

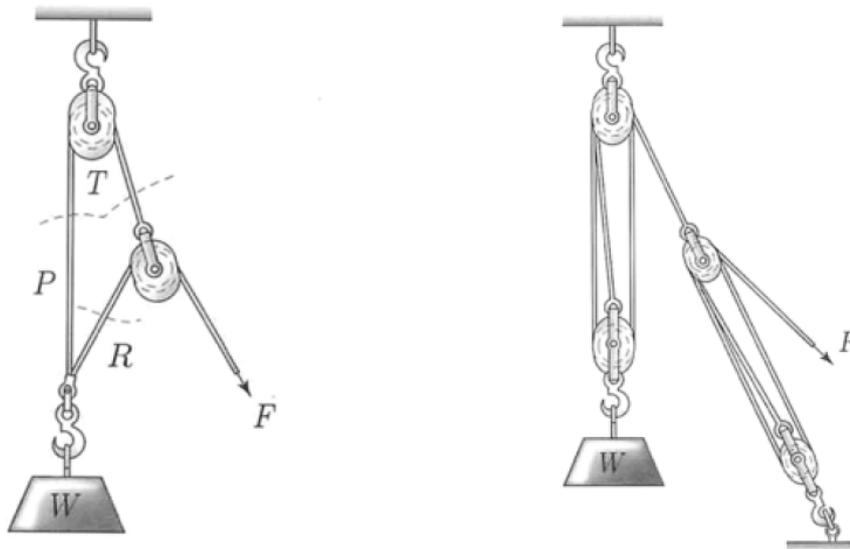
# 110 年公務人員普通考試試題

考試別：普通考試  
等 別：四等考試  
類科別：機械工程  
科 目：機械原理概要

王碩老師解題

一、西班牙滑車是由一個定滑輪及一個動滑輪組成，若使用兩組西班牙滑車，就成為所謂帆滑車，請問：

- (一)若只使用一組西班牙滑車時，如下方左圖所示，請畫出施力分析圖，說明機械利益為多少(不考慮纜繩間的夾角，當作都平行)? (10 分)
- (二)當使用下方右側圖的帆滑車，若施力端最大可提供  $F=150$  公斤力(kgf)，那最多可舉起重物多少公斤? 若希望舉起重物 4 公尺，那施力端至少要拉多少公尺? (15 分)



**【解題關鍵】**

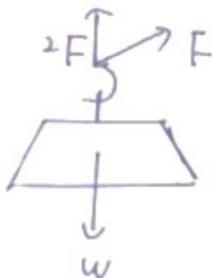
《考題難易》★

《破題關鍵》同學需了解滑輪組，同條繩索同張力，再使用力平衡就可得解機械利益。

《使用學說》西班牙滑車與帆滑車機械利益。

**【擬答】**

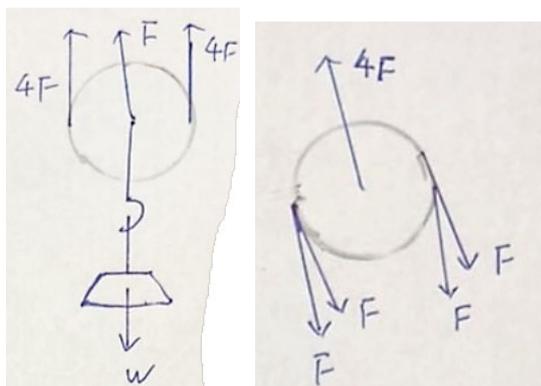
(一)西班牙滑車



$$\sum F_y = 0, W = 3F$$

$$M_a = \frac{W}{F} = 3$$

(二)帆滑車



$$\sum F_y = 0$$

$$W = 12F, M_a = \frac{W}{F} = 12$$

1.

$$M_a = \frac{W}{F}$$

$$12 = \frac{W}{150}, W = 1800 \text{ (kg)}$$

2.

$$M_a = \frac{W}{F} = \frac{S_F}{S_W} \Rightarrow 12 = \frac{S_F}{4}$$

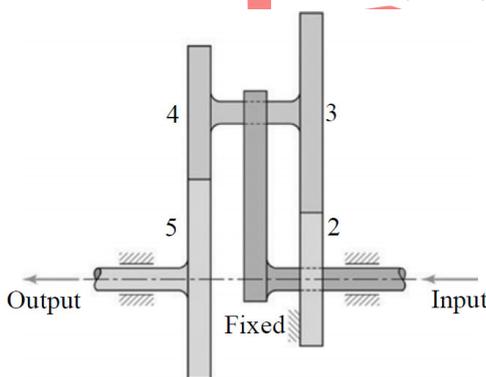
$$S_F = 48 \text{ (m)}$$

公  
職

二、下圖為一行星齒輪系示意圖，右側為輸入軸，左側為輸出軸，所有齒輪都是壓力角 20 度的正齒輪，齒輪 2、4、5 的齒數分別為  $T_2=75$ 、 $T_4=40$ 、 $T_5=50$ 。齒輪 2 為固定不動，其模數為 2 公厘(mm)，齒輪 5 的模數為 4 公厘，輸入軸轉速為 200 轉/每分鐘，請問：

(一)齒輪 3 的齒數是多少？其基圓直徑與節圓直徑各為多少？齒輪 4 與齒輪 5 的中心距離為多少？(15 分)

(二)輸出軸轉速為多少？轉動方向與輸入軸轉向相同嗎？(10 分)



**【解題關鍵】**

《考題難易》★★★

《破題關鍵》此題考的複式周轉輪系同時結合回歸輪系，而且也考基圓直徑與節圓直徑關係。考得很仔細，同學必須要了解輪系與齒輪的單元才可得高分。

《使用學說》(1)複式周轉輪系 
$$\frac{N_{末} - N_m}{N_{首} - N_m} = + \frac{T_2 \cdot T_4}{T_3 \cdot T_5}$$

(2)  $D_b = D \cdot \cos \phi$  ( $D_b$  = 基圓直徑、 $D$  : 節圓直徑)

【擬答】

(一)

由中心距相同

$$C = \frac{M_{23}(T_2 + T_3)}{2} = \frac{M_{45}(T_4 + T_5)}{2}$$

$$2(75 + T_3) = 4(40 + 50)$$

$$T_3 = 105 \text{ (t)}$$

$$M = \frac{D_3}{T_3}, D_3 = M \cdot T_3$$

$$= 2 \times (105)$$

$$= 210 \text{ (mm)}$$

$$(D_b)_3 = D_3 \cdot \cos\phi = 210 \cdot \cos 20^\circ$$

$$= 197.33 \text{ (mm)}$$

節圓直徑 210mm，基圓直徑 197.33mm

(二)

$$\frac{N_5 - N_m}{N_2 - N_m} = + \frac{T_2 \cdot T_4}{T_3 \cdot T_5}$$

$$\frac{N_5 - 0}{0 - 200} = + \frac{75 \cdot 40}{105 \cdot 50}$$

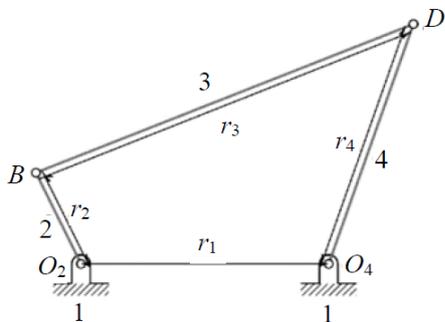
$$N_5 = 85.72 \text{ rpm (同向)}$$

公  
職

三、下圖為一組四連桿機構的示意圖，連桿 1 為固定桿，連桿 2 為輸入桿，附表則列出甲、乙兩組四連桿的 4 根連桿長度， $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$  分別代表桿 1、桿 2、桿 3 及桿 4 的長度(單位為公分)，請問：

(一) 這兩組四連桿是否都可以組成四連桿機構？對可以組成的四連桿機構組，是否至少有一根桿可以旋轉 360 度？若有，是那幾根連桿？(13 分)

(二) 對可以組成的四連桿機構組，請找出連桿 4 可以旋轉到的兩個極限位置，並分別畫出連桿 4 在極限位置的四連桿機構的構型，且計算出連桿 4 在這兩個極限位置間可轉動的角度。(12 分)



	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$
甲	20	45	15	90
乙	25	10	25	20

【解題關鍵】

《考題難易》★★★★

《破題關鍵》需了解葛式定理才可判別是否成為四連桿機構。 $25 < 25 + 10 + 20$  (題目中乙組可成為四連桿機構)

《使用學說》需了解葛式定理與曲柄搖桿機構。

【擬答】

(一)

1. 由葛式定理要成為四連桿機構，最長桿必小於其它三根長度總和

甲： $r_4 > r_2 > r_1 > r_3$

$$r_4 > r_1 + r_2 + r_3$$

$$90 > 20 + 45 + 15$$

無法構成四連桿機構

乙：

$$r_1 = r_3 > r_4 > r_2$$

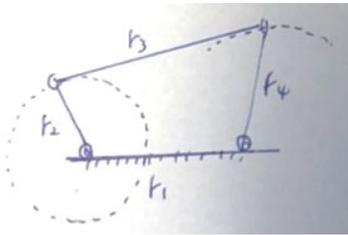
不管以  $r_1$  或  $r_3$  為最長桿必小於其它三桿長度總和

$$25 < 25 + 10 + 20$$

(可以形成四連桿機構)

2.

有桿件可作  $360^\circ$  迴轉



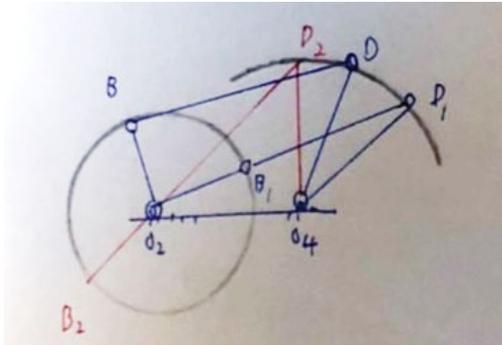
$$r_1 + r_2 < r_3 + r_4$$

$$25 + 10 < 25 + 20$$

因題目中桿 1 為固定桿，則桿 2 為最短桿，則形成曲柄搖桿機構，桿 2 可作  $360^\circ$  迴轉

(二)

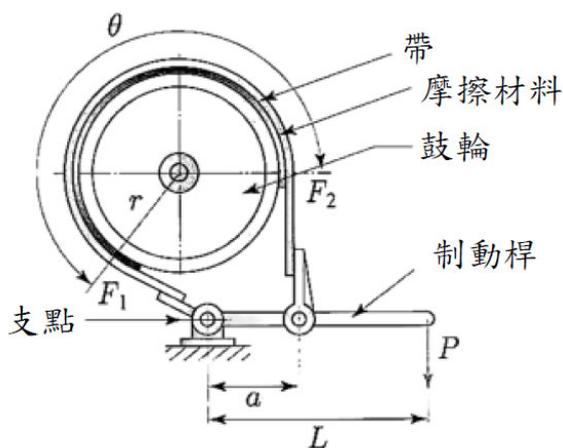
曲柄搖桿機構：從動曲柄與連桿成一直線會有兩個死點 ( $\triangle O_2D_1O_4$ )、( $\triangle O_2D_2O_4$ )



公職王歷屆試題 (110 普考)

四、下圖為帶式制動器示意圖，鼓輪半徑為 40 公分，與摩擦帶的接觸角  $\theta$  為 210 度，摩擦係數為 0.25、 $a=50$  公分、 $L=120$  公分，對制動桿末端施予  $P$  公斤力進行制動，請問：

- (一) 鼓輪逆時針旋轉時，摩擦帶左邊張力、還是右邊張力較大？兩邊張力比值( $F_1/F_2$ )為何？(10 分)
- (二) 當施力  $P$  值固定，對逆時針旋轉鼓輪產生的制動扭矩較大、還是對順時針旋轉鼓輪產生的制動扭矩較大？還是都一樣？請寫出估算方式。(8 分)
- (三) 鼓輪逆時針旋轉時，若要產生制動扭矩 200 公斤力-公分(kgf-cm)， $P$  應該要多少公斤力？(7 分)



【解題關鍵】

《考題難易》★★

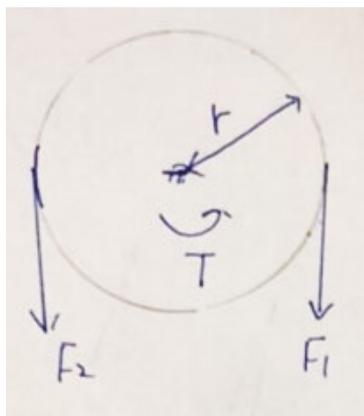
《破題關鍵》需取鼓輪FBD (自由體圖) 判別 $F_1$ 與 $F_2$ ，再由  $\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\theta}$ ，得 $F_1$ 與 $F_2$ 最後取槓桿自由體圖

得 $P$ 。

《使用學說》簡單式帶狀制動器，若要求 $P$ 對槓桿支點取力矩就可把 $P$ 得解。

【擬答】

(一) 簡單式帶狀制動器



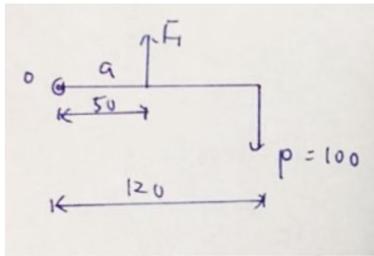
逆時針轉動，緊邊張力在右邊

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\theta} = e^{\frac{1}{4}(210^\circ \cdot \frac{\pi}{180^\circ})} = e^{0.916} = 2.5$$

公職王歷屆試題 (110 普考)

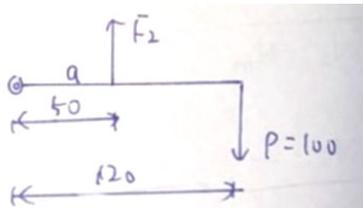
(二) 當 P 值固定，令 P=100kg

1. 逆時針



$$\begin{aligned} \sum M_o &= 0 \\ F_1 \times 50 &= 100 \times 120 \\ F_1 &= 240 \\ F_1 &= 2.5F_2 \\ 240 &= 2.5F_2 \\ F_2 &= 96 \\ T &= (F_1 - F_2) \cdot r \\ &= (240 - 96) \times 40 \\ &= 5760 \text{ (kg-cm)} \end{aligned}$$

2. 順時針

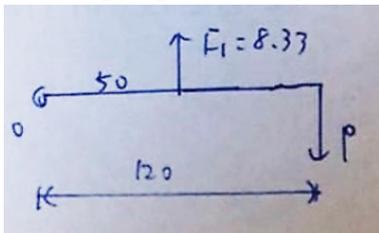


$$\begin{aligned} \sum M_o &= 0 \\ F_2 \times 50 &= 100 \times 120 \\ F_2 &= 240 \\ F_1 &= 2.5F_2 = 600 \\ T &= (F_1 - F_2) \cdot r \\ &= (600 - 240) \times 40 \\ &= 14400 \text{ (kg-cm)} \end{aligned}$$

順時鐘轉動，制動扭矩大

(三)

$$\begin{aligned} T &= (F_1 - F_2) \cdot r \\ 200 &= (2.5F_2 - F_2) \cdot 40 \\ 5 &= 1.5F_2, F_2 = 3.33, F_1 = 8.33 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \sum M_o &= 0 \\ 8.33 \times 50 &= P \times 120 \\ P &= 3.47 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

# 公職王

志光學儒保成

# 工科人專屬學習規劃

精心安排完整豐富的上榜課程

工科考試所需要的資源，我們通通幫你準備好了

**法科  
架構班**

學校沒教的，我們教給你！名師精解法科知識，結合實務例子，助你建構法科概念。

**扎實  
正規班**

完整堂數規劃，循序漸進學習，讓您深度修習工科各專業學科知識。

**作文  
實戰班**

作文再也不是理工人的痛！透過專業老師的輔導，快速強化您的寫作架構、邏輯概念。

**主題  
題庫班**

主題式教學，搭配各類試題演練，進行考點分析及破題要點訓練，讓您短時間各科實力倍增。

**全國全真  
模擬考**



檢視應考實力、訓練臨場反應、掌握最新考題趨勢，全程比照考試時程，模擬考場實戰氛圍，讓您能以平常心應考！

**精華  
總複習**

考前重點總複習，精準掌握重要考點，讓您考前實力突飛猛進。

**考前提要  
關懷講座**

名師考前最終提點，穩定你累積許久的實力，讓你的觀念更加清晰。

**全國全真  
模擬考**

**工科  
全科班**

公職+國營完善循環課程規劃，All in One課程一次到位，奠定穩固基礎、強化上榜實力。

109普考 電子工程  
曾○維  
一年考取

## 我是工科人，我工頂啦！

由於考試的題目非常靈活，參加題庫班，除了勤做考古題外，大量實作解說，很快速地強化我的考前記憶，每做一道題目馬上能判斷是在哪一章節，然後再進行解題。

■完整課程資訊詳洽全國志光·學儒·保成門市■

志光學儒保成

# 公職工科+國營事業

**1+1 更有力**

準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就能多次上榜！

上榜路徑大公開！一年內超過**8次**上榜機會！

<b>初等考</b> 1月 ●最易上手的公職考試	<b>關務特考</b> 4月 ●考科少於同職等考試	<b>鐵路特考</b> 6月 (110年因疫情延至9月) ●佐級錄取率最高	<b>高普考</b> 7月 (110年因疫情延至10月) ●主流考試，缺額眾多	<b>調查局特考</b> 8月 (110年因疫情延至10月) ●三等月薪76,000起
<b>地方特考</b> 12月 ●考科同高普考	<b>自來水評價人員</b> 不定期舉辦 ●只考選擇題	<b>台電考試</b> 不定期舉辦 ●考科少、好準備	<b>中油僱員</b> 不定期舉辦 ●只考2科，多為選擇題	<b>國營事業職員級</b> 不定期舉辦 ●國營退休潮，缺額多，工科類科競爭者少

**錄取率高**

109年  
工科錄取率  
最高達**19.42%**

<b>電力工程</b>	<b>電子工程</b>	<b>機械工程</b>	<b>資訊工程</b>
高考 19.42% 普考 17.33%	高考 9.04% 普考 9.39%	高考 18.27% 普考 13.70%	高考 12.92% 普考 10.47%