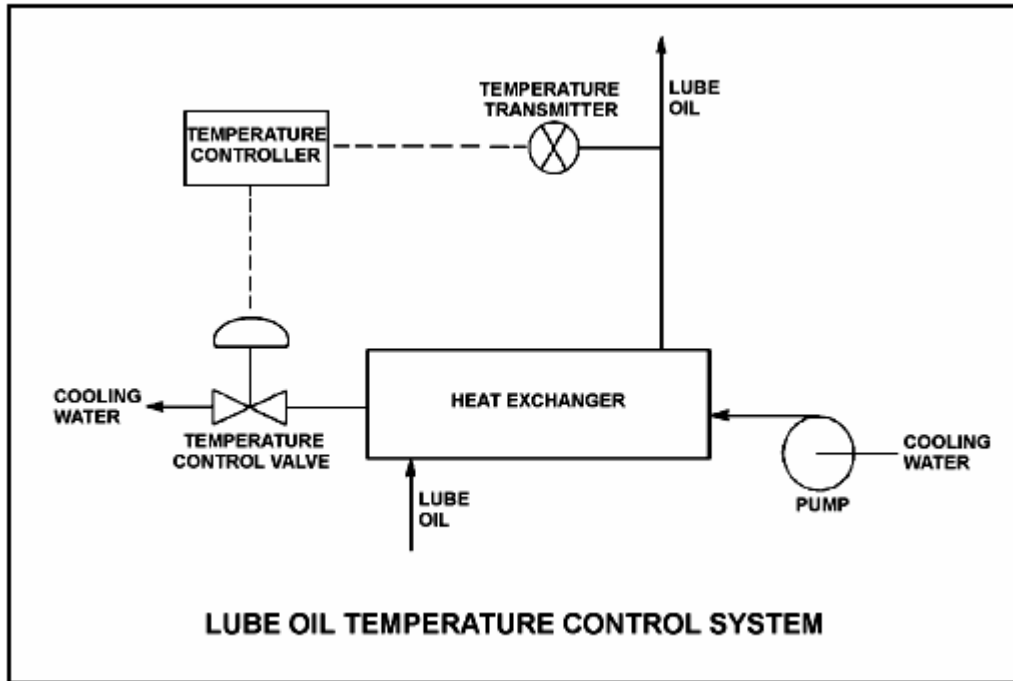
10. 交流感應馬達驅動的離心泵在 180°F 水溫之循環水流下運轉，馬達電流為 80 amps。在數小時後，系統溫度改變，水的密度因而增加了 4%。

假設泵水頭以及體積流量沒有改變，下列何者為新的泵馬達電流？

- A. 76 amps
- B. 84amps
- C. 66 amps
- D. 116 amps

11. 參考一潤滑油溫度控制系統圖示（見下圖）。此泵原在溫度控制閥半開情況下運轉。若此溫度控制閥朝關閉方向調整，則系統之水頭損失將會_____，而泵水頭將會_____。

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



12. 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

13. 冷卻水泵正以下列泵進水參數運轉：

進水溫度：124°F

進水壓：11.7 psia

下列何者為可用淨正吸水頭(NPSH)的約略值？（忽略進水流體速度

帶給 NPSH 的影響)

- A. 23 feet
- B. 27 feet
- C. 31 feet
- D. 35 feet

14. 連續運轉於額定負載之馬達，於喪失馬達線圈所需要之冷卻時，將會導致

- A. 泵流體產生孔蝕現象
- B. 馬達過電流保護設備故障
- C. 馬達絕緣故障與電氣接地
- D. 馬達之相間電流不平衡與超速跳脫動作

15. 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，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
800 MW	800 MW
50 MVAR (正值)	25 MVAR (負值)

一故障導致發電機 B 之電壓調節器(voltage regulator)緩慢持續增加發電機 B 之終端電壓。若沒有採取運轉員作業，則下列何者描述了發電機 B 的輸出電流將會

- A. 持續增加，直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因過電流而跳脫
- B. 持續增加，直到發電機 B 的輸出斷路器(breaker)因過電流而跳脫
- C. 電流最初下降，其後增加直到發電機 A 的輸出斷路器(breaker)因為過電流而跳脫
- D. 電流最初下降，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

16. 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

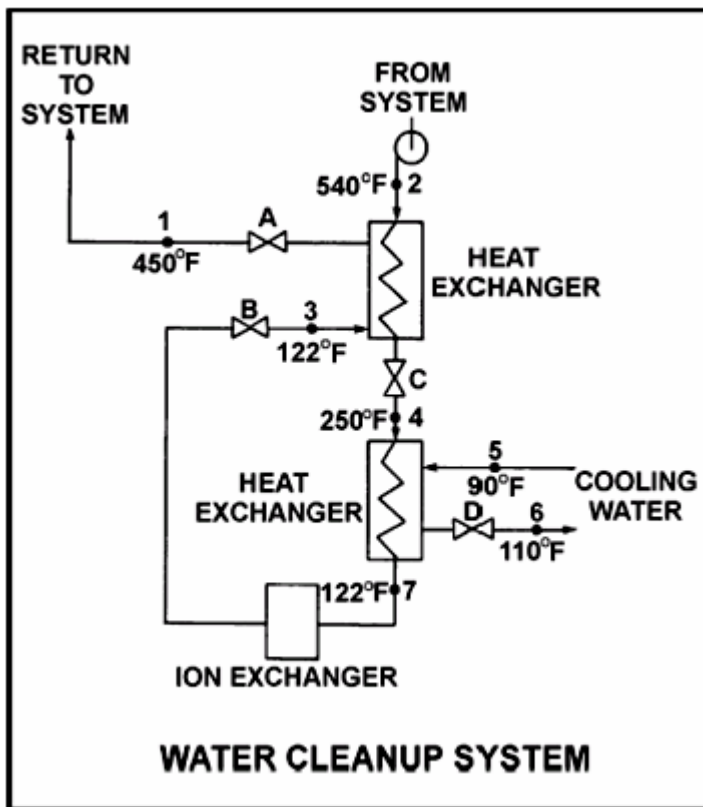
17. 下列何項改變將會提高冷凝器熱井中冷凝水的次冷度？

- A. 降低循環水流量
- B. 提高循環水溫度
- C. 降低主汽輪發電機的 MW 負載
- D. 隔離冷凝器循環水系統中的一串熱交換器

18. 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。位置 3 的溫度超過運轉限制，為了降低位置 3 的溫度，運轉員應將閥__向開的方向調轉。

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



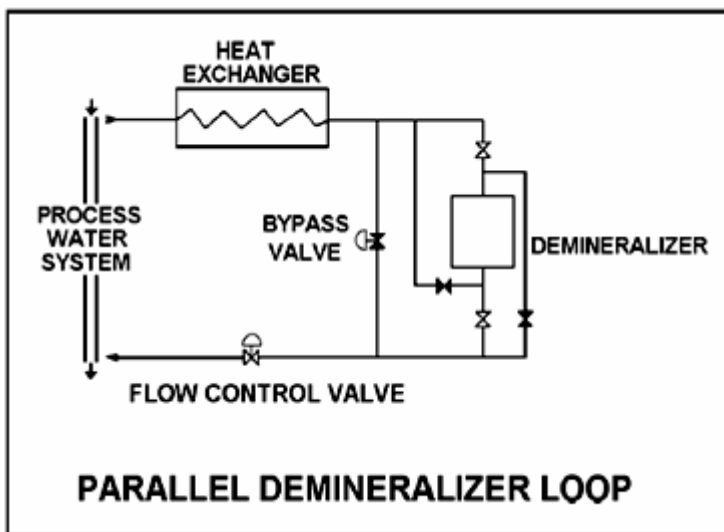
19. 除礦器差壓如何代表除礦器樹脂床之狀況？

- A. 低差壓代表除礦器內流體阻塞

- B. 低差壓代表除礦器樹脂床耗竭
- C. 高差壓代表除礦器內流體阻塞
- D. 高差壓代表除礦器樹脂床耗竭

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. 一主發電機即將要併聯到具有以下狀況之無限功率輸配電網路：

發電機頻率：59.9Hz

輸配電網路頻率：60.1Hz

發電機電壓：114.8KV

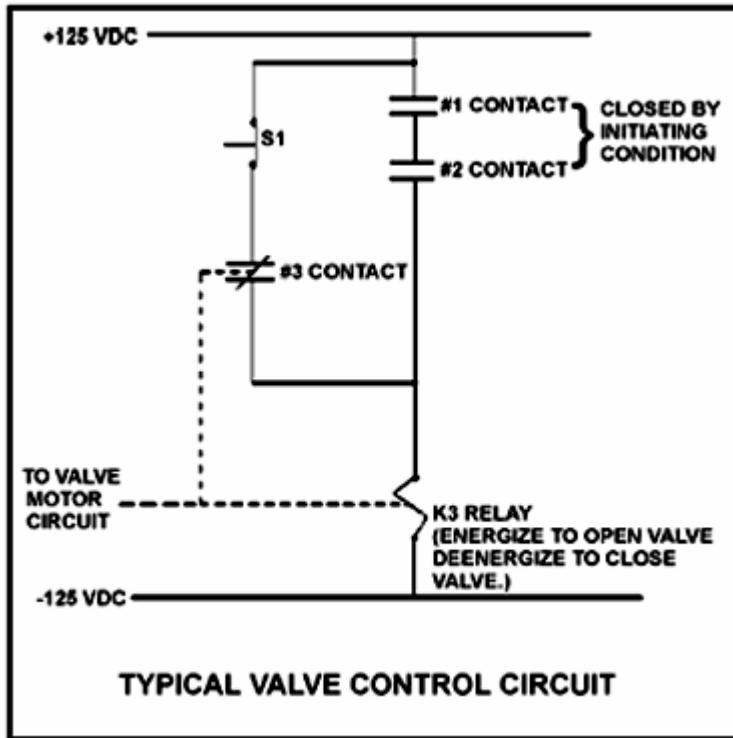
輸配電網路電壓：115.1KV

當發電機輸出斷路器關閉時，發電機將

- A. 獲得有效負載與無效負載
- B. 獲得有效負載，但成為輸配電網路之無效負載
- C. 成為輸配電網路之有效負載，但獲得無效負載
- D. 成為輸配電網路之有效負載與無效負載

22. 參考一 480 Vac 電動閥之典型閥門控制線路圖（見下圖）。此閥目前開啟，其電路接點狀態如圖所示。若 S1 按鈕被按下，則此閥將_____，而當 S1 按鈕後來放開時，此閥將_____。

- A. 維持開啟；維持開啟
- B. 關閉；維持關閉
- C. 維持開啟；關閉
- D. 關閉；開啟



23. 下列何者為瞬發中子的特性？

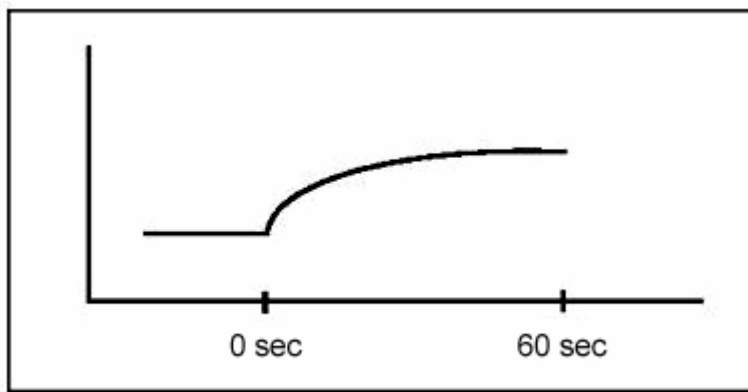
- A. 生成時具有平均動能 0.5 MeV
- B. 通常是由分裂產物中受激核子所發射出來的
- C. 佔有超過 99% 的分裂中子
- D. 在分裂發生平均 13 秒後釋出

24. 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. 為了補償在爐心生命中 U-238 轉換為 Pu-239 之影響

25. 一反應器原本穩定在源階 (Source Range) 中子位階，其未標示之反應曲線如下圖。兩軸為線性尺度。在時間為 0 秒時加入一小量之正反應度。則此反應曲線代表了一原本處於_____狀態的反應器之_____對時間的關係圖。

- A. 次臨界；反應器週期
- B. 臨界；反應器週期
- C. 次臨界；反應器分裂率
- D. 臨界；反應器分裂率



26. 下列何者正確地描述在控制棒抽出時，空泡係數的變化及其原因？

- A. 負值變大，因為在較高空泡分率下，增加 1%的空泡會導致緩和劑產生較大的損失分率
- B. 負值變大，因為快分裂減少導致中子數量減少
- C. 負值變小，因為較多的中子由爐心洩漏而損失
- D. 負值變小，因為被 U-238 所吸收的中子增加

27. 下列有關中子的分類及敘述何者錯誤？

- A. 中速中子的能量介於 1.0MeV 和 0.1MeV 中間
- B. 延遲中子係指 10-14 秒以後所產生之中子
- C. 熱中子之能量為定值，不會隨介質溫度而變
- D. 中子減能過程主要依靠中子與靶核碰撞所造成

28. 一爐心內的燃料束與控制棒長度皆為 12 呎。控制棒每移動 3 吋，便會指示新的位置。若控制棒插入爐心 25%，則其所指示的位置為

- A. 9.
- B. 12.
- C. 27.
- D. 36.

29. 當緩和劑溫度增加時，微分控制棒本領的大小將會

- A. 增加，因為中子遷移長度較長
- B. 減小，因為中子的緩和減小
- C. 增加，因為中子的共振吸收減小
- D. 減小，因為緩和劑的中子數吸收量減小

30. 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 在爐心壽命末期 (EOL)，而

反應器 B 在爐心壽命初期 (BOL)。下列何反應器爐心的 Xe-135 濃度較小？

- A. 反應器 A (EOL)，因為其 100% 功率之熱中子通量較小
- B. 反應器 A (EOL)，因為其 100% 功率之熱中子通量較大
- C. 反應器 B (BOL)，因為其 100% 功率之熱中子通量較小
- D. 反應器 B (BOL)，因為其 100% 功率之熱中子通量較大

31. 下列何種反應器急停前的平衡狀況，需要抽出較多的控制棒，使得反應器在急停後能於氙毒峰值期間進行啟動？(BOL=爐心壽命初期。EOL=爐心壽命末期)

- A. BOL 及 100% 功率
- B. EOL 及 100% 功率
- C. BOL 及 20% 功率
- D. EOL 及 20% 功率

32. 為何要在反應爐爐心中安裝可燃毒物？

- A. 抵銷反應爐初期過剩之反應度，而不須增加更多控制棒數目
- 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% 功率運轉，此時一再循環泵跳脫。反應爐功率降低並在一較低功率達到穩定。下列那一反應度係數導致了反應爐功率降低？

- A. 空泡
- B. 壓力
- C. 緩和劑溫度
- D. 燃料溫度（都卜勒）

34. 在擷取了反應爐啟動的臨界資料後，運轉員建立起 38 秒的穩定週期，以增加功率達到加熱起始點。在加熱起始點要停止功率增加，則需加入多少的負反應度？（假設 $\text{eff} = 0.00579$ ）

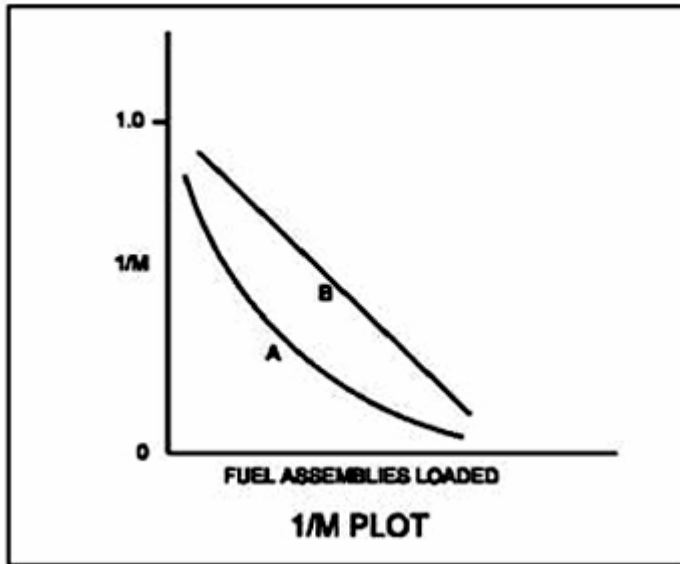
- A. 0.01% DK/K
- B. 0.12% DK/K
- C. 0.16% DK/K
- D. 0.21% DK/K

35. 參考具有曲線 A 與 B 之 $1/M$ 圖（見下圖）。假設兩座標軸均為線性單位。與燃料填換晚期相比較，若在燃料填換初期每個燃料元件的裝填，造成源階計數率較_____比例的改變，則會得到曲線 A；若每個燃料元件包含相等之_____，則會得到曲線 B。

- A. 小；燃料濃縮度
- B. 小；反應度

C. 大；燃料濃縮度

D. 大；反應度



36. 一核能電廠於接近燃料週期末期以 80% 額定功率運轉，若要使功率正常增加至 100%，下列何者列出了用以添加正反應度的方法？

A. 深控制棒抽出與增加再循環流量

B. 只有深控制棒抽出

C. 淺控制棒抽出與增加再循環流量

D. 只有淺控制棒抽出

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 英呎
- C. 21 英呎
- D. 25 英呎

38. 蒸汽管線運送 500 psia、467°F 飽和蒸汽。若要達到 60°F 的過熱，大約要在蒸汽中加入多少熱量？

- A. 31 Btu/lbm
- B. 45 Btu/lbm
- C. 58 Btu/lbm
- D. 71 Btu/lbm

39. 當電廠以全功率運轉時，下列何者會在主冷凝器真空度降低時發生（絕對壓力升高）？（假設主蒸汽的流量與冷凝器循環水流量都不變）

- A. 冷凝水溫度降低
- B. 理想蒸汽循環效能降低
- C. 冷凝水泵所需的淨正吸水頭降低
- D. 冷凝器中的不凝結氣體質量減少

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 _____。

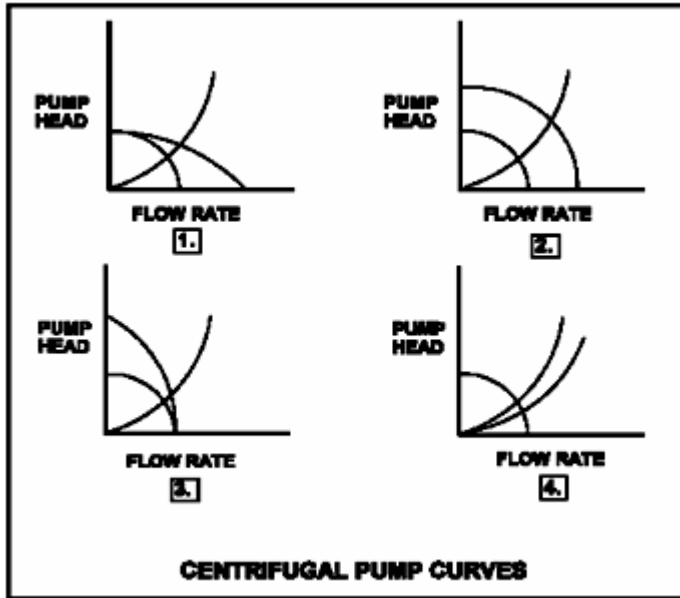
- A. 比較低；因為蒸汽循環較無效率
- B. 比較低，因為從主汽機抽取的蒸汽較少
- C. 比較高，因為蒸汽循環較無效率
- D. 比較高，因為從主汽機抽取的蒸汽較少

41. 反應爐壓力 800psig 時 RCIC 系統被引動注入爐心，則當反應爐壓力降為 400psig 時，系統流量因 RCIC 系統控制器將系統流量固定，為維持固定流量則 RCIC 泵出口水頭會如何變化？

- A. RCIC 泵出口水頭會下降
- B. RCIC 泵出口水頭會上升
- C. RCIC 泵出口水頭維持不變
- D. RCIC 泵出口水頭先降後升

42. 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.



43. 冷凝器以 27.9 英吋汞柱的真空運轉，冷凝水的出口溫度為 90°F。

下列何者最接近冷凝水的次冷度？

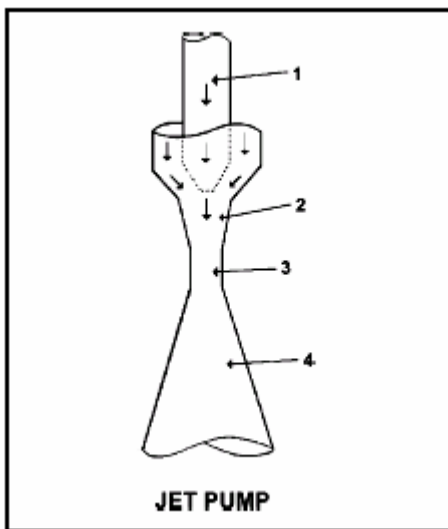
- A. 2°F
- B. 7°F
- C. 11°F
- D. 17°F

44. 燃料護套與冷卻水間溫差的快速增加與來自燃料的熱通量減小，代表了下列何者？

- A. 整體沸騰正在發生
- B. 已經達到偏離核沸騰(DNB)
- C. 臨界熱通量正在增加
- D. 核沸騰正在發生

45. 參考一爐心再循環噴射泵圖示（見下圖）。最低壓力將存在於點_____，最高速度將發生在點_____。

- A. 3; 3
- B. 3; 4
- C. 4; 3
- D. 4; 4



46. 一反應爐在 100% 功率下運轉。再循環流量從 100% 降至 80%。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 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 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 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 較少

47. 一 BWR 爐心含有 30,000 根燃料棒；每根燃料棒有效長度 12 英尺。
爐心產生 1,800MW 之熱功率。若一節點之總尖峰因子為 2.0，則此
節點所產生的最大局部單位長度功率密度為何？

- A. 4.0 kW/ft
- B. 6.0 kW/ft
- C. 8.0 kW/ft
- D. 10.0 kW/ft

48. 對於喪失飼水加熱的暫態，最具限制性的熱限值為

- A. 平面單位長度平均發熱率 (APLHGR)
- B. 單位長度發熱率 (LHGR)
- C. 臨界功率比
- D. 爐心熱功率

49. 參考燃料棒與冷卻水流通道之圖示 (見下圖)。

此反應爐於燃料週期初期停爐，並具有下列參數值：

$$T_{\text{coolant}} = 540^{\circ}\text{F}$$

$$T_{\text{fuel centerline}} = 800^{\circ}\text{F}$$

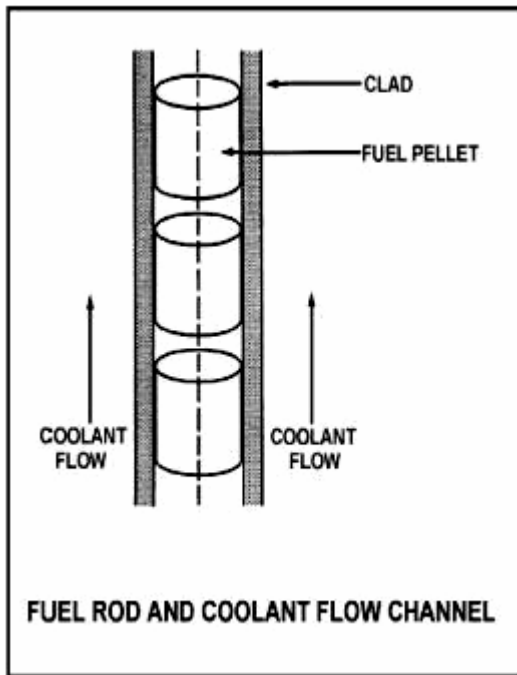
爐心壽命末期在相同之冷卻水溫度與反應爐衰變熱的情況下，若燃料對冷卻水之總熱傳導係數增加一倍時，則燃料中央溫度為何？

- A. 610°F

B. 670°F

C. 700°F

D. 780°F



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 50 %，共經歷了 40 次加熱/冷卻週期；反應爐 B 平均容量因數為 60 %，共經歷了 30 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低

B. 反應爐 A，因為加熱/冷卻週期次數較多

C. 反應爐 B，因為平均容量因數較高

D. 反應爐 B，因為加熱/冷卻週期次數較少

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