

等 別：高等考試

類 科：專利師（選試專業英文及工程力學）、專利師（選試專業日文及工程力學）

科 目：工程力學

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)特別事項：

1.答題時所需之分離體圖、符號、各步驟等，均須書寫清楚。

2.解題時如需材料性質，請一律用均質結構用鋼；未註明單位之長度，一律為 mm。

3.未給定數值之題目，請一律以符（代）號作答。

4.計算過程中，可能需要部分下列資料（請依一般符號常用之代表意義）：

(1)質量 m 、長 ℓ 、方形截面之桿件：

a.面積慣性矩： $I_1 = \frac{bh^3}{12}$ （方向 1）、 $I_2 = \frac{hb^3}{12}$ （方向 2）

b.質量慣性矩（質心、非軸向）： $J = \frac{m}{12}\ell^2$

(2)質量 m 、半徑 R （直徑 D ）、圓形截面之桿件：

a.面積慣性矩： $I_1 = \frac{\pi D^4}{64}$ （非軸向）、 $I_2 = \frac{\pi D^4}{32}$ （軸向）

b.質量慣性矩（質心、軸向）： $J = \frac{m}{2}R^2$

(3)重力加速度： $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ，計算時得以 10.0 m/s^2 計。

(4)結構用鋼性質：

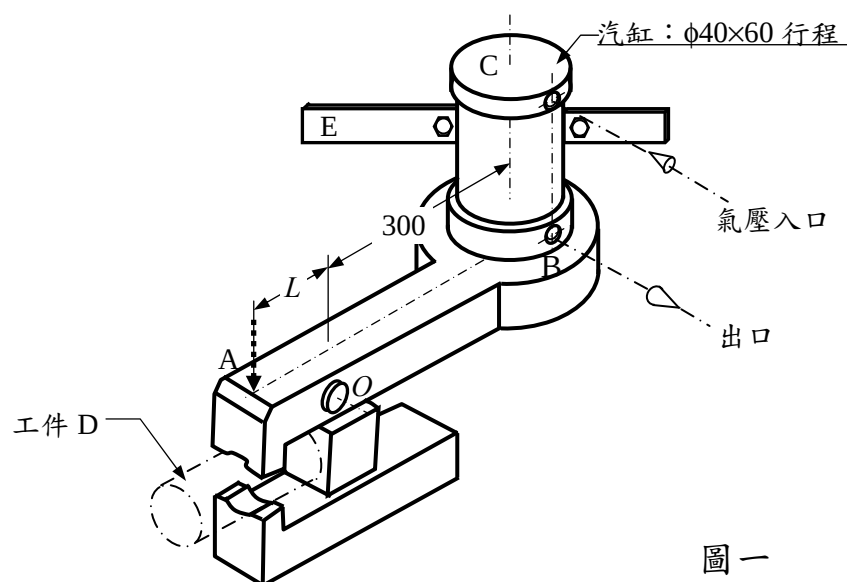
a.抗拉強度 400 MPa、降伏強度 250 MPa

b.楊氏係數（彈性模數） $E = 210,000 \text{ MPa}$ 、Poisson 比 $\nu = 0.3$

一、工程師設計一自動夾具，將汽缸 C 固定於機架 E 以作為夾具之動力源，如圖一所示，其中支點 O 可左右調整各 10，且夾具 A 處至少需提供工件 2,500 N 之夾持力，請回答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

(一)若工程師先假定 $L = 150$ ，此時空氣壓力至少應有多少 $\text{kgf/cm}^2 \text{ G}$ ？

(二)若可用氣壓源僅有 $10 \text{ kgf/cm}^2 \text{ G}$ 之壓力，工程師且須另考慮 0.5 kgf/cm^2 之輸送管路壓損，則支點 O 之位置應如何調整？調整為多少？



圖一

（請接第二頁）

等 別：高等考試

類 科：專利師（選試專業英文及工程力學）、專利師（選試專業日文及工程力學）

科 目：工程力學

二、某工程師以應變測量某 A 處之應變，並換算成三維應力矩陣 $[\sigma]$ ，但不小心污損了部分紀錄，如矩陣 $[\sigma]$ 之「●」所示。經由遺留痕跡猜測，該污損處可能是「-20, 0, 20」三者之一，請回答下列問題：

(一)請決定該污損處何者為正確？並敘明理由。(5 分)

(二)承(一)小題之決定，計算出 A 處之主應力，並依序由大到小排列。(10 分)

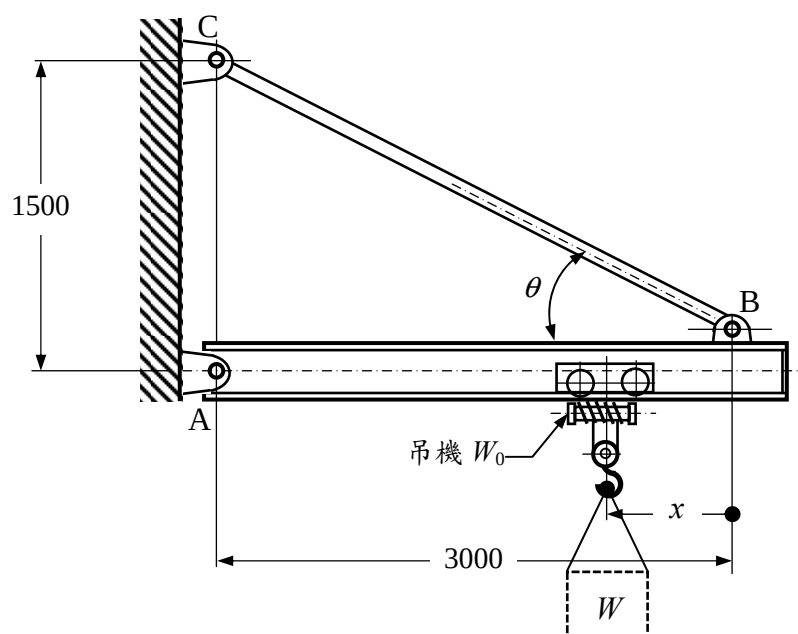
(三)請問 A 處之最大剪應力為何？(5 分)

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 120 & -60 & 0 \\ -60 & -40 & 0 \\ 0 & \bullet & 50 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

三、以桿件、樑及 200 公斤重之吊機所組成的簡易型吊車，如圖二所示，若其額定負荷（吊重） W 為 3000 公斤重，但吊機可以在樑上 A 與 B 間移動操作，在正常操作狀態下，請回答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

(一)桿件 BC 之最大負荷為多少 kN？吊機於距端點 B 之何處（以 x 表示）？

(二)發生最大彎矩（bending moment）時，吊機在 AB 樑之何處（以 x 表示）？其時之彎矩為多少 kN-cm？



圖二

（請接第三頁）

等 別：高等考試

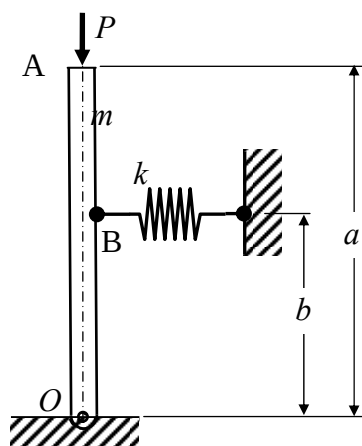
類 科：專利師（選試專業英文及工程力學）、專利師（選試專業日文及工程力學）

科 目：工程力學

四、長 a 之直立桿件 OA，於 B 處增加一常數為 k 之輔助彈簧，當桿件於垂直位置時，彈簧剛好是其自由長度，如圖三所示，請回答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

(一) 桿件挫曲 (buckling) 之臨界負荷 P_{cr} (critical load) 應為何？

(二) 若輔助彈簧常數 k 為固定， b 應為多少可得到最佳之輔助效果（即 P_{cr} 為最大值）？此時其臨界負荷為多少？

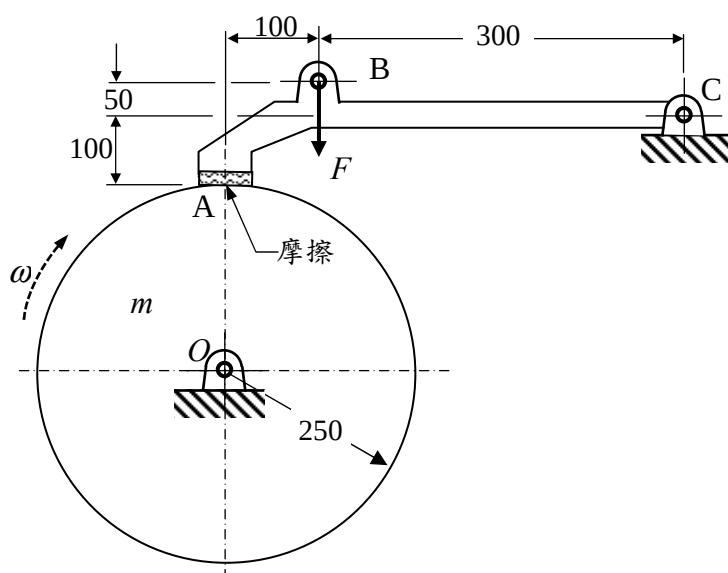


圖三

五、附有緊急剎車之圓柱飛輪 O，其質量為 40 kg、半徑 250，如圖四所示，若當馬達在 1800 rpm 時，緊急切斷電源，剎車汽缸立即作動，並於 B 處提供剎車力 F ，剎車與飛輪間之靜、動摩擦係數分別為 0.3 及 0.25，請回答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

(一) 若 $F = 500$ N、剎車作動後 2 秒，飛輪 O 之轉速為多少 rpm？

(二) 若飛輪須在作動 1 秒後停止，剎車汽缸至少需提供多大的剎車力 F ？



圖四