115年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及115年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考 試 別：身心障礙人員考試
等　　別：三等考試
類　　科：機械工程
科　　目：機械設計
考試時間：2小時　　座號：_____

※注意：㈠可以使用電子計算器。
㈡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。
㈢本科目得以本國文字或英文作答。

一、有一金屬圓棒的長度為 5 m、直徑為 30 mm，圓棒材料的降伏強度（Yielding Strength）為 230 MPa、極限拉伸強度（Ultimate Tensile Strength）為 350 MPa、耐久限（Endurance Limit）為 180 MPa。圓棒兩端分別以軸承支撐，其中心軸與水平面平行，不考慮軸的自體重量，在 1/3 長度的位置有安裝一個壓力角為 20 度的正齒輪，沿著壓力角方向的外力為 50 N，該外力在圓棒的徑向分力會對圓棒產生彎矩，由於圓棒以固定速度旋轉中，其彎矩會動態的變化，請分別使用 Goodman、Soderberg 兩個模型計算疲勞安全係數（Safety Factor for Fatigue）。作答時需要明確標示答案及其單位。（25 分）

二、有一降伏強度為 150 MPa 的材料，受到 $\sigma_x = 70$ MPa、$\sigma_y = -30$ MPa、$\tau_{xy} = 80$ MPa 的平面應力，試求第一主應力、第二主應力、最大剪應力、von Mises 等效應力、最大畸變能（Maximum Distortion Energy）模型的安全係數。作答時需要明確標示答案及其單位。（25 分）

三、有一使用圓形截面金屬絲纏繞 20 圈的螺旋彈簧，金屬絲的直徑為 3 mm，彈簧外徑為 20 mm，材料楊氏係數為 200 GPa、剪力模數為 80 GPa，彈簧兩端施予 10 N 的拉伸外力，試問彈簧內受到多少應力〔基於剪應力修正因子 Ks = (2C+1) / (2C)，其中 C 為彈簧指數〕、彈簧係數、彈簧伸長量、忽略兩端掛勾部分的金屬絲長度。作答時需要明確標示答案及其單位。（25 分）

四、有一於 x-y 平面上運動的兩桿機械臂，從座標系原點 O 至平面上一點 A 為第一桿，從 A 到另一點 B 為第二桿，在 O 及 A 處分別有兩個馬達（簡稱為 M_1 及 M_2），第一跟第二桿的長度分別為 70 cm、40 cm，兩桿的截面積同為 20 cm^2、材料密度皆為 10 g/cm^3，-y 為重力加速度的方向。僅考慮機械桿的重量，不需要考慮馬達重量。假設馬達能量轉換效率為 100%。作答時需要明確標示答案及其單位。

㈠試問此 M_1 及 M_2 分別轉到幾度（相對於 x 軸 -90 到 90 度之間）時，兩桿的重量對於馬達的負載最大？最大負載分別是多少？（15 分）

㈡若期望第二桿末端能夠抬起 10 kg 的重物，試問 M_1 及 M_2 至少需要多少扭矩？（10 分）