

臺北自來水事業處及所屬工程總隊 103 年新進職員甄試試題

甄試類科：機電工程【F8902】

甄試職別：一級工程員

專業科目一：流體機械及工程力學

\*請填寫入場通知書編號：\_\_\_\_\_

注意：①作答前須檢查答案卡、入場通知書編號、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。  
②本試卷為一張雙面，共 50 題單選選擇題，每題 2 分。限用 2B 鉛筆作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。  
③應考人得使用符合簡章規定之電子計算器，應考人測驗時於桌面上放置或使用不符規定之電子計算器，經勸阻無效，仍執意使用者，該科扣 10 分，電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。  
④答案卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

【1】1. 柏努利方程式(Bernoulli equation),  $\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} + gz = C$ , 下列何選項不是此公式的限制條件?

- ①黏性                      ②穩態                      ③不可壓縮                      ④沿著相同的流線

【1】2. 常見水輪機(Turbine)的設計可分為衝擊式(Impulse)與反作用式(Reaction), 下列何種水輪機為衝擊式?

- ①帕爾登水輪機(Pelton turbine)                      ②法蘭西水輪機(Francis turbine)  
③卡普蘭水輪機(Kaplan turbine)                      ④旋葉水輪機(Propeller turbine)

【3】3. 標準大氣壓指在北緯 45 度海平面上的大氣壓力, 以 atm 表示; 下列何選項不是 1 atm?

- ① 14.7 psia                      ② 1.0333 kgf/cm<sup>2</sup>                      ③ 1.0133 × 10<sup>5</sup> N                      ④ 1.0133 bar

【2】4. 一般狀況下, 大部分流體行為均為牛頓流體(Newtonian fluids), 例如: 水、空氣, 這裡提到的牛頓流體是指在某一固定溫度及壓力下:

- ① Shearing stress 和 Shearing strain 不是線性關係  
② Shearing stress 和 Shearing strain 是線性關係  
③ Acceleration 和 Mass 不是線性關係  
④ Acceleration 和 Mass 是線性關係

【1】5. 一般工程上的認知, 流體流過圓形管路, 流體行為如是層流(Laminar flow)時, 利用雷諾數(Reynolds Number, Re)的判讀何者正確?

- ①  $Re < 2100$                       ②  $Re > 4200$                       ③  $Re < 6300$                       ④  $Re > 8400$

【1】6. 如何降低水錘現象(Water hammer), 下列敘述何者錯誤?

- ①使用較硬的管材, 抵抗流體壓力變化                      ②在管路中裝設氣壓囊, 吸收流體動能  
③在管路中裝設溢流井, 讓部分水流出                      ④控制閥門關閉之速度

【2】7. 下列有關空蝕現象(Cavitation)之敘述, 何者錯誤?

- ①泵(Pump)發生空蝕現象時, 隨著流量變大揚程變小  
②泵避免空蝕現象發生, 是將流體的壓力(P)小於飽和蒸氣壓力(P<sub>v</sub>)  
③水輪機(Turbine)的臨界空蝕係數(Critical cavitation,  $\sigma_c$ )與比速率( $n_s$ )成正比  
④水輪機受空蝕現象會產生氣泡, 並伴隨發生噪音、震動及效率降低

【2】8. 利用慕迪圖(Moody chart, 1944)查圓形管路的摩擦係數(f)時, 需要的參數除雷諾數(Reynolds Number, Re)外還需要:

- ①溫度                      ②粗糙度                      ③壓力                      ④壓縮性

【4】9. 流體力學上, 要製造一個與實體流動相似的模型, 必須具備:

- ①幾何相似                      ②運動相似                      ③動力相似                      ④以上皆是

【3】10. 流體流經圓形管路, 並且是完全發展層流條件下, 其摩擦係數(f)與雷諾數(Reynolds Number, Re)的關係何者正確?

- ①  $f = 16/Re$                       ②  $f = 32/Re$                       ③  $f = 64/Re$                       ④  $f = 128/Re$

【2】11. 工程上常以液體水為推動機器(水輪機)或被機器帶動(泵)的介質, 這裡提到的液體水通常設定為不可壓縮, 這不可壓縮是指:

- ①溫度固定                      ②密度固定                      ③壓力固定                      ④黏度固定

【4】12. 用來調節液壓油的控制閥(Hydraulic control valve), 依其功能可分為壓力、流量與流動方向控制閥等三種。下列何者不是流動方向控制閥?

- ①止回閥(Check valve)                      ②減速閥(Deceleration valve)  
③換向閥(Position selection valve)                      ④節流閥(Throttle valve)

【1】13. 當二個或以上的相似泵(Pump)進行串聯或並聯時, 下列敘述何者正確?

- ①串聯時總流量為單一泵的流量, 並聯時總流量為各個泵的流量相加  
②並聯時總流量為單一泵的流量, 串聯時總流量為各個泵的流量相加  
③串聯時總壓力落差為單一泵的壓力落差, 並聯時總壓力落差為各個泵的壓力落差相加  
④總壓力落差與泵的串聯或並聯無關

【4】14. 液體流經圓形管路時, 因受黏滯力影響, 在壁面表面時速度為零, 在圓管中央時速度為最大( $U_{max}$ ), 為求解圓管截面的平均速度(U), 下列何者正確?

- ①  $U = 2U_{max}$                       ②  $U = 1.5U_{max}$                       ③  $U = U_{max}$                       ④  $U = 0.5U_{max}$

【2】15. 帕爾登水輪機(Pelton turbine)可經由調節噴嘴速度(Jet velocity,  $V_j$ ), 衝擊箕斗(Bucket)轉動; 藉由理論的推導可知, 當噴嘴速度與箕斗的轉動速度(Bucket velocity,  $U_b$ )為下列何者時, 可有最大輸出功率?

- ①  $V_j = U_b$                       ②  $V_j = 2U_b$                       ③  $V_j = 3U_b$                       ④  $V_j = 4U_b$

【1】16. 標準狀態下, 送風機的總壓為 650 mmAq, 其壓力比為何?

- ① 1.063                      ② 2.351                      ③ 3.056                      ④ 4.322

【4】17. 一法蘭西水輪機(Francis turbine)的有效落差為 85 m, 此水輪機轉速為 400 rpm, 能產生 16000 kW 的動力, 則水輪機的比速率為:

- ① 26 rpm·m·kW                      ② 86 rpm·m·kW  
③ 106 rpm·m·kW                      ④ 196 rpm·m·kW

【2】18. 一流體流過水輪機時產生功率(Shaft power, P), 流體的特性為密度(density,  $\rho$ )、流量(flow rate, Q)、黏滯係數(viscosity,  $\mu$ ); 而水輪機的特性為直徑(diameter, D)、轉速(speed rotation, N), 進口及出口的高度為(head, H)、g(重力加速度), 利用因次分析推導水輪機的特性, 下列何者錯誤?

- ①功率係數  $A = P/\rho N^3 D^5$                       ②流量係數  $\Phi = Q/ND$   
③頭損係數  $\psi = gH/N^2 D^2$                       ④水輪機效率  $\eta = A/\Phi\psi$

【4】19. 一泵(Pump)的流量為 49 m<sup>3</sup>/min, 揚程為 16 公尺, 轉速為 1000 rpm 時, 則泵的比速率為:

- ① 575 m<sup>3</sup>/min·m·rpm                      ② 658 m<sup>3</sup>/min·m·rpm  
③ 758 m<sup>3</sup>/min·m·rpm                      ④ 875 m<sup>3</sup>/min·m·rpm

【3】20. 一風扇(Fan)的總壓為 160 mmAq, 風量為 6.25 m<sup>3</sup>/min, 軸功率為 0.313 kW。過程設定氣體為不可壓縮, 求風扇總效率?

- ① 32.2%                      ② 42.2%                      ③ 52.2%                      ④ 62.2%

【3】21. 一液壓馬達壓力為 80 kgf/cm<sup>2</sup>, 流量為 30 L/min, 若馬達旋轉一周所需之流量為 30 cm<sup>3</sup>, 總效率為 85%, 求液壓馬達的輸出動力為何?

- ① 1.11 kW                      ② 2.11 kW                      ③ 3.33 kW                      ④ 4.44 kW

【1】22. 一油壓缸內徑為 6 cm, 假設活塞本身重量及摩擦損失不計, 液體油回流壓力為  $P_2 = 0$ , 若欲產生 424 kgf 之推力, 其所需液體壓力  $P_1$  為何?

- ① 14.99 kgf/cm<sup>2</sup>                      ② 24.99 kgf/cm<sup>2</sup>                      ③ 34.99 kgf/cm<sup>2</sup>                      ④ 44.99 kgf/cm<sup>2</sup>

【4】23. 一圓形管路直徑由 8 cm 突然(sudden)擴大到 16 cm, 若流量為 0.002 m<sup>3</sup>/sec, 求管路之能量損失?

- ① 20.45 cm                      ② 10.45 cm                      ③ 1.45 cm                      ④ 0.45 cm

【3】24. 一矩形管路的長邊長為 A, 短邊長為 B, 則其水利直徑(Hydraulic diameter,  $D_h$ )等於:

- ① AB                      ② 2AB                      ③ 2AB/(A+B)                      ④ A+B

【3】25. 利用因次分析推導流體流過水平圓管, 且流體為黏性、不可壓縮, 流體的密度為  $\rho$ 、黏滯度(Viscosity)為  $\mu$ , 其壓力降  $\Delta p$ 、管長 L、平均流速 V、管徑 D、管路粗糙度 e; 請問下列變數何者錯誤?

- ①  $\Delta p/\rho V^2$                       ② L/D                      ③  $\rho/\mu D$                       ④ e/D

【2】26. 某懸臂樑長度為 L, 於自由端受到一個 P 的向下力, 請問最大的彎曲力矩  $M_{max}$  為何? 位於何處?

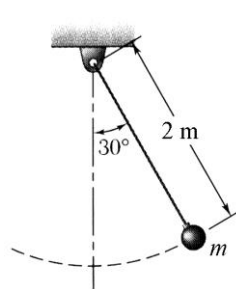
- ①  $M_{max} = PL$ , 位於懸臂樑自由端                      ②  $M_{max} = PL$ , 位於懸臂樑根部  
③  $M_{max} = 0.5PL$ , 位於懸臂樑自由端                      ④  $M_{max} = 0.5PL$ , 位於懸臂樑根部

【請接續背面】

【2】27. 有個質量為  $m$  的擺錘，長度 2 m 單擺(pendulum)，瞬間位置如【圖 27】所示。請問擺錘的切線加速度為何？

- ① 4.0  $m/s^2$
- ② 4.9  $m/s^2$
- ③ 5.4  $m/s^2$
- ④ 6.0  $m/s^2$

【圖 27】



【4】28. 一旋轉連桿的長度為 7 cm，角加速度為  $10 \text{ rad/s}^2$ ，請問連桿端點的切線加速度為：

- ① 0.15  $m/s^2$
- ② 0.30  $m/s^2$
- ③ 0.45  $m/s^2$
- ④ 0.70  $m/s^2$

【4】29. 經由金屬材料「拉伸實驗」之量測與相關計算，下列哪項物理量無法獲得其值？

- ① 平均軸向應力
- ② 平均軸向應變
- ③ 彈性模數
- ④ 硬度

【2】30. 若一個平面應力(plane stress)是指  $xy$  面，下列何者錯誤？

- ① 作用在  $z$  方向的力為零
- ② 平面應力狀態  $\sigma_{zz} \neq 0$
- ③ 平面應力狀態  $\sigma_{yz} = 0$
- ④ 平面應力狀態  $\sigma_{xz} = 0$

【1】31. 於金屬材料拉伸實驗，直徑方向的應變( $\epsilon_{dia}$ )、軸向負荷方向的應變( $\epsilon_{ax}$ )與泊松比( $\nu$ )間有何關係？

- ①  $\epsilon_{dia} = -\nu \epsilon_{ax}$
- ②  $\epsilon_{ax} = -\nu \epsilon_{dia}$
- ③  $\epsilon_{dia} = \nu \epsilon_{ax}$
- ④  $\epsilon_{ax} = \nu \epsilon_{dia}$

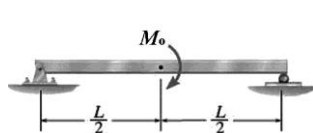
【4】32. 當一個外部的扭力(torque)作用於一軸上，在該軸內部發展出何種應力分佈？

- ① 拉應力
- ② 壓應力
- ③ 彎應力
- ④ 剪應力

【3】33. 如【圖 33】中的簡支樑，中央承受一個力矩  $M_o$ ，請問沿著該樑長度之剪力分佈圖是什麼形狀？

- ① 一個三角形
- ② 兩個三角形
- ③ 一個長方形
- ④ 兩個長方形

【圖 33】



【2】34. 某橫樑的長方形截面積為  $A$ ，受到剪力  $V$ ，則其截面上最大的剪應力為：

- ①  $1.2(V/A)$
- ②  $1.5(V/A)$
- ③  $1.8(V/A)$
- ④  $2.0(V/A)$

【4】35. 某車以 32 km/h 的等速度前行，在某個時間點以減速度  $0.0395 \text{ m/s}^2$  前進，直到速度降為 7.111 m/s，請問歷時幾秒？

- ① 35
- ② 38
- ③ 42
- ④ 45

【2】36. 一個 30 kg 的物體自 3 m 高處落下，請問落下之最終速度為何？

- ① 10.51 m/s
- ② 7.67 m/s
- ③ 7.00 m/s
- ④ 6.26 m/s

【4】37. 某車以 60 km/h 的速度經過一個半徑為 750 m 的圓環，請問該車的法線(normal component)方向加速度為何？

- ① 0.465  $m/s^2$
- ② 0.439  $m/s^2$
- ③ 0.403  $m/s^2$
- ④ 0.372  $m/s^2$

【1】38. 靜不定(statically indeterminate)結構問題是意指什麼樣的結構問題？

- ① 待解未知數目多於靜平衡方程式數目
- ② 待解未知數目相等於靜平衡方程式數目
- ③ 待解未知數目少於靜平衡方程式數目
- ④ 待解未知數目涵蓋溫度效應

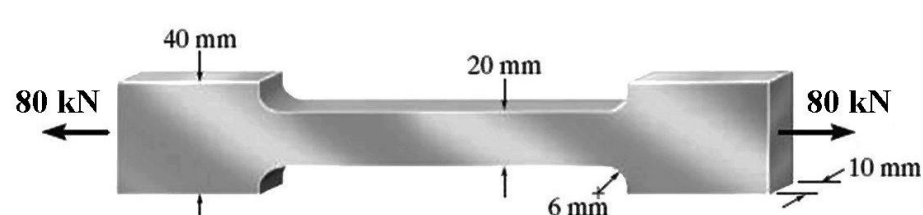
【4】39. 有一個平面應力狀態包含  $\sigma_{xx}$  及  $\sigma_{yy}$ ，若繪成莫爾圓(Mohr circle)，請問其圓心是在  $\sigma$  軸的何處？

- ①  $(\sigma_{xx})/2$
- ②  $(\sigma_{yy})/2$
- ③  $(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})/2$
- ④  $(\sigma_{xx} + \sigma_{yy})/2$

【4】40. 如【圖 40】所示，有一階梯桿，承受軸向拉力 80 kN。經查表得知，該階梯桿的應力集中係數為 1.6。請問最大拉應力為何？

- ① 125 MPa
- ② 250 MPa
- ③ 320 MPa
- ④ 640 MPa

【圖 40】



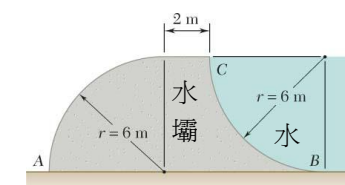
【2】41. 一個薄壁圓柱內壓容器，其圓周應力(circumferential stress)  $\sigma_h$  與縱向應力(longitudinal stress)  $\sigma_\ell$  的比值為何？

- ①  $\sigma_h/\sigma_\ell = 1/2$
- ②  $\sigma_h/\sigma_\ell = 2/1$
- ③  $\sigma_h/\sigma_\ell = 1/3$
- ④  $\sigma_h/\sigma_\ell = 3/1$

【3】42. 如【圖 42】所示之混凝土水壩，設水密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ 、混凝土密度為  $2500 \text{ kg/m}^3$ ，以 1 m 單位長度之水壩計算，請求水壩之質量？(1 ton = 1000 kg)

- ① 60 ton
- ② 90 ton
- ③ 120 ton
- ④ 141.4 ton

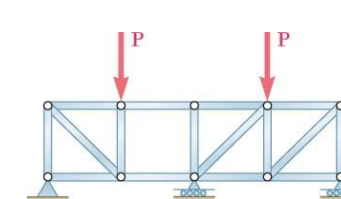
【圖 42】



【1】43. 承 42 題，請求水壩承受水壓之水平方向總力？(重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ )

- ① 176.6 kN
- ② 277.4 kN
- ③ 353.2 kN
- ④ 554.8 kN

【圖 44】



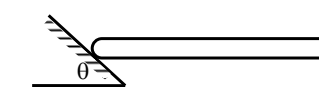
【1】44. 如【圖 44】所示之桁架，有關此結構之特性，下列敘述何者正確？

- ① 完全拘束(completely constrained)、靜定(determinate)
- ② 不完全拘束(partially constrained)、靜定(determinate)
- ③ 不正常拘束(improperly constrained)、靜不定(indeterminate)
- ④ 完全拘束(completely constrained)、靜不定(indeterminate)

【3】45. 如【圖 45】所示，一桿件在有摩擦之斜面支撐，當桿件未達臨界滑動前，請問在所示平面上支撐點有幾個獨立(independent)的未知反力(reaction)？

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

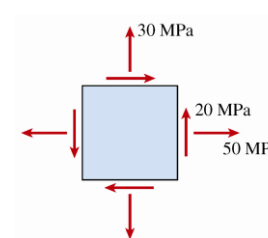
【圖 45】



【4】46. 如【圖 46】所示之應力狀態，請求對應之最大主應力(maximum principal stress)為多少？

- ① 17.6 MPa
- ② 22.4 MPa
- ③ 50.0 MPa
- ④ 62.4 MPa

【圖 46】



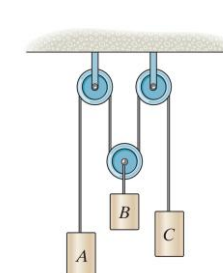
【2】47. 有一質點沿一直線運動，其速度  $v = (0.5t^3 - 8t) \text{ m/s}$ ，請求此質點於  $t = 2\text{s}$  時之加速度( $m/s^2$ )？

- ① -12
- ② -2
- ③ +2
- ④ +12

【3】48. 如【圖 48】所示之滑輪組，若 A 以 6 m/s 速度往下、C 以 18 m/s 速度往下，則 B 相對 A 之速度為何？

- ① 12 m/s 往上
- ② 12 m/s 往下
- ③ 18 m/s 往上
- ④ 18 m/s 往下

【圖 48】



【2】49. 一剛體圓柱於空間中一固定之圓錐面上運動，在無滑動之情況下，此圓柱之運動自由度為：

- ① 0
- ② 1
- ③ 3
- ④ 6

【3】50. 有關摩擦角的敘述，下列何者錯誤？

- ① 靜摩擦角 =  $\tan^{-1}$ (靜摩擦力/正交力)
- ② 動摩擦角 =  $\tan^{-1}$ (動摩擦力/正交力)
- ③ 靜摩擦角小於動摩擦角
- ④ 摩擦角 =  $\tan^{-1}$ (摩擦係數)