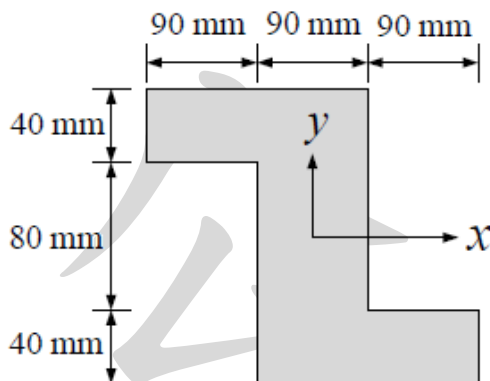


112 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：土木工程

科 目：靜力學概要與材料力學概要

一、如圖之截面，求此截面對 x 軸、 y 軸之面積慣性矩 I_x 、 I_y ，及面積慣性積 I_{xy} 。(25 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》善用面積分解及合成技巧，即可快速求解。

【擬答】

(一)計算斷面形心位置 $\bar{x}$ 及 $\bar{y}$

$$\bar{x} = \frac{40 \cdot 90 \cdot 45 + 160 \cdot 90 \cdot 135 + 40 \cdot 90 \cdot 225}{40 \cdot 90 + 160 \cdot 90 + 40 \cdot 90} = 135 \text{ mm (距左)}$$

$$\bar{y} = \frac{90 \cdot 40 \cdot 20 + 90 \cdot 160 \cdot 80 + 90 \cdot 40 \cdot 140}{90 \cdot 40 + 90 \cdot 160 + 90 \cdot 40} = 80 \text{ mm (距底部)}$$

(二)計算斷面慣性矩 I_x 、 I_y 及慣性積 I_{xy}

$$I_x = \frac{180 \cdot 160^3 - 90 \cdot 80^3}{12} = 5.76 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

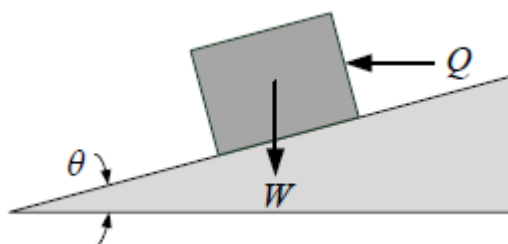
$$I_y = \frac{40 \cdot 270^3 + 120 \cdot 90^3}{12} = 7.29 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_{xy} = 90 \cdot 40 \cdot (-90 \cdot 60) + 90 \cdot 40 \cdot (90 \cdot -60) = -3.888 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

Ans :

$$I_x = 5.76 \cdot 10^7 \text{ mm}^4, I_y = 7.29 \cdot 10^7 \text{ mm}^4, I_{xy} = -3.888 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

二、重為 W 之物體放在傾斜 θ 角之斜面上，如圖所示。物體與斜面間的最大靜摩擦角為 ϕ_s ，且 $\phi_s > \theta$ ，則使物體產生臨界運動 (impending motion) 之最小水平力 $Q = ?$ (25 分)



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 中等偏易：★★☆☆☆

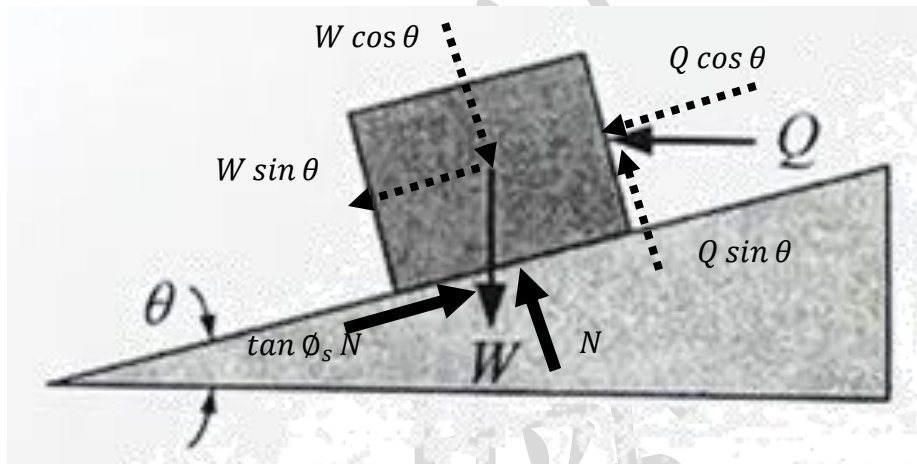
2. 《考題命中》

(1) 正課班講義 P4 - 3。

(2) 最大靜摩擦係數就是 $\tan \phi_s$ 。

【擬答】

(一) 將力量分解與斜面水平或垂直



(二) 利用力平衡求解

$$\sum F_y = 0$$

$$N + Q \sin \theta = W \cos \theta \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\tan \phi_s N = W \sin \theta + Q \cos \theta \dots\dots\dots (2)$$

將(1)式代入(2)式

$$\tan \phi_s (W \cos \theta - Q \sin \theta) = W \sin \theta + Q \cos \theta$$

$$\tan \phi_s W \cos \theta - \tan \phi_s Q \sin \theta = W \sin \theta + Q \cos \theta$$

$$W(\tan \phi_s \cos \theta - \sin \theta) = Q(\tan \phi_s \sin \theta + \cos \theta)$$

$$Q = W \left(\frac{\tan \phi_s \cos \theta - \sin \theta}{\tan \phi_s \sin \theta + \cos \theta} \right)$$

志光 · 志聖 · 學儒 土木權威

土木人 幸福企劃

2~3月 研究所
考試

7月 高普考
土木

8月 司法、調查局考試
(營繕工程組)

11月 土木技師考試
結構技師考試

12月 地方特考
土木

※國營事業考試(依照簡章公佈日期為主)

許○華 112高考土木工程
交大土木系

土木高考是CP值最高的公職考科，剛放榜完看到很多落榜及上榜的心得分享，其他類科高考很多總平均60以上落榜，普考還有70分落榜的，土木高考缺多錄取分數幾乎是每年50分錄取，且計算科佔比高，計算科的分數確定性比較高，有讀有分，不像申論考科的高不確定性，認真準備都是一次上，而且備考期大概半年到八個月左右，其實這個時間我認為是最恰當的，時間剛好夠把書讀熟，又不會開始有倦怠感。

全國
第5名



STEP 01 實力養成
正規班

STEP 02 主題強化
數位2.0課程

EP 3 解疑惑
課業諮詢

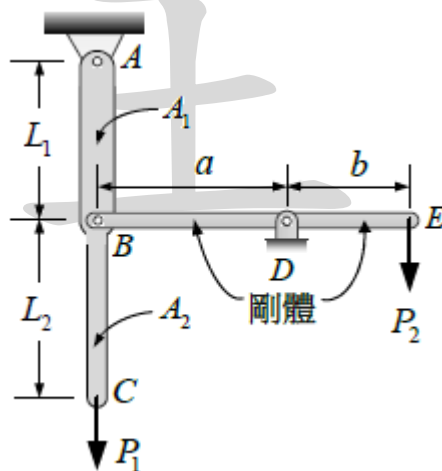
EP 4 強化解題
題庫班

STEP 05 榜前預約
總複習

四大學習系統

面授+直播+視訊+在家上課
業界最強 多元學習系統任你選擇

三、如圖示，垂直桿 ABC 為非等截面。 AB 段：長度 L_1 ，截面積 A_1 ，楊氏模數為 E ； BC 段：長度 L_2 ，截面積 A_2 ，楊氏模數為 E 。水平桿 BDE 為剛性桿。外力 P_1 及 P_2 分別作用於 C 點及 E 點。求： B 點垂直方向位移 Δ_B ， C 點垂直方向位移 Δ_C ， E 點垂直方向位移 Δ_E 。(25分)



【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》善用取分離體技巧，搭配軸力桿件變形公式，即可快速求解。

【擬答】

(一)取桿件分離體計算桿件內力

由 BE 分離體，計算 B 點內力 R_B

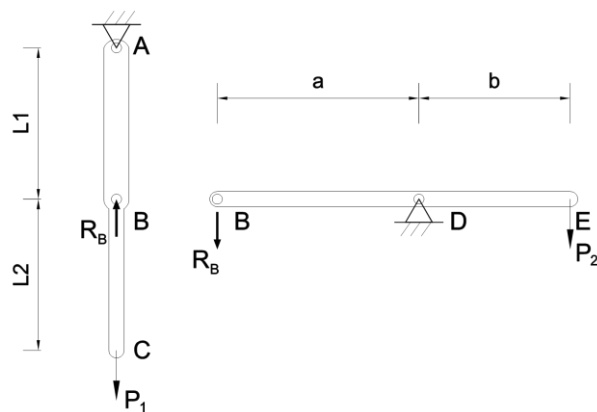
$$\sum M_D = 0 \Rightarrow R_B = P_2 \cdot \frac{b}{a} (\downarrow)$$

由 BC 分離體，計算 BC 桿件內力 N_{BC}

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{BC} = P_1 (\text{拉})$$

由 AC 分離體，計算 AB 桿件內力 N_{AB}

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{AB} = P_1 - R_B (\text{拉})$$

(二)計算節點變位 Δ_B 、 Δ_C 及 Δ_E

$$\Delta_B = \frac{(P_1 - b/a \cdot P_2) \cdot L_1}{AE} = \frac{L_1}{AE} P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} P_2$$

$$\Delta_C = \frac{N_{AB} \cdot L_1}{AE} + \frac{N_{BC} \cdot L_2}{AE} = \frac{(P_1 - b/a \cdot P_2) \cdot L_1 + P_1 \cdot L_2}{AE} = \frac{(L_1 + L_2)}{AE} \cdot P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} \cdot P_2$$

$$\Delta_E = \frac{\Delta_B}{a} \cdot b = \frac{b/a \cdot L_1}{AE} P_1 - \frac{b^2/a^2 \cdot L_1}{AE} P_2 = \frac{(L_1 + L_2)}{AE} \cdot P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} \cdot P_2$$

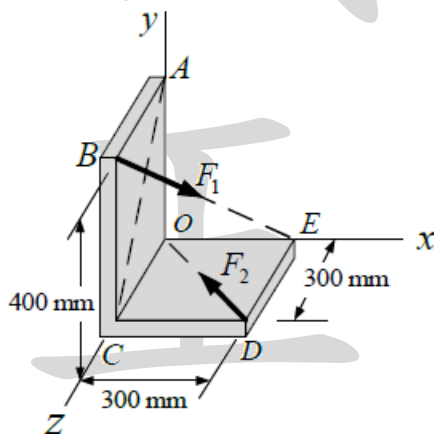
Ans :

$$\Delta_B = \frac{L_1}{AE} P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} P_2$$

$$\Delta_C = \frac{(L_1 + L_2)}{AE} \cdot P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} \cdot P_2$$

$$\Delta_E = \frac{(L_1 + L_2)}{AE} \cdot P_1 - \frac{b/a \cdot L_1}{AE} \cdot P_2$$

四、如圖示之托架，力量 $F_1 = 70 \text{ N}$ ， $F_2 = 30 \text{ N}$ 分別作用於 B，D 兩點，求此力系之合力向量 $\vec{F}_R$ ，及對 O 點之合力矩向量 $\vec{M}_{RO}$ 。(25 分)



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 中等：★★★★☆☆

2. 《考題命中》

(1)正課班講義 P2 - 12

(2)依照標準流程即可求解。

【擬答】

(一)標出各座標，以及位置向量

$$O(0, 0, 0)$$

$$B(0, 400, 300)$$

$$D(300, 0, 300)$$

$$E(300, 0, 0)$$

$$\overrightarrow{r_{BE}} = (300 - 0, 0 - 400, 0 - 300) = 300i - 400j - 300k$$

$$\overrightarrow{r_{DO}} = (0 - 300, 0 - 0, 0 - 300) = -300i + 0j - 300k$$

$$\overrightarrow{r_{OB}} = (0 - 0, 400 - 0, 300 - 0) = 0i + 400j + 300k$$

$$\overrightarrow{r_{OD}} = (300 - 0, 0 - 0, 300 - 0) = 300i + 0j + 300k$$

(二)以向量表示各別之力

$$\overrightarrow{F_1} = F_1 \times \frac{\overrightarrow{r_{BE}}}{|\overrightarrow{BE}|} = 70 \times \frac{300i - 400j - 300k}{\sqrt{(300)^2 + (-400)^2 + (-300)^2}} = 36.015i - 48.020j - 36.015k$$

$$\overrightarrow{F_2} = F_2 \times \frac{\overrightarrow{r_{DO}}}{|\overrightarrow{DO}|} = 30 \times \frac{-300i + 0j - 300k}{\sqrt{(-300)^2 + (0)^2 + (-300)^2}} = -21.213i + 0j - 21.213k$$

$$\overrightarrow{F_R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} = 14.802i - 48.020j - 57.228k(N)$$

(三)對O點取力矩

$$\overrightarrow{M_{RO}} = \overrightarrow{r_{OB}} \times \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{r_{OD}} \times \overrightarrow{F_2}$$

$$= \begin{vmatrix} i & j & k \\ 0 & 400 & 300 \\ 36.015 & -48.020 & -36.015 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} i & j & k \\ 300 & 0 & 300 \\ -21.213 & 0 & -21.213 \end{vmatrix}$$

$$= (-14406i + 10804.5j - 14406k + 14406i) + (-6363.9j + 6363.9j)$$

$$= 0i + 10804.5j - 14406k(N - mm)$$