

等 別：高考二級
類 科：機械工程
科 目：機械設計學
考試時間：2 小時

座號：_____

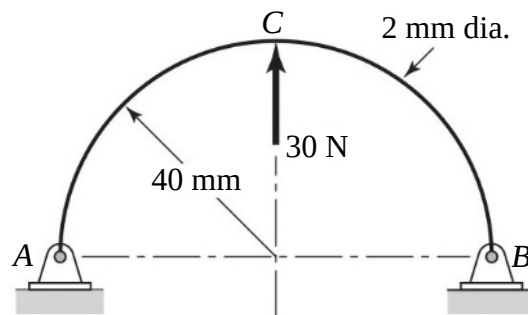
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

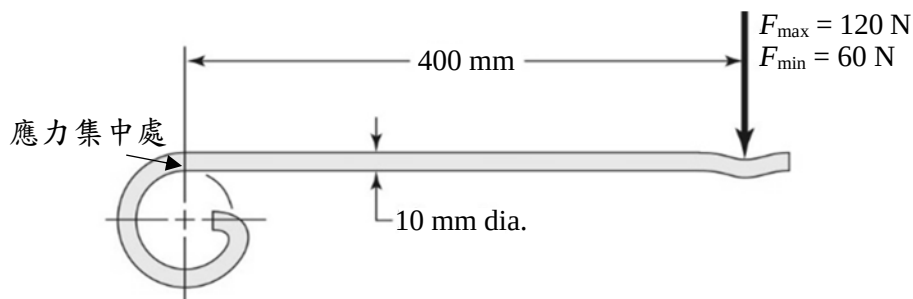
(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、有一直徑 2 mm 之鋼絲（楊氏係數 $E = 210 \text{ GPa}$ ）成型為如圖所示之半圓（平均半徑為 40 mm），且 A、B 兩端皆為銷接（pinned）固定。試以卡氏定理（Castigliano's theorem）求在對稱中點 C 施加如圖之 30 N 集中力時，A、B 端點之水平反力分量。（25 分）



- 二、如圖所示由一直徑 10 mm 的彈簧鋼線所成形之懸臂樑彈簧，其接近自由端承受週期性之疲勞變動負載（ $F_{\max} = 120 \text{ N}$, $F_{\min} = 60 \text{ N}$ ），鋼線材料之抗拉強度為 1360 MPa，其表面接近熱軋加工，其考量尺寸、負載應力型式、表面加工狀況等修正後之耐久限（endurance limit）為 220 MPa，且彈簧固定端之疲勞應力集中係數為 1.3，試以古德曼理論（Goodman's criterion）估算此彈簧之疲勞壽命次數。（25 分）



- 三、有一均勻鋼軸直徑為 25 mm、長度為 600 mm，可視為簡支撐（simply-supported）於兩端之軸承間。材料楊氏係數為 207 GPa、質量密度為 7650 kg/m³。試求此軸之最低臨界轉速（critical speed，單位為 rpm），以及直徑、長度皆縮小一半之另一軸的臨界轉速，並說明軸臨界轉速之意涵。（25 分）

供參考之公式：
$$\omega = \pi^2 \sqrt{\frac{EI}{\rho AL^4}} \quad (\text{rad/s})$$

- 四、有一如圖所示之捕鼠夾係由兩個對稱配置的扭轉彈簧所驅動，彈簧由 2 mm 直徑鋼線繞成外徑 12 mm、有效圈數 11 圈之螺旋（材料楊氏係數為 200 GPa），使用施力器量測設定捕鼠器所需於夾桿 A 點施加之力量大小為 36 N，試求此設定時所需旋轉夾桿之彈簧扭轉變形角度以及彈簧內鋼絲之最大應力。（25 分）

供參考之公式：
$$K_i = \frac{4C^2 - C - 1}{4C(C-1)}, \quad K_o = \frac{4C^2 + C - 1}{4C(C+1)}, \quad k = \frac{d^4 E}{10.8 D N} \quad (\text{unit: torque per turn})$$

