

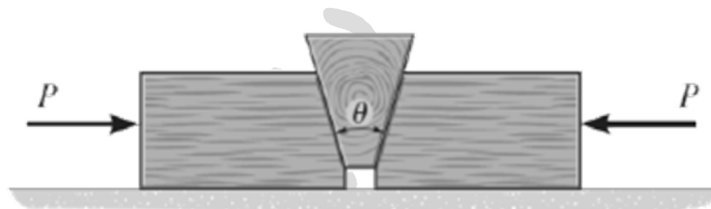
112 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：機械工程

科 目：工程力學（包括靜力學、動力學與材料力學）

李函/力升老師解題

一、如圖一所示，已知楔形塊（wedge）的楔角 θ 為 60° ，並且已知無論兩端施力 P 是多少，該系統都可以維持在自我鎖結（self-locking）的狀態，請問此時楔形塊與兩旁的物塊接觸的最大靜摩擦係數 μ_s 是多少？本題忽略楔形塊之質量， $\sqrt{3} = 1.732$ 。（25 分）



圖一

【解題關鍵】

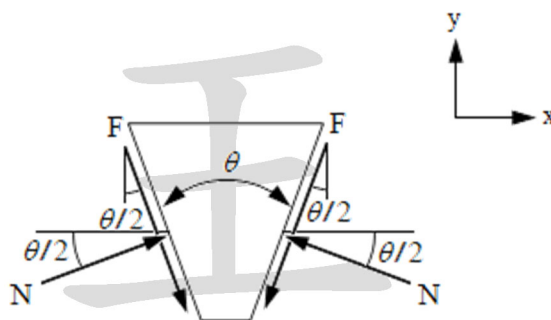
1. 《考題難易》★
2. 《破題關鍵》取楔形塊之自由體圖，並配合力平衡即可求解。
3. 《使用法條》or 《使用學說》靜力學之摩擦的應用。

【擬答】

取楔形塊之自由體圖如下圖所示，故由 y 方向之力平衡可得

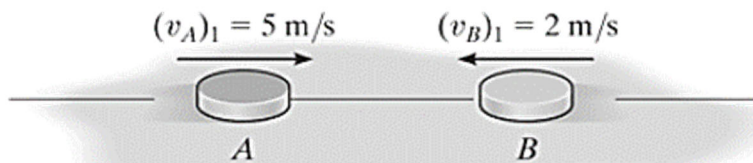
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 2N \sin \frac{\theta}{2} - 2F \cos \frac{\theta}{2} = 0 \Rightarrow F = N \tan \frac{\theta}{2}, \text{ 其中 } F = \mu_s N$$

$$\therefore \mu_s N = N \tan \frac{\theta}{2} \Rightarrow \mu_s = \tan \frac{\theta}{2} = \tan 30^\circ = 0.577$$



公職王歷屆試題 (112 年高考三級)

二、如圖二所示，圓盤 A 質量為 1 kg，在光滑的平面上以 $(v_A)_1 = 5 \text{ m/s}$ 的速度向前滑動，質量為 4 kg 的圓盤 B 以速度為 $(v_B)_1 = 2 \text{ m/s}$ 朝向圓盤 A 滑動，兩圓盤做直接中心碰撞。假設兩圓盤間之恢復係數 $e = 0.4$ ，計算碰撞後 A 與 B 的速度。(20 分)



圖二

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★(普通)
2. 《破題關鍵》動量守恆+恢復係數
3. 《使用法條》or 《學說文章》or 《重要爭點》：無

【擬答】

$$\begin{aligned} (1) \textcircled{1} \quad m_A v_A + m_B v_B &= m_A v_A' + m_B v_B' \\ 1 \times 5 + 4 \times (-2) &= 1 \times v_A' + 4 \times v_B' \end{aligned}$$

②

$$e = \frac{v_B' - v_A'}{v_A - v_B} = 0.4$$

$$\Rightarrow \frac{v_B' - v_A'}{5 - (-2)} = 0.4$$

$$\Rightarrow v_B' - v_A' = 2.8 \dots \textcircled{3} \text{ 代入 } \textcircled{1}$$

(2) 整理上述：

$$\textcircled{1} \Rightarrow -3 = (v_B' - 2.8) + 4v_B'$$

$$\Rightarrow 5v_B' = -0.2$$

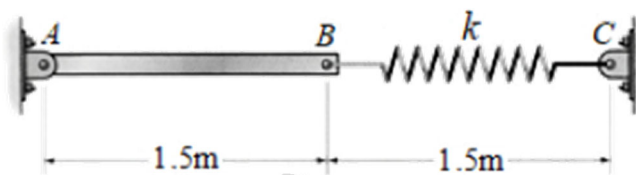
$$\Rightarrow v_B' = -0.04(\text{m/s})$$

$$\therefore v_A' = v_B' - 2.8 = \underline{\underline{-2.84(\text{m/s})}}$$

公職王歷屆試題 (112 年高考三級)

三、如圖三所示，有一質量為 10 kg 的細長桿 AB，連結著 BC 彈簧，開始的時候為靜止狀態，並且 ABC 維持水平直線，彈簧 BC 處於未拉伸狀態。而當 AB 桿因自重相對於 A 點產生順時針旋轉運動，已知 AB 桿與水平面夾角 θ 為 45° 時，運動停止，請求出彈簧 BC 的彈簧係數應該為多少？(20 分)

$$\cos(45^\circ) = \sin(45^\circ) = 0.7071$$



圖三

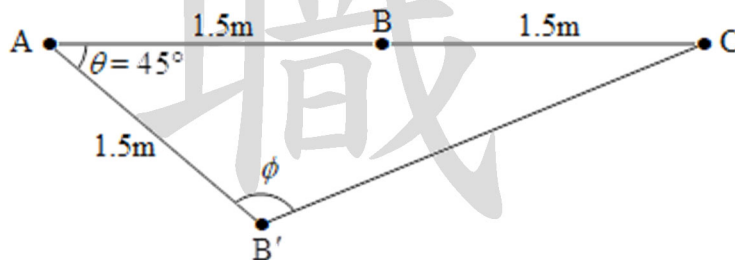
【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》取細長桿之自由體圖，並配合幾何關係及力矩平衡求解。
3. 《使用法條》or 《使用學說》靜力學之剛體平衡。

【擬答】

$$\overline{B'C} = \sqrt{(\overline{AB'})^2 + (\overline{AC})^2 - 2(\overline{AB'}) (\overline{AC}) \cos \theta} = 2.21\text{m}，\text{故彈簧 BC 之伸長量 } x = \overline{B'C} - \overline{BC} = 0.71\text{m}$$

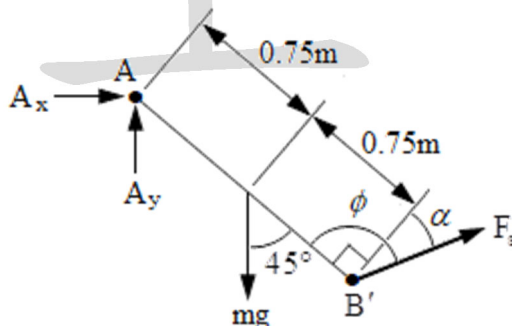
$$(\overline{AC})^2 = (\overline{AB'})^2 + (\overline{B'C})^2 - 2(\overline{AB'}) (\overline{B'C}) \cos \phi \Rightarrow \phi = \cos^{-1} \left[\frac{(\overline{AB'})^2 + (\overline{B'C})^2 - (\overline{AC})^2}{2(\overline{AB'}) (\overline{B'C})} \right] = 106.34^\circ$$



取 AB' 桿之自由體圖，由 $\sum M_A = 0$ 可得

$$-mg \sin \theta \times 0.75 + F_s \cos \alpha \times 1.5 = 0，\text{其中 } \alpha = \phi - 90^\circ = 16.34^\circ$$

$$\therefore F_s = 36.14\text{N}，\text{故 } F_s = kx \Rightarrow k = 50.9\text{N/m}$$





志光保成學儒 陪你

站上工科巔峰

電力工程 電子工程
機械工程 資訊處理

【全國狀元】111 高 考 電子工程 洪○銓
 【全國榜眼】111 普 考 資訊處理 羅○昌
 【台北市榜眼】111 地特三等 電子工程 郭○瑞
 【台北市榜眼】111 地特四等 電力工程 張○境
 【金門縣榜眼】111 地特三等 資訊處理 李○杰
 【台北市探花】111 地特四等 電子工程 楊○榮
 【高雄市探花】111 地特四等 電子工程 何○宇
 【全國第五】112初 等 考 電子工程 陳○豪

【台北市第五】111 地特三等 電子工程 薛○文
 【全國第七】111 普 考 電子工程 卓○倫
 【全國第八】111 高 考 機械工程 江○禾
 【全國第八】111 普 考 電力工程 陳○璋
 【全國第八】111 普 考 電子工程 李○穎
 【台北市第八】111 地特四等 資訊處理 吳○進
 【全國第九】111 普 考 機械工程 施○佑

各類考試優秀考取

高考 電力工程 丁○翔; 高考 電力工程 陳○璋; 普考 電力工程 梁○豐; 普考 機械工程 金○璋; 高考 資訊處理 陳○廷; 普考 資訊處理 吳○翰; 普
 考 資訊處理 褚○華
 高考 電力工程 王○甯; 高考 電力工程 曾○倫; 高考 電子工程 王○楷; 高考 資訊處理 于 ○; 高考 資訊處理 陳○明; 普考 資訊處理 李○庭; 普
 考 資訊處理 劉○廷
 高考 電力工程 吳○哲; 高考 電力工程 葛○宇; 高考 電子工程 卓○倫; 高考 資訊處理 李○庭; 高考 資訊處理 曾○瑄; 普考 資訊處理 張○偉; 普
 考 資訊處理 劉○銘
 高考 電力工程 吳○瑤; 高考 電力工程 蔡○昇; 高考 電子工程 莊○雪; 高考 資訊處理 胡○紘; 高考 資訊處理 黃○迪; 普考 資訊處理 張○慧; 普
 考 資訊處理 鄭○然
 高考 電力工程 吳○麟; 高考 電力工程 蔡○鎮; 普考 電子工程 馮○恩; 高考 資訊處理 張○偉; 高考 資訊處理 廖○仲; 普考 資訊處理 陳○明; 普
 考 資訊處理 賴○全
 高考 電力工程 李○源; 高考 電力工程 鄧○駿; 普考 電子工程 蔣○霖; 高考 資訊處理 許○傑; 高考 資訊處理 劉○廷; 普考 資訊處理 陳○堂; 地特三等 資訊處理 龍○穎
 考 資訊處理 龍○穎
 高考 電力工程 席○榮; 普考 電力工程 吳○哲; 普考 機械工程 黃○榮; 高考 資訊處理 郭○哲; 高考 資訊處理 賴○全; 普考 資訊處理 曾○瑄; 初 等 考 電子工程 楊○榮
 考 資訊處理 楊○榮
 高考 電力工程 梁○豐; 普考 電力工程 吳○瑤; 普考 機械工程 江○禾; 高考 資訊處理 郭○楷; 高考 資訊處理 羅○昌; 普考 資訊處理 黃○迪; 初 等 考 電子工程 楊○文
 考 電子工程 楊○文

版面有限 無法一一刊登

志光保成學儒

我連過3榜!



>>> 跟著老師上課的進度走

很快地就可以把所有內容讀熟，順利上榜!

<電子學>一開始的基本觀念建立都是跟老師的課開始，將老師提供的筆記多次反覆的來抄寫背誦，基本上就有機會對大部份考題略懂。

<基本電學>及<電子學>筆記就照著老師板書寫的抄寫下來，熟讀筆記內容，接著就是不停地算題目，課本、題庫班的題目算熟，考試時會用到的觀念基本都在筆記以及題庫班中。

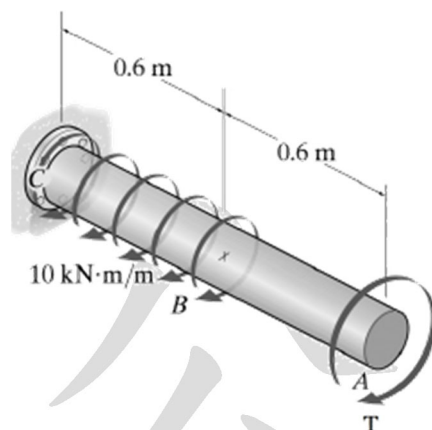
洪○銓

2狀元 & 1榜眼

111年 高考 電子工程 全國狀元
 111年 鐵路特考 高員級 電子工程 全國狀元
 109年 普考 電子工程 全國榜眼、應屆考取

公職王歷屆試題 (112 年高考三級)

四、如圖四所示，直徑 80 mm、長度共 1.2 m 的 6061-T6 鋁合金軸（剪力模數 $G = 26 \text{ GPa}$ ）， C 端為固定端， BC 段受到分布力矩 $10 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ 作用，而在 A 端受到扭矩 T 作用，並且已知在 A 端的總扭轉角 $\phi = -0.1 \text{ rad}$ ，請問 T 應為多少？（35 分）



圖四

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》分段取自由體圖，再配合扭轉角公式求解。
3. 《使用法條》or 《使用學說》材料力學之扭轉。

【擬答】

取 AB 段之自由體圖，如下圖 1 所示，故由 $\sum M_x = 0$ 可得 $T_{AB} = -T(\text{N}\cdot\text{m})$

取 BC 段之自由體圖，如下圖 2 所示，故由 $\sum M_x = 0$ 可得 $T_{BC} = -[(10 \times 10^3)x + T](\text{N}\cdot\text{m})$

$$\phi_A = \sum \frac{T_i L_i}{G_i J_i} = \frac{T_{AB} L_{AB}}{G_{Al} J} + \int_0^{L_{BC}} \frac{T_{BC} dx}{G_{Al} J}$$

其中 $J = \frac{\pi d^4}{32} = 4.02 \times 10^{-6} (\text{m}^4)$ ， $G_{Al} = 26 \times 10^9 (\text{N}/\text{m}^2)$ ， $\phi_A = -0.1$

$$\therefore -0.1 = \frac{-T \times 0.6}{(26 \times 10^9) \times (4.02 \times 10^{-6})} + \int_0^{0.6} \frac{-[(10 \times 10^3)x + T] dx}{(26 \times 10^9) \times (4.02 \times 10^{-6})}$$

故 $T = 7207.8 (\text{N}\cdot\text{m}) = 7.21 (\text{kN}\cdot\text{m})$

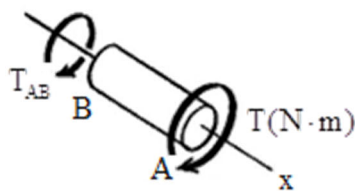


圖 1

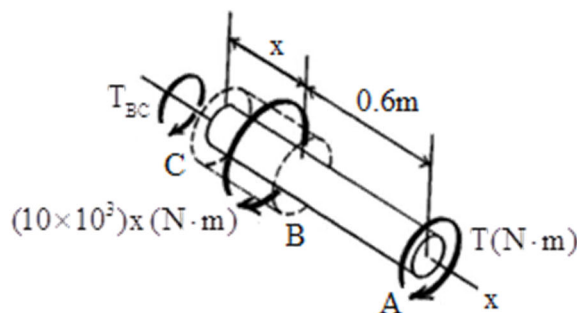


圖 2