

105 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：機械工程

科 目：機械原理概要

一、列出棘輪機構之種類，並說明各類棘輪的原理。(20 分)

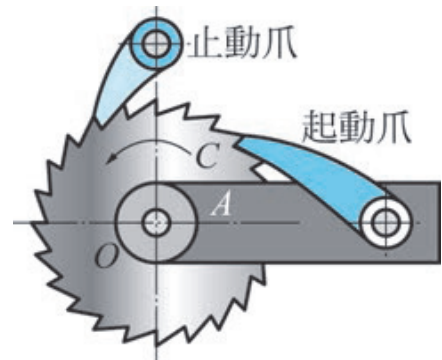
【擬答】

擬答：

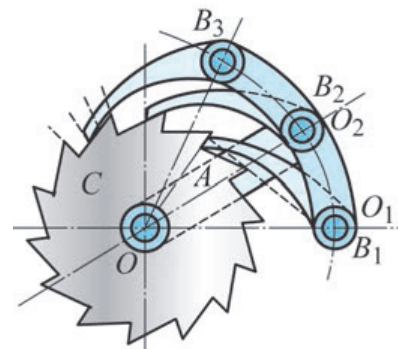
(一)藉原動臂的往復或搖擺運動，使棘爪推動有齒或銷子的輪，產生單一轉向的間歇迴轉運動機構。

(二)種類：

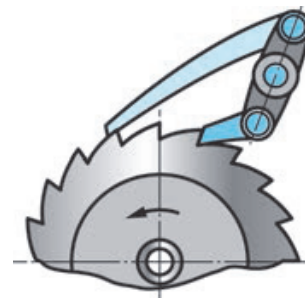
1. 單爪棘輪
- (1)由於爪與棘齒間的摩擦作用，當原動臂擺回時，棘輪必退回一相當的角度，故須加裝一止回爪。
 - (2)無效搖擺角度太大，運轉浪費時間，故需增加棘輪齒數，但會減弱棘輪強度。
 - (3)用於釣桿的捲線器及絞盤



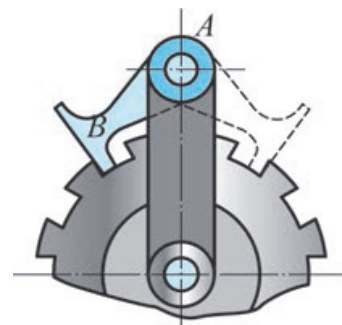
2. 多爪棘輪
- (1)改進單爪棘輪的缺點，在搖桿上裝有數個棘爪，可減少無效搖擺角度，不減弱棘齒的強度，使棘輪轉動接近連續運動
 - (2)用於自行車的飛輪、工廠使用的套筒扳手、照相機捲片軸



3. 雙動棘輪
- (1)搖桿上兩個驅動爪交替間歇推動棘輪，使棘輪朝同一方向做間歇迴轉。
 - (2)沒有單爪棘輪原動臂擺回之無效時間。

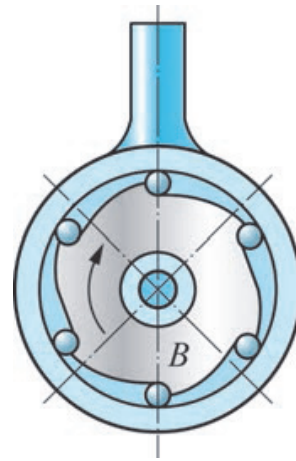


4. 可逆棘輪 (回動爪棘輪)
- (1)棘爪有回動的功能，棘輪可作正、反方向的迴轉。
 - (2)用於牛頭鉋床的自動進給機構

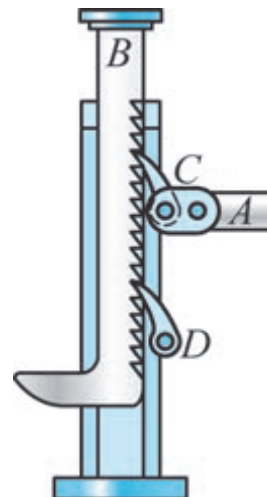


公職王歷屆試題 (105 年地方政府特考)

5. 無聲棘輪 (1)不用棘爪而利用摩擦力傳遞運動，
(摩擦棘輪) 傳動時無噪音。
(2)當桿向左擺動時，滾珠雖向逆時針方向移動，由於間隙較大，因此無法卡住棘輪使其逆時針轉動。
(3)用於負載輕的扳鉗及鑽床的棘輪機構。



6. 起重棘輪 (1)棘輪以棘齒條取代，可產生直線間歇運動。
(2)用於棘齒輪千斤頂



二、說明圓盤式制動器的基本原理，並導出假設在制動時圓盤受力為均壓制動傳輸之扭力公式。假設摩擦係數為 f ，圓盤外徑為 D_o ，內徑為 D_i ，受壓力為 p 。(20 分)

【擬答】

(一)圓盤式制動器，其原理與圓盤式離合器類似，其不同處為在圓盤式制動器中之摩擦襯料通常僅包含圓周之一部份而非整個圓周，因此摩擦襯料之接觸角度僅為 θ 角之弧度而非離合器有 2π 的圓周角，將圓盤式離合器公式中之接觸角度作修正後即可直接應用於圓盤式制動器上。

(二)均勻壓力

1. 軸向推力之總合力(F)

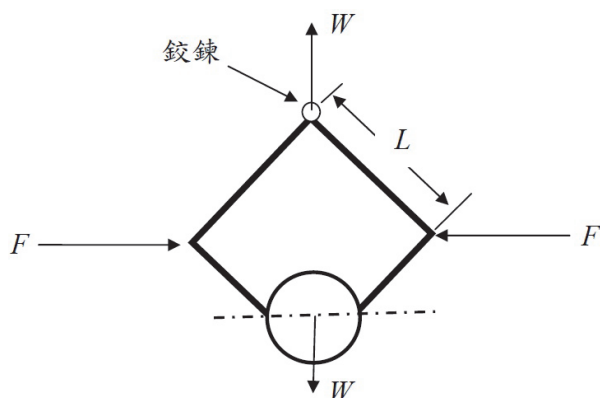
$$\begin{aligned} F &= \pi P(r_o^2 - r_i^2) \times \frac{\theta}{2\pi} \\ &= \frac{\theta}{2}(r_o^2 - r_i^2) \cdot P \\ &= \frac{\theta}{2} \left[\left(\frac{D_o}{2}\right)^2 - \left(\frac{D_i}{2}\right)^2 \right] \cdot P \end{aligned}$$

2. 軸向推力之總扭矩(T)

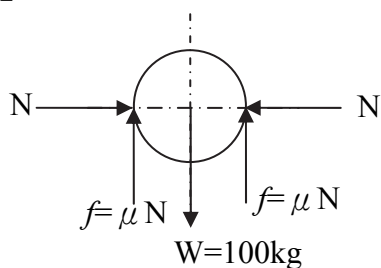
$$T = \frac{2}{3} \left[\frac{\left(\frac{D_o}{2}\right)^3 - \left(\frac{D_i}{2}\right)^3}{\left(\frac{D_o}{2}\right)^2 - \left(\frac{D_i}{2}\right)^2} \right] f \cdot F$$

公職王歷屆試題 (105 年地方政府特考)

三、一個抓勾抓取半徑為 R 之圓柱狀物體 $W=100\text{kg}$ 如下圖所示。抓勾各角度是九十度，而抓勾正好抓在圓柱體的中心線上， $L=100\text{mm}$ ， $R=20\text{mm}$ ，爪與圓柱間的摩擦係數 f 為 0.2 。求 F 要多少才能抓起物體？(20 分)



【擬答】



(一)取圓柱的自由體圖

$$\sum F_y = 0$$

$$2f - W = 0 \quad \therefore f = \frac{W}{2} = \frac{100}{2} = 50(\text{kg})$$

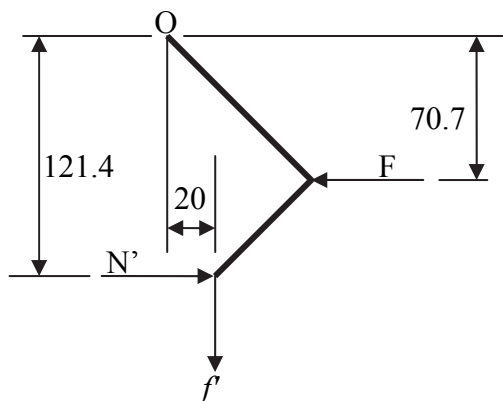
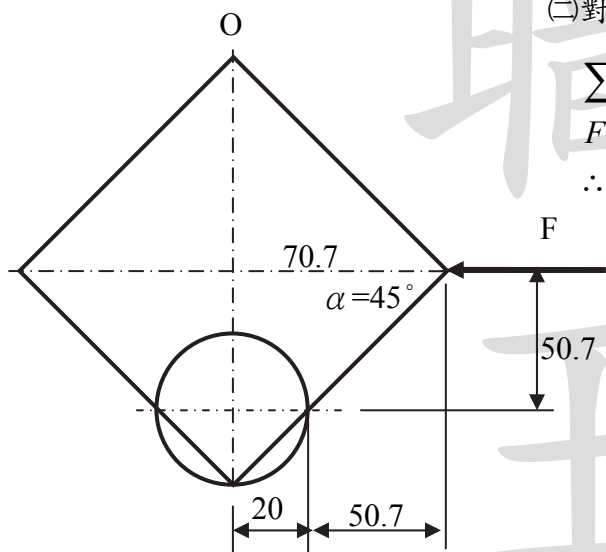
$$\therefore f = \mu N \quad \therefore N = \frac{f}{\mu} = \frac{50}{0.2} = 250(\text{kg})$$

(二)對 O 點取力矩：

$$\sum M_o = 0$$

$$F \times 70.7 + 50 \times 20 - 250 \times 121.4 = 0$$

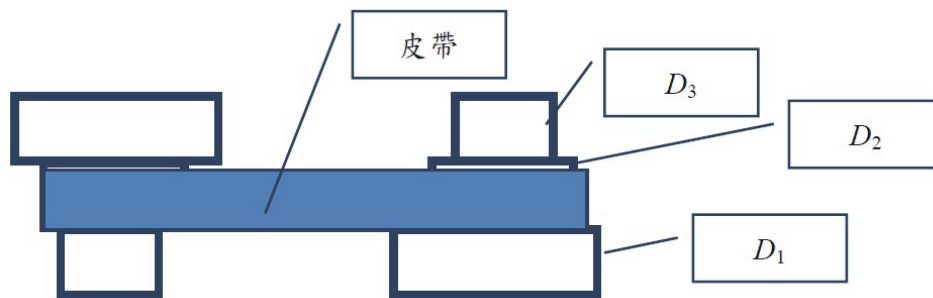
$$\therefore F = 415.13(\text{kg})$$



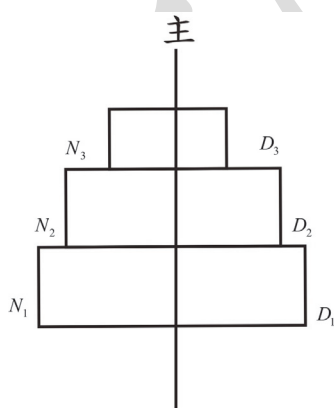
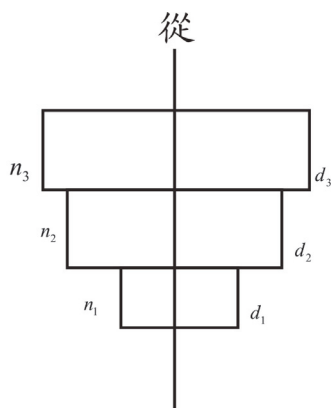
答：F 最少要 415.13kg 才能抓起物體

公職王歷屆試題 (105 年地方政府特考)

四、如下圖所示，兩尺寸相等之主動輪及從動輪均為三階級塔倫，由皮帶帶動且主動輪之轉速為 200rpm，從動輪之最低轉速為 80rpm，求各級的半徑比?(20 分)



【擬答】



$$N_1 = N_2 = N_3 = N = 200(\text{rpm})$$

$$N = n_2$$

$$D_1 = d_3, D_2 = d_2, D_3 = d_1$$

$$(\rightarrow) N^2 = n_1 \cdot n_3$$

$$200^2 = n_1 \times 80$$

$$n_1 = 500(\text{rpm})$$

$$n_2 = 200(\text{rpm}) \quad n_3 = 80(\text{rpm})$$

(二) 第二階

$$\text{令 } D_2 = y$$

$$\frac{N}{n_2} = \frac{d_2}{D_2} \Rightarrow \frac{n_2}{n_2} = \frac{d_2}{D_y}, d_2 = y$$

(三) 第一階

$$\frac{N_1}{n_1} = \frac{d_1}{D_1} \Rightarrow \frac{200}{500} = \frac{d_1}{D_1}, 2D_1 = 5d_1, d_1 = \frac{2}{5}D_1$$

$$D_1 + d_1 = D_2 + d_2$$

$$\frac{7}{5}D_1 = 2y, D_1 = \frac{10}{7}y$$

(四) 第三階

$$\frac{N_3}{n_3} = \frac{d_3}{D_3} \Rightarrow \frac{200}{80} = \frac{d_3}{D_3}, d_3 = 2.5D_3$$

$$D_3 + d_3 = D_2 + d_2$$

$$3.5D_3 = 2y, D_3 = \frac{2y}{3.5} = \frac{4}{7}y$$

公職王歷屆試題 (105 年地方政府特考)

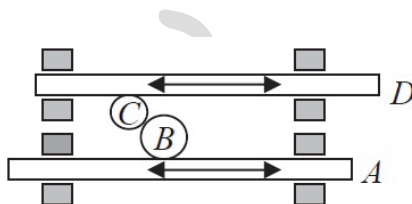
$$(五) D_1 : D_2 : D_3 = \frac{10}{7}y : \frac{7}{7}y : \frac{4}{7}y = 10 : 7 : 4$$

$$R_1 : R_2 : R_3 = 10 : 7 : 4$$

$$d_1 : d_2 : d_3 = 4 : 7 : 10$$

$$r_1 : r_2 : r_3 = 4 : 7 : 10$$

五、下圖之行程放大機構，A 及 D 兩齒條分別在線形滑軌上左右移動，而齒輪 B 及 C 在圖所示的位置上自轉，如 A 移動一距離 X，要如何設計 B 及 C 才能使得 D 移動 2X(說明 A, D 之方向)? 如果要讓 A 及 D 的相對運動方向和下圖之機構方向相反，而移動比例相同，你要如何改設計?(20 分)



【擬答】

$$\frac{N_C}{N_B} = \frac{T_B}{T_C} = \frac{2}{1} \quad T_B = 2T_C$$

