臺北自來水事業處及所屬工程總隊 104 年新進職員甄試試題

甄試類科：土木工程【H4001】 **甄試職別：一級工程員**

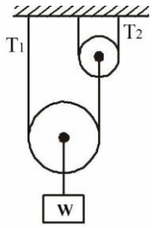
專業科目一：工程力學及流體力學 **＊請填寫入場通知書編號：_____**

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，每題 2 分，共 100 分，限用 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。
③請勿於答案卡書寫應考人姓名、入場通知書號碼或與答案無關之任何文字或符號。
④應考人僅得使用符合考選部「國家考試電子計算器規格標準」第一類(具備+、－、×、÷、%、√、MR、MC、M+、M-運算功能)之機型，自備電子計算器應試；**若應考人於測驗時於桌面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。**
⑤答案卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

【3】1.有兩個平面力向量 $\vec{P}$ 及 $\vec{Q}$，方向相差 90°，向量值相同，表示成 P 及 Q。相加成合力向量為 $\vec{R}$（值表示為 R），下列敘述何者錯誤？
① $R^2 = 2P^2$　②合力 R 是邊長為 Q 所形成正方形的對角線
③ $\vec{R}$ 力的方向為 45°　④ $\vec{P}$，$\vec{Q}$ 及 $\vec{R}$ 構成直角三角形

【1】2.如【圖 2】所示的繩索與滑輪裝置，承載負荷 **W** 為 280 kg，請問繩索張力 T_1 與 T_2 的比值為何？
① 2：1　② 2：3
③ 3：1　④ 3：2

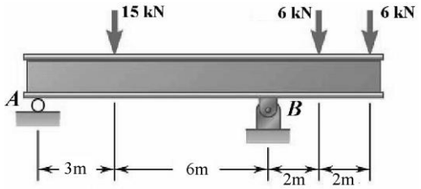
【圖 2】



【4】3.某物體被兩個力所形成的力偶(couple)作用，何者不符合力偶的原理？
①該兩力互為平行
②該兩力的值相同
③該兩力的方向相反
④該力偶使得某物體作平移運動的趨勢

【2】4.如【圖 4】的樑結構及受力狀況，A 處為滾輪支持，B 處為鉸接支持，請問 A 處及 B 處的反應力方向？
① A 處及 B 處各有向上及向右的兩個反應力
② A 處及 B 處各有一個向上的反應力
③ A 處及 B 處各有向上及向左的兩個反應力
④ A 處有一個向上的反應力，B 處有向上及向右的兩個反應力

【圖 4】



【3】5.一輛汽車距離紅綠燈路口 35 m 處發動引擎，以 1.5 m/s^2 向紅綠燈路口直線前進，經過 6 秒後，請問該車與紅綠燈路口的距離？
① 20 m　② 16 m　③ 8 m　④ 5.5 m

【4】6.某連桿固定旋轉中心至端點的長度為 15 cm，角速度為 10 rad/s，請問該連桿端點的速度？
① 120 cm/s　② 130 cm/s　③ 140 cm/s　④ 150 cm/s

【1】7.剛體在平面轉動分析方面，若已知瞬時中心(instantaneous center, IC)的位置 P 點及轉動角速度 ϖ，有關「瞬時中心(IC)法」之敘述，下列何者錯誤？
①若已知 IC 的位置及轉動角速度，IC 法可解該剛體上任意點的加速度
②若已知 IC 的位置及轉動角速度，IC 法可解該剛體上任意點的速度
③若點 P 的位置為已知，測量 P 點至 C 點的距離為 $\overline{PC}$，則 P 點的速度為 $(\overline{PC})\varpi$
④某個點是兩物體有相對運動的共點，兩物體的該點有相同的速度值與方向，該點即為瞬時中心

【3】8.某物體以角速度為 31.4 rad/sec 運動，相當於多少 rpm 的轉速？
① 200 rpm　② 275 rpm　③ 300 rpm　④ 400 rpm

【4】9.某桿的截面直徑為 10 mm，受到 632 N 的拉力，請問承受之平均應力？
①平均拉應力為 2.0 MPa　②平均壓應力為 2.0 MPa
③平均壓應力為 8.05 MPa　④平均拉應力為 8.05 MPa

【2】10.當拉力 P 作用於一個圓形截面桿件的軸方向 x，此時沿著軸向拉伸應力為 σ（桿件之側面皆為自由面），哪個選項是錯誤的應力表示？
① $\sigma_x = \sigma$　② $\sigma_y = -\sigma$　③ $\tau_{xy} = 0$　④ $\tau_{\max} = \sigma/2$

【2】11.於軸向負荷的受力元件常見的彈性位移量 δ 數學表示為 $\dfrac{PL}{AE}$，下列敘述何者錯誤？
①截面積 A 是固定值
②適用於均質(homogeneous)或非均質(non-homogeneous)的材料元件
③於長度 L 內，內力(internal force)P 值為固定
④適用於均質的材料元件

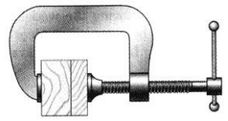
【1】12.如【圖 12】中所示的靜力平衡軸向受力桿件，F_C 的力值應為若干？
① 6 kN
② 7 kN
③ 8 kN
④ 9 kN

【圖 12】

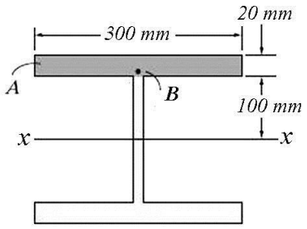
【2】13.某個樑(beam)的矩形截面寬度為 b，高度為 h，受到剪力 V，有關截面剪應力的狀況，下列何者錯誤？
①剪應力的分佈是二次拋物線　②最大剪應力值可表為 $\dfrac{2V}{bh}$
③最小剪應力值為零，位於高度 h 的邊緣　④最大剪應力值位於中立軸(neutral axis)

【3】14.如【圖 14】所示的夾鉗(clamp)以 40 N·m 夾緊兩塊木材，夾鉗的方螺紋平均直徑為 10 mm，請問作用於木塊上的推力？
① 5 kN
② 7 kN
③ 8 kN
④ 10 kN

【圖 14】



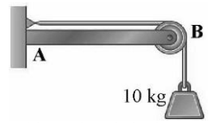
【圖 15】



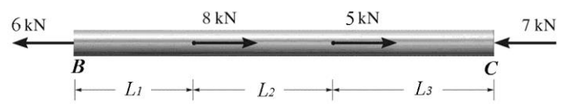
【4】15.某鋼樑截面如【圖 15】所示，欲解得距離陰影面積(300mm×20mm) A 之自頂部向下 20 mm 處 B 點的剪應力值，請問面積 A 對中立軸 x-x 的一次面積矩(first moment of the area)為若干？
① $5.2\times10^{-3}\,\text{m}^3$　② $8.9\times10^{-3}\,\text{m}^3$
③ $4.3\times10^{-4}\,\text{m}^3$　④ $6.6\times10^{-4}\,\text{m}^3$

【1】16.如【圖 16】所示，有負荷 10 kg 用繩索經由滑輪 B 吊掛著，滑輪 B 的直徑為 200 mm，不計摩擦，請問 A 處的反應力？
① 138.7 N
② 143.5 N
③ 149.6 N
④ 155.2 N

【圖 16】



【圖 18】



【3】17.於物體的乾摩擦行為中，若正交反應力(normal force)表示為 N，靜摩擦力表示為 F_m，動摩擦力表示為 F_k，下列有關摩擦原理的敘述，何者錯誤？
① $F_m = \mu_s N$，μ_s 稱為靜摩擦係數　② $\phi_k = \tan^{-1}(F_k/N)$，$\phi_k$ 稱為動摩擦角
③ ϕ_k 大於 ϕ_s，ϕ_s 稱為靜摩擦角　④ $\phi_s = \tan^{-1}(\mu_s)$

【1】18.如【圖 18】所示的軸向拉力桿件，桿件的截面積皆相同表示為 A，材料的彈性模數表示為 E，請問端點 B 相對於端點 C 的軸向位移量 $\delta_{B/C}$？
① $\dfrac{1}{AE}\left[(6\text{kN})L_1-(2\text{kN})L_2-(7\text{kN})L_3\right]$　② $\dfrac{1}{AE}\left[(6\text{kN})L_1+(8\text{kN})L_2+(5\text{kN})L_3\right]$
③ $\dfrac{1}{AE}\left[(7\text{kN})L_1+(2\text{kN})L_2-(6\text{kN})L_3\right]$　④ $\dfrac{1}{AE}\left[(7\text{kN})L_1+(5\text{kN})L_2+(8\text{kN})L_3\right]$

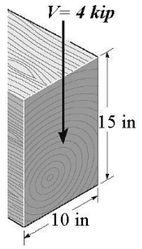
【2】19.作用於結構上某點的拉力 F_1 =150 N，方向為 30°（自正向 x 軸）。作用於相同點之另一力 F_2，該力在 x 方向的分力為 -27.4 N，y 方向的分力為 75.2 N，請問作用於某點的 x 方向及 y 方向合力(R_x，R_y)為若干？（註：$\cos30^\circ = 0.866$，$\sin30^\circ = 0.5$）
① (47.6 , 205.1) N　② (102.5 , 150.2) N　③ (125.0 , 105.2) N　④ (157.3 , 122.6) N

【請接續背面】

【3】20.某個樑截面如【圖 20】所示，該截面受到的剪力為 4 kip，請問最大的剪應力值為若干 psi？
（提示：$Q_{max} = 3.75(7.5\times10) = 281.25\ in^3$）

① 50 psi　② 45 psi
③ 40 psi　④ 35 psi

【圖 20】



【1】21.有關剪力流(shear flow)的敘述，下列何者錯誤？
①剪力流是沿著結構樑之軸方向的單位面積剪力
②常應用於分析人為建造的複合部件(composite parts)結構
③鎖緊結構樑的螺栓強度需克服剪力流
④剪力流分析可應用於鎖緊元件(fasteners)的設計

【2】22.於受力的簡支樑，其力矩-曲率(moment-curvature)關係中，下列何者是正確的表示式？（其中：ρ=曲率半徑，y=樑的垂直軸向位移座標，ε=應變量，M=樑的內力矩(internal moment)，E=彈性模數，I=以中立軸計算的樑截面慣性矩）

① $\frac{1}{\rho} = -\frac{y}{\varepsilon}$　② $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$　③ $\varepsilon = \frac{E}{\sigma}$　④ $\sigma = -\frac{MI}{y}$

【2】23.某個受到純扭力(pure torsion)的桿件，截面為圓形，截面的最大剪應力值為 0.5 MPa，請問最大主應力 σ_1？
① 0.6 MPa　② 0.5 MPa　③ 0 MPa　④ -0.3 MPa

【1】24.符合下列何選項可使用柏努利方程式(Bernoulli equation)？
①無黏性、穩態、不可壓縮、沿著同一流線　②黏性、穩態、可壓縮、沿著同一流線
③無黏性、非穩態、不可壓縮、沿著同一流線　④無黏性、穩態、可壓縮、沿著同一流線

【3】25.與浮力有關的無因次化參數為下列何者？
①雷諾數(Reynolds number)　②紐塞數(Nusselt number)
③葛拉秀夫數(Grashof number)　④普朗特數(Prandtl number)

【1】26.下列何者非標準大氣壓力？
① 1.0333 kgf/m^2　② 1.0133 bar　③ 101.33 kPa　④ 14.7 psia

【4】27.在某一固定溫度及壓力下，剪力與剪應變呈線性關係的流體，稱為：
①不可壓縮流體　②可壓縮流體　③非牛頓流體　④牛頓流體

【2】28.利用雷諾數(Reynolds Number, Re)流過圓形管路來判讀流體行為，如是 Re < 2100，下列何者正確？
①穩流　②層流　③紊流　④過渡流

【4】29.如何降低水鎚現象(Water hammer)，下列敘述何者錯誤？
①在管路中裝設氣壓囊，吸收流體動能　②避免閥門突然關閉
③防止幫浦突然停機　④採用耐腐蝕之不鏽鋼管路

【3】30.慕迪圖(Moody chart)在層流區，摩擦係數(f)的說明，下列敘述何者正確？
①與雷諾數(Reynolds Number)成正比　②與溫度平方成正比
③與相對粗糙度無關　④與相對粗糙度成正比

【1】31.利用慕迪圖(Moody chart)查圓形管路的摩擦係數(f)時，需要下列何項參數？
①雷諾數、管徑與絕對粗造度　②黏滯係數、管徑、與溫度
③雷諾數、黏滯係數與絕對粗造度　④流速、管徑與絕對粗造度

【4】32.避免空蝕現象(Cavitation)之敘述，下列何者錯誤？
①降低流體溫度　②使用低 NPSH（淨正進水頭）幫浦
③放大幫浦吸入端管徑　④避免幫浦在下，水池在上運轉

【2】33.流體機械中“泵”(Pump)可將能量加入流體，即對流體作功，下列何者不屬於“泵”？
①風扇　②水車　③壓縮機　④鼓風機

【3】34.歐拉輪機機械方程式(Euler turbomachine equation)的敘述，下列何者錯誤？
①軸扭矩直接正比於質量流率
②扭矩的大小亦與絕對速度的切線分量有關
③是動量矩方程式的徑向分量
④導自於基本角動量原理

【1】35.流體力學中連續方程式(Equation of continuity)，意同下列何者？
①質量守恆　②動量守恆　③角動量守恆　④能量守恆

【3】36.淨正進水頭(net positive suction head, NPSH)的計算與下列何者無關？
①液體的蒸汽壓力頭　②泵動葉輪入口處的總水頭
③液體的雷諾數　④自由液面與泵動葉輪入口處之間的水頭損失

【3】37.泵傳輸至流體的總水頭不包含下列何者？
①管配件所造成的次要損失　②閥門所造成的次要損失
③液面高度　④導管中的總摩擦損失

【3】38.水在一大型開口貯槽中，經由泵抽至液面高度差 13 m 的另一個大型開口貯槽中，若系統中的管徑為 15 cm，總管長為 60 m，忽略在入口、出口以及肘管部分的次損失係數，而圓管的摩擦因子(f)假設定值且相等為 0.02。請估算總水頭？
① 13.1 m　② 15 m　③ 21 m　④ 28 m

【4】39.一風扇在轉速 3000 rpm 下，其實驗量測之性能為靜壓 5 mmAq，請利用風扇定律(Fan law)，估算若將此風扇放大 1.5 倍，在轉速 4500 rpm 時之靜壓值為何？
① 16.9 mmAq　② 19.6 mmAq
③ 23.5 mmAq　④ 25.3 mmAq

【1】40.一風扇的總壓為 200 mmAq，風量為 60 m^3/min，風扇總效率為 50%，過程設定氣體為不可壓縮，求風扇軸功率為何？
① 3.91 kW　② 3.19 kW　③ 1.91 kW　④ 1.19 kW

【3】41.一矩形管路的長邊長為 1.2 m，短邊長為 0.5 m，則其水力直徑(Hydraulic diameter, D_h)約為何？
① 0.6 m　② 1.2 m　③ 0.7 m　④ 1.7 m

【2】42.在 3000 m 高空的大氣密度為 0.9093 kg/m^3，一架飛機以 300 km/h 的速度飛行，求在飛機鼻部點安裝在機身的皮托靜壓管顯示的壓差值約為何？
① 3060 pa　② 3160 pa　③ 3260 pa　④ 3600 pa

【4】43.直徑 2 m 之貯水筒經由底部直徑 8 cm 的管路排放至大氣中，管路流速 3 m/s，求貯水筒下降速度？
① 0.18 cm/s　② 0.28 cm/s　③ 0.38 cm/s　④ 0.48 cm/s

【1】44.水穩定由消防水管末端口徑 40 mm 的錐狀噴嘴流出，假設噴嘴出口速度必須維持在 20 m/s，求泵的最小流量？
① 0.025 m^3/s　② 0.045 m^3/s　③ 0.035 m^3/s　④ 0.015 m^3/s

【2】45.流體流經圓形管路，並且是完全發展層流條件下，若雷諾數 Re = 1000，其摩擦係數(f)為何？
① 0.016　② 0.064　③ 62.5　④ 15.6

【3】46.利用泵比例定律(pump scaling laws)，可由一部泵的實驗性能係數，預估泵在不同轉速條件的對應特性。亦即泵在不同轉速條件下，其流量比、總水頭比及軸動力比會分別與其轉速比呈 a 次方、b 次方及 c 次方，則 a+b+c=？
① 4　② 5　③ 6　④ 8

【4】47.在空調、給排水及消防工程上，常以水或空氣為工作流體，經由泵或風扇傳輸，通常設定此工作流體為不可壓縮，此不可壓縮是指下列何者為定值？
①溫度　②黏度　③壓力　④密度

【2】48.介於兩個固定平行板間的穩定層流，符合無滑動情形，兩板間最大的速度產生在中間處，其為平均速度之幾倍？
① 1.2 倍　② 1.5 倍　③ 1.8 倍　④ 2 倍

【1】49.某一滿足連續方程式之三維不可壓縮、穩定流場，其 x 方向速度分量 $u=x^2+y^2+z^2$，y 方向速度分量 $v=xy+yz+z$，求 z 方向速度分量 w =？
① $w = -3xz-z^2/2$　② $w = -2xz-z^2/2$
③ $w = -3xz-z^3/3$　④ $w = -2xz-z^3/2$

【1】50.穩定、二維、不可壓縮流場的 x 方向速度分量為 u=2y，y 方向速度分量為 v=4x，試求對應的流線函數為何？
① $\phi = -2x^2+y^2$　② $\phi = -3x^2+y^2$　③ $\phi = -2x^3+y^3$　④ $\phi = x^2-2y^2$