

110 公務人員特種考試交通事業鐵路人員考試試題

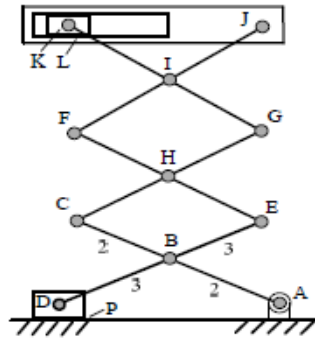
考試別：鐵路人員考試

等 別：員級考試

類科別：機械工程

科 目：機械原理概要

一、圖(1)所示為一剪叉式升降平台之機構簡圖，最上方桿件為平台，各英文字母代表桿件間相連接之接頭代號，如 B 為連接桿 2 與桿 3 之接頭。其中，除接頭 L、P 為滑行接頭外，其餘接頭均為旋轉接頭，試求此連桿機構之自由度？(20 分)



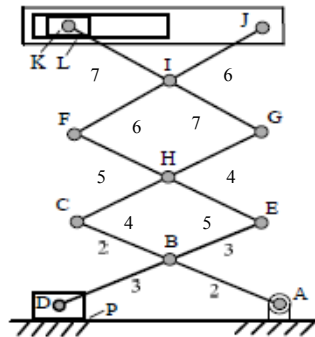
圖(1)

【解題關鍵】

1. 《難易度》★★

2. 《破題關鍵》本題為自由度判定考題，同學需看清升降機平台的連桿連接及使用自由度公式

【擬答】《陳廣明老師擬答》



機件數 N: 固定件 1, 連桿 2, 3, 4, 5, 6, 7, 上方平台 L, 滑塊 D 及 K 共 10 件

低對對偶: 1. 旋轉對 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 及 K 共 11 對

2. 滑行對 KL 及 DP 共 2 對

故低對對偶數為 $11+2=13$ 對

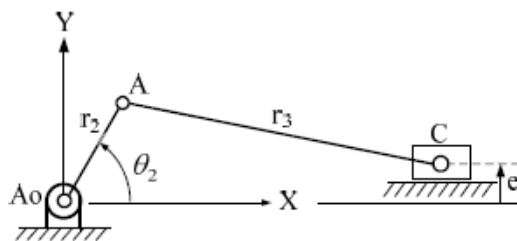
高對對偶數為 0

自由度 $F=3(N-1)-2P_{\text{低}}-P_{\text{高}}$

$$=3(10-1)-2 \times 13-0$$

$$=1$$

二、圖(2)所示為一偏位滑塊曲柄機構，其曲柄長為 $r_2=20$ 、連接桿長為 $r_3=50$ 、偏位量 (e) 為 $e=5$ (單位：cm)。試求：(一)導出滑塊之行程 (S) 並計算其值。(10 分)(二)偏位滑塊曲柄機構的最大傳動角與最小傳動角？(10 分)



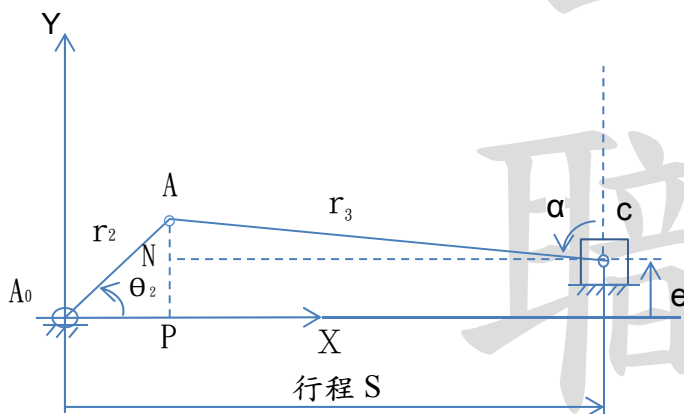
圖(2)

【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★★

2. 《破題關鍵》本題須了解傳動角定義及運用幾何觀念與導函數技巧

【擬答】《陳廣明老師擬答》



$$(一) \text{最遠位置：} r_2 \text{ 及 } r_3 \text{ 打直 } S_1 = \sqrt{(r_2 + r_3)^2 - e^2}$$

$$\text{最近位置：} r_2 \text{ 及 } r_3 \text{ 重疊 } S_2 = \sqrt{(r_3 - r_2)^2 - e^2}$$

$$\text{行程 } S = S_1 - S_2 = \sqrt{(r_2 + r_3)^2 - e^2} - \sqrt{(r_3 - r_2)^2 - e^2}$$

$$= \sqrt{(20 + 50)^2 - 5^2} - \sqrt{(50 - 20)^2 - 5^2}$$

$$= 40.2(\text{cm})$$

(二) 偏置滑塊曲柄機構傳動角定義為連結桿與從動滑塊動路的垂直線間夾角，如圖中之 α 角

$$\Delta A_0PA \text{ 中可得 } \overline{AN} = r_2 \sin \theta_2 - e$$

$$\Delta ACN \text{ 中可得 } \overline{AN} = r_3 \sin(90 - \alpha)$$

$$\therefore r_2 \sin \theta_2 - e = r_3 \sin(90 - \alpha) \text{ ----- (1)}$$

$$\text{由餘角公式 } \sin(90 - \alpha) = \cos \alpha$$

$$r_2 \sin \theta_2 - e = r_3 \cos \alpha$$

α 是 θ_2 的函數，求導函數

$$r_2 \cos \theta_2 = -r_3 \sin \alpha \cdot \frac{d\alpha}{d\theta_2}$$

$$\frac{d\alpha}{d\theta_2} = -\frac{r_2 \cos \theta_2}{r_3 \sin \alpha}, \text{ 令 } \frac{d\alpha}{d\theta_2} = 0, \text{ 求極值}$$

(A) 當 $\theta_2 = 90^\circ$ 時, $\frac{d\alpha}{d\theta_2} = 0$

由(1)式 $r_2 \sin 90^\circ - e = r_3 \cos \alpha$

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{r_2 - e}{r_3} \right)$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{20 - 5}{50} \right)$$

$$= 72.54^\circ$$

(B) 當 $\theta_2 = 270^\circ$ 時 $\frac{d\alpha}{d\theta_2} = 0$

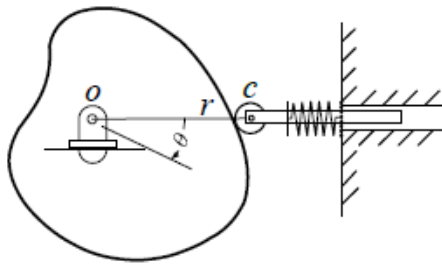
由(1)式 $r_2 \sin 270^\circ - e = r_3 \cos \alpha$

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{-r_2 - e}{r_3} \right)$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{-20 - 5}{50} \right) = 120^\circ$$

故最小傳動角為 72.54° ，最大傳動角為 120°

三、圖(3)所示為一凸輪機構，其滾子從動件中心點相對於凸輪轉動角 θ （順時向旋轉）運動之極坐標表示式為 $r = 0.2 \cos \theta + 0.3(\text{m})$ 。若凸輪以等角速率 $\dot{\theta} = 6(\text{rad/s})$ 順時向旋轉，試求在 $\theta = 30^\circ$ 瞬間(一)滾子中心點移動之速度 v 的大小及方向。(10 分)(二)滾子中心點移動之加速度 a 的大小及方向。(10 分)



圖(3)

【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★

2. 《破題關鍵》本提示機構運動分析，需了解角度定義與位置，速度及加速度的關聯

【擬答】《陳廣明老師擬答》

θ 角定義為逆時針方向為正角，故角速率 $\dot{\theta}$ 為 -6 m/s 而 $\ddot{\theta} = 0$ ，滾子半徑為定值，在求導數後為 0

$$r = 0.2 \cos \theta + 0.3$$

$$v = \dot{r} = -0.2 \sin \theta \cdot \dot{\theta} \text{------(1)}$$

$$a = \dot{v} = \ddot{r} = -0.2(\cos \theta \cdot \dot{\theta} \cdot \dot{\theta} + \ddot{\theta} \sin \theta) \text{---(2)}$$

由(1)式 $v = \dot{r} = -0.2 \sin(-30^\circ) \cdot (-6) = -0.6 \text{ m/sec}$ 向左

由(2)式 $a = \dot{v} = \ddot{r} = -0.2(\cos(-30^\circ) \cdot (-6) \cdot (-6) + 0) = -6.23 \text{ m/sec}^2$ 向左

志光·學儒·保成 善用你的優勢，創造更多機會！

工科人站出來

一年內類似考科的考試眾多，一次準備，就有多次機會

每年1月初等考 每年4月關務特考 每年6月鐵路特考 每年7月普考 每年7月高考 每年12月地方特考 不定期台電僱員 不定期國營事業

推薦考試組合類科

推薦1	推薦2	推薦3
鐵路員級機械工程 + 普考機械工程	鐵路佐級電子工程 + 台電僱員變電設備	鐵路佐級機檢工程 + 初等考電子工程

※更多投考組合，請洽全國志光·學儒·保成。

為每位追夢的你，提供專屬上榜方案
你能找到適合自己的學習模式

彈性學習首選	短期衝刺首選	立志考取首選
兩年班 兩年學習自主調整	年度班 單一年度完整輔考	考取班 一次報名輔導至考取

公職/國營 工科課程 **熱門開課中** 現在報名 各類科課程 **享 專案優惠價**

志光·學儒·保成

公職/國營 全方位課程服務

考試不再單打獨鬥！提供你所需的一切資源

基礎班	正規班	題庫班	總複習班
名師授課，堂數充足，建立扎實基礎架構。	循序漸進，逐步加入常用法條與概念，內容輕鬆易懂。	以題目帶觀念，教導審題技巧，提升答題能力！	重點提示，強化考前記憶，拆解題目，吸收各科重點精華。

全國模擬考班	關懷課程	申論指導	經驗傳承
比照正式國家考試，全國排名了解實力與改進方向。	重要修法、作答技巧，掌握出題脈動、獲取最新考情。	傳授高分技巧，快速建立答題架構。	優秀上榜生分享有效讀書方式傳承成功秘訣。

※更多輔考服務，速洽全國志光·學儒·保成。

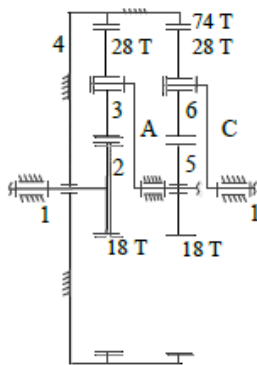
現在報名公職/國營課程 **享 專案優惠價**

名師親自出申論題，真正強化我們的答題力

國考專門補習班的老師專業自然不在話下，教材都有明確的分析與統整。會由老師出申論題讓考生做練習，增加寫題目的敏感度及順暢度。堅持下去必定會上榜，當你上榜後回頭看過去，你只會感謝當初認真的自己。

李○庭 全國探花
鐵路員級機械工程

四、圖(4)所示為一複式行星齒輪減速器之機構簡圖。其中，太陽齒輪 2 為輸入，齒輪 4 為環齒輪且為固定、齒輪 3 及齒輪 6 為行星齒輪、桿件 A 及 C 分別為臂桿（或稱為行星架）。臂桿 A 帶動齒輪 5 同軸轉動，臂桿 C 為最後輸出。若各齒輪之齒數分別為 $T_2=T_5=18$ ， $T_3=T_6=28$ ， $T_4=74$ ，試求此減速機構之減速比(ω_C/ω_2)？(20 分)



圖(4)

【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★

2. 《破題關鍵》本題輪系較為複雜，但此種周轉輪系減速機常使用在火車傳動上

【擬答】《陳廣明老師擬答》

本題減速比定義為 $\frac{\text{輸出輪轉速}}{\text{輸入輪轉速}}$, $\omega_4 = 0$

由 2-3-4 周轉輪系傳動

$$\frac{\omega_4 - \omega_A}{\omega_2 - \omega_A} = -\frac{T_2 \times T_3}{T_3 \times T_4}$$

$$\frac{0 - \omega_A}{\omega_2 - \omega_A} = -\frac{18 \times 28}{28 \times 74} = -\frac{9}{37}$$

整理得 $37\omega_A = 9\omega_2 - 9\omega_A$

$$\textcircled{1} \omega_A = \frac{9\omega_2}{46} \text{ 且 } \omega_A = \omega_5$$

由 5-6-4 周轉輪系傳動

$$\frac{\omega_4 - \omega_C}{\omega_5 - \omega_C} = -\frac{18 \times 28}{28 \times 74} = -\frac{9}{37}$$

$$\frac{0 - \omega_C}{\frac{9}{46}\omega_2 - \omega_C} = -\frac{9}{37}$$

整理得 $37\omega_C = \frac{81}{46}\omega_2 - 9\omega_C$

$$46\omega_C = \frac{81}{46}\omega_2$$

$$\frac{\omega_C}{\omega_2} = \frac{81}{46 \times 46} = \frac{81}{2116} \div \frac{1}{26.1}$$

五、請列出並說明五種可做平行軸等角速傳動之機構名稱。(20 分)

【解題關鍵】

1. 《難易度》★★★

2. 《破題關鍵》本題同學需運用所學，與對傳動的理解，寫出 5 種可用於平行軸等速傳動的機構

【擬答】《陳廣明老師擬答》

1. 採用歐哈姆(歐丹)連軸器
2. 採用二個萬向接頭,兩平行軸與中間副軸夾角相等
3. 使用鏈條連軸器
4. 使用平行相等曲柄機構，如火車車輪傳動
5. 採用輪系傳動，當輪系值為+1，可傳動使用

公
職
王