

經濟部所屬事業機構 100 年新進職員甄試試題

類別：核工

節次：第二節

科目：1. 普通物理 2. 核電廠概論

注意
事項

1. 本試題共5頁(含A3紙1張、A4紙1張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共60題，前40題每題各1.5分、其餘20題每題2分，共100分，須用2B鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於1個選項者，倒扣該題所配分數3分之1，倒扣至本科之實得分數為零為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
7. 考試時間：90分鐘

1. 用一秤盤質量不等之等臂天平稱重；將一物置於左右兩盤分別秤出質量為 10 克及 6 克，則此物之真實質量為：
(A) 16 克 (B) 4 克 (C) 8 克 (D) 30 克
2. 以 10 牛頓的力在水平方向推動一置於粗糙水平面之物體，該物體重 3 千克，可產生 1 公尺/秒² 的加速度。若改用 13 牛頓的力推動，則該物體的加速度為多少公尺/秒²？
(A) 1 (B) 1.3 (C) 2 (D) 3
3. 關於光子的描述下列何者為正確？
(A) 在光電效應中光電子是否產生與入射光子之數目多寡有關
(B) 光之干涉現象顯示光具有粒子性
(C) 在康普頓效應中光子與電子碰撞後將所有能量傳給一個電子
(D) 光子易於產生也易於消滅，但其產生及消滅過程中必須遵守能量及動量守恆律
4. 作用 1 牛頓之力於 1 根彈簧，其伸長為 x，若並聯二根同樣的彈簧，並作用 8 牛頓之力，則伸長將為：
(A) 2x (B) 3x (C) 4x (D) 8x
5. 質量為 m 的物體以速度 v_0 從地面鉛直上拋，當它拋到離地面 h 高處，它的動能和位能正好相等，這個高度為：
(A) $\frac{v_0^2}{g}$ (B) $\frac{v_0^2}{4g}$ (C) $\frac{2v_0^2}{g}$ (D) $\frac{4v_0^2}{g}$
6. 若二力相互垂直時合力為 15 公斤重，相互反向時合力為 3 公斤重，則此二力為：
(A) 4 公斤重及 7 公斤重 (B) 9 公斤重及 12 公斤重
(C) 9 公斤重及 6 公斤重 (D) 7 公斤重及 10 公斤重
7. 一氣球載有沙包 6 包時，以加速度 a 垂直下降，載有沙包 3 包，以速度 a 垂直上升，若不計氣球質量及沙包之浮力，則欲其不升降應載沙包：
(A) 2 包 (B) 3 包 (C) 4 包 (D) 5 包
8. 下列何種元素之核子平均結合能最高：
(A) ${}^4\text{He}$ (B) ${}^{16}\text{N}$ (C) ${}^{57}\text{Fe}$ (D) ${}^{235}\text{U}$
9. 甲、乙兩人各立於一彈簧秤上，體重各為 70 公斤重、40 公斤重。今甲對乙施 20 公斤重之垂直向上力，則兩人所立彈簧秤顯示應各為若干公斤重？
(A) 均為 0 公斤重 (B) 甲 90，乙 20 (C) 甲 50，乙 60 (D) 甲 40，乙 70

10. 下列何者為功的單位：
 (A) 牛頓 (B) 達因 (C) 庫侖 (D) 焦耳
11. 在康普頓效應中，被碰撞後的電子具有最大動量時，入射光子的散射角應為多少度？
 (A) 180° (B) 0° (C) 90° (D) 45°
12. 一砲彈自 1 公里高的空中自由落下，途中爆裂成質量相等的兩塊，一塊鉛直上拋，另一塊則鉛直下墜，從砲彈開始落下算起，至第 10 秒末一破片落地，則此時另一破片距離地面多高？
 (A) 0 公尺 (B) 510 公尺 (C) 1020 公尺 (D) 490 公尺
13. 下列關於拉塞福散射實驗的敘述中，何者是正確的？
 (A) 拉塞福的粒子散射實驗，發現有些粒子的散射角很大，這是原子核存在的證據
 (B) 分析質點射擊鋁片的散射分布
 (C) 證實原子為實心的結構
 (D) 利用質子為入射質點，證實電荷有量子化，並測得最基本之電荷值
14. 熱中子的「熱」代表該中子
 (A) 是在核分裂之後 10^{-14} 秒以上才生成的 (B) 和周遭介質的原子動能達平衡
 (C) 是分裂產物衰變所釋放出來的 (D) 是由熱中子引發核分裂反應的射出中子
15. 下列核種何者不是易裂材料 (fissile material)：
 (A) ^{239}Pu (B) ^{233}U (C) ^{232}Th (D) ^{241}Pu
16. A 球與質量相同之靜止 B 球作彈性碰撞後，A 球運動方向與原方向夾 60° ，則撞後 A、B 兩球之動能比為：
 (A) 2 : 1 (B) 3 : 1 (C) $\sqrt{2} : 1$ (D) 1 : 3
17. 將甲乙二沙漏分別置於天平兩邊之秤盤上，沙漏內沙皆已靜止於底部，天平此時保持水平。今將乙沙漏反轉並置於同一秤盤上，則在乙沙漏內沙粒落下的期間，何者較重？
 (A) 一樣重 (B) 甲沙漏 (C) 乙沙漏 (D) 天平兩側上下晃動
18. 請選出下列敘述正確者：
 (A) 輕水式核反應器用過核燃料內不可能有 ^{239}Pu
 (B) ^{235}U 進行核分裂，不能直接產生放射性 ^{131}I
 (C) 輕水式核電廠反應器第一次啟動，需置入中子射源
 (D) 電荷中性之原子失去其任一軌道電子，或電子被中性原子捕捉，稱做激發 (Excitation)
19. 同位素 (Isotope) 為：
 (A) 質子數相同但中子數不同之核種 (B) 中子數相同但質子數不同之核種
 (C) 質量數相同但中子數與質子數不同之核種 (D) 質量數、原子序、中子數相同，但能態不同之核種
20. 質量 m 的小孩以 0.5 g 的加速度沿著繩索上爬 h 高，此小孩已作多少功？
 (A) 0 (B) 0.5 mgh (C) mgh (D) 1.5 mgh
21. 沸水式核能電廠 (BWR) 於運轉中發生急停事件時，是以何種動力插入控制棒？
 (A) 重力 (B) 馬達 (C) 高壓蒸汽 (D) 蓄壓氮氣
22. 輕水式核電廠，其核燃料設計之「液態水/鈾」體積比，是落在下列哪一區？
 (A) 欠緩和區 (B) 過緩和區 (C) 最佳緩和區 (D) 最差緩和區
23. 輕水式核電廠之核燃料裡的燃料丸，不選擇「金屬鈾」作為材料的主要理由為何？
 (A) 金屬鈾熔點太低 (B) 金屬鈾會降低「快中子分裂因數」
 (C) 金屬鈾熱膨脹係數太低 (D) 金屬鈾會降低「快中子吸收截面」

24. BWR 核電廠反應器可進行「中子能譜偏移運轉」，其採用方法與目的為何？
- (A) 改變飼水流量，提高核電廠熱效率
 (B) 改變核燃料之「液態水/鈾」體積比，增加「鈾-238」轉換成「鈾-239」的滋生率
 (C) 降低反應爐水溫，增加「鈾-238」轉換成「鈾-239」的滋生率
 (D) 降低反應爐內之蒸汽總體積，讓分裂中子之洩漏率降低
25. 壓水式核電廠 (PWR) 依其設計，不使用下列何種方式控制爐心反應度？
- (A) 改變燃料中「鈾-235」的濃縮度
 (B) 改變燃料中的可燃毒物濃度
 (C) 改變爐水中的硼酸濃度
 (D) 抽、插十字型控制棒
26. 正常運轉中的 PWR 核電廠，擔任反應爐的直接及主要熱沉 (Heat Sink) 是下列何種設備？
- (A) 高壓注水冷卻系統
 (B) 抑壓池
 (C) 燃料再填換儲水槽
 (D) 蒸汽產生器
27. 輕水式核電廠，正常運轉時要避免燃料發生「偏離核沸騰 (DNBR)」現象，其主要目的為何？
- (A) 避免核燃料護套表面溫度過高
 (B) 避免核反應度達到超臨界
 (C) 避免控制棒中子吸收能力下降
 (D) 避免反應爐內中子偵檢設備訊號失真
28. 輕水式核電廠中，介於高壓汽機與低壓汽機之間的重要設備為何？
- (A) 主蒸汽控制閥
 (B) 氫氣燃燒器
 (C) 汽水分離再熱器
 (D) 蒸汽產生器
29. PWR 核電廠運轉時，一次側冷卻循環系統 (Primary System) 是由下列何種設備控制並調節該系統壓力？
- (A) 飼水泵
 (B) 蒸汽控制閥
 (C) 再循環泵
 (D) 調壓槽
30. BWR 核電廠，可以利用下列何種設備，進行正常的爐心功率升降？
- (A) 飼水泵
 (B) 再循環水泵
 (C) 蒸汽控制閥
 (D) 化學與容積控制系統
31. 輕水式核電廠之爐心燃料佈局設計，要避免於失水事故 (LOCA) 時，發生下列何者情形？
- (A) 任何燃料破損
 (B) 高壓注水系統失去功能
 (C) 燃料表面溫度達到或超過 2200 °F
 (D) 餘熱移除系統故障
32. 下列何種情況無法自動啟動 PWR 核電廠之緊急柴油發電機？
- (A) 反應爐失水事故 (LOCA)
 (B) 安全注水訊號送出
 (C) 緊要匯流排喪失電壓
 (D) 高壓汽機跳脫訊號送出
33. BWR 核電廠於失水事故 (LOCA) 中，其低壓注水系統，由下列何種設備擔任？
- (A) 爐心隔離冷卻系統
 (B) 餘熱移除系統
 (C) 爐水淨化系統
 (D) 再循環水系統
34. 假設 BWR 核電廠全功率運轉中發生反應爐高水位急停事故，請問依電廠設計，急停後第一時間內的燃料餘熱如何移除？
- (A) 餘熱產生之蒸汽經由冷凝器熱交換移出
 (B) 餘熱產生之蒸汽導入抑壓池，再經由餘熱移除系統熱交換移出
 (C) 立即啟動核機冷卻系統移除燃料餘熱
 (D) 反應爐安全釋壓閥開啟，將餘熱蒸汽排放至大氣中
35. 對於用過核燃料的再處理，下列敘述何者不正確？
- (A) 核分裂產物中的放射性物質回收後，通常以水泥固化後直接儲存
 (B) 回收後的鈾可直接作為核子武器的原料
 (C) 回收後的鈾與鈾依一定比例混合，可再作為核燃料的原料
 (D) 通常以硝酸根溶液萃取用過燃料，回收鈾與鈾
36. 下列何者系統之循環水，依其設計概念，不帶有放射性之核分裂產物？
- (A) 餘熱移除系統
 (B) 核機冷卻水系統
 (C) BWR 再循環水系統
 (D) PWR 化學與容積控制系統

37. 下列何者為「轉化鈾」化學式，供作進一步濃縮使用？
 (A) $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ (B) U_3O_8 (C) UO_2 (D) UF_6
38. 日本福島一廠核災事故中，原有的核電廠「深度防禦設計」並沒有發揮功效，請問其主要原因為何？
 (A) 電廠於海嘯後，未立即注入硼酸水，而是注入海水，釀成大禍
 (B) 電廠於海嘯後，處於過長期間的全黑狀態與長期的爐心燃料裸露
 (C) 電廠於海嘯後，控制棒系統全面故障，反應爐無法急停
 (D) 福島一廠耐震能力嚴重不足，且配置之緊急柴油發電機發電容量太低
39. 輕水式核電廠之核燃料棒，於製造時，充入下列何種氣體？
 (A) 氮氣 (B) 氬氣
 (C) 氫氣 (D) 維持真空，不充入任何氣體
40. 國內之輕水式核電廠，其標準配置之緊急柴油發電機輸出電壓為何？
 (A) 480 V (B) 220 V (C) 4.16 KV (D) 345 KV
41. 核分裂及核融合反應皆遵守下列基本定律，請問何者錯誤：
 (A) 動能守恆定律 (B) 動量守恆定律 (C) 核子數守恆定律 (D) 電荷數守恆定律
42. 當光子入射鉛 (Pb) 時，下列何者之排序為入射光子能量由高至低主要的互應作用？
 (A) 成對效應 > 光電效應 > 康普頓效應
 (B) 成對效應 > 康普頓效應 > 光電效應
 (C) 康普頓效應 > 成對效應 > 光電效應
 (D) 光電效應 > 康普頓效應 > 成對效應
43. 請選出下列敘述正確者：(1) 核分裂反應是核能發電的能量主要來源 (2) 核分裂反應釋出之能量可由「相對論」推導 (3) 核分裂所產生的能量大部分由核分裂產物帶走 (4) 氫氣是 ^{235}U 核分裂反應的核分裂產物之一。
 (A) 1,3 (B) 2,3,4 (C) 全部正確 (D) 1,2,3
44. 有一杯水重 18 公克，假設氘 (^2H) 的豐度 (abundance) 在自然界為 0.015 %，請問杯中總共有約多少氘原子？
 (A) 9.0×10^{19} (B) 9.0×10^{21} (C) 1.8×10^{20} (D) 1.8×10^{22}
45. 已知中子、氦原子核和氮原子核的質量比為 1 : 4 : 14，若以相同速率的中子分別與靜止的氦核和氮核作正向彈性碰撞，則碰撞後氦核和氮核的速率比率為何？
 (A) 7 : 1 (B) 9 : 1 (C) 7 : 2 (D) 3 : 1
46. 當 ^{235}U 進行核分裂反應後，其最高產率之核分裂碎片質量數 (Mass number) 接近下列何項？
 (A) 70,160 (B) 90,140 (C) 80,150 (D) 50,180
47. 以 60 牛頓 (N) 之力垂直地面舉起質量 3 kg 物體，使離地加速上升，經 0.2 秒後求舉物之力做功約為多少焦耳(J)？
 (A) 12 (B) 15 (C) 7.5 (D) 6
48. 質量 M_a 與質量 M_b 之 A、B 兩核種進行核融合後成為核種 X 並釋出 1 個中子，核融合過程中釋出之總能量為 E，釋出一中子之動能為 E_n ，中子質量為 M_n ，求核種 X 之質量？(註：c 為光速)
 (A) $(M_a + M_b) - E/c^2$ (B) $(M_a + M_b - M_n) - E/c^2$
 (C) $(M_a + M_b - M_n) - (E - E_n)/c^2$ (D) $(E - E_n)/c^2$
49. 關於延遲中子的敘述，下列何者正確：
 (A) 由特定核分裂產物的輻射衰變產生的中子 (B) 與周圍介質達到熱平衡的中子
 (C) 造成大部分 U-235 分裂的中子 (D) 生成時的平均動能高於其他大部分分裂中子的中子

50. 當 ^{235}U 與熱中子發生核分裂反應時，每次釋出的總能量及平均中子數，下列何者正確：
- (A) 207 MeV，4.0 個中子 (B) 207 MeV，2.4 個中子
(C) 168 MeV，4.0 個中子 (D) 168 MeV，2.4 個中子
51. 當 PWR 核電廠於全功率運轉時，發生全黑事故，其設計之燃料餘熱最終熱沉為何？
- (A) 排放二次側蒸汽至冷凝器 (B) 排放二次側蒸汽至大氣
(C) 排放一次側蒸汽至抑壓池 (D) 由核機冷卻系統承接
52. 當 BWR 核電廠於全功率運轉時，發生全黑事故，其設計之直接熱沉設備為何？
- (A) 排放餘熱蒸汽至冷凝器 (B) 排放二次側蒸汽至大氣
(C) 排放餘熱蒸汽至抑壓池 (D) 核機冷卻系統
53. 日本福島一廠核災事故中，曾發生氫氣爆炸，請問其氫氣主要來源為何？
- (A) 燃料棒內核分裂之分裂產物 (B) 冷卻水受中子射線照射解離
(C) 燃料棒內填充的氫氣 (D) 燃料棒高溫護套與水蒸汽進行氧化反應
54. 下列何者為 BWR 爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 設計之驅動動力來源？
- (A) 爐心燃料餘熱產生之蒸汽 (B) 緊急柴油發電機電源
(C) 蓄壓氮氣 (D) 生水池與爐心之水位壓差
55. PWR 核電廠於失水事故 (LOCA) 中，其高壓注水系統之驅動，由下列何種設備之泵擔任？
- (A) 餘熱移除系統 (B) 化學與容積控制系統
(C) 備用硼酸水注水系統 (D) 反應爐一次側冷卻水系統
56. PWR 核電廠「調壓槽低壓跳脫」之設計目的為何？
- (A) 避免核燃料護套因高內壓而爆裂 (B) 避免冷卻水循環流量失控
(C) 避免核燃料發生偏離核沸騰現象 (D) 避免反應爐內產生之蒸汽乾度不足
57. 目前輕水式核電廠，爐心燃料佈局設計時，通常會把無限增殖因數 (k_{∞}) 最高的燃料群，擺放在下列何種位置區域？
- (A) 爐心八分之一對稱軸上 (B) 爐心正中央區域
(C) 爐心最外圍 1 圈位置 (D) 爐心從外圍數來第 2 圈位置
58. PWR 核電廠，下列何種設備之配電系統，不屬於 Class 1E 等級？
- (A) 飼水泵 (B) 核機冷卻水泵
(C) 圍阻體噴灑系統 (D) 馬達驅動之輔助飼水泵
59. 欲濃縮「轉化鈾」以獲得 1 公斤濃縮度 4 % 的濃縮鈾，假設濃縮尾料鈾濃縮度為 0.3 %，請問約需要多少公斤的天然鈾饋料 (天然鈾濃縮度設為 0.7 %)？
- (A) 7.50 公斤 (B) 9.25 公斤 (C) 10.25 公斤 (D) 12.50 公斤
60. PWR 核電廠反應器冷卻水泵 (RCP) 有一慣性飛輪設計，其功能為何？
- (A) 可於 RCP 斷電時，建立反應器冷卻水自然循環
(B) 建立軸封水流，避免反應器冷卻水經由泵之軸承處洩漏
(C) 於失水事故 LOCA 發生時，提供短期之緊急高壓注水能力
(D) 提供短暫的電力輸出，供安全訊號緊急傳輸使用

經濟部所屬事業機構 100 年新進職員甄試試題答案

類別：核工

科目：1. 普通物理 2. 核電廠概論

1. (C) 2. (C) 3. (D) 4. (C) 5. (B)
6. (B) 7. (C) 8. (C) 9. (B) 10. (D)
11. (A) 12. (C) 13. (A) 14. (B) 15. (C)
16. (D) 17. (A) 18. (C) 19. (A) 20. (D)
21. (D) 22. (A) 23. (A) 24. (B) 25. (D)
26. (D) 27. (A) 28. (C) 29. (D) 30. (B)
31. (C) 32. (D) 33. (B) 34. (A) 35. (A)
36. (B) 37. (D) 38. (B) 39. (B) 40. (C)
41. (A) 42. (B) 43. (D) 44. (C) 45. (D)
46. (B) 47. (A) 48. (B) 49. (A) 50. (B)
51. (B) 52. (C) 53. (D) 54. (A) 55. (B)
56. (C) 57. (D) 58. (A) 59. (B) 60. (A)