

應用機動學詳解

A. J. 拉莫斯 原著

曉園出版社
世界圖書出版公司

应用机动学详解

A.J.拉莫斯 原著

*

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街137号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年10月第一版 开本: 711×1245 1/24

1994年10月第一次印刷 印张: 7.5

印数: 0001—400 字数: 14万字

ISBN: 7-5082-1930-6/TH·31

定价: 12.30元 (WB9403/20)

世界图书出版公司已向台湾晓园出版社购得重印权

限国内发行

TH112-42
102

379417

前 言

研習理工的同學，都有一種認識，那就是：一本書的習題往往是該書的精華所在，藉著習題的印證，才能對書中的原理原則澈底的吸收與瞭解。

有鑒於此，曉園出版社特地聘請了許多在本科上具有相當研究與成就的人士，精心出版了一系列的題解叢書，為各該科目的研習，作一番介紹與鋪路的工作。

一個問題的解答方法，常因思惟的角度而異。曉園題解叢書，毫無疑問的都是經過一番精微的思考與分析而得。其目的在提供對各該科目研讀時的參考與比較；而對於一般的自修者，則有啓發與提示的作用。希望讀者能藉著這一系列題解叢書的幫助，而在本身的學問進程上有更上層樓的成就。



應 用 機 動 學

(目 錄)

第一章 機構運動	1
第二章 向量之應用	31
第三章 運動概念	45
第四章 速 度	61
第五章 加 速 度	85
第六章 凸 輪	117
第七章 齒 輪	149
第八章 齒 輪 系	165

第一章 機構運動

(所用之翻譯名詞，概以教育部公佈之機械工程名詞為準)

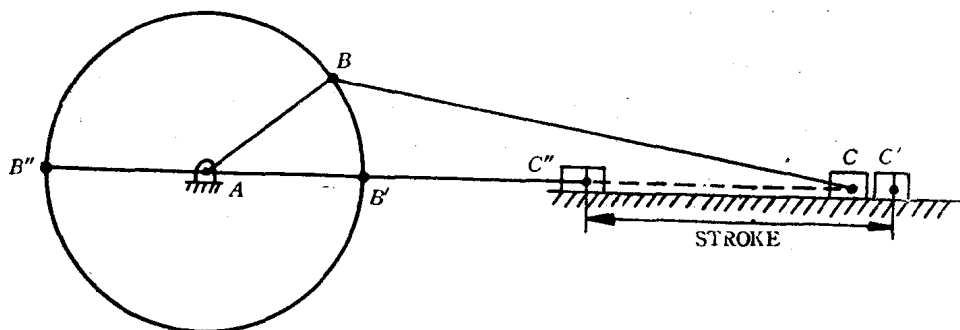
- 1.1 一用於內燃機之滑塊一曲柄機構，其曲柄長為 0.875 in，連桿之長度為 3.125 in，試求活塞衝程為若干？

解：① $K_M = 1 \text{ in}/1 \text{ in}$ 繪出機構圖， $AB = 0.875 \text{ in}$ ， $BC = 3.125 \text{ in}$ 。

② 活塞之右側極限位置，發生於 AB 與 BC 成一直線時，即 C' 點為活塞之左側極限位置，發生於 AB 與 BC 重疊時，即 C'' 點。

③ 從作圖中量取 $C'C''$ 長度，即為衝程。

$$C'C'' = \frac{7}{4} \text{ in} \times 1 \text{ in}/1 \text{ in} = \frac{7}{4} \text{ in}$$

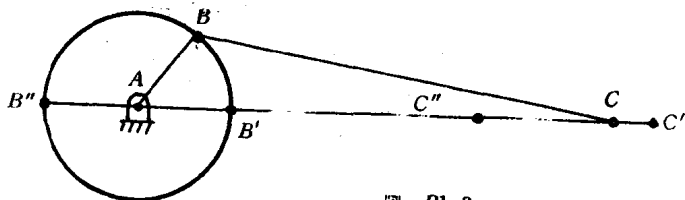


- 1.2 如圖 P1.2 所示之滑塊一曲柄機構，當 AB 連續迴轉時，滑塊在 C' 與 C'' 間往復移動， $C''C' = 4 \text{ in}$ ， $AC'' = 8 \text{ in}$ ，以圖解法求曲柄及連桿長度。

解： $K_M = 4 \text{ in}/1 \text{ in}$

$$AB' = \frac{1}{2} \text{ in} \Rightarrow \text{曲柄長} = \frac{1}{2} \text{ in} \times 4 \text{ in}/1 \text{ in} = 2 \text{ in}$$

$$B'C' = 2 \frac{1}{2} \text{ in} \Rightarrow \text{連桿長} = \frac{5}{2} \text{ in} \times 4 \text{ in}/1 \text{ in} = 10 \text{ in}$$



圖—P1.2

- 1.3 用計算方法解問題 1.2 利用式 (1) 與 (2)。

2 應用機動學

解：(1) $AB' + B'C' = 12 \quad \therefore AB' = AB''$
 (2) $+) B''C'' - AB'' = 8 \quad B'C' = B''C''$
 $\hline 2 B'C' = 20$
 $B'C' = 10 \text{ in} \Rightarrow \text{連桿長}$
 $AB' = 12 - 10 = 2 \text{ in} \Rightarrow \text{爲曲柄長}$

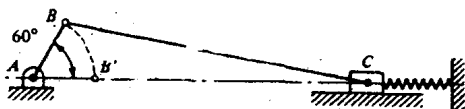


圖-P1.4.

- 1.4 如圖 P1.4 所示之位置，彈簧作用於滑塊上，試求當曲柄 AB 移動至 AB' 位置時，彈簧伸張之力量，彈簧常數 = $10 \text{ lb}_f / 1 \text{ in}$ ， $AB = 7/8 \text{ in}$ ， $BC = 3 \frac{3}{8} \text{ in}$ ，滑塊長度爲 $\frac{1}{2} \text{ in}$ 。

解：設彈簧原伸長量爲 x ，則

$$F = kx \Rightarrow 5 \text{ lb}_f = 10 \text{ lb}_f / 1 \text{ in} \times x \quad x = 0.5 \text{ in}$$

當曲柄移至 AB' 位置時，彈簧伸長量爲：

$$x_1 = \frac{7}{8} \cos 60^\circ + 0.5 = 0.9375 \text{ in}$$

$$\therefore \text{the total spring force} = kx_1 = 10 \text{ lb}_f / 1 \text{ in} \times 0.9375 \text{ in} = 9.375 \text{ lb}_f$$

- 1.5 圖 P1.5 所示之動力驅動，鋸床之角位置 (15°)，求衝程？

$$AB = 3 \text{ in}, BC = 8 \frac{1}{2} \text{ in}$$

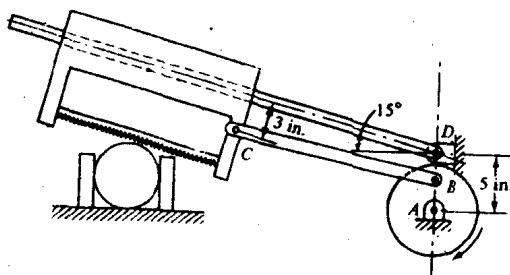
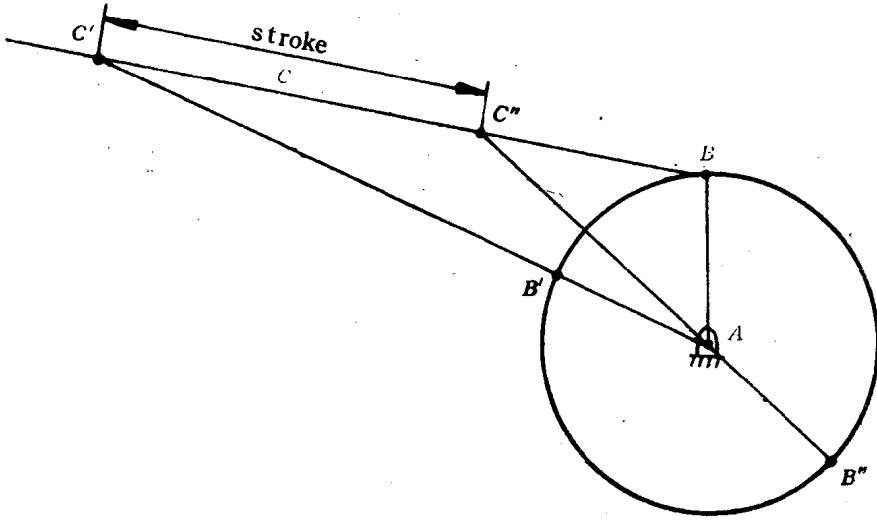


圖-P1.5.

■：此題可簡化為一曲柄一滑塊機構解，

$$K_M = 2 \text{ in} / 1 \text{ in}$$

$$\therefore \text{衝程} = 3 \frac{1}{8} \text{ in} \times 2 \text{ in} / 1 \text{ in} = 6.25 \text{ in}$$



■-P1.5

1.6 如圖 P1.6 所示，曲柄 AB 繞 A 點作 360° 迴轉，齒條均和正齒輪保持接觸， $AB = 1 \text{ in}$ ， $BC = 3 \text{ in}$ ， $CD = 4 \frac{1}{2} \text{ in}$ ，齒輪直徑 = 1 in ，求滑件的衝程？

解：① 齒輪以節圓來代表，圖形可簡化如下所繪。設 $K_M = 1 \text{ in} / 1 \text{ in}$

② 劃 pitch circle 的切線，求出 C 點的軌跡為 1 個 curve

③ 以 A 點為圓心， $AB + BC$ 為半徑作圓，交 curve 於 1 點 C' ，因 $RACK$ 為定長，由此可決定 D'

④ 以 A 為圓心， $BC - AB$ 為半徑，作圓，交 curve 於 C'' ，同理可決定 D'' 。

⑤ $D'D''$ 即為所求，滑件之衝程，從圖中量得：

$$D'D'' = 3 \frac{1}{2} \text{ in} \times 1 \text{ in} / 1 \text{ in} = 3 \frac{1}{2} \text{ in}$$

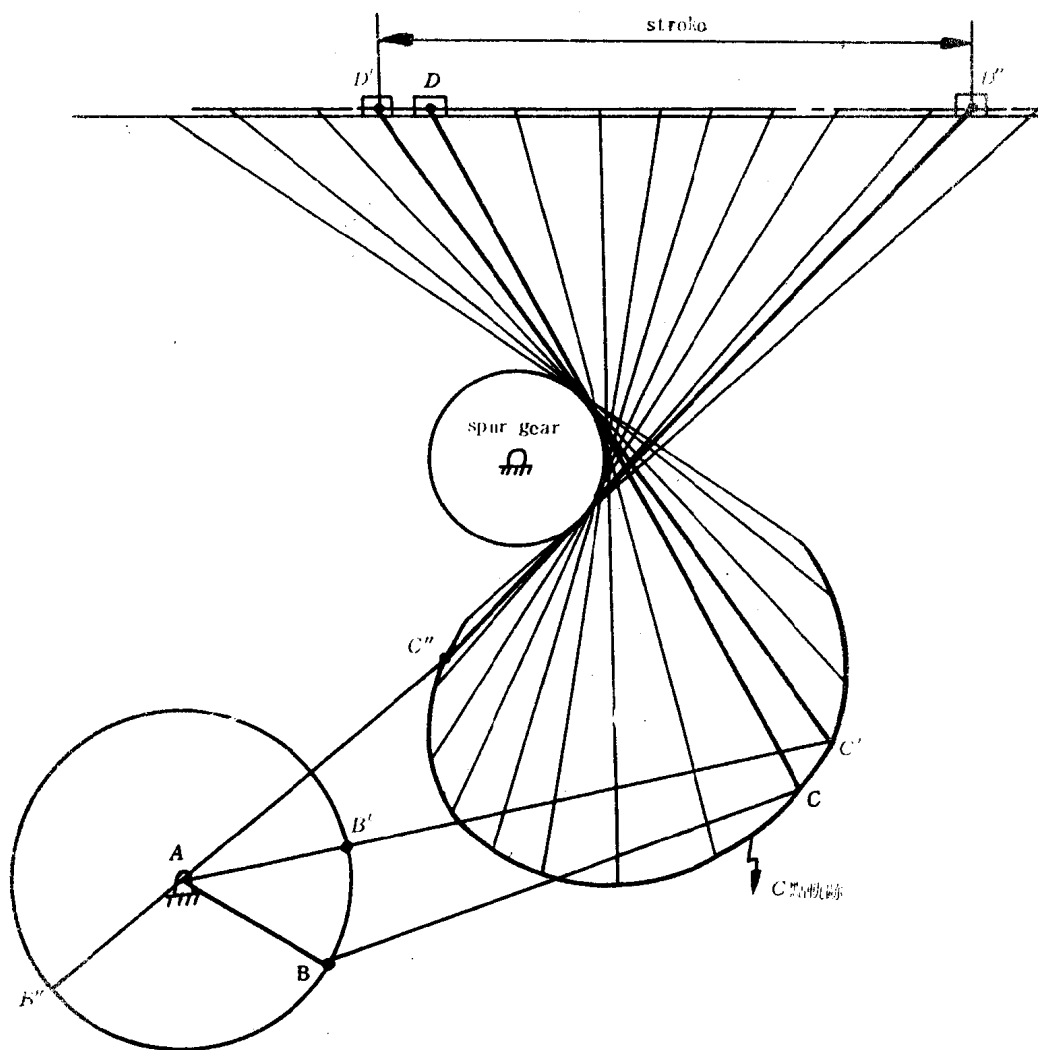


圖-P 1.6

- 1.7 圖P1.7中 $AD = 3.0 \text{ in}$, $CD = 1.5 \text{ in}$, $CB = 2.0 \text{ in}$, $BA = 1.0 \text{ in}$ 利用圖解法或計算法決定 AB 桿的極右位置。

解：設 $K_M = 1 \text{ in} / 2 \text{ in}$,
當 CD 與 BC 成一直線時
即為發生 AB 桿的極右位
置，如圖中所示之 B' 點。

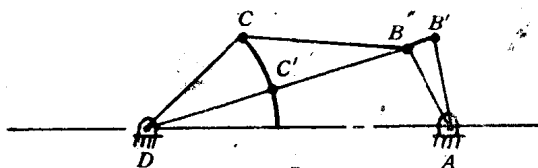


圖-P1.7

- 1.8 試用硬紙板，塑膠，木材或錫做出如圖P1.7所敘之四連桿模型，並核對上題求出之解是否正確。

解：由讀者自行實驗，從略。

- 1.9 利用圖解法決定圖P1.9中 A 點的極左位置，並說明 AB 桿之運動型式

解：設 $K_M = 1 \text{ in} / 2 \text{ in}$

- ①由圖中所示 A' 即為 A 點的極左位置。

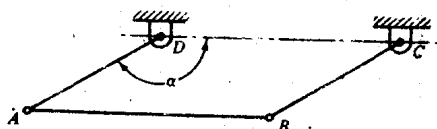
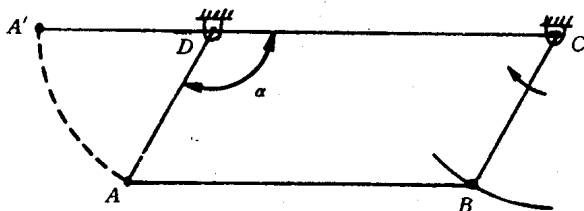


圖-P1.9.

- ② $\because \begin{cases} AD = BC \\ AB = DC \end{cases}$ 此種稱為

parallel-crank Four-Bar Linkage

AD 桿與 BC 桿同時以等角速度迴轉，但在 A' 與 B' 點會產生死點，可用慣性，彈簧或重力方式來克服之。



- 1.10 利用計算的方法決定 prob. 1.9 中 A 點之極左的位置。

解：當 A 點到達極左之位置

$$\begin{cases} A'C = AB + BC = 6 \text{ in} \\ \alpha = 180^\circ \end{cases}$$

- 1.11 圖P1.11表示1個簡化的擺動式草地噴水器，調整 θ 角及 CD 的長度將可改變噴霧的型式，噴管為桿 CD 之一部份， AB 用小馬達驅動，作 360° 迴轉， A, D 點固定，根據下表各種 CD 及 θ 值，決定噴水時擺動的角度。

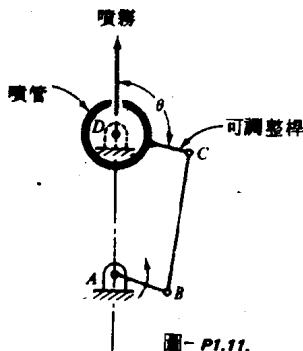


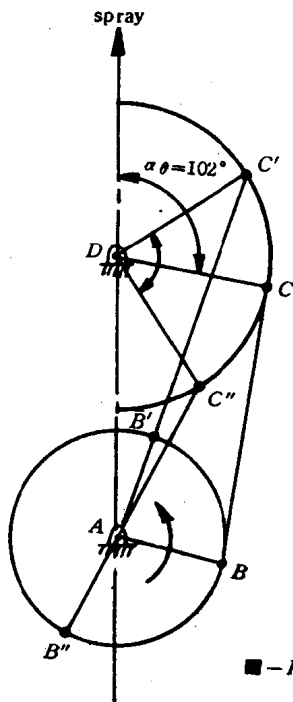
圖-P1.11.

解：

噴酒面積	DA (in)	AB (in)	BC (in)	CD (in)	θ (deg)	擺動角度
全 部	$1\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	$1\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	102°	88°

現以Full解之，其餘各種作法完全相同。

設 $K_M = 1 \text{ in}/1 \text{ in}$



■-P 1.11

- 1.12 圖 P1.12 為汽車擋風玻璃上雨刷的機構，試決定每個雨刷的擺動角度，
 ED 係由 1 個小馬達驅動做連續的轉動，已知 $AB = FG = ED = 1 \text{ in}$, AF
 $= BG = 16 \text{ in}$, $BC = \frac{7}{8} \text{ in}$, $CD = 7\frac{5}{8} \text{ in}$, ABC 為一整體桿， B 點為
 直角。在 BG 桿中央安裝了一個張力彈簧，試問何以需要此彈簧？

解：① 設 $K_M = 2 \text{ in/l in}$

由圖解：

$$\begin{cases} \text{雨刷A的擺動角度} = 115^\circ \\ \text{雨刷B的擺動角度} = 120^\circ \end{cases}$$

② 張力彈簧的作用，乃是將連桿 GB 拉回定位。

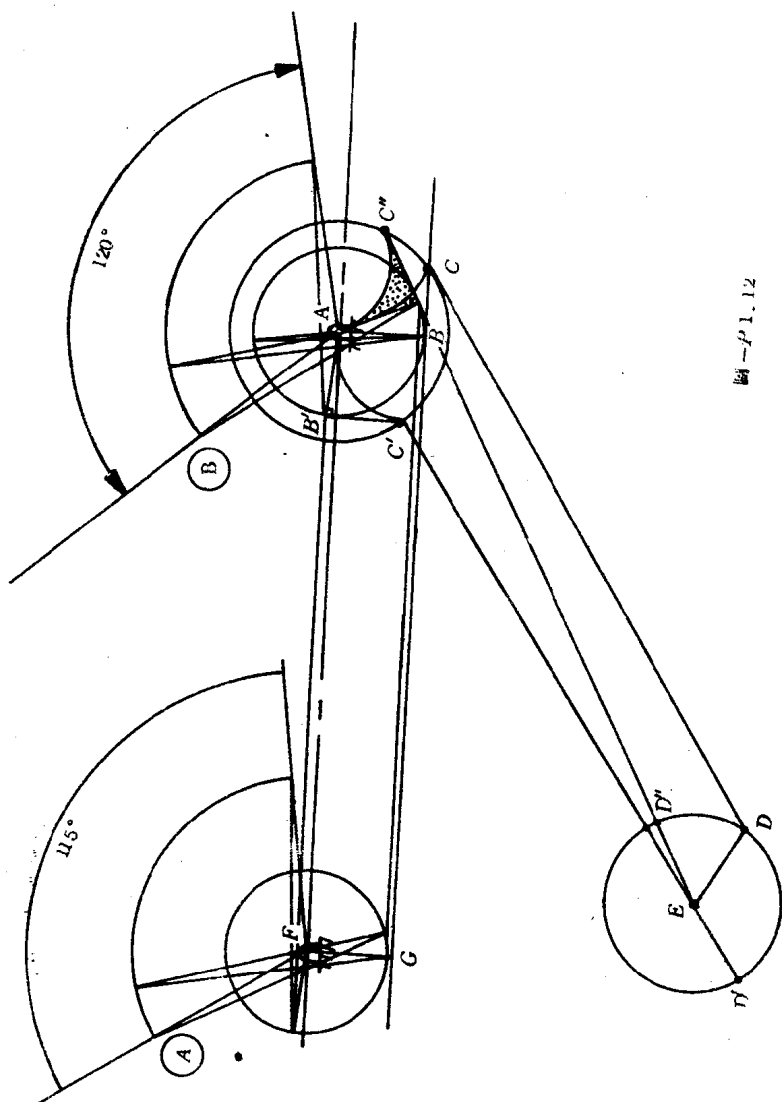


圖-1.12

1.13 圖 P1.13 爲一洗濯機內用來開啓或關閉旋轉閥的四連桿機構，圖中所示係無水流時，閥在閉合位置之截面，開門與桿 CD 係剛性固定於軸之 D 點，開門停止器各成 90° 分開，求將閥完全打開時，桿 AB 所需的迴轉角度，已知

$$AB = 2\frac{5}{16} \text{ in}, \quad BC = 3\frac{3}{8} \text{ in}, \quad CD = \frac{7}{8} \text{ in}.$$

解：設 $K_M = 2 \text{ in/1 in}$

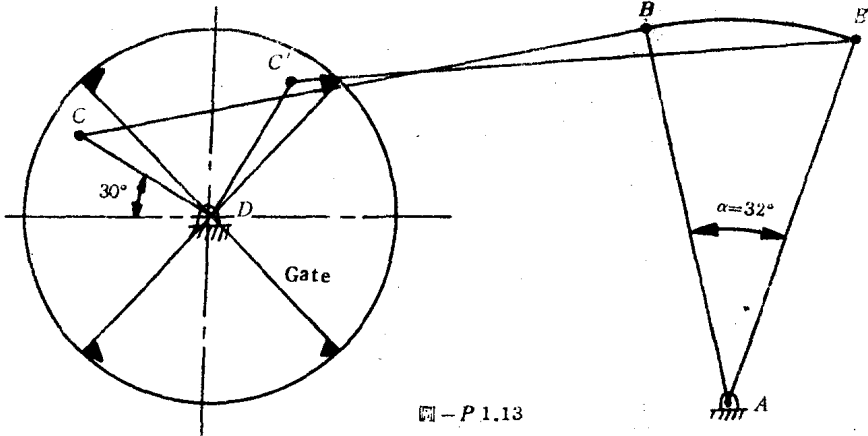


圖-P 1.13

1.14 圖 P1.14 所示，爲一手操作電線脫皮器（剝離絕緣皮用）的照片及機構圖， A 點連接在可動的切模上，可移動 $\frac{3}{8} \text{ in}$ ，向下移可和 1 個固定切模對合；此外上半部份全部均以樞軸固定於 C 點上，試求該工具的最終位置，即是將 D 點移至 D'' 點，已知 $AB = BC = 1 \text{ in}$ ， $BD = 4\frac{3}{8} \text{ in}$ ， $CD = 4\frac{1}{4} \text{ in}$

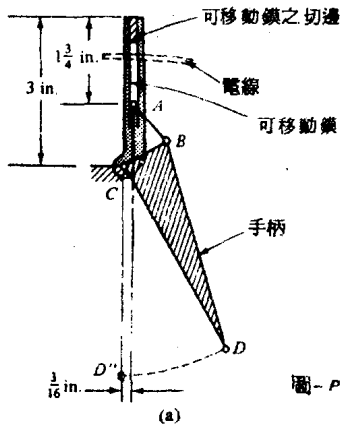


圖-P 1.14. (a) 金屬線剝皮工具之運動略圖

一銷子剛性的固定於桿 ABC 之 B 點上，試刻上 θ 角及 $\cos \theta$ 值之刻度。例如，當指針在 C 點指示為 150° ，則 D 點之指針讀數應為 -0.866 ，設桿 $AB = 1$ in。

解：設 $K_M = 2$ in/1 in

θ	$D = AB \cos \theta$	θ	$D = AB \cos \theta$
0° (360°)	1	120° (240°)	-0.5
30° (330°)	0.866	135° (225°)	-0.707
45° (315°)	0.707	150° (210°)	-0.866
60° (300°)	0.5	180°	-1
90° (270°)	0		

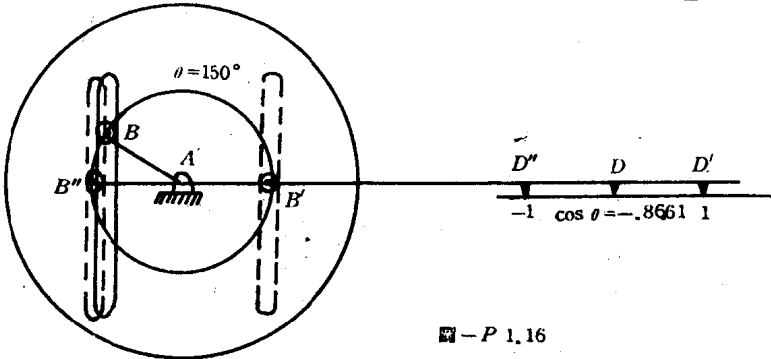


圖 - P 1.16

1.17 圖 P 1.17，一滾輪在地面上作不發生滑動之滾動，試決定當滾輪轉動一圈，

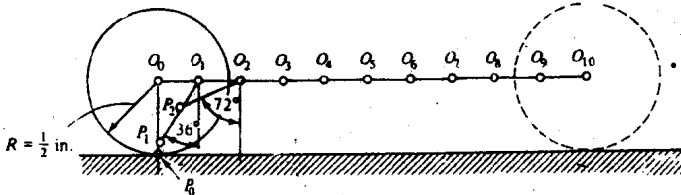


圖 - P 1.17.

P 點所經過的路徑，圖中已表示開始部份的求法。

解： $K_M = 1 \text{ in}/1 \text{ in}$

如圖中所示，順序連接以 $O_0, O_1, \dots, O_{10}$ 為圓心作圓， $P_0, P_1, \dots, P_{10}$ 在 $0^\circ, 36^\circ, 72^\circ, \dots, 0^\circ$ 時之點，即為所求

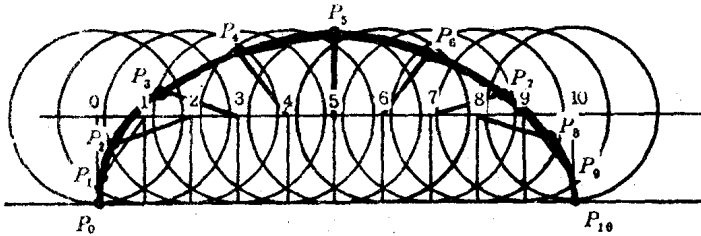


圖 - P 1.17

1.18 圖 P1.18 為一牽桿機構板 (F) 係剛性連接於軸 (E) 上，並繞軸心 A 迴轉，板 (G) 剛性連接於軸 (H) 上，並繞軸心 D 迴轉，桿 (J) 分別用梢固定於 (F), (G) 板上的 B 點及 C 點，當 (H) 軸每轉 30° 時，試決定 P 點的位置。已知

$$AD = \frac{7}{16} \text{ in}, AB = \frac{1}{2} \text{ in}, BC = \frac{7}{8} \text{ in},$$

$$CD = \frac{13}{16} \text{ in}, CP = \frac{7}{8} \text{ in}, \text{ 及 } BP = \frac{7}{8} \text{ in}$$

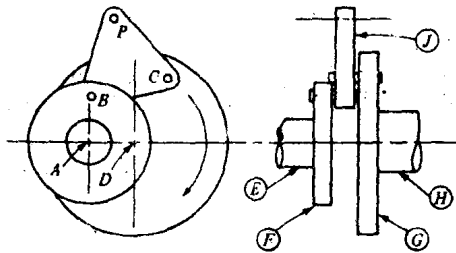


圖 - P1.18.

解：設 $K_M = 1 \text{ in}/1 \text{ in}$

該題可視為一四連桿機構 A, D 點固定，以 D 點為圓心，DC 為半徑作圓，並將此圓以 30° 為等分分割，分別作圖 12 次，求出 P 點對應的位置，連接即為所求。

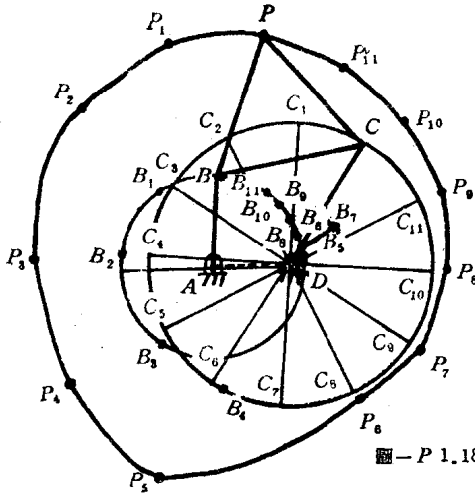


圖-P 1.18

1.19 圖 P1.19 所示，曲柄 AB 以 100 rpm 之速度迴轉，桿 CD 產生擺動，試問，若 CD 以較快速度向右移動，則曲柄 AB 需向何方迴轉。同時並求桿 CD 從左側極限移動至右側極限所須之時間。已知

$$AB = 1\frac{1}{4} \text{ in}, BC = 3\frac{1}{4} \text{ in}, CD = 2 \text{ in}, DA = 3 \text{ in}$$

圖：①若 CD 以較快速度向右移動，則曲柄 AB 以逆時針方向迴轉。

② $\omega_{AB} = 100 \text{ RPM}$ ，從圖上量得， CD 桿從左側極限移至右側極限

$$\theta = 160^\circ \Rightarrow \frac{0.01}{360^\circ} = \frac{x}{160^\circ} \quad x = 0.0044 \text{ MIN}$$

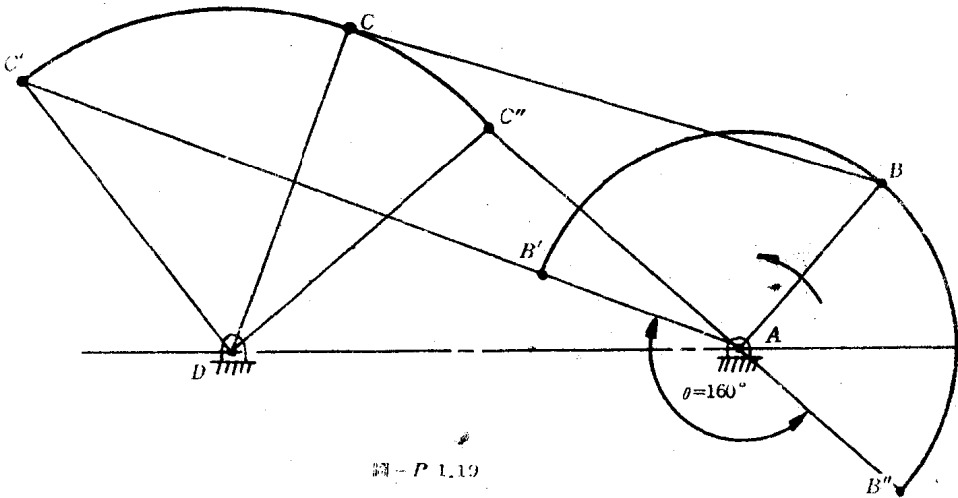


圖-P 1.19