

臺北自來水事業處暨所屬工程總隊 100 年新進職員甄試試題

甄試類科：土木工程【B8101】

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。

【3】1.下列敘述何者錯誤？

- ①靜止的質點(particle)，其所受的外力向量合(resulting force)可能是零
- ②等速度運動的質點，其所受的外力向量合可能是零
- ③質點所受的外力向量合不是零，該質點的加速度與外力向量合的值(magnitude)不成正比
- ④兩個受力接觸的質點，作用力與反應力的值相同，力的作用線相同，力的方向相反

【2】2.某結構上的螺栓(bolt)受到 $F = 700\hat{i} + 1500\hat{j}$ 牛頓的外力，力 F 與 y 方向分力 F_y 的夾角 q 為下列何者？

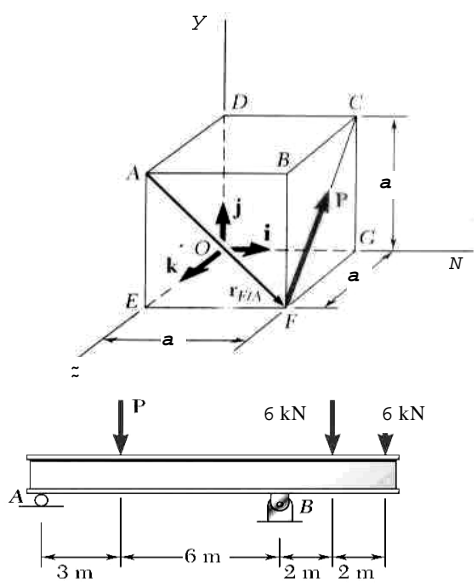
- ① $\tan q = \frac{1500}{700}$
- ② $\tan q = \frac{700}{1500}$
- ③ $\sin q = \frac{1500}{F}$
- ④ $700 = F \cos q$

【2】3.某個作用於剛體(rigid body)的力 \vec{F} ，該力對於作用點 O 的位置向量(position vector)是 \vec{r} ， \vec{F} 與 \vec{r} 的夾角是 q ，點 O 至該力向量的垂直距離是 d ，下列何者為錯誤的力矩(moment)表示？

- ① $\vec{M}_O = \vec{r} \times \vec{F}$
- ② $\vec{M}_O = \vec{F} \times \vec{r}$
- ③ $M_O = rF \sin q$
- ④ $M_O = Fd$

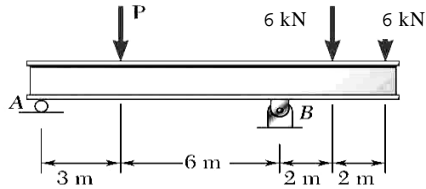
【4】4.右圖中的向量力 \mathbf{P} 的值为 P 牛頓，請問向量力 \mathbf{P} 表示成：

- ① $(P/\sqrt{2})(\hat{i} - \hat{j})$ 牛頓
- ② $(P/\sqrt{2})(\hat{i} - \hat{k})$ 牛頓
- ③ $(P/\sqrt{2})(\hat{j} + \hat{k})$ 牛頓
- ④ $(P/\sqrt{2})(\hat{j} - \hat{k})$ 牛頓



【1】5.右圖中的樑結構受到三個垂直負荷，支撐點 B 處的水平反應力 (reaction force) 為何？

- ① 0 kN
- ② 21 kN 向上
- ③ 6 kN 向上
- ④ 12 kN 向上

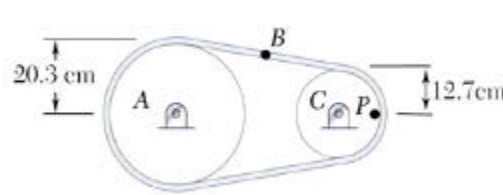


【3】6.當一個二力元件(two-force member)於力平衡狀態時，下列敘述何者正確？

- ①兩力的值相同，在相反的力作用線上，兩力的方向相同
- ②兩力的值可以不同或相同，在相同的力作用線上，兩力的方向相同
- ③兩力的值相同，在相同的力作用線上，兩力的方向相反
- ④兩力的值不同，在相反的力作用線上，兩力的方向亦相反

【2】7.右圖中的皮帶輪 A 與 C，以順時針轉動。皮帶上的 B 點速度是 3.5 m/s，若忽略滑動因素，皮帶輪 A 的角速度為何？

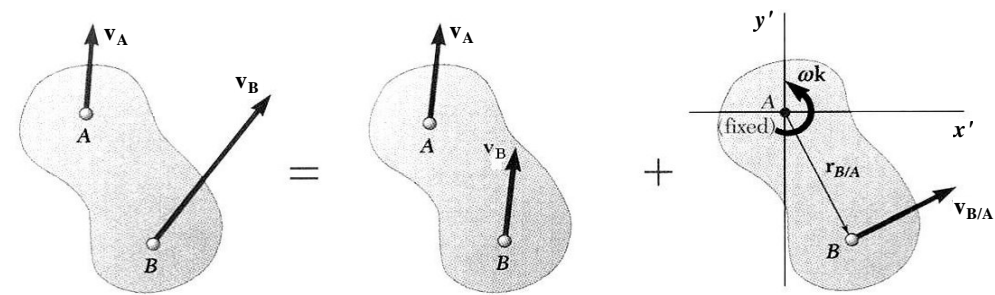
- ① 27.56 rad/s
- ② 17.24 rad/s
- ③ 21.21 rad/s
- ④ 30.0 rad/s



【3】8.疊加原理(principle of superposition)常應用於計算結構的應力及位移量，下列何者之條件不適用疊加法？

- ①結構的負荷與應力是線性關係
- ②結構的負荷與位移量是線性關係
- ③結構的負荷無關於結構幾何形狀之改變
- ④結構受負荷時其幾何形狀只允許有輕度的改變

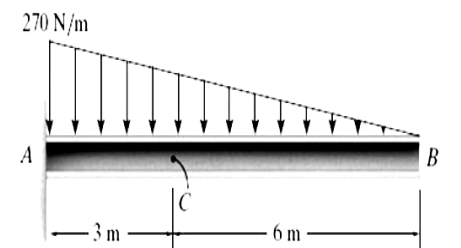
【1】9.下圖中的平面剛體運動中，有關點 A 與點 B 的速度關係之敘述，下列何者錯誤？



- ① $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}k \times \mathbf{r}_{A/B}$
- ② $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A}$
- ③ $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}k \times \mathbf{r}_{B/A}$
- ④ $\mathbf{v}_{B/A} = r\mathbf{v}$

【2】10.右圖中懸臂樑在 C 處截面的內剪力 (internal shear loading) 為何？

- ① 270 N
- ② 540 N
- ③ 810 N
- ④ 1620 N



【3】11.某材料單軸拉伸試驗在線彈性範圍內的最大拉應力是 456 MPa，當時的材料應變量是 0.006 mm/mm，該材料的彈性模數(modulus of elasticity)為何？

- ① 27.36 GPa
- ② 36.74 GPa
- ③ 76.0 GPa
- ④ 84.0 GPa

【1】12.某傳動軸半徑為 r ，與齒輪以鍵(key)連結，因此該軸上有鍵槽，鍵槽至軸中心的距離是 c ， J 為面積慣性矩。當該軸受到扭力 T 時，最大剪應力為：

- ① $K \frac{Tc}{J}$ ， K 為應力集中因子
- ② $\frac{Tr}{J}$
- ③ $\frac{4Tr}{3J}$
- ④ $\frac{2Tc}{J}$

【4】13.某圓形截面的桿受到單純通過圓心之 x 軸向拉力 P ，造成軸向應力 s ，下列何者之應力表示係為錯誤？

- ① $s_x = s, s_y = 0$
- ② $t_{xy} = 0$
- ③ $s_1 = s, s_2 = 0$
- ④ $t_{\max} = 2s$

【2】14.下列選項中，哪種端面條件(end condition)負荷的柱(column)結構有最小的挫曲危險負荷(critical buckling load)？

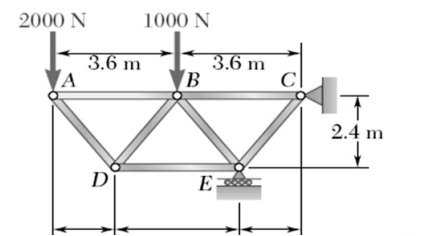
- ①兩端都是銷接(pinned)
- ②一端固定，另一端自由
- ③兩端都是固定
- ④一端固定，另一端銷接

【1】15.某圓形截面的鋼製桿件，直徑為 d ，則相對應於截面慣性矩之旋轉半徑(radius of gyration)為何？

- ① $d/4$
- ② $d/2$
- ③ $2d$
- ④ $d/6$

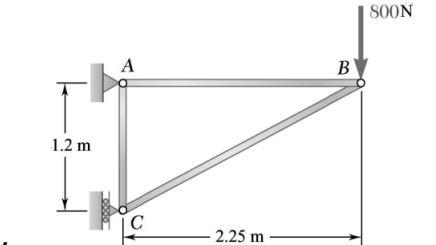
【3】16.如右圖中的桁架(truss)結構，A 與 B 處受到垂直力，支撐處 E 的反應力為何？

- ① 6,000 N 垂直向上
- ② 8,000 N 垂直向上
- ③ 10,000 N 垂直向上
- ④ 12,000 N 垂直向上



【4】17.如右圖中的桁架(truss)結構，B 處受到 800 N 的力，桿件 BC 的受力情形為何？

- ① 1,500 N 壓力
- ② 800 N 拉力
- ③ 1,500 N 拉力
- ④ 1,700 N 壓力

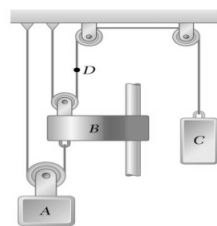


【3】18.某個薄壁球形壓力容器，平均直徑是 4 ft，容器壁厚是 0.5 in，該容器結構可承受的最大拉應力為 20 ksi，則容許最大的內壓力為何？

- ① 416.6 psi
- ② 625 psi
- ③ 833.3 psi
- ④ 1666.6 psi

【請繼續背面】

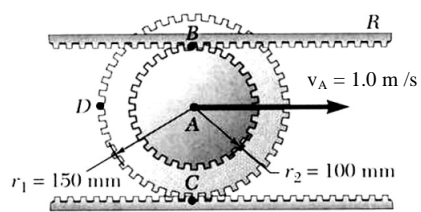
【2】19.如下圖中的滑輪組中，若物體 A 以 45 cm/s 向下運動，則物體 B 的速度為何？【提示： $x_A + (x_A - x_B) = \text{const}$ 】



- ① 45 cm/s
 ② 90 cm/s
 ③ 145 cm/s
 ④ 210 cm/s

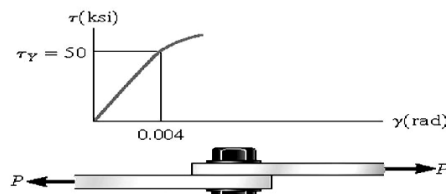
【3】20.右圖中為齒輪與齒條(rack)組合裝置，下齒條為固定，齒輪中心的的速度是 1.0 m/s，則該齒輪的角速度為何？

- ① 10 rad/s
 ② 8.67 rad/s
 ③ 6.67 rad/s
 ④ 6 rad/s

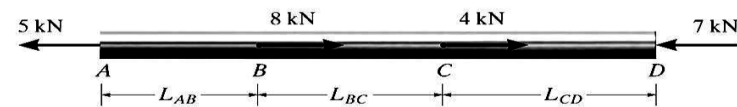


【4】21.右圖中的下方表示某合金鋼 (steel alloy) 螺栓與板的接合(joint)結構，上方的圖是該螺栓合金鋼的剪應力-剪應變關係。該螺栓的直徑為 25.4 mm，使螺栓發生降伏的力 P 為何？

- ① 25335.37 kips
 ② 25.34 kips
 ③ 39269.91 kips
 ④ 39.27 kips



【3】22.某桿件受到軸向力的情形表示於下圖中，位置 A 相對於位置 D 的軸向位移量為何？(選項中之 a 為桿件截面積，E 為楊氏模數)



- ① 0
 ② $\frac{(3kN)L_{AB}}{aE} + \frac{(7kN)L_{BC}}{aE}$
 ③ $\frac{(5kN)L_{AB}}{aE} - \frac{(3kN)L_{BC}}{aE} - \frac{(7kN)L_{CD}}{aE}$
 ④ $\frac{(5kN)L_{AB}}{aE} - \frac{(4kN)L_{BC}}{aE} - \frac{(3kN)L_{CD}}{aE}$

【4】23.樑結構(beams)經常承受剪負荷(shear loading)及力矩負荷(moment loading)。橫向剪應力(transverse shear-stress)分佈在樑的橫截面(cross section)以致合成剪負荷。若在對稱彎曲下，某個樑是矩形截面，下列何者的橫向剪應力表示係為錯誤？

- ① $t = \frac{VQ}{It}$
 ② $t_{\text{max}} = 1.5 \frac{V}{A}$
 ③ 截面的橫向剪應力是拋物線的分佈
 ④ 截面的橫向剪應力是直線性的分佈

【2】24.某個應力狀態表示為 $s_x = -20\text{MPa}$ ， $s_y = 90\text{MPa}$ ， $t_{xy} = 60\text{MPa}$ 。則最大主應力面與 x 軸的角度約為何？【提示：經由 $\tan 2q_p = \frac{t_{xy}}{(s_x - s_y)/2}$ 計算，可得 $2q_p = -47.49^\circ$ 】

- ① -23.7°
 ② 66.3°
 ③ -47.5°
 ④ 42.5°

【2】25.受中心軸向力結構的應力集中因子(stress concentration factor)定義為 $K = \frac{s_{\text{max}}}{s_{\text{avg}}}$ ，若其中的 $s_{\text{avg}} = \frac{P}{A}$ ，則 A 指的是：

- ① 受力的最大截面積
 ② 受力的最小截面積
 ③ 受力的平均截面積
 ④ 受力的最大截面積 + 受力的最小截面積

【4】26.雷諾數(Reynolds number)的定義跟下列哪一項物理參數無關？

- ① 速度
 ② 長度
 ③ 黏滯係數
 ④ 重力

【3】27.福祿數(Froude number)的定義跟下列哪一項物理參數無關？

- ① 速度
 ② 長度
 ③ 黏滯係數
 ④ 重力

【1】28.圓球型顆粒懸浮於靜止流體中非常緩慢地沉降，流體的運動可假設為層流(laminar flow)狀態。已知顆粒沉降時所受之阻力與顆粒直徑、顆粒沉降速度、流體動力黏滯係數有關。請問前述阻力與顆粒直徑之幾次方成正比？

- ① 一次方
 ② 二次方
 ③ 三次方
 ④ 四次方

【3】29.流體經過一文氏流量計(Venturi meter)，流量計測得管中流量為每秒 0.003 立方公尺，流體經過流量計中束縮段之壓力減少量為 4,000 Pa。已知流體密度為每立方公尺 789 公斤，管直徑為 6 公分，請問流量計束縮段之管徑為何？

- ① 1.2 公分
 ② 2.3 公分
 ③ 3.4 公分
 ④ 4.5 公分

【4】30.渠道水流中，超臨界流與亞臨界流的定義是根據下列何項參數？

- ① 渠道坡度
 ② 水流速度
 ③ 水流深度
 ④ 福祿數

【3】31.流量固定時，臨界流具有最小的哪一項物理量？

- ① 流速
 ② 水深
 ③ 比能
 ④ 福祿數

【2】32.渠道漸變流水面線中，下列何者應屬超臨界流？

- ① S1
 ② S2
 ③ M1
 ④ M2

【2】33.渠道坡度由緩坡轉為陡坡，請問水面線在陡坡區應為下列何者？

- ① S1
 ② S2
 ③ S3
 ④ M1

【2】34.已知矩形渠道中一水躍上游水深為 0.198 公尺，下游水深為 2.277 公尺。請問上游福祿數為何？

- ① 72
 ② 8.5
 ③ 2.9
 ④ 0.7

【3】35.一固定流量水流通過水躍前後，下列何項物理量維持不變？

- ① 總能
 ② 比能
 ③ 比力
 ④ 動量

【4】36.已知矩形渠道中一水躍上游水深為 0.25 公尺，下游水深為 1.5 公尺。請問能量損失為何？

- ① 0.2 公尺
 ② 0.6 公尺
 ③ 0.9 公尺
 ④ 1.3 公尺

【2】37.閘門上游水深為 5 公尺，下游水深為 0.285 公尺，每單位寬度閘門之流量為何？

- ① 每秒 1.3 立方公尺
 ② 每秒 2.7 立方公尺
 ③ 每秒 3.5 立方公尺
 ④ 每秒 4.8 立方公尺

【3】38.一流體於管中流動，管直徑為 10 公分，管出口處接裝一噴嘴，噴嘴開口直徑為 7 公分。已知管路中流體密度為每立方公尺 1.23 公斤，速度為每秒 22.54 公尺，忽略噴嘴外之大氣壓力，請問管中壓力為何？

- ① 330Pa
 ② 660Pa
 ③ 990Pa
 ④ 1,100Pa

【1】39.靜止水體中，某位置之靜水壓力與其深度之幾次方成正比？

- ① 一次方
 ② 二次方
 ③ 三次方
 ④ 四次方

【4】40.牛頓流體是指流體中剪應力與下列何者成線性關係？

- ① 流體位置
 ② 流體速度
 ③ 流體壓力
 ④ 流體剪應變率

【1】41.有一個二維(x-y)平面流動，x 方向速度為 $u=2xy-y$ ，y 方向速度為 $v=xy$ 。請問垂直平面 z 方向之渦度(vorticity)為何？

- ① $y-2x+1$
 ② $y-2x-1$
 ③ $x-2y$
 ④ 0

【4】42.海上有一浮冰，浮冰的比重為 0.917，海水的比重為 1.025。浮冰大約有多少百分比的體積在海水面以下？

- ① 30%
 ② 50%
 ③ 70%
 ④ 90%

【3】43.使用控制體積法分析時，作用於靜止控制體積之合力應等於下列何項物理量？

- ① 控制體積內動量
 ② 控制體積內質量
 ③ 通過控制體積之動量淨流量
 ④ 通過控制體積之質量淨流量

【2】44.一矩形渠道寬 2 公尺，水深 0.5 公尺，渠道坡度為 0.0004。則作用於渠道底床之剪應力為何？

- ① 0.6Pa
 ② 1.3Pa
 ③ 1.9Pa
 ④ 2.4Pa

【4】45.有一三角型銳緣堰，堰上游自由水面高度比三角堰口高 H。請問通過此三角堰之流量與 H 的幾次方成正比？

- ① 0.5
 ② 1.0
 ③ 1.5
 ④ 2.5

【3】46.有一寬廣平口堰，堰上游自由水面高度比堰高 H。請問通過此平口堰之單位寬度流量與 H 的幾次方成正比？

- ① 0.5
 ② 1.0
 ③ 1.5
 ④ 2.5

【2】47.一物體於靜止流體中運動時，請問作用於物體的阻力與物體速度的幾次方成正比？【例如移動中的汽車所受之阻力，空氣流動狀態可假設為亂流(turbulent flow)】

- ① 一次方
 ② 二次方
 ③ 三次方
 ④ 四次方

【3】48.已知抽水機消耗之功率與流體流量、流體密度、流體黏滯係數、旋轉葉片直徑、旋轉葉片轉速有關係。請問使用無因次分析前述之關係時，總共有幾組無因次參數？

- ① 一組
 ② 二組
 ③ 三組
 ④ 四組

【1】49.抽水機之操作特性中，流量與轉速的幾次方成正比？

- ① 一次方
 ② 二次方
 ③ 三次方
 ④ 四次方

【2】50.下列何者不是防止抽水機穴蝕的方法？

- ① 減少管路水頭損失
 ② 增加流量
 ③ 接近水面抽水
 ④ 選定適合抽水機