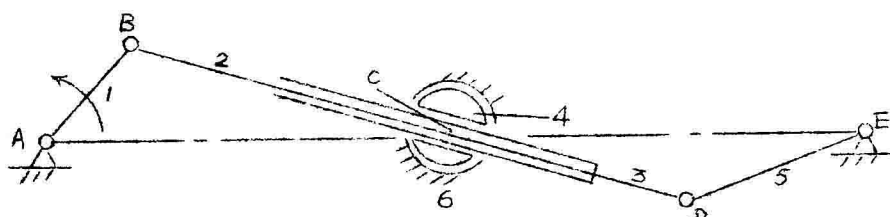


应 用 机 构 学
习 题

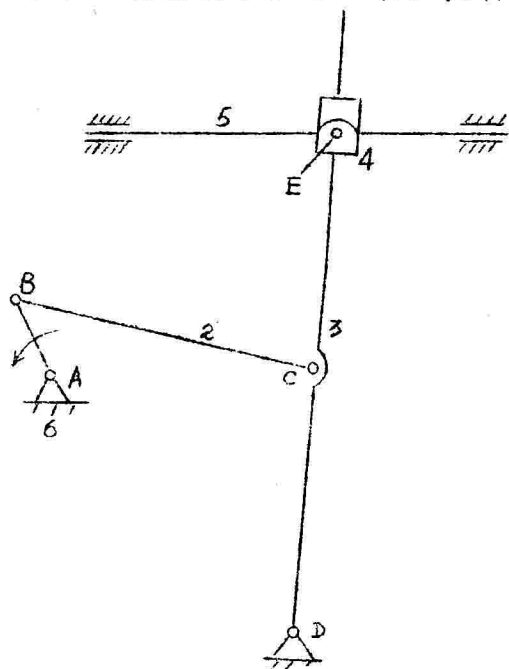
华 东 纺 织 工 学 院

第一章 平面机构的组成原理

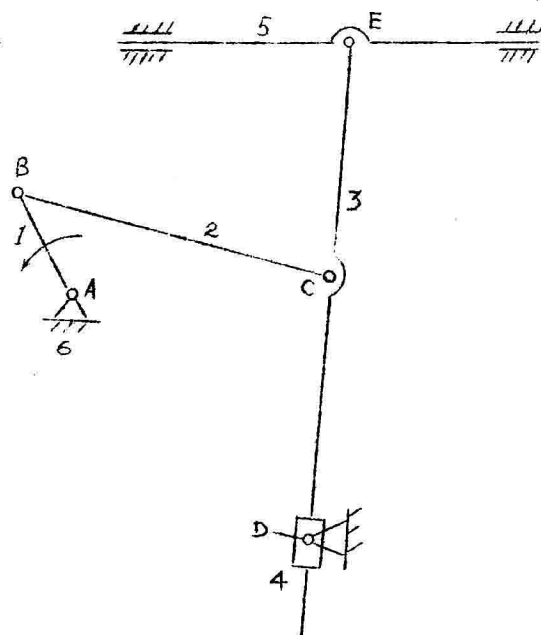
1—1 脉冲式无级变速器中的平面六杆机构如图所示，试分析该机构属于哪一级平面连杆机构？你能否运用低副的几何性质，将该高级机构演变为Ⅱ级机构？



1—2 分析图(a)和(b)所示的两机构的运动特性是否一样？一样为什么？不一样，为什么？

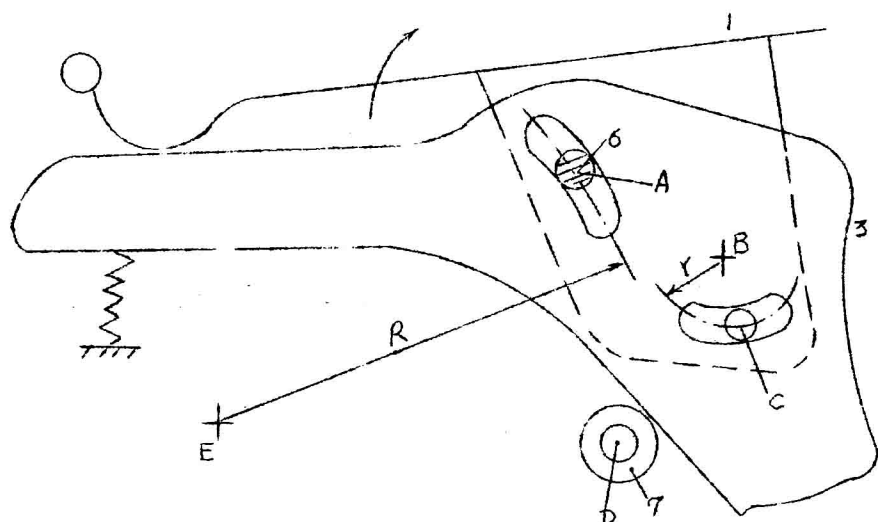


(a)



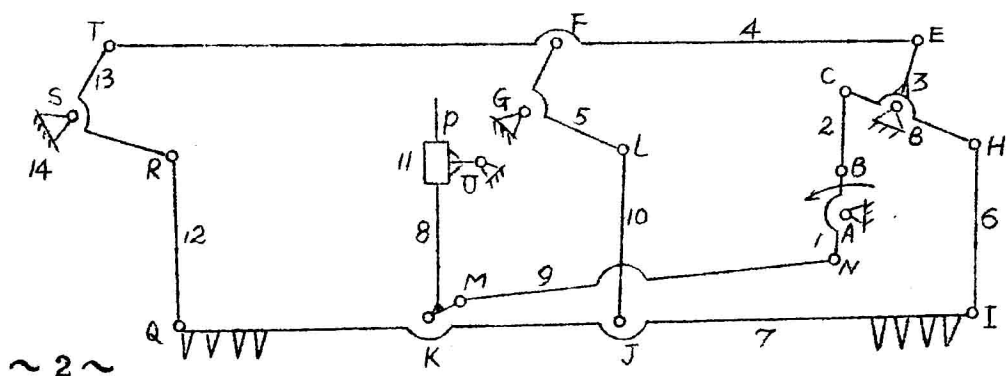
(b)

1—3 细纱机摇架机构的组成分析。如图所示，手柄1与机架（固定销）组成转动副，其上的圆销C嵌于架身3上的弧形槽中，该圆弧的圆心和半径分别为B和 r ；架身3上另一弧形槽（圆心为E、半径为 R ）套在固定销6上；又架身3左下方的直线部分与活套在固定销D上的滚子7接触。图示为该摇架装置处于加压状态，释压时需推动手柄1顺时针转动。



- (1) 确定该机的自由度。
- (2) 用低副替代该机构中的高副。
- (3) 该机构属哪一级的平面连杆机构。

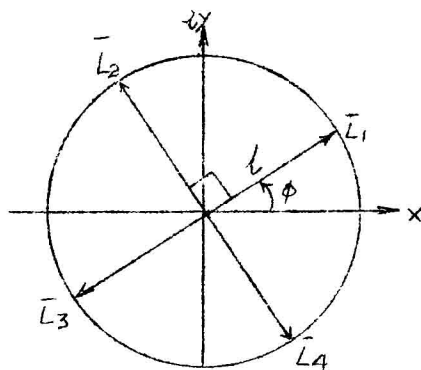
1—4 洗毛耙机构的组成分析



- 1、计算该机构的自由度
- 2、在该机构中除主动件 1 和机架 1 4 以外，尚有那些基本杆组？
- 3、该机构属哪一级平面连杆机构？为什么？

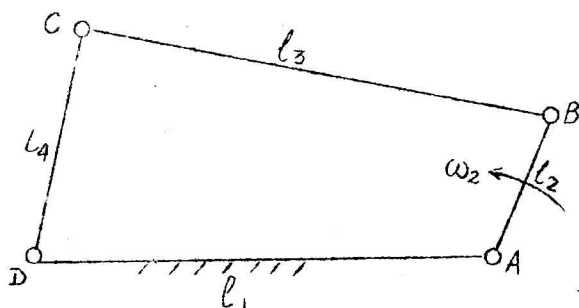
第二章 平面连杆机构的运动分析

2—1 分别写出图示向量 $\bar{L}_1$ 、 $\bar{L}_2$ 、 $\bar{L}_3$ 和 $\bar{L}_4$ 的复数表示式



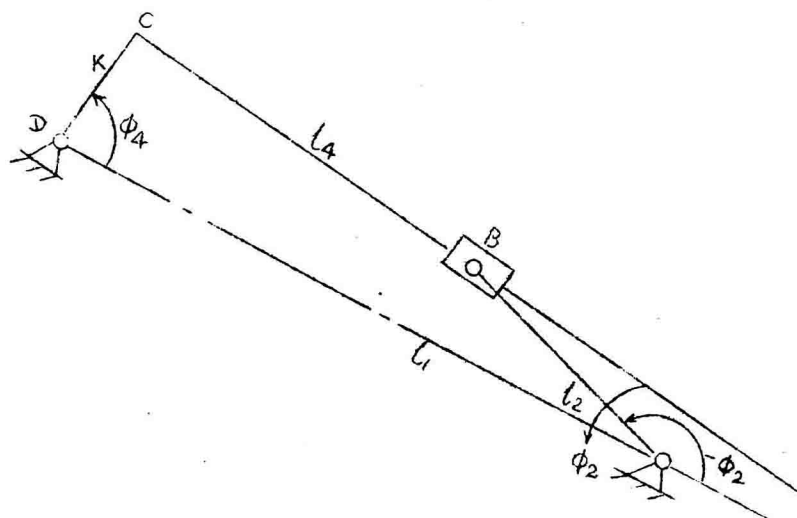
2—2 试用刚体相对运动原理说明方程式 (2—7) 和 (2—10) 中每一项的物理意义。

2—3 在作图示铰接四杆机构的运动分析时，书中的公式 (2—5)、(2—6)、(2—8)、(2—9)、(2—11) 和 (2—12) 是否可采用？可，为什么？不可，又为什么？



2—4 对于图示的曲柄滑块机构，公式(2—15)、(2—18)和(2—21)能否适用？如何才能应用这些公式？

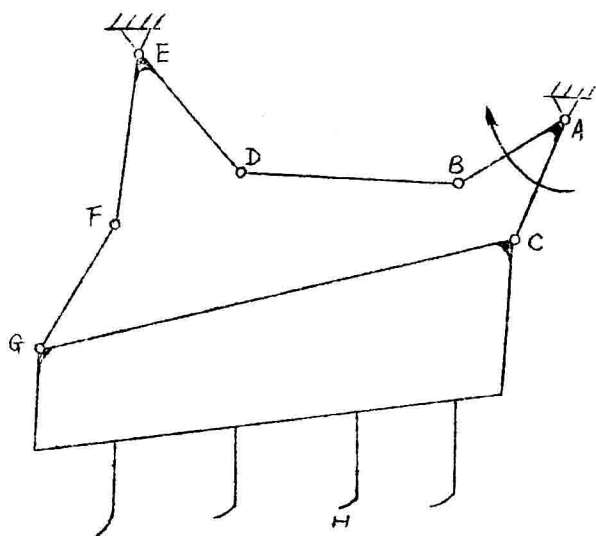
2—5 如图示导杆机构，设已知： L_1 、 L_2 、 K 、 ϕ_2 、 $\dot{\phi}_2$ （常数），试求 ϕ_4 、 $\dot{\phi}_4$ 、 $\ddot{\phi}_4$ 及 L_4 、 $\dot{L}_4$ 、 $\ddot{L}_4$ 。



2—6 试在式(2—25)和(2—28)中哪一项代表相对速度？哪一项代表哥氏加速度？哪几项代表相对加速度？各向量的大小和方向如何确定？哪一个构件为动参考系？

2—7 参看图3—39(P3—61)所示平面连杆机构，设曲柄AOA为主动件，试阐述确定从动件DOD运动的方法与步骤。

2—8 图示推毛耙传动机构，设曲柄AB为主动件，试阐述确定推毛耙上点H运动的方法与步骤。



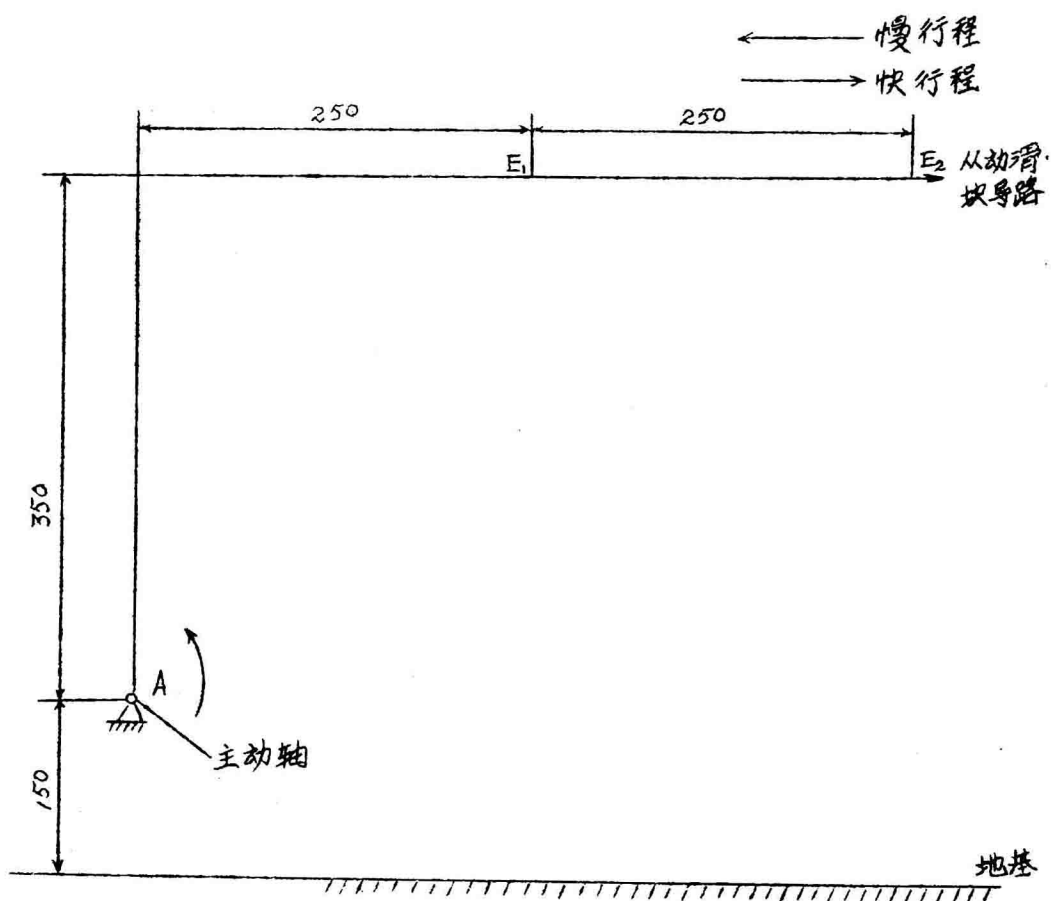
2—9 参看图 3—77(b) (P3—107) 所示的平面连杆机构，设曲柄 1 为主动件，试阐述确定从动滑块 5 运动的方法与步骤。

第三章 平面连杆机构设计

3—1 设计一曲柄摇杆机构，已知其摇杆 CD 的长度 $L_{CD} = 290 \text{ mm}$ ，摇杆摆角 $\psi = 32^\circ$ ，行程速比系数 $K = 1.25$ ，试确定该机构的其它尺寸。

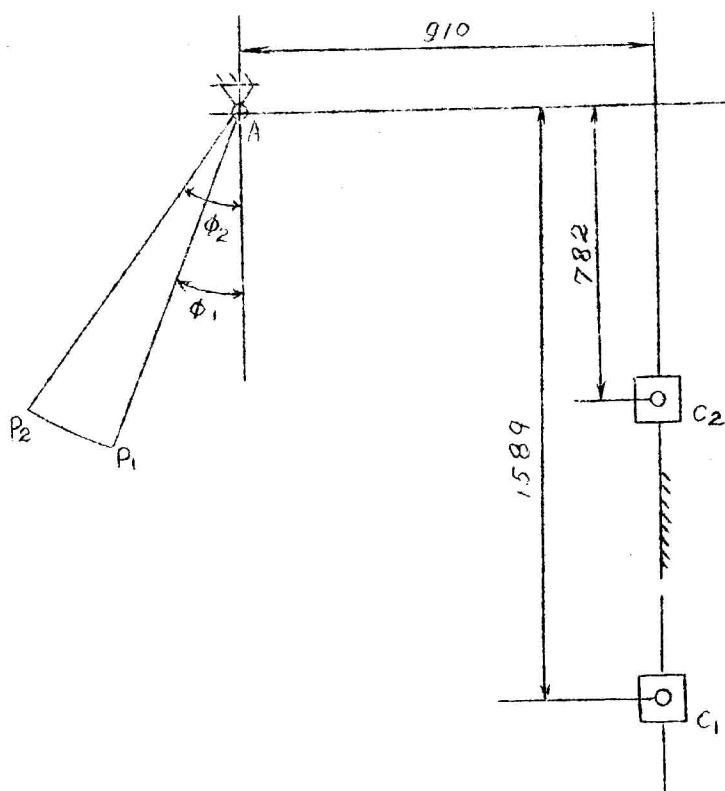
3—2 设计一平面连杆机构，给定条件为：主动曲柄绕轴心 A 作等速回转。从动滑块作往复移动，其动程 $H, H_2 = 250 \text{ 毫米}$ ，行程速比系数 $K = 1.15$ ，其它如图示。

- ① 拟订该平面连杆机构的运动简图。
- ② 确定该机构的几何尺寸。



3—3 梳毛机中过桥摆动帘机构的设计, 已知滑块 1 为主动件, 摆杆 3 为从动件, 两者的对应位置为 AP_1 、 C_1 及 AP_2 、 C_2 ; $\phi_1 = 23^\circ$, $\phi_2 = 38^\circ$, 其余尺寸如图所示。

- (1) 设铰接点 B 在 AP 线上, 确定该机构的其它尺寸;
- (2) 计算该机构在给定区间内的最大压力角;



3—4 用铰接四杆机构来实现刚体导引，最多可给定几个精确点位置？用曲柄滑块机构来实现刚体导引，最多可给定几个精确点位置？

3—5 用铰接四杆机构来实现再现函数，最多可给定几个精确点位置？用铰接六杆机构来再现函数，最多可给定几个精确点位置？

3—6 如图 3—31 (P3—46) 所示的铰接四杆机构，如给定 δ 、 $\Delta\delta$ 、 ψ 、 D_{Ox} 、 D_{Oy} 及 e/d (令 $e/d = N$) 试推导计算 d 和 f 的公式。

3—7 在图 3—52 (P3—76) 中，速度瞬心 P 与曲率中心 O_A 位于点 A 的同一侧。如 P 与 O_A 位于 A 的两侧。试问：式 (3—99) 是否成立？

3—8 如图 3—56 (a) (P3—80) 所示机构，设曲柄

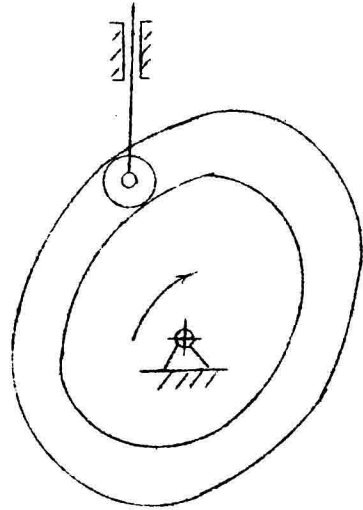
$O_A A$ 非等角速转动, 试证明式 (3-103) 仍然成立?

3-9 如图 3-57 (P3-82) 所示的机构中, 试证明: 该机构在图示两位置 ($O_A A_1 B_1 O_B C_1$ 和 $O_A A_2 B_2 O_B C_2$) C_1 和 C_2 的法向加速度 $a_{C_1}^n$ 和 $a_{C_2}^n$ 等于零。

第五章 凸轮机构

5-1 如图 5-11a (下册 P26) 所示, 试证明点 P 是凸轮与从动件的相对速度瞬心。

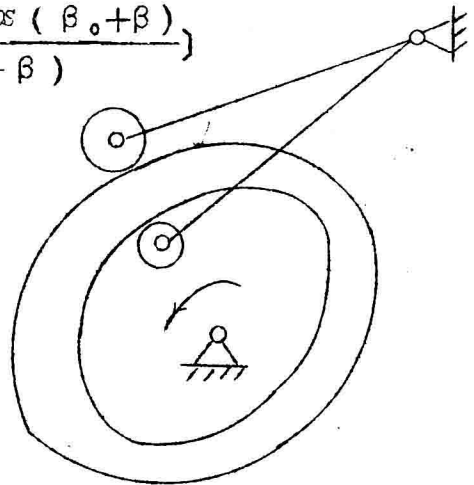
5-2 设计图示槽道凸轮的廓线, 式 (5-41) 能否应用? 如何应用?

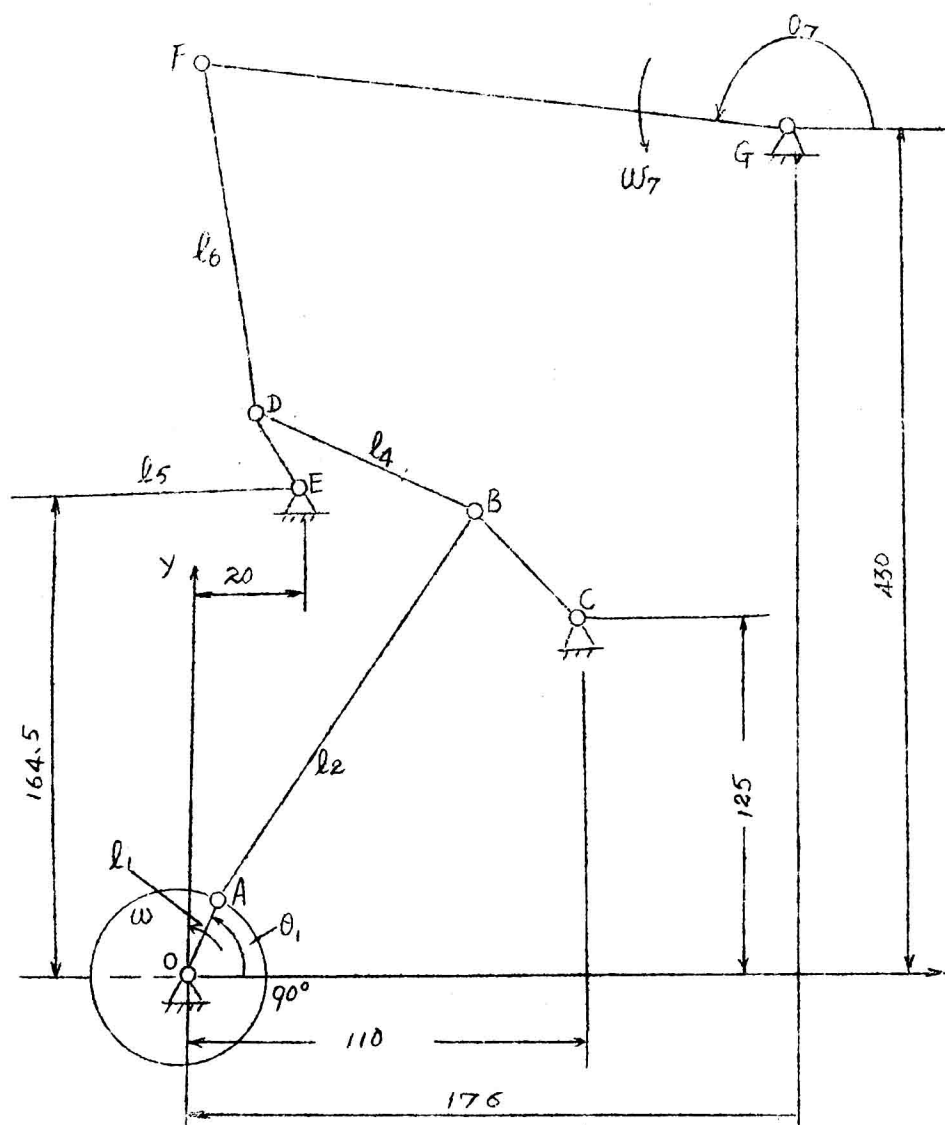


5-3 试按图 5-13 (下册 P34) 推导压力角 α 的公式为:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{1(1 - N\beta') - a \cos(\beta_0 + \beta)}{a \sin(\beta_0 + \beta)} \right)$$

5-4 设计图示内外缘共轭凸轮的廓线, 该章中哪些公式可供借鉴? 如何应用?





某经编机传动沉降片的平面八杆机构，各杆的尺寸如图2所示，主动曲柄 OA 的角速度 $\omega_1 = 20$ 弧度/秒，角加速度 $\varepsilon_1 = 0$ 。试求：当该曲柄角位移为 $0^\circ, 10^\circ, \dots, 360^\circ$ 时从动件 FG 的角位移 θ_7 、角速度 ω_7 和角加速度 ε_7 。

$l_1 = 20, l_2 = 150, l_3 = 50, l_4 = 60, l_5 = 20, l_6 = 254, l_7 = 180$ 。

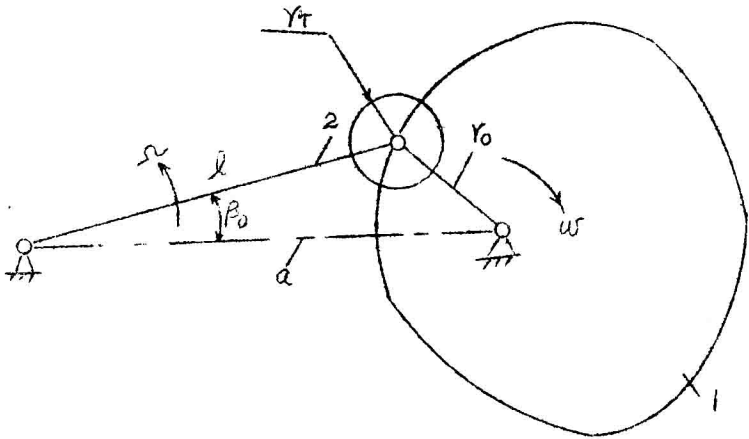
在图示凸轮机构中，凸轮1以角速度 $\omega = 10$ 弧度/秒顺时针向

转动，推动从动件 2 往复摆动，从动件的运动规律为：

凸轮转角	从动件运动规律
$0^{\circ} \sim 90^{\circ}$	以正弦加速度向外摆动 30°
$90^{\circ} \sim 180^{\circ}$	静止
$180^{\circ} \sim 270^{\circ}$	以余弦加速度向内摆动 30°
$270^{\circ} \sim 360^{\circ}$	静止

该机构各构件的尺寸如下：

中心距 $a = 200\text{mm}$ ，摆臂长 $l = 156.521\text{mm}$ ，
基圆半径 $r_0 = 93.7535\text{mm}$ ，滚子半径 $r_T = 30\text{mm}$ 。



例题：某织机六连杆打纬机构如图 6 所示，给定该机构的有关尺寸：
 $K_1、K_2、K_3、L_1、L_2、L_3、L_4、L_5、L_6、L_7$ 。又主动曲柄 AB 的角速度 ω_1 ，角加速度 $\varepsilon_1 = 0$ 。试求：该曲柄角位移 θ_1 （在前止点位置 AB'C'D 时 $\theta_1 = 0^{\circ}$ ）为 $0^{\circ}, 10^{\circ}, \dots, 360^{\circ}$ 时从动件 FG 的角位移 θ_7 ，角速度 ω_7 ，角加速度 ε_7 。（只要排出 BASIC 程序，不必用具体数值计算出结果）

对程序作自我检查的十个问题。

1、在计算三角函数时，一定要把角度的单位化成弧度才能运算。

2、打印时要注意把转角的单位由弧度化成度较为适宜。在使用循环语句时更要重视度与弧度的转化问题，以防止出错。

3、赋值语句在右端的各变量必须是已经赋过值的。

4、注意算法语言中的表达式与一般数学式之间的区别。例如在算法语言中：

$(a+b)/(c+d)$ 并不等于 $a+b/c+d$

又 $a/(c*d)$ 并不等于 $a/c*d$

5、不能用非基本符号的非法符号如 $\emptyset$, α , ϕ , $\arcsin$ 等等。

6、注意是否有应赋值的变量未曾赋值。

7、变量名不能重复（特别注意主程序与子程序中的变量名之间的关系）。

8、赋值语句的左端只能用数变量或行变量，而不能用内部函数等等表示。

9、尽量用 DATA, READ 语句读入，而少用 LET 语句，以便简化程序。为便于上机后修改错误，尽量把一个长的语句化成多个简短的语句。

10、内部函数如 $ATN(x)$, $SQR(x)$, $SIN(x)$, $TAN(x)$, $COS(x)$, $ABS(x)$ 等等，在尾部处的一对括号 () 不可遗漏。如遇到括号内是一个表达式时更应重视，当其括号有多层时，要注意配对问题。

II 级杆组 A 型的运动分析子程序

```

600 LET X=X2-X1
605 LET Y=Y2-Y1
610 LET D=SQR(X↑2+Y↑2)
615 GOSUB 800
620 LET C4=(R1↑2+d↑2-R2↑2)/2/R1/d
625 GOSUB 950
630 LET Q1=Q+N*P9
635 LET C=cos(Q1)
640 LET S=sin(Q1)
645 LET X3=X1+R1*C
650 LET Y3=Y1+R1*S
655 LET X4=X3-X1
660 LET Y4=Y3-Y1
665 LET X5=X3-X2
670 LET Y5=Y3-Y2
672 LET Y6=Y4*X5-Y5*X4
675 LET W1=(U1*X5+V1*Y5)/Y6
680 LET W2=(U1*X4+V1*Y4)/Y6
685 LET U3=U1-R1*W1*S
690 LET V3=V1+R1*W1*C
695 LET E=-M1+W1↑2*X4-W2↑2*X5
700 LET F=-N1+W1↑2*Y4-W2↑2*Y5
705 LET A1=-(E*X5+F*Y5)/Y6
710 LET A2=-(F*Y4+E*X4)/Y6
715 LET M3=M1-A1*R1*S-W1↑2*R1*C
720 LET N3=N1+A1*R1*C-W1↑2*R1*S
722 LET X=X5
724 LET Y=Y5
726 GOSUB 800
728 LET Q2=Q

```

730 RETURN

注：此子程序是以 P_2 点作为固定铰链点编写的。

即此时 $\dot{P}_{2x}$, $\dot{P}_{2y}$, $\ddot{P}_{2x}$, $\ddot{P}_{2y}$ 均为 0。

刚体的运动分析子程序

```
740 LET C=cos(Q)
745 LET S=sin(Q)
750 LET X3=X1+R1*C
755 LET Y3=Y1+R1*S
760 LET U3=-R1*W1*S
765 LET V3=R1*W1*C
770 LET M3=-A2*B1*S-W1^2*R1*C
775 LET N3=-A2*B1*C-W1^2*R1*S
780 RETURN
```

注：此程序是按 P_1 点作为固定铰链点即 $\dot{P}_{1x}$, $\dot{P}_{1y}$, $\ddot{P}_{1x}$, $\ddot{P}_{1y}$ 均等于 0 的情况下编写的。

$Q = \arctg \frac{y}{x}$ 的子程序

```
800 IF X °NQ° 0 THEN 860
810 IF y °GT°0 THEN 840
820 LET Q=3*I/2
830 GO TO 930
840 LET Q=I/2
```

```

850 GOTO 930
860 IF x.GT.0 THEN 890
870 LET Q=I+ATN(y/x)
880 GOTO 930
890 IF y°GE°0 THEN 920
900 LET Q=2*I+ATN(y/x)
910 GOTO 930
920 LET Q=ATN(y/x)
930 RETURN

```

$$\alpha = \arctan \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} \quad \text{的子程序}$$

```

950 IF C4 °NQ° 0 THEN 980
960 LET P9=I/2
970 GOTO 1020
980 IF C4.LT.0 THEN 1010
990 LET P9=ATN(SQR(1-C4*C4)/C4)
1000 GOTO 1020
1010 LET P9=I+ATN(SQR(1-C4*C4)/C4)
1020 RETURN

```

推程：正弦加速度运动规律子程序
(角位移及类角速度)

```
1050 LET F8=I*F/FO
1060 LET B=B9*(F8-sin(2*F8)/2)/I
1070 LET B1=B9*(1-cos(2*F8))/FO
1080 RETURN
```

推程：余弦加速度运动规律子程序
(角位移及类角速度)

```
1100 LET F8=I*F/FO
1110 LET B=B9*(1-cos(F8))/2
1120 LET B1=I*B9*sin(F8)/2/FO
1130 RETURN
```

根据摆动从动件的运动规律求凸轮实际廓线和理论廓线的子程序

```
1200 LET L1=ATN((1-A*cos(BO))/A/sin(BO))
1200 LET A1=1*(1-N*B1)-A*cos(BO+B)
1220 LET A1=A1/A/sin(BO+B)
1230 LET A1=ATN(A1)
1240 LET C=L*sin(L1+B-N*F)
```