

經濟部所屬事業機構 102 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6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. 有一力常數為 8 牛頓/公尺之彈簧連結一質量 2 公斤的物體，若將彈簧自平衡位置拉長 2 公尺後釋放，使其水平振動，則此物體經過平衡點時之速率為多少 m/s？
(A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 16
2. 某金屬內部移除電子需能量 4.2 電子伏特(eV)，今若以波長 2,000 埃之光照在該金屬上，則產生的光電子最大動能為多少電子伏特？[普朗克常數(h)為 6.626×10^{-34} ，1 電子伏特為 1.6×10^{-19} 焦耳]
(A) 2 (B) 2.6 (C) 3.5 (D) 4
3. 兩物體作非彈性碰撞，則下列何者敘述正確？
(A) 兩物體碰撞前後之總動能相等，總動量相等
(B) 兩物體碰撞前後之總動能不相等，總動量相等
(C) 兩物體碰撞前後之總動能相等，總動量不相等
(D) 兩物體碰撞前後之總動能不相等，總動量不相等
4. 質量 3 kg 的木塊，置於質量 7 kg 之木板上，若施以 120 牛頓之力將木板鉛直上推，則木板作用於木塊之力為多少牛頓？(假設 $g = 10 \text{ m/s}^2$)
(A) 12 (B) 20 (C) 25 (D) 36
5. 康卜吞效應(Compton effect)散射實驗中，入射光子撞擊原子核中的電子，並形成散射光子及散射電子，下列敘述何者有誤？
(A) 散射光子波長之變化與入射光子波長無關
(B) 入射光子撞擊後損失的能量與入射光子能量大小無關
(C) 入射光子撞擊後損失的能量僅與散射角度有關
(D) 散射光子波長之變化與入射光子波長有關
6. 在一粗糙的平面上使用 6 牛頓的力推動一個 2 公斤的物體，可產生 2 m/s^2 的加速度，若改用 4 牛頓的力推之，則該物體的加速度為多少 m/s^2 ？
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
7. 假設鈾-238 最初重 238 克，則其一年衰變數量為何？[已知鈾-238 衰變常數(λ)為 $1.51 \times 10^{-10}/\text{年}$ ，Avogadro's number (N_A)為 6.02×10^{23}]
(A) 7×10^{11} 衰變數/年 (B) 8×10^{12} 衰變數/年 (C) 9×10^{13} 衰變數/年 (D) 5×10^{14} 衰變數/年

8. 光子能量 0.1 MeV 以下之電磁輻射與物質，最可能發生作用之方式為下列何者？
 (A) 光電效應 (B) 康卜吞效應 (C) 成對產生 (D) 核光效應
9. 質量 m 的物體懸掛在力常數 k 之鉛直彈簧下端而達成平衡，則此時系統之彈力位能為何？
 (A) $\frac{mg^2}{2k}$ (B) $\frac{m^2g^2}{2k}$ (C) $\frac{m^2g^2}{k}$ (D) $\frac{3m^2g^2}{2k}$
10. 一個單擺之擺長為 L ，置於一個等加速度上升的電梯中，該電梯加速度為 a ，則此單擺的振盪週期為何？(假設地表的重力加速度為 g)
 (A) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g+a}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g-a}}$ (C) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{g+a}{L}}$
11. 物體從光滑斜面底部以初速度 v (m/s) 沿斜面上滑，經 $2t$ 秒後又滑回斜面底部，若將此一物體由斜面頂端沿著斜面靜止自由下滑至斜面底部，必須花費 $6t$ 秒，則此斜面長度為下列何者？
 (A) $8vt$ (B) $15vt$ (C) $18vt$ (D) $20vt$
12. 一砲彈以 30° 的仰角，初速 200 m/s 由地面斜向射出，則砲彈通過最高點時的速度為多少 m/s？(設 $g=10$ m/s²)
 (A) 150 (B) $100\sqrt{3}$ (C) 200 (D) $200\sqrt{3}$
13. 質量 2 公斤的物體以 20 m/s 的初速自地面拋出，若此物體距離地面最高為 10 公尺，則在最高點物體的速率為多少 m/s？(設 $g=10$ m/s²)
 (A) 10 (B) $10\sqrt{2}$ (C) $20\sqrt{2}$ (D) 35
14. 一質量 200 g 的網球自 3.2 公尺的高度落至地面，反彈至 2.45 公尺的高度，若球與地面的接觸時間為 0.05 秒，則在觸地期間，球施給地面的平均力為多少牛頓？(設 $g=10$ m/s²)
 (A) 20 (B) 45 (C) 50 (D) 60
15. 若有一物體進行水平向的簡諧運動，其位移(x)與時間(t)的關係式為 $x = \frac{1}{3}\cos 8t$ ，則該物體最大加速度的值為多少 m/s²？
 (A) $\frac{8}{3}$ (B) $\frac{4\pi}{3}$ (C) $\frac{8\pi}{3}$ (D) $\frac{64}{3}$
16. 在一個特定的核分裂反應中， ${}^{235}_{92}\text{U}$ 與 1 個中子反應，並分裂為 3 個中子、1 個 ${}^{142}_{57}\text{La}$ 及 1 個 ${}_Z\text{X}$ ，則 Z 的值為下列何者？
 (A) 33 (B) 34 (C) 35 (D) 36
17. 氫原子的電子繞其原子核作圓周運動會形成駐波，其條件為下列何者？(r 及 T 分別為電子繞原子核之圓周半徑及週期， λ 為駐波波長， n 是整數)
 (A) $2\pi r = n\lambda$ (B) $r = \lambda$ (C) $r = \frac{n}{T}$ (D) $2\pi r = \frac{n}{T}$
18. 質量 2 kg 之 A 球以 4 m/s 的速度撞擊靜止的 B 球，相撞後 A 以 3 m/s 和原來運動方向夾 90° 的方向運動，B 球速率為 2 m/s，則 B 的質量為多少 kg？
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
19. ${}^{14}\text{N} + n \rightarrow X + {}^1\text{H}$ ，則 X 為下列何者？
 (A) ${}^{13}\text{C}$ (B) ${}^{14}\text{C}$ (C) ${}^{12}\text{C}$ (D) ${}^{14}\text{N}$

20. 依愛因斯坦量子論，若普朗克常數為 h ，光速為 C ，則頻率為 ν 的光子，其動量為下列何者？
 (A) $\frac{h}{C}$ (B) $h\nu$ (C) $\frac{h\nu}{C}$ (D) hC
21. 沸水式(BWR)電廠急停之前運轉所產生而儲存於燃料內的熱量，由下列何者來測量？
 (A) 平面單位長度平均發熱率(APLHGR) (B) 單位長度發熱率(LHGR)乘以總尖峰因子
 (C) APLHGR 對 MAPLHGR 之比值 (D) 爐心極限功率密度分率
22. 一沸水式電廠爐心含有 40,000 根燃料棒，每根燃料棒有效長度為 12 英尺(ft)，爐心產生 1,800 MW 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(kw/ft)為下列何者？
 (A) 3.75 (B) 7.5 (C) 15 (D) 22.5
23. 下列何項參數變化會導致燃料束之臨界功率增加？
 (A) 進入燃料束之冷卻水次冷度降低 (B) 局部尖峰因子增加
 (C) 流經燃料束之冷卻水增加 (D) 軸向功率尖峰從燃料束底部轉移至頂部
24. 若 U-235 原子核每一次分裂可產生 200 MeV 之能量，則 1 克的 U-235 全部分裂可產生多少焦耳能量？[Avogadro's number(N_A)為 6.02×10^{23} ，1 電子伏特為 1.6×10^{-19} 焦耳]
 (A) 8.19×10^{10} (B) 7.52×10^{11} (C) 6.52×10^{12} (D) 5.01×10^{13}
25. 全功率運轉的反應爐中移除 Xe-135 的兩種方式為以下何項？
 (A) γ 衰變與 β 衰變 (B) 中子吸收與分裂
 (C) 分裂與 γ 衰變 (D) β 衰變與中子吸收
26. 核電廠於接近爐心壽命末期(EOL)仍滿載運轉，則下列何者分裂為爐心產生熱的主要來源？
 (A) U-235 與 U-238 (B) U-235 與 Pu-239 (C) U-238 與 Pu-239 (D) U-238 與 Pu-241
27. 下列何組參數若產生變化，將分別對爐心的功率係數造成直接影響？
 (A) 控制棒位置、反應器功率、緩和劑空泡 (B) 緩和劑溫度、RCS 壓力、氫毒量
 (C) 燃料溫度、氫毒量、控制棒位置 (D) 緩和劑空泡、燃料溫度、緩和劑溫度
28. 下列何者不屬於 Fissile Material？
 (A) U-235 (B) U-238 (C) Pu-239 (D) Pu-241
29. 下列何者不是壓水式(PWR)電廠控制棒插入限值的目的是？
 (A) 提供足夠的停機餘裕 (B) 限制射棒事故的後果
 (C) 保持理想的功率分佈 (D) 限制掉棒事故的後果
30. 下列何者不是核電廠主要取樣分析，用來監控核燃料完整性的核種？
 (A) Xe-128 (B) Xe-133 (C) Xe-135 (D) Xe-138
31. 下列何者不是壓水式電廠採用的反應度控制方式？
 (A) 控制棒 (B) 化學抑制劑 (C) 可燃毒物 (D) 再循環泵流量
32. 壓水式電廠緊急爐心冷卻系統(ECCS)之設計基準考量不包括下列何者？
 (A) 冷卻水流失事故 (B) 射棒事故 (C) 蒸汽管路斷裂事故 (D) 喪失飼水加熱事故
33. 有關沸水式電廠蒸汽旁通閥無法動作的徵候，下列何項敘述有誤？
 (A) 反應爐壓力逐漸上升或下降 (B) 伺服閥電流指示與閥位指示不相符
 (C) 發電機出力可能增加 (D) 爐心功率會減少
34. 壓水式電廠在爐心壽命初期(BOL)，需要採用高濃度硼酸水的理由為下列何者？
 (A) 抑制燃料的過剩反應度 (B) 確保緩和劑溫度係數為負值
 (C) 促使軸向與徑向中子通率分佈均勻一點 (D) 提高控制棒本領

35. 電廠隔離閥快速關閉而造成管路系統流體突然停止流動，此情況最可能導致下列何種現象？
 (A) 止回閥關閉 (B) 泵超流(runout) (C) 水錘現象 (D) 壓力熱震
36. 反應爐內的 Xe-135 來源除部分是由核分裂直接產生外，其餘大部分由下列何者衰變而成？
 (A) I-135 (B) Cs-135 (C) Te-135 (D) La-135
37. 一冷卻水系統運轉於流量指示為 900 gpm 的穩態下，其文氏管流量計(venture)的差壓為 60 psid，若冷卻水流量增加到 1,800 gpm，則流量計的差壓大約為多少 psid？
 (A) 100 psid (B) 120 psid (C) 180 psid (D) 240 psid
38. 有關爐心旁通水流，下列何者敘述正確？
 (A) 不期望的，但是因為反應爐槽中的製造間隙(machined clearances)而無法避免
 (B) 期望的，因為其提供爐心低功率區的冷卻
 (C) 不期望的，因為其使得實際的爐心流量難以測量
 (D) 期望的，因為其提供爐心中子偵測儀器的冷卻
39. 核能電廠的能量轉換機制，下列何者正確？
 (A) 核能→機械能→電能 (B) 核能→電能→機械能
 (C) 電能→核能→機械能 (D) 電能→機械能→核能
40. 燃料丸與燃料棒護套之間的間隙，其主要功用為下列何者？
 (A) 減少燃料丸塌陷(slump) (B) 反射分裂中子
 (C) 增加熱傳率 (D) 降低護套內部應變
41. 質量 m_1 的物體向質量 m_2 的靜止物體作正向彈性碰撞，碰撞後 m_1 以原來速率的 $\frac{1}{3}$ 沿原方向運動，則 $m_1 : m_2$ 為下列何者？
 (A) 2 : 3 (B) 5 : 3 (C) 2 : 1 (D) 3 : 1
42. 原子核由 Z 個質子及 $(A-Z)$ 個中子組成，原子核質量為 M ，其中 m_p 及 m_n 分別表示質子及中子的靜質量，則原子核的質量欠缺可由下列何者表示？
 (A) $(A-Z)m_p + Z m_n - M$ (B) $Zm_p + (A-Z) m_n - M$
 (C) $Am_p + Z m_n - M$ (D) $Zm_p + A m_n - M$
43. 某人以 4 m/s 之等速度由後方追趕停在路邊的公車，當他與公車相距 10 m 時，公車開始以 2 m/s^2 的等加速度前行，則此人與公車最接近的距離為多少 m？
 (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 10
44. 一重量 1,200 公斤的汽車在 10 秒內速度由靜止增加至 108 km/hr，汽車引擎在這段期間所提供的平均功率為多少瓦特？
 (A) 36,000 (B) 45,000 (C) 54,000 (D) 92,000
45. 一個重 1 公斤的質點在光滑且垂直置放的圓形軌道內面運轉，此質點在軌道最低點處之速率為 v ，圓形軌道半徑為 2 公尺，若此質點要運動至圓形軌道最高處，則 v 至少須多少 m/s？(設 $g=10 \text{ m/s}^2$)
 (A) 5 (B) 8 (C) 10 (D) 20
46. 球自高 H 處自由落下，另一小石頭同時自地面以初速 v_0 鉛直上拋，結果球與石頭同時著地，則 H 應為下列何者？
 (A) $\frac{2v_0}{g}$ (B) $\frac{2v_0^2}{g}$ (C) $\frac{2v_0}{3g}$ (D) $\frac{3v_0^2}{2g}$

47. 若地球的質量及半徑各為 M 及 R ，自地表發射質量 m 的人造衛星，使之到達離地面 $2R$ 之軌道上繞地球作圓周運動，則人造衛星於地表發射之初速率為下列何者？
- (A) $\sqrt{\frac{5GM}{3R}}$ (B) $\sqrt{\frac{5GM}{R}}$ (C) $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$ (D) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
48. 以 2 牛頓的水平力拉動質量 400 公克的物體，使其在光滑平面上自靜止起動，則最初 4 秒內拉力對物體所作的功為多少焦耳？
- (A) 8 (B) 16 (C) 80 (D) 400
49. 有關原子核的結合能(Nuclear Binding Energy)，下列敘述何者有誤？
- (A) 總結合能為對等於原子核質量欠缺的能量
 (B) 總結合能為將原子核內之質子與中子結合在一起的能量
 (C) 每一核子平均結合能越大，表示原子核越穩定
 (D) 每一核子平均結合能為總結合能除以原子核內的總質子數
50. $^{235}_{92}\text{U}$ 吸收一個中子後形成 $^{236}_{92}\text{U}$ ，則 $^{236}_{92}\text{U}$ 的激動能為多少 MeV？($^{236}_{92}\text{U}$ 及 $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核質量分別為 236.0456 amu 及 235.0439 amu，中子的靜質量為 1.00867 amu，1 amu 之等值能量為 931 MeV)
- (A) 1.9 (B) 2.8 (C) 6.5 (D) 7.8
51. 壓水式電廠穩態功率運轉時，利用下列何者來決定產生的爐心熱功率最準確？
- (A) 反應器冷卻水的總質量流率，乘以爐心兩端的溫度變化
 (B) 反應器冷卻水的總質量流率，乘以蒸汽產生器的焓變化
 (C) 飼水的總質量流率，乘以蒸汽產生器的焓變化
 (D) 飼水的總質量流率，乘以爐心兩端的溫度變化
52. 沸水式反應器燃料型式由 8×8 rod-arrays 演變為 10×10 rod-arrays，下列何者不是 10×10 rod-arrays 型式燃料之好處？
- (A) 總熱傳面積較 8×8 型式燃料增加 (B) 燃料丸升溫過程承受較低應力，較不易脆裂
 (C) 提昇其燃料棒燃耗 (D) 爐心和燃料的穩定性(stability)變好
53. 下列何者不是核燃料一般性機械設計規範的目的？
- (A) 任何燃料損毀不能阻止控制棒之可插入 (B) 燃料機械設計必須與同爐心其它燃料可匹配
 (C) 確保燃料永遠可維持被冷卻 (D) 暫態時，燃料不會發生變態沸騰
54. 某個沸水式電廠滿載運轉出力為 1,800 MWt，其爐心內共裝填 70 噸燃料，若其設計滿載燃耗值為 12,500 MWD/MTU，假設運轉容量因數為 98%，則該電廠約可運轉多少天？
- (A) 476 (B) 486 (C) 496 (D) 506
55. 沸水式反應器機組滿載運轉中，若冷卻海水之進口溫度及流量皆未變化，因閥門洩漏而導致冷凝器真空降低，則冷凝水溫度會如何變化？
- (A) 增加，因冷凝水次冷度降低 (B) 降低，因冷凝水次冷度增加
 (C) 增加，因冷凝器飽和壓力增加 (D) 降低，因冷凝器飽和壓力降低
56. 沸水式電廠正常運轉時，如果主冷凝器的空氣和不凝結氣體增加，下列何者敘述正確？
- (A) 不影響汽機作功 (B) 不影響汽機的效率 (C) 會增加發電機的負載 (D) 會增加汽機的背壓
57. 沸水式電廠正常運轉時，發生急停洩放容器高水位造成反應爐急停，則下列何者敘述正確？
- (A) 急停洩放容器洩水閥故障關閉 (B) CRD(Control Rod Drive)漏水
 (C) 限制急停時之排水 (D) 影響反應爐急停能力

- 58.天然原料鈾(UO_2)濃縮成 4.50 %之高濃縮鈾，若鈾尾料濃縮度為 0.25 %，則其 FeedFactor 值為下列何者？(鈾-235 在天然原料鈾中之含量為 0.711 %)
- (A) 7.6 (B) 8.2 (C) 9.2 (D) 10.2
- 59.核電廠有一補水系統含有 2 串(Train A 及 Train B)，正常運轉時只須一串補水至反應爐，假設每串是否可補水至反應爐只與其冷卻源及電源有關，2 串使用同一電源，但使用不同的冷卻源。2 串冷卻源故障率皆為 0.01，其共同之電源故障率為 0.0001，則此系統無法補水至反應爐(2 串同時失效)之機率為下列何者？
- (A) 0.0002 (B) 0.002 (C) 0.01 (D) 0.02
- 60.有關如何判斷冷凝器水箱(Water Box)變髒堵塞之現象，下列何者敘述有誤？
- (A)主冷凝器真空無影響 (B)發電量下修
(C)循環水泵電流上昇 (D)水箱進出口差溫上升