

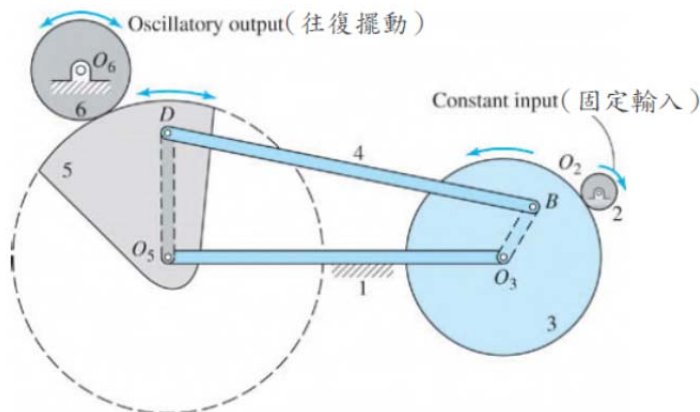
109 年公務人員普通考試試題

類 科：機械
科 目：機械原理概要

一、圖一為洗衣機的傳動機構示意圖，已知 $\overline{O_3O_5}=27\text{cm}$ 、 $\overline{O_3B}=12\text{cm}$ 、 $\overline{O_5D}=18\text{cm}$ ，齒輪 2 做等速連續轉動，齒輪 6 做往復擺動。

(一)列式計算如圖所示之洗衣機傳動機構的自由度。(5 分)

(二)試求連桿 \overline{BD} 的桿長範圍。(15 分)



圖一

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》本題為四連桿機構的應用，具備高對對偶。

【擬答】

(1)機件數 $N=6$

低對對偶數 $P_{低}$ 為 13,34,15,54,16,12 共 6 對

高對對偶數 $P_{高}$ 為 23,56 共 2 對

$$\begin{aligned} \text{自由度 } F &= 3(N-1) - 2P_{低} - P_{高} \\ &= 3(6-1) - 2 \times 6 - 2 \\ &= 1 \end{aligned}$$

(2) $27 + 12 < 18 + \overline{BD}$

$$\overline{BD} > 21(\text{cm})$$

$$\overline{BD} + 12 < 27 + 18$$

$$\overline{BD} < 33(\text{cm})$$

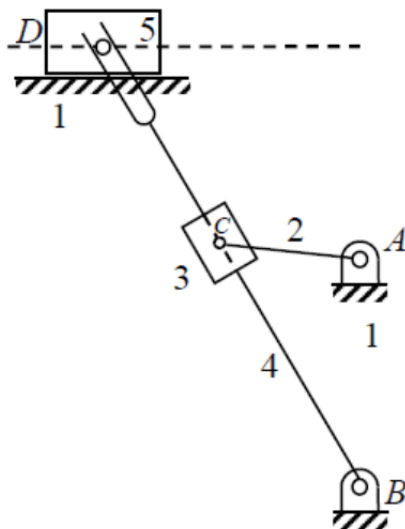
$$\text{所以 } 21 < \overline{BD} < 33(\text{cm})$$

公職王歷屆試題 (109 普考)

二、圖二所示之機構以曲柄 2 為輸入件做等速逆時針旋轉運動, 滑塊 5 為輸出件。

(一) 列式計算該機構的自由度。(5 分)

(二) 已知 $\overline{AB} = 25\text{cm}$ 與 $\overline{AC} = 15\text{cm}$ 。試證明該機構具有急回的特性。(15 分)



圖二

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》本題為急回機構的考題，同上題，也具備高對對偶。

【擬答】

(一) 機件數 $N=5$

低對對偶數 $P_{低}$ 為 14, 12, 34, 32, 15 共 5 對

高對對偶數 $P_{高}$ 為 45 共 1 對

自由度 $F=3(N-1)-P_{低}-P_{高}$

$$=3(5-1)-2 \times 5-1$$

$$=1$$

(二) 回程半中心角為 $\cos^{-1}\left(\frac{15}{25}\right) = 53.1^\circ$

回程中心角 $2 \times 53.1 = 106.2^\circ$

去程中心角 $360 - 106.2 = 253.7^\circ$

因主動曲柄 2 等速旋轉，中心角小，花費時間少，故回程較去程省時，本機構具備急回特性。

公職王歷屆試題 (109 普考)

三、有一對壓力角為 20° 之外啮合漸開線正齒輪的中心距為 180mm ，其轉速比為 5 ，模數為 6 。若其中心距因裝配關係而增大 6mm ，試求其轉速比、壓力角及小齒輪的節圓與基圓之半徑。(20 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★★

《破題關鍵》本題為正齒輪相關參數計算，稍有複雜些。

【擬答】

中心距 180 mm 時

$$180 = \frac{D+d}{2} \text{-----(1)}$$

$$D = 5d \text{-----(2)}$$

由(1)(2)得 $d=60\text{ mm}$ ， $D=5 \times 60=300\text{ mm}$

小輪基圓直徑 $=60 \times \cos 20^\circ = 56.381\text{mm}$

大輪基圓直徑 $=300 \times \cos 20^\circ = 281.9\text{mm}$

$$\text{小輪齒數 } t = \frac{60}{6} = 10(\text{齒})$$

$$\text{大輪齒數 } T = \frac{300}{6} = 50(\text{齒})$$

當中心距為改為 $180+6=186$ 時

$$186 = \frac{m(50+10)}{2}, \text{ 模數 } m=6.2$$

小輪 $d=6.2 \times 10=62\text{ mm}$

大輪 $D=6.2 \times 50=310\text{ mm}$

$$\text{轉速比} = \frac{310}{62} = 5_{\#}$$

小輪壓力角由 $56.381 = 62 \times \cos \phi$ ， $\phi = 24.58^\circ$

大輪壓力角由 $281.90 = 310 \times \cos \phi$ ， $\phi = 24.58^\circ$

故壓力角為 $24.58^\circ_{\#}$

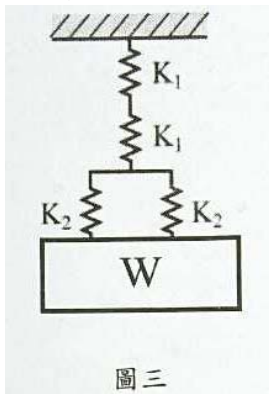
$$\text{小輪節圓半徑為 } \frac{62}{2} = 31(\text{mm})_{\#}$$

$$\text{小輪基圓半徑為 } \frac{56.381}{2} = 28.2_{\#}$$

公
職
王

四、(一)如圖三所示之彈簧組合，已知彈簧常數 $K_1=12 \text{ N/mm}$ ， $K_2=6 \text{ N/mm}$ ，試求彈簧組合的總彈簧常數。(10 分)

(二)請寫出能產生間歇運動的三種機構。(10 分)



【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》本題為彈簧串並聯的計算與間歇運動機構的考題。

【擬答】

$$(一) K_3 = K_2 + K_2 = 6 + 6 = 12(\text{N/mm})$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_1} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4}$$

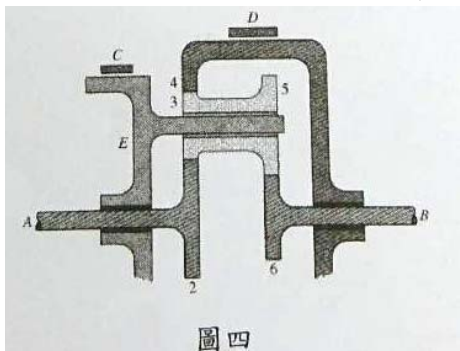
$$\therefore \text{總彈簧常數 } K=4(\text{N/mm})$$

(二)

1. 日內瓦機構
2. 棘輪機構
3. 間歇正齒輪機構

公職王歷屆試題 (109 普考)

五、圖四所示為變速器的齒輪系，所有齒輪的模數皆相同，制動器 C 與 D 分別用於固定行星架 E 與環齒輪 4。齒輪 2 為輸入齒輪，齒數為 $T_2=60$ 齒，齒輪 3 與齒輪 5 為複合齒輪，齒輪 5 齒數為 $T_5=54$ 齒，環齒輪 4 的齒數為 $T_4=120$ 齒，齒輪 6 為輸出齒輪。當行星架 E 被制動器 C 固定時，試求齒輪 2 與齒輪 6 的轉速比。(20 分)



圖四

【解題關鍵】

《考題難易》★★★★

《破題關鍵》本題為周轉輪系考題，同學需從圖形傳動關係，計算出所需齒輪的齒數，運用題目條件配合周轉輪系的輪系值定義，解得答案。

【擬答】

B 軸為環齒輪 4 的中心軸，所以 A 軸與 B 軸共線

由 2-3-4 的半徑關係(模數一樣)

$$\frac{60}{2} + T_3 = \frac{120}{2}, T_3 = 30 \text{ 齒}$$

由 2-3-5-6 回歸關係，

$$60 + 30 = 54 + T_6, T_6 = 36 \text{ 齒}$$

當行星架被制動器 C 固定時，旋臂轉速 $m=0$

$$\frac{N_2 - m}{N_6 - m} = + \frac{T_6 \times T_3}{T_5 \times T_2}$$

$$\frac{N_2 - 0}{N_6 - 0} = + \frac{36 \times 30}{54 \times 60}$$

$$\frac{N_2}{N_6} = + \frac{1}{3\#}$$