臺北自來水事業處暨所屬工程總隊 102 年新進職員甄試試題

甄 試 類 科 ：土木工程【D9501】　　甄試職別：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。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。

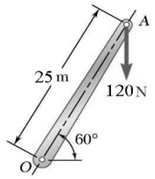
【1】1.右圖中表示某桿件在光滑斜面上的支持(support)方式，根據力學分析，支持部位有幾個未知的反應(reaction)力？

① 1 個　② 2 個
③ 3 個　④ 4 個

【4】2.某懸臂樑截面為正方形，邊長為 40mm，受到 800 N 的軸向拉力，請問軸向平均拉應力(average tensile stress)為何？

① 200 kPa　② 300 kPa　③ 400 kPa　④ 500 kPa

【1】3.垂直力 120 N 作用於桿件的端點 A 處，如圖所示。請問此 120 N 作用力對 O 點的力矩(moment)為何？(註：$\sin 60^\circ = 0.866$， $\cos 60^\circ = 0.5$)



① 1500 Nm　② 1780 Nm
③ 2250 Nm　④ 2550 Nm

【3】4.某延性材料的拉伸實驗，在線彈性範圍內，測得平均拉應力為 336MPa 時，平均伸長應變為 0.0048，請問該材料的彈性模數(modulus of elasticity)為何？

① 50 GPa　② 60 GPa　③ 70 GPa　④ 80 GPa

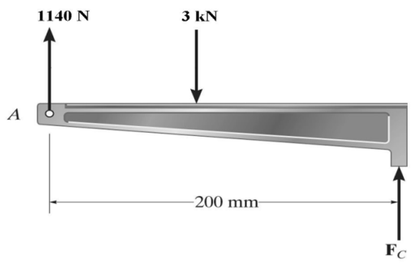
【2】5.某個力向量表示為：$\boldsymbol{F} = 3\hat{i} - 4\hat{j} - 12\hat{k}$，請問 $\cos q_x$ 的值為何？

① -12/13　② 3/13　③ -4/13　④ 3/14

【1】6.若兩個力與力矩的工程系統（系統 1 與系統 2）是相等的系統(equivalent system)，下列條件何者不一定成立？

①系統 1 的質量和與系統 2 的質量和相等
②系統 1 力的向量和與系統 2 力的向量和相等
③系統 1 的力對於一固定點的力矩和與系統 2 的力對於相同固定點的力矩和相等
④系統 1 的力對於一任意點的力矩和與系統 2 的力對於相同任意點的力矩和相等

【3】7.右圖中的受力結構，於力平衡時，$\mathbf{F}_C$ 為若干 N？



① 1137 N
② 1143 N
③ 1860 N
④ 4140 N

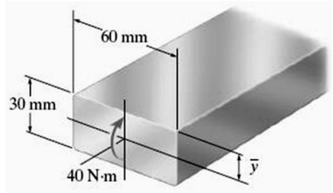
【2】8.在 x, y 的二維座標有一面積 A，該面積上的微小 dA，距離座標原點 O 之距離為 r，下列何者是正確的面積慣性矩(area moment of inertia)表示式？

① $J_o = \int_A r dA$　② $I_{xy} = \int_A xy dA$　③ $I_x = \int_A y dA$　④ $I_y = \int_A x dA$

【3】9.有一手動操作的曲柄輪，操作扭力矩為 14 N-m，請問操作該曲柄輪一圈需作的功為何？

① 44J　② 66J　③ 88J　④ 99J

【3】10.右圖中的矩形截面受到 40N-m 的力矩，請問抵抗此一力矩而且與變形有關的截面慣性矩(area moment of inertia)的值為何？

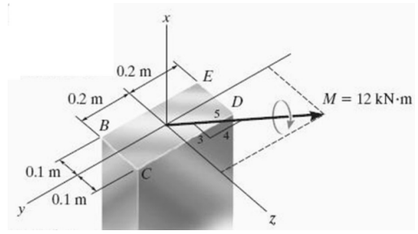


① $0.2025\,(10^{-6})\,\mathrm{m}^4$
② $0.54\,(10^{-6})\,\mathrm{m}^4$
③ $0.135(10^{-6})\,\mathrm{m}^4$
④ $0.0506(10^{-6})\,\mathrm{m}^4$

【2】11.一端固定，另一端連結一個物體，水平放置某螺旋拉伸彈簧，彈簧率(spring rate)表示為 k。在初始位置時彈簧為自由長度，當物體水平移動 x_1 距離(位置 1)至 x_2 距離(位置 2)時，由位置 1 至位置 2 彈簧對該物體作功($U_{1\to 2}$)為何？

① $k(x_1 - x_2)/2$　② $k(x_1^2 - x_2^2)/2$　③ $k(x_1^2 - x_2^2)$　④ $k(x_1 - x_2)$

【3】12.如右圖，某矩形截面受到彎矩(bending moment)M=12 kN-m，請問 M 之 y 軸分量 M_y 是多少 kN-m？



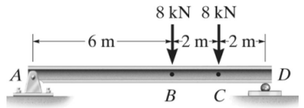
① -7.2 kN-m
② 7.2 kN-m
③ -9.6 kN-m
④ 9.6 kN-m

【4】13.有輛汽車的車輪直徑為 0.6m，以等加速度在 10 秒內，從速度為 3m/s 加速至 21m/s，假設車輛與地面間不打滑，請問該車輪的角加速度為何？

① 70 rad/s^2　② 60 rad/s^2　③ 10 rad/s^2　④ 6 rad/s^2

【4】14.右圖為簡支樑的受力圖，於剪力圖上，何處的剪力(shear force)絕對值是最大的？

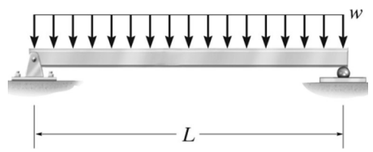
① $\overline{AB}$　② $\overline{BC}$
③ $\overline{AC}$　④ $\overline{CD}$



【2】15.一個圓形面積的半徑是 R，極座標慣性矩 J_o 為 $pR^4/2$，對 y 軸的慣性矩 I_y 為 $J_o/2$，對 y 軸的旋轉半徑(radius of gyration) k_y 為何？

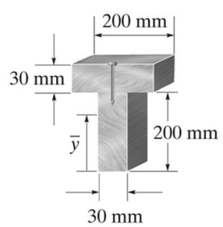
① $2R$　② $R/2$　③ $R^2/4$　④ $R/4$

【3】16.右圖為均佈荷重的簡支樑，下列何者不是最大力矩(moment) M 的所在位置？



①剪力為零處
② $dM/dx = 0$ 處
③左方支點處
④樑的中央處

【4】17.右圖為兩塊 200mm×30mm 木材合成的 T 型截面，則自底部起至質心(centroid)的距離 $\bar{y}$ 為何?



① 115.5 mm
② 125.5 mm
③ 155.5 mm
④ 157.5 mm

【2】18.某水平懸臂樑(cantilevered beam)的端點受到向下的力 P，EI 值為常數，$M(x) = -Px$，有關撓曲($v(x)$)分析，下列敘述何者正確？

①對 $EId^2v/dx^2 = M(x)$ 進行 2 次積分可得負荷　②對 $EId^2v/dx^2 = M(x)$ 進行一次積分可得斜率
③對 $EId^2v/dx^2 = M(x)$ 進行一次積分可得位移　④對 $EId^2v/dx^2 = M(x)$ 進行 2 次積分可得剪力

【請接續背面】

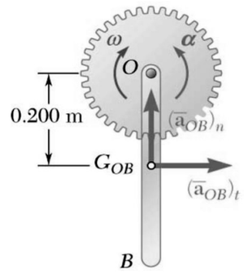
【3】19.有關柱(column)容許結構臨界應力(critical stress)之敘述，下列何者錯誤？

①與結構截面積有關　②臨界應力≤降伏強度(yielding strength)

③細長比(slenderness ratio)值越大，則臨界應力值越大

④與結構之材料種類有關

【1】20.右圖中齒輪以 O 為中心轉動。一支 400mm 長的桿(rod)OB 連結於 O 處隨齒輪一併轉動，角速度 v 為 8rad/s，角加速度 a 為 40rad/s^2。請問桿 OB 之質心 G_{OB} 的法線加速度 $(\bar{a}_{OB})_n$ 為何？



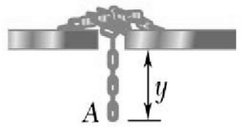
① 12.8 m/s^2

② 10 m/s^2

③ 8 m/s^2

④ 1.6 m/s^2

【3】21.如右圖，一條質量為 m，長度為 l 的鍊條，經由一個小孔自由落至平板上。忽略摩擦效應，開始時的 y 很小，鍊條經過孔之前一直是靜止的。得知鍊條 A 處的速度 v 的關係式為：$v^2(y)=\frac{2}{3}gy$，g 為重力加速度。請問 A 處的加速度為何？



① g/5　② $mg/3$　③ g/3　④ 2g/3

【2】22.某個物體(body)需靜平衡(static equilibrium)，且初始狀態為靜止，若只達到作用力均衡(balance of forces)，不能避免發生下列何種情況？

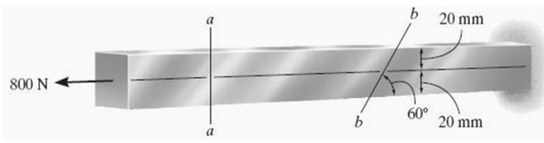
①平移運動(translation)　②轉動(rotation)

③沿直線加速度(acceleration)運動　④沿弧線減速度(deceleration)運動

【2】23.有輛汽車作等加速度行駛，10 秒內從 10 rad/s 加速至 60rad/s，請問車輪在 10 秒內共約轉動幾圈？

① 60.3 圈　② 55.7 圈　③ 51.9 圈　④ 46.2 圈

【4】24.右圖中的懸臂樑截面為正方形，請問沿著切面 b-b 的平均剪應力(average shear stress)為何？(註：$\sin 60^\circ = 0.866, \cos 60^\circ = 0.5$)



① 286.3 kPa

② 374.9 kPa

③ 125 kPa

④ 216.5 kPa

【1】25.拉力 P 作用於某線彈性桿件，造成 d_p 的位移量。當作用力再增加額外的拉力 Q 時，位移量亦增加 d_q。下列何者為正確的總作功(work)表示式？

①拉力 P 作的功表示為 $Pd_p/2+Pd_q$　②拉力 P 作的功表示為 Pd_p+Pd_q

③拉力 Q 作的功表示為 $(Qd_q+Qd_p)/2$　④拉力 Q 作的功表示為 $Qd_q/2+Qd_p$

【3】26.雷諾數(Reynolds number)代表慣性力與下列哪一項物理量的比？

①重力　②表面張力　③黏滯力　④柯式力

【1】27.福祿數(Froude number)代表慣性力與下列哪一項物理量的比？

①重力　②表面張力　③黏滯力　④柯式力

【3】28.渠道坡度由坡度更陡之陡坡轉為陡坡時，請問此時水面線型式為何？

① S1　② S2　③ S3　④ S4

【3】29.矩型渠道中，流量為每秒 5 立方公尺，渠寬為 5 公尺，曼寧係數為 0.015，坡度為 0.004。請問臨界水深為何？

① 0.16 公尺　② 0.32 公尺　③ 0.47 公尺　④ 0.63 公尺

【1】30.比能固定時，臨界流具有最大的物理量為何？

①流量　②水深　③比能　④福祿數

【3】31.穩定管流中，沿流動方向壓力下降是因須克服下列何者？

①重力　②柯式力　③摩擦力　④大氣壓力

【1】32.穩定管流中，假設管徑、材質為均勻，請問沿流動方向壓力之下降量與流動方向之距離幾次方成正比？

①一次方　②二次方　③三次方　④四次方

【2】33.高爾夫球表面有許多小凹洞，為了增加球表面的粗糙度。請問增加粗糙度的目的是為何？

①增加空氣阻力　②減少空氣阻力　③增加空氣浮力　④減少空氣浮力

【2】34.假設一圓柱形杯體內裝半滿之液體，杯體繞通過杯底圓心之旋轉軸穩定旋轉。請問原本水平之液體表面，現因旋轉之緣故呈現的穩定自由液面為何？

①雙曲面　②拋物面　③橢圓面　④圓球面

【4】35.管流中之能量損失可概分為主要能量損失(major loss)及次要能量損失(minor loss)。請問主要能量損失與下列何者無關？

①管長　②重力加速度　③流速　④管線轉折

【1】36.勢流理論中(potential flow)，速度勢(velocity potential)經由下列何項數學運算操作可得流體之速度場？

①梯度　②散度　③旋度　④積分

【3】37.水下之任一平面所承受之靜水壓合力，應等於平面之面積乘以何處之靜水壓力？

①距離水面最近處　②距離水面最遠處　③形狀中心處　④水深中點處

【1】38.當均勻流場速度 U 以平行平板方向流過平板表面時，於平板表面會產生一邊界層。此係因平板表面的何項物理機制所致？

①摩擦力　②重力　③柯式力　④浮力

【1】39.當均勻流場速度 U 以平行平板方向流過平板表面時，於平板表面會產生一邊界層。邊界層的厚度與速度 U 的幾次方成反比？

① 0.5　② 1　③ 1.5　④ 2

【1】40.當均勻流場速度 U 以平行平板方向流過平板表面時，於平板表面會產生一邊界層。邊界層於目前位置的厚度與平板起始端至目前位置的距離幾次方成正比？（假設平板起始端邊界層厚度為零）

① 0.5　② 1　③ 1.5　④ 2

【1】41.二維流動問題可使用流函數(stream function)來計算速度。請問使用流函數時，下列何項物理法則自動滿足無需另外求解？

①體積守恆　②動量守恆　③能量守恆　④溫度守恆

【1】42.水力有效斷面或稱為最佳斷面，這是指渠道中輸水截面積固定時，下列何者為最小？

①溼周長　②水深　③速度　④水力半徑

【4】43.梯型水力最佳斷面之側壁與底床面夾角為幾度？

① 10　② 30　③ 45　④ 60

【1】44.矩型水力最佳斷面之水力半徑為水深之幾倍？

① 0.5　② 1　③ 1.5　④ 2.5

【2】45.一維系統中流體速度(u)與空間座標(x)關係為 u=15+0.5x，其中速度單位為公尺/秒，座標單位為公尺。此系統中攝氏溫度(C)與空間座標關係為 C=300+10x，此系統為穩態。請問經過 x=1.5 公尺處之一流體質點，此質點溫度隨時間變化率為何？

①每秒 150 度　②每秒 157.5 度　③每秒 151.5 度　④每秒 165 度

【2】46.一浮體承受之浮力，等於液體表面下之浮體體積乘以下列何項物理量？

①浮體密度　②液體密度　③空氣密度　④液體黏滯係數

【1】47.流經平板表面之摩擦係數可概分為層流模式(laminar)與紊流模式(turbulent)。請問完全發展之紊流模式中(completely turbulent)，摩擦係數與平板表面之粗糙度有何關係？

①正相關　②負相關　③無相關　④摩擦係數為零

【3】48.流經平板表面之摩擦係數可概分為層流模式(laminar)與紊流模式(turbulent)。請問完全發展之紊流模式中(completely turbulent)，摩擦係數與雷諾數有何關係？

①正相關　②負相關　③無相關　④摩擦係數為零

【1】49.假設一圓柱形杯體內裝半滿之液體，杯體繞通過杯底圓心之旋轉軸穩定旋轉。請問穩定自由液面的形狀與下列何者有關？

①重力加速度　②液體密度　③液體黏滯係數　④液體表面張力

【2】50.當以圓管為渠道輸水時，流量最大時之水深約為管直徑之百分之多少？（假設滿管時水深即等於管直徑）

① 100%　② 94%　③ 65%　④ 50%