

類 科：機械工程、汽車工程

科 目：機械設計

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

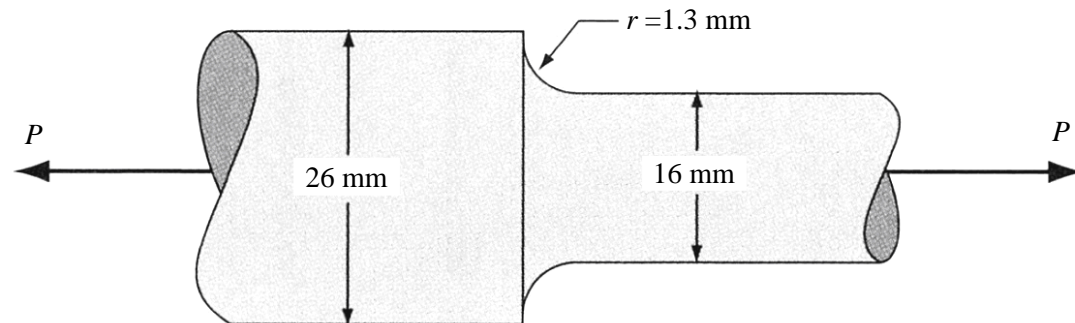
※注意： 可以使用電子計算器。

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、圖一的軸承受變動的軸向外拉力  $P$ ，變動範圍為 20000 N 到 33400 N。材料的抗拉強度  $S_{ut}$  為 615 MPa，軸向變動負荷的疲勞限應力 (stress endurance limit,  $S'_e$ ) 為  $0.45 S_{ut}$ 。該軸於圓角  $r=1.3$  mm 處的疲勞應力集中因子 (fatigue stress concentration factor)  $K_f$  為 1.87，應用古德曼策略 (Goodman criterion)，試問：

於軸肩圓角處有無限壽命的設計時，安全係數 (safety factor) 為何？(15 分)

於軸肩以外的部分，有無限壽命的設計時，安全係數為何？(10 分)

(提示： $\frac{K_f n_s \sigma_a}{S'_e} + \frac{n_s \sigma_m}{S_{ut}} = 1$ )

圖一

- 二、機械轉軸上裝置的飛輪，基本目的為何？(7 分)

如何實務設計飛輪結構，使其得到最大效果？(8 分)

在一個循環裡 (轉動  $360^\circ$ )，某實心圓盤狀飛輪 (solid round disk) 的動能  $K_e$  為 170 N-m，平均速度是 700 rpm，採用的波動係數 (coefficient of fluctuation)  $C_f$  為 0.04。該飛輪的材質為低碳鋼，密度為  $7860 \text{ kg/m}^3$ ，厚度為 25 mm，試問飛輪所需的直徑？(10 分)

(提示： $I_m = \frac{K_e}{C_f \omega_{avg}^2}$ ， $I_m = \frac{m_a d^2}{8}$ )

(請接背面)

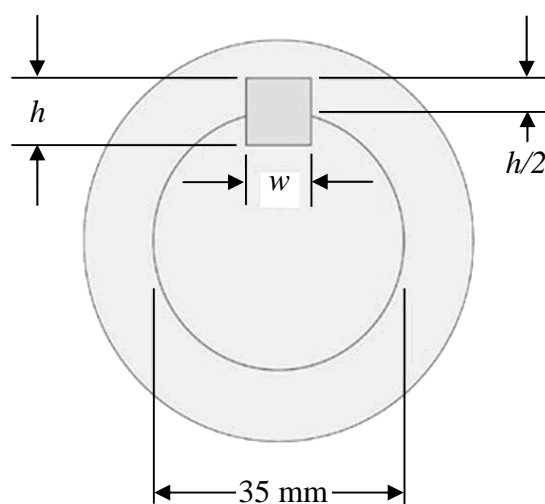
類 科：機械工程、汽車工程  
科 目：機械設計

三、某輪轂 (hub) 材質的降伏強度  $S_y$  為 97 MPa，以  $w \times h$  的截面，長度為 20 mm，降伏強度  $S_y$  為 295 MPa 的鋼製鍵 (key)，連結直徑為 35 mm 鋼製的軸，如圖二所示。當此輪軸需傳遞 40 N-m 的扭力，且安全係數為 3 時，試問：

考慮鍵受到剪應力，設計鍵的需要寬度  $w$ ？(13 分)

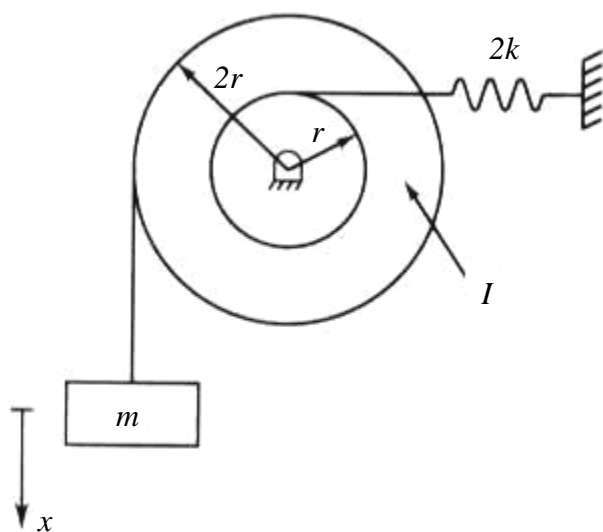
考慮輪轂受到壓應力，設計鍵的需要高度  $h$ ？(12 分)

(注意：剪應力允許值為  $0.4 S_y$ ，壓應力允許值為  $0.9 S_y$ )



圖二

四、以座標  $x$ ，建構圖三中之機械系統自然振動 (free vibration) 運動方程式？(10 分)  
試問該系統之自然頻率 (natural frequency)？(5 分)



圖三

五、一般運動控制器 (motion controller) 有那三種型式？(5 分)  
簡述一般運動控制器的主要功能？(5 分)