

等 別：四等考試
類 科：機械工程
科 目：機械原理概要
考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

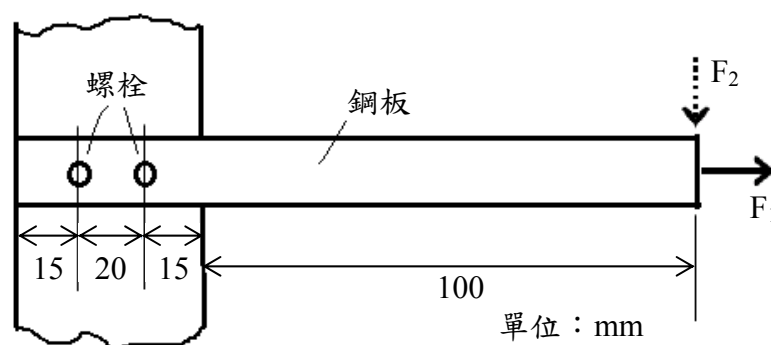
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

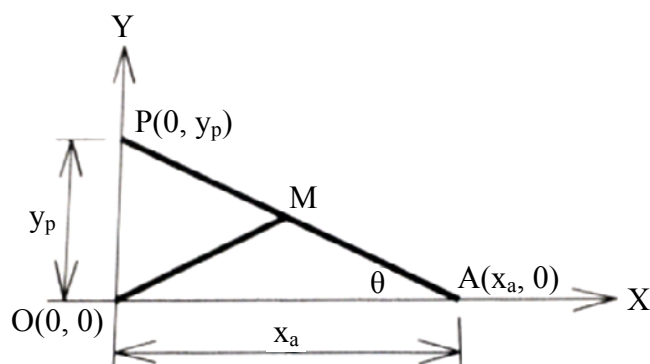
一、如圖一所示，使用兩支相同的螺栓 (bolt)，將一個鋼板固定於牆壁上，鋼板的自由端受到集中力 $F_1 = 10 \text{ kN}$ ，已知螺栓的降伏強度是 420 N/mm^2 ，剪降伏強度 S_{sy} 是降伏強度的一半，假設設計的安全係數 SF 是 5。

(一)試問螺栓最小的直徑？(10 分)

(二)試問此時螺栓承受的應力？(5 分)

(三)若負荷的施力位置移到 F_2 ，垂直於鋼板長度的方向，此時螺栓最小的直徑應該是增大、減少、或相等？(10 分)圖一 鋼板固定於牆壁上受力 F_1

二、如圖二所示之四連桿機構，為一 Scott-Russell mechanism，當 OM 桿順時針方向旋轉時，M 點是 pin 連接，A 點為一滑塊，可沿著水平軸向右移動，移動距離為 a ，P 點將沿著垂直軸方向向下移動、朝向 O 點移動，移動距離為 b ， $OM = PM = MA = l$ ，OA 與 PA 之夾角為 θ ，A 點與 P 點之座標分別為 $(x_a, 0)$ 與 $(0, y_p)$ ，設 $x_a = 10 \text{ cm}$ ， $a = 0.1 \text{ cm}$ ， $\theta = 15^\circ$ 。

(一)請使用 x_a 與 y_p ，計算 b 與 a 的關係式。(15 分)(二)當角度 $\theta = 15^\circ$ 時，可獲得 (b/a) 值為何？(10 分)

圖二 Scott-Russell Mechanism 示意圖

(請接背面)

等 別：四等考試
類 科：機械工程
科 目：機械原理概要

三、有直徑 d 之彈簧線組成之螺旋壓縮彈簧 (helical compression spring)，承受一軸向變動壓縮負荷 P ，大小從 2.0 kN 到 4.0 kN，此時彈簧變形 5 mm，假設彈簧材料之抗張強度為 1040 N/mm^2 ，允許抗剪強度為 520 N/mm^2 ，彈簧指數 c (Spring index 為平均彈簧直徑除以線徑) 為 5，彈簧應力因數 (stress factor) k 之定義式如下，彈簧線所承受的應力 τ 之計算式列於下：

(一)試問彈簧線所承受的應力，包括那二種應力？(5 分)

(二)試計算彈簧線的最小直徑。(20 分)

$$\text{彈簧應力因數 } k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c}$$

$$\text{彈簧線所承受的應力 } \tau = k \frac{8Pc}{\pi d^2}$$

四、設計旋轉運動機器時，常使用滾動接觸軸承 (rolling contact bearing) 來支撐旋轉軸，試請繪示意圖及文字說明：(每小題 5 分，共 25 分)

(一)深槽單排滾珠軸承 (deep groove single row ball bearing)

(二)斜角單排滾珠軸承 (angular contact single row ball bearing)

(三)自動對位雙排滾珠軸承 (self-aligned double row ball bearing)

(四)止推單排滾珠軸承 (thrust single row ball bearing)

(五)比較以上 4 種軸承功能，包括可承受負荷方向及其他功能等。