

類 科：機械工程
科 目：機械設計
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、有一馬達重量為 25 kN，在馬達上方需設計一環首螺栓 (eye bolt) 作為安裝吊掛之用，若選用之螺栓強度等級為 8.0 (抗拉強度 $S_u=1034.3$ MPa、降伏強度 $S_y=894.6$ MPa) 且設計時之安全係數為 5.0，試求應選用之螺栓尺寸規格、最少之鎖入螺牙數？ (ISO 螺絲螺牙根部直徑 $d_r=d-2\times 0.54127p$ ， d 為公稱直徑、 p 為螺距) (20 分)



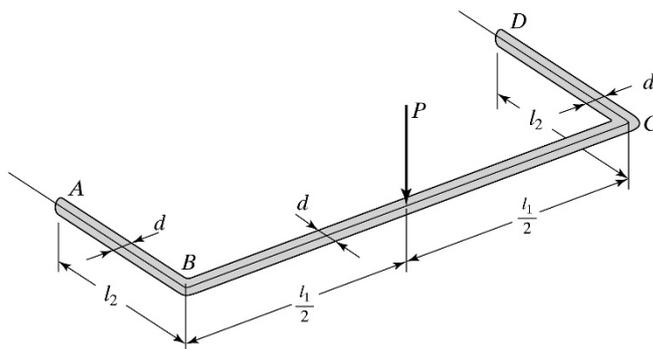
TABLE SELECTED LIST OF ISO SCREW THREADS

| Outside Diameter, mm | Pitch, mm | Pitch Diameter, mm | Stress Area, mm ² | Outside Diameter, mm | Pitch, mm | Pitch Diameter, mm | Stress Area, mm ² |
|----------------------|-----------|--------------------|------------------------------|----------------------|-----------|--------------------|------------------------------|
| 1.6 | 0.35 | 1.373 | 1.27 | 20 | 2.5 | 18.376 | 245 |
| 2 | 0.4 | 1.740 | 2.07 | 24 | 3 | 22.051 | 353 |
| 2.5 | 0.45 | 2.208 | 3.39 | 30 | 3.5 | 27.727 | 561 |
| 3 | 0.5 | 2.675 | 5.03 | 36 | 4 | 33.402 | 817 |
| 2.5 | 0.6 | 3.110 | 6.78 | 42 | 4.5 | 39.077 | 1,120 |
| 4 | 0.7 | 3.545 | 8.78 | 48 | 5 | 44.752 | 1,470 |
| 5 | 0.8 | 4.480 | 14.2 | 56 | 5.5 | 52.428 | 2,030 |
| 6 | 1 | 5.350 | 20.2 | 64 | 6 | 60.103 | 2,680 |
| 8 | 1.25 | 7.188 | 36.6 | 72 | 6 | 68.103 | 3,460 |
| 10 | 1.5 | 9.026 | 58.0 | 80 | 6 | 76.103 | 4,340 |
| 12 | 1.75 | 10.863 | 84.3 | 90 | 6 | 86.103 | 5,590 |
| 14 | 2 | 12.701 | 115 | 100 | 6 | 96.103 | 6,990 |
| 16 | 2 | 14.701 | 157 | | | | |

二、如圖所示之門形桿件於 A 及 D 點焊接於垂直牆面上，若已知靜態負載 P

在 A 及 D 點分別產生之扭矩為 $T = \frac{Pl_1^2}{8E(\frac{l_1}{E} + \frac{l_2}{G})}$ 、彎矩 $M = \frac{Pl_2}{2}$ ，其中

$P=1000\text{ N}$ 、 $l_1=1\text{ m}$ 、 $l_2=0.25\text{ m}$ 、 $d=40\text{ mm}$ 。設此桿件材料之抗拉強度為 500 MPa 、降伏強度為 400 MPa 、楊氏係數 $E=210\text{ GPa}$ 、剪力模數 $G=80.8\text{ GPa}$ ，試分別以最大剪應力理論、畸變能理論 (distortion energy theory) 計算此桿件在 A 點之設計安全係數。(20 分)



三、有一 SAE1040 冷拉鋼之材料桿件，其材料抗拉強度為 550 MPa 、降伏強度為 490 MPa ，承受一軸向之拉伸疲勞變動負載： $F_{\max}=3500\text{ N}$ 、 $F_{\min}=500\text{ N}$ 。若材料之耐久限 (endurance limit) 為 210 MPa ，且桿件上無應力集中，設計時之安全係數為 2.0 ，則當桿件設計壽命為 10^5 次負載循環下，求其所需之桿件截面積大小。(20 分)

四、有一螺旋壓縮彈簧，鋼絲直徑 4.0 mm 、平均螺旋半徑 14.0 mm 、總螺旋圈數 8 圈，彈簧兩端為磨平 (ground，總共無效圈數為 1.0)，承受靜態負載大小為 450 N 。若鋼絲之抗拉強度 $S_u=1400\text{ MPa}$ 且拉伸降伏強度 S_y 、剪力降伏強度 S_{sy} 與 S_u 比值： $S_y/S_u=0.60$ 、 $S_{sy}/S_u=0.40$ ，剪力模數為 79.5 GPa ，試求此彈簧使用下之安全係數及此彈簧之彈簧常數。(可能用

到之公式提示： $\tau = K_s \frac{16PR}{\pi d^3}$ 、 $K_s = 1 + \frac{0.615}{c}$ 、 $k = \frac{Gd^4}{64R^3N_c}$) (20 分)

五、有一旋轉機械上每一圈迴轉軸之扭矩輸出如圖所示，軸之轉速為 60 rpm，若軸之動力由一固定扭矩之馬達所帶動，且不計機械之其他動力損失，試求以能量平衡之觀點所需選用馬達之功率。另外，若軸上欲控制轉速變動係數（coefficient of fluctuation）低於 0.20，則所需之鐵製平板飛輪的外徑應為多少？飛輪鐵材厚度為 200 mm，質量密度為 7680 kg/m^3 。（20 分）

