

110年公務人員高等考試三級考試試題

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)



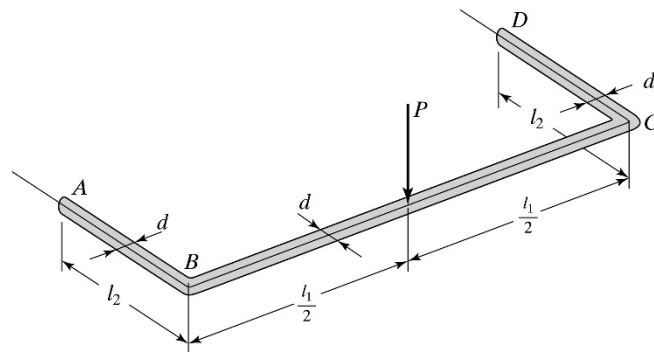
TABLE SELECTED LIST OF ISO SCREW THREADS

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 Z 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）

