

111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

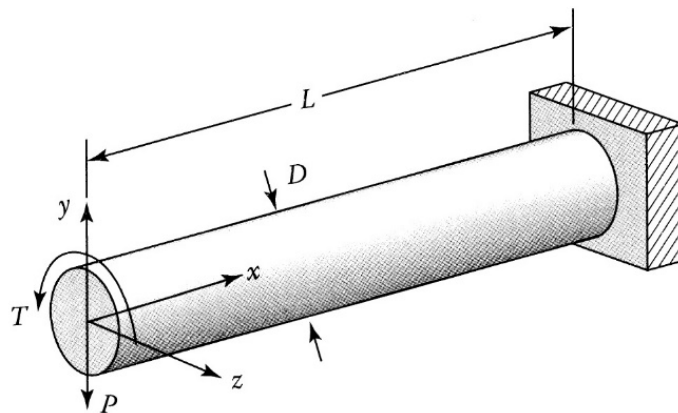
座號：_____

※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。

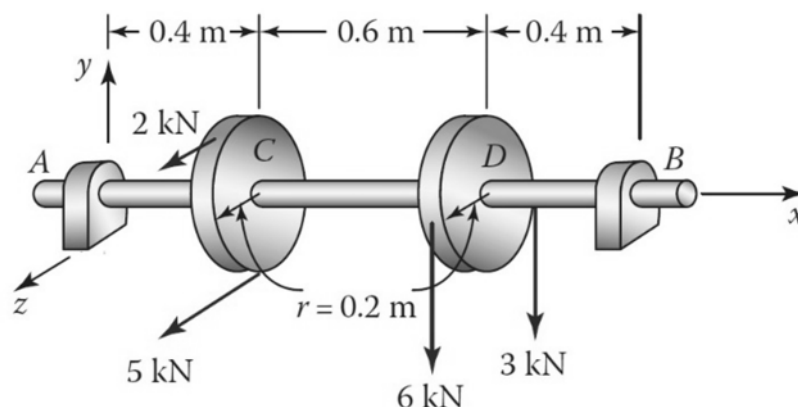
- 一、如下圖所示，長度 $L = 300 \text{ mm}$ 之實心圓柱的鑄鐵懸臂樑，在自由端同時受到扭矩 $T = 680 \text{ N-m}$ 及橫向負荷 $P = 750 \text{ N}$ 作用。若鑄鐵的抗拉極限強度 $S_{ut} = 350 \text{ MPa}$ ，抗壓極限強度 $S_{uc} = 630 \text{ MPa}$ ，設計之安全係數 $n = 2.5$ 。根據最大正應力理論之設計準則，求該圓柱之直徑 D 。(20 分)



- 二、直徑 $d = 75 \text{ mm}$ 之實心圓軸 AB 承受如下圖所示之負載並旋轉，轉軸上 C 、 D 兩處轉輪的半徑 $r = 0.2 \text{ m}$ 。轉軸的降伏強度 $S_y = 550 \text{ MPa}$ ，極限強度 $S_u = 660 \text{ MPa}$ ，修正後之疲勞耐久限 (endurance limit) $S_e = 186 \text{ MPa}$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)沿轉軸長度分別繪製彎矩分佈圖與扭矩分佈圖。

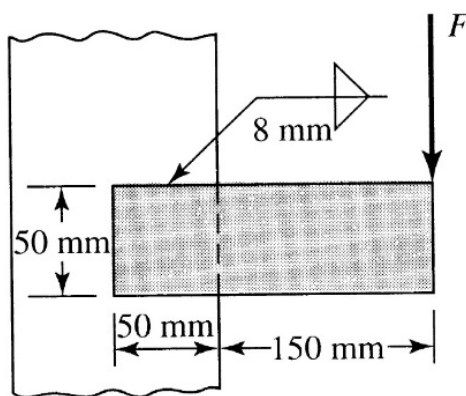
(二)考慮軸之旋轉，以畸變能失效理論 (distortion-energy theory of failure) 結合 Goodman 疲勞準則分析轉軸的安全係數。



三、有一外徑 $D_o = 30 \text{ mm}$ 之螺旋壓縮彈簧，由直徑 $d = 3 \text{ mm}$ 的鋼線所製成，鋼線的剪力模數 $G = 79 \text{ GPa}$ ，剪力降伏強度 $S_{sy} = 848 \text{ MPa}$ ，彈簧的兩端簡單磨平 (plain ground ends，總計無效圈數為 1 圈)，總圈數為 12 圈。若彈簧被壓縮至壓實長度 (solid length) 時，彈簧內的剪應力不可超過鋼線的剪力降伏強度，試分析所容許之彈簧最大自由長度。(20 分)

參考公式： $\tau = K_s \frac{16PR}{\pi d^3}$ ， $K_s = 1 + \frac{0.615}{c}$ ， $k = \frac{Gd^4}{64R^3N_c}$ 。

四、如下圖所示，一長方形鋼板於上下側以兩道填角銲 (fillet welds) 接合於一垂直基座上，鋼板的厚度為 20 mm 。兩銲道長度均為 50 mm ，銲腳 (leg) 尺寸為 8 mm 。銲接後鋼板形成一懸臂結構，於自由端受一向下之負載 F ，若銲接處的容許剪應力 $\tau_{all} = 140 \text{ MPa}$ ，求容許之最大負載 F 。(20 分)



五、一個由電動馬達驅動的皮帶輪 A 經由平皮帶帶動另一個皮帶輪 B ，馬達的輸出功率為 1.5 kW ，馬達的轉數 $n_1 = 2500 \text{ rpm}$ 。主動輪 A 的半徑 $r_1 = 37.5 \text{ mm}$ ，兩輪軸互相平行且軸中心距離 $c = 625 \text{ mm}$ ，皮帶與輪之間的摩擦係數 $\mu = 0.35$ ，皮帶每單位長度重量 $w = 1.75 \text{ N/m}$ ，若運轉時被動輪 B 的轉數為 1000 rpm ，求：

(一)被動輪 B 的半徑 r_2 。(5 分)

(二)主動輪 A 被皮帶所包覆的角度 (wrap angle) ϕ 。(5 分)

(三)運轉時皮帶的緊邊張力 F_1 和鬆邊張力 F_2 。(10 分)