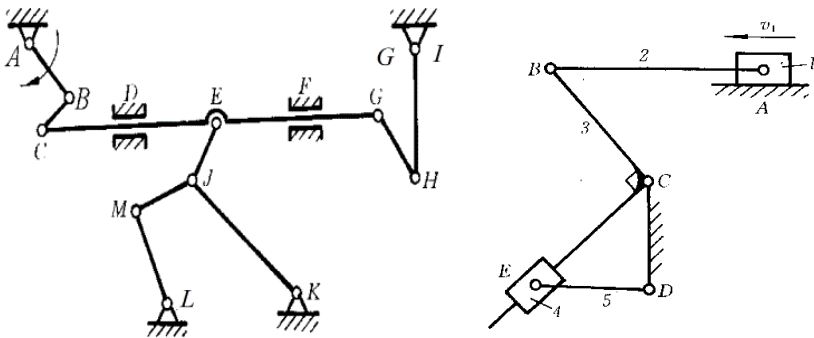


1、（13分）试计算图示机构的自由度。（若有复合铰链、局部自由度或虚约束，必须明确指出。）并指出杆组的数目与级别以及机构级别。



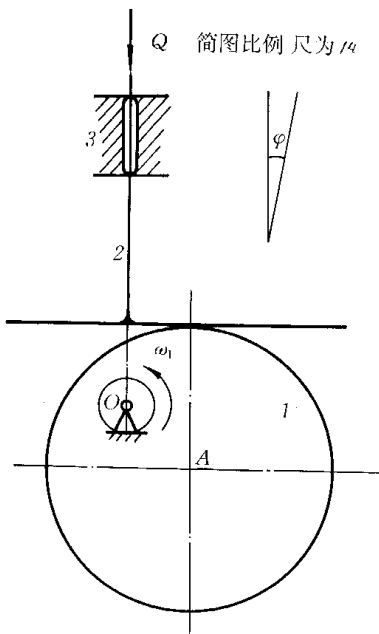
题2

2、（12分）图示机构中，已知各构件尺寸、位置及 v_1 （为常数）。试用相对运动图解法求构件5的角速度 ω_5 及角加速度 α_5 。（比例尺任选。）

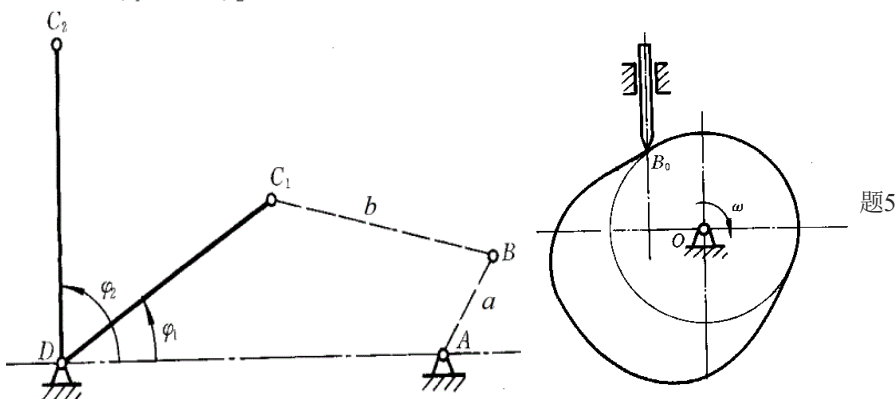
3、（10分）图示为平底从动件偏心圆凸轮机构， \bar{Q} 为生产阻力，转动副的摩擦圆及滑动摩擦角 φ 已示于图中。试

(1)在图中画出各运动副反力的作用线及方向；

(2)写出应加于凸轮上驱动力矩 M_d 的表达式，并在图中标出方向。（注：不必求解各力大小及力矩大小。）



4、（10分）现需设计一铰链四杆机构,已知摇杆 CD 的长度 $l_{CD}=150\text{ mm}$,摇杆的两极限位置与机架 AD 所成的角度 $\varphi_1=30^\circ, \varphi_2=90^\circ$,机构的行程速比系数 $K=1$,试确定曲柄 AB 和连杆 BC 的长度。

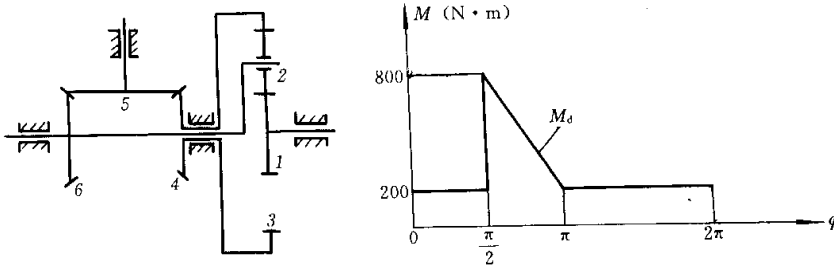


题5

5、（10分）在图示的凸轮机构中，画出凸轮从图示位置转过 60° 时从动件的位置及从动件的位移 s 。

6、（10分）一对按标准中心距安装的外啮合渐开线直齿圆柱标准齿轮，其小齿轮已损坏，需要配制，今测得两轴中心距 $a = 310 \text{ mm}$ ，大齿轮齿数 $z_2 = 100$ ，齿顶圆直径 $d_{a2} = 408 \text{ mm}$ ， $\alpha_2 = 20^\circ$ ， $h_a^* = 1$ ， $c^* = 0.25$ ，试确定小齿轮的基本参数及其分度圆和齿顶圆的直径。

7、（12分）轮系如图，已知 $z_1 = 22$ ， $z_2 = 33$ ， $z_3 = 88$ ， $z_4 = z_6$ ，求传动比 i_{16} 。



8、（13分）图示为作用在机器主轴上一个工作循环内驱动力矩 M_d 的变化规律。设阻力矩 M_r 为常数，平均转速 $n_m = 1000 \text{ r/min}$ ，试求：

(1) 阻力矩 M_r ；

(2) 最大盈亏功 ΔW_{\max} ；

(3) 若速度不均匀系数为 0.05，应装在主轴上飞轮的转动惯量 J_F 。

9、（10分）转动轴线互相平行的两构件中，主动件作匀速运转，从动件作往复摆动，若要求主动件每转动一周，从动件往复摆动一次，试：

(1) 确定采用什么机构（至少确定两种机构）；

(2) 画出其简图；

(3) 简单说明设计该机构尺寸时应注意哪些问题。

2006机械原理A卷答案

1. 总分：13分。(1) 5分；(2) 8分

(1) 计算自由度

$$n=9, p_L=13, p_H=0,$$

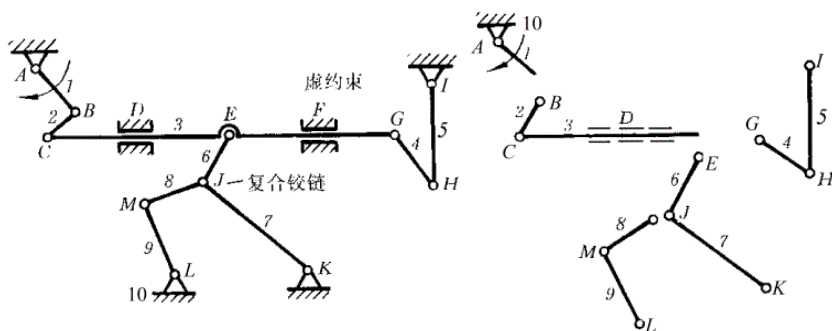
$$F=3 \times n - 2p_L - p_H = 3 \times 9 - 2 \times 13 - 0 = 1$$

$$F = \text{原动件数} = 1$$

(2) 结构分析如下图：

II级组数：4个

机构级别：II级



2、总分12分。(1) 6分；(2) 6分

(1) 求 ω_5 , $\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$, 任取速度比例尺 μ_v 作速度多边形。

$\vec{v}_{E4} = \vec{v}_{E3} + \vec{v}_{E4E3}$, 用速度影像法求得 e_3 点,

$$v_{E3} = \overline{pe_3} \mu_v, \quad v_{E5} = v_{E4}$$

$$\therefore \omega_5 = v_{E5} / l_{ED} = v_{E4} / l_{ED} = \overline{pe_4} \mu_v / (\overline{ED} \mu_l), \text{ 逆时针方向}$$

(2) 求 α_5 , $\vec{a}_B^n + \vec{a}_B^t = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$, 其中 $a_A = 0$

$$a_{BA}^n = v_{BA}^2 / l_{AB} = (\overline{ab} \mu_v)^2 / l_{AB}, \quad a_B^n = v_B^2 / l_{BC} = (\overline{pb} \mu_v)^2 / l_{BC}$$

任取加速度比例尺 μ_a 作加速度多边形。

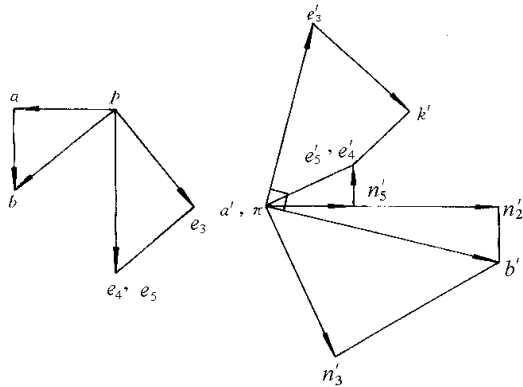
$$\vec{a}_{E4}^n + \vec{a}_{E4}^t = \vec{a}_{E3} + \vec{a}_{E4E3}^k + \vec{a}_{E4E3}^r$$

$$\text{其中 } a_{E4}^n = v_{E4}^2 / l_{ED} = (\overline{pe_4} \mu_v)^2 / l_{ED}$$

$$a_{EAE3}^k = 2\omega_3 v_{EAE3} = 2(\overline{pb\mu_v} / l_{BC}) \overline{e_3 e_4 \mu_v}$$

利用加速度影像法得 e_3' 点, 则 $a_{E3} = \overline{\pi e_3 \mu_a}$

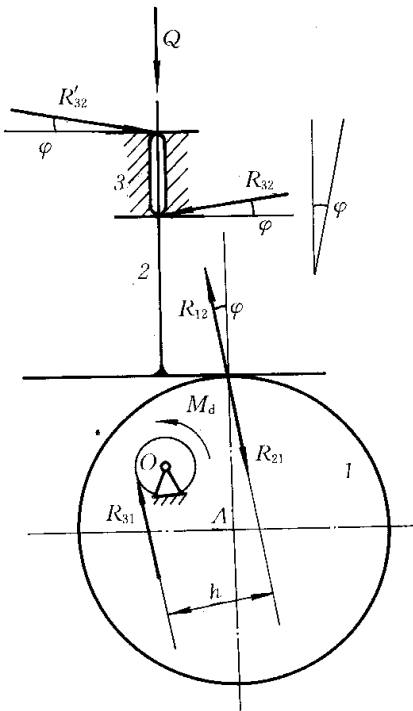
$\therefore \alpha_5 = a_{E5}^t / l_{ED} = a_{E4}^t / l_{ED} = n_5 \overline{e_4 \mu_a} / l_{ED}$, 顺时针方向。



3、总分 10 分

(1) 画出 \vec{R}_{32} , \vec{R}'_{32} , R_{12} , R_{31} 力作用线如图。(8 分)

(2) $M_d = R_{31} h \mu_1$, 方向同 ω_1 。(2 分)



4、总分 10 分

$$(1) \angle C_2DC_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \quad \overline{C_1C_2} = l_{CD} = 150 \text{ mm}$$

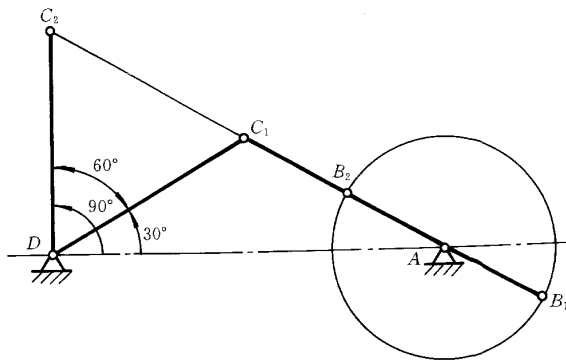
又 $K=1$ ($\theta=0$), A 必在 C_1C_2 的连线上。(5 分)

$$(2) b+a = 2\overline{CD} = 2 \times 150 = 300 \text{ (mm)}$$

$$b-a = \overline{CD} = 150 \text{ mm}$$

解得 曲柄 $a = 75 \text{ mm}$

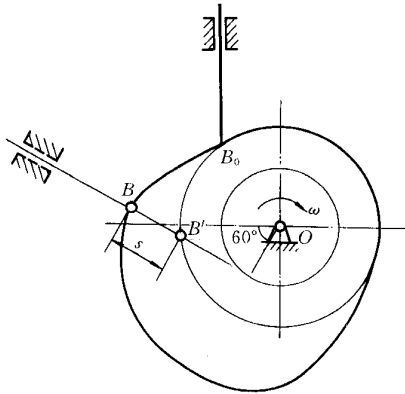
连杆 $b = 225 \text{ mm}$ (5分)



5、总分10分。(1)5分；(2)5分

(1) 找出转过60的位置。

(2) 标出位移 s 。



6、总分10分

$$d_{a2} = m_2(z_2 + 2h_a^*) \quad m_2 = \frac{d_{a2}}{z_2 + 2h_a^*} = \frac{408}{100 + 2} = 4 \text{ mm}$$

正确啮合条件: $m_1 = m_2 = m = 4 \text{ mm}$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 20^\circ$$

$$\text{标准安装: } a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$$

$$z_1 = \frac{2a}{m} - z_2 = \frac{2 \times 310}{4} - 100 = 55$$

$$d_1 = mz_1 = 4 \times 55 = 220 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a^*m = 220 + 2 \times 4 = 228 \text{ mm} \quad (5 \text{分})$$

7、总分12分

(1) 差动轮系 1-2-3-H(6)

$$i_{13}^H = \frac{\omega_1 - \omega_6}{\omega_3 - \omega_6} = -\frac{z_3}{z_1}$$

以 ω_6 除中间分式

$$\frac{i_{16} - 1}{i_{36} - 1} = -\frac{z_3}{z_1} i_{16} = 1 - \frac{z_3}{z_1} (i_{36} - 1) \quad \text{① (5分)}$$

(2) 定轴轮系

$$i_{46} = \frac{\omega_4}{\omega_6} = \frac{\omega_3}{\omega_6} = -\frac{z_6}{z_4} = -1$$

$$i_{36} = -1 \quad \text{② (4分)}$$

(3) 将式②代入①

$$i_{16} = 1 - \frac{88}{22} \times (-1 - 1) = 1 + 8 = 9 \quad \text{(3分)}$$

8、总分：13分。(1)4分；(2)4分；(3)5分

$$(1) M_r = \frac{1}{2} \times \left(200 \times 2 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 600 \right) = 275 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$(2) \Delta W_{\max} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{(800 - 275)}{600} \times (800 - 275) = 115 \text{ J}$$

$$(3) J_F = \frac{\Delta W_{\max}}{\omega_m^2 [\delta]} = \frac{115}{\left(\frac{\times 1000}{30} \right)^2 \times 0.05} = 0.66 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

9、总分10分。(1) 2分；(2) 3分；(3) 5分

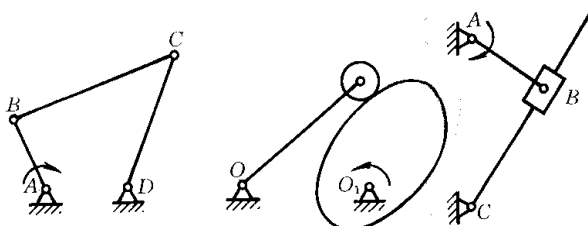
1) 曲柄机构：a. 有曲柄存在的条件。见图(a)

b. $\gamma_{\min} \geq |\gamma|$ 。

2) 凸轮机构：a. $\alpha_{\max} \leq [\alpha]$ 或 $r_0 \geq r_{0\max}$ 见图(b)

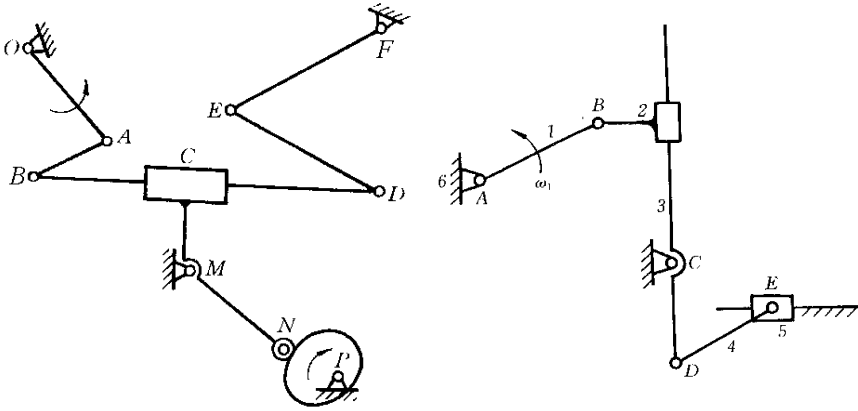
b. 若采用平底从动件，应保证推杆长度，凸轮不能有凹廓（也可用尖底从动件）。

3) 导杆机构： $l_{AB} < l_{AC}$ 时，有曲柄存在。见图(c)



(a) (b) (c)

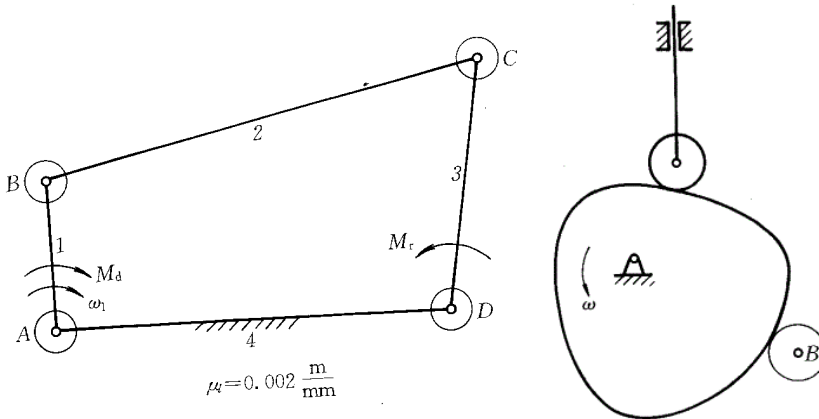
1、（13分）计算图示机构的自由度，对机构进行高副低代和结构分析，并确定该机构的级别。



2、（12分）机构如图所示，已知构件长度，并且已知杆1以匀角速度 ω_1 回转，用相对运动图解法求该位置滑块5的速度及加速度。

3、（10分）图示曲柄摇杆机构的运动简图，曲柄1为原动件，各铰链处所画大圆为摩擦圆。已知摇杆3上的阻力矩 $M_r = 4\text{CNm}$ 。试确定：

- (1) 不考虑各铰链中的摩擦时，需加的驱动力矩 M_d^0 ；
- (2) 考虑摩擦时的驱动力矩 M_d ；
- (3) 机构的瞬时机械效率。



4、（10分）试设计一曲柄摇杆机构。设摇杆两极限位置分别为 $\varphi_1 = 150^\circ, \varphi_2 = 90^\circ$ ； $l_{CD} = 40\text{mm}$ ， $l_{AD} = 50\text{mm}$ 。求 l_{AB} 、 l_{BC} 及行程速比系数 K 和最小传动角 γ_{\min} 。（用图解法求解）

5、（10分）图示为一偏置直动滚子从动件盘形凸轮机构。试在图上：

(1) 画出并标明基圆 r_0 ;

(2) 作出并标明凸轮按 ω 方向转过 60° 后, 从动件与凸轮廓线接触处的压力角 α ;

(3) 作出并标明滚子从图示位置反转到 B 处与凸轮接触时, 对应的凸轮转角 φ 。

6、(13分) 已知一对外啮合直齿圆柱标准齿轮传动, $m=4$ mm, $\alpha=20^\circ$, $h_a^*=1$, 标准中心距 $a=90$ mm, 传动比 $i_{12}=1.5$ 。

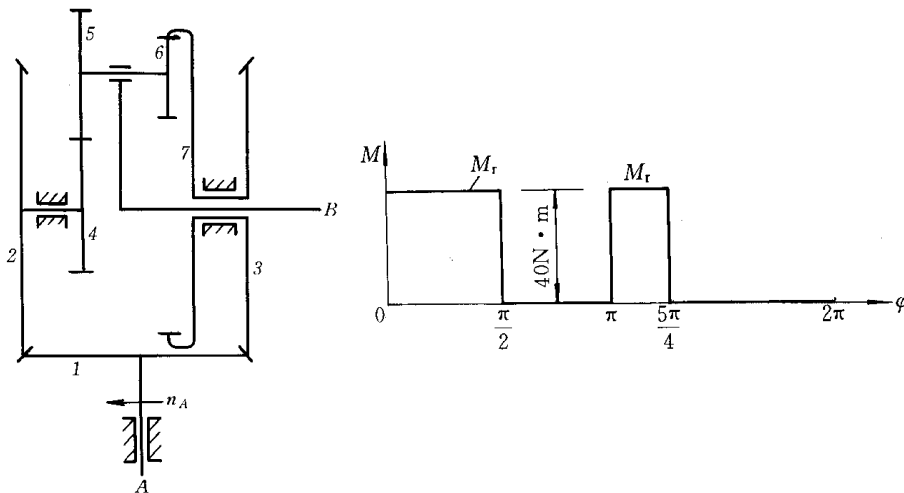
(1) 试求两轮的齿数 z_1 、 z_2 ;

(2) 试求两轮的分度圆半径 r_1 、 r_2 , 齿顶圆半径 r_{a1} 、 r_{a2} ;

(3) 按比例作图, 画出这对齿轮的齿顶圆、实际啮合线段 $\overline{B_1B_2}$ 和理论啮合线段 $\overline{N_1N_2}$;

(4) 从图上量取所需尺寸计算重合度 ε , 并给出单齿及双齿啮合区。

7、(10分) 在图示轮系中, 已知各轮齿数 $z_1=40$, $z_2=z_3=100$, $z_4=z_5=30$, $z_6=20$, $z_7=80$, 齿轮 1 转速 $n_A=100$ (r/min, 方向如图)。试求 n_B 大小及方向。



8、(12分) 已知机器在一个运动循环中主轴上等效力矩 M_r 的变化规律如图示。设等效驱动力矩 M_d 为常数, 主轴平均角速度 $\omega_m=25$ rad/s, 许用运转速度不均匀系数 $\delta=0.02$ 。除飞轮外其它构件的质量不计。试求:

(1) 驱动力矩 M_d ;

(2) 主轴角速度的最大值 ω_{\max} 和最小值 ω_{\min} 及其出现的位置 (以 φ 角表示);

(3) 最大盈亏功 ΔW_{\max} ;

(4) 应装在主轴上的飞轮转动惯量 J_F 。

9、(10分) 试列举出五种能将连续回转运动转换为直线运动的机构, 要求画出机构示意图, 写上机构名称。

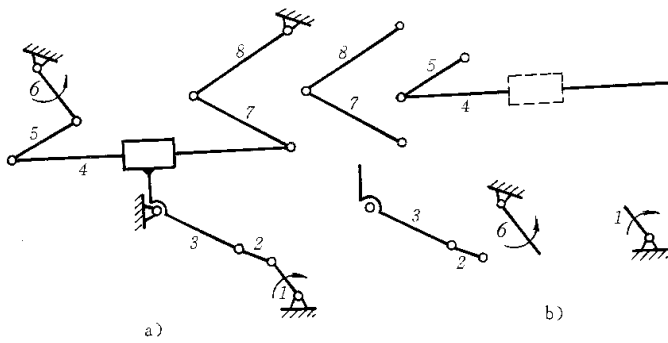
1、总分：13分。(1)4分；(2)4分；(3)5分

(1) $n=7$; $p_l=9$; $p_h=1$;

$$F=3n-2p_l-p_h=2$$

(2) 低代后机构如图 a 所示;

(3) 可拆出 3 个 II 级组 (图 b), 故该机构为两个自由度的 II 级机构。



2、总分12分。(1) 6分; (2) 6分

(1) 速度分析: 构件 3 扩大 $\vec{v}_{B3} = \vec{v}_{B2} + \vec{v}_{B3B2}$, 其中 $v_{B2} = v_{B1} = \omega_1 l_{AB}$,

取 μ_v 作速度多边形: $\vec{v}_E = \vec{v}_D + \vec{v}_{ED}$, 利用速度影像法求得 d'_3 点,

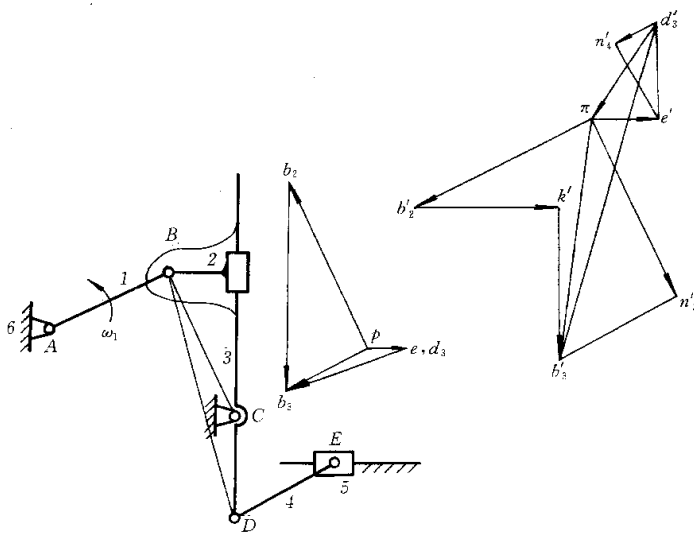
$v_D = \overline{p d'_3} \mu_v$, 故 $v_5 = v_E = \overline{p e} \mu_v$ 。

(2) 加速度分析: $\vec{a}_{B3}^n + \vec{a}_{B3}^t = \vec{a}_{B2}^n + \vec{a}_{B3B2}^k + \vec{a}_{B3B2}^t$, 其中 $a_{B2}^n = a_{B1}^n = \omega_1^2 l_{AB}$

$a_{B3B2}^k = 2\omega_2 v_{B3B2}$, $a_{B3}^n = v_{B3}^2 / l_{BC}$, 以 μ_a 作加速度多边形。

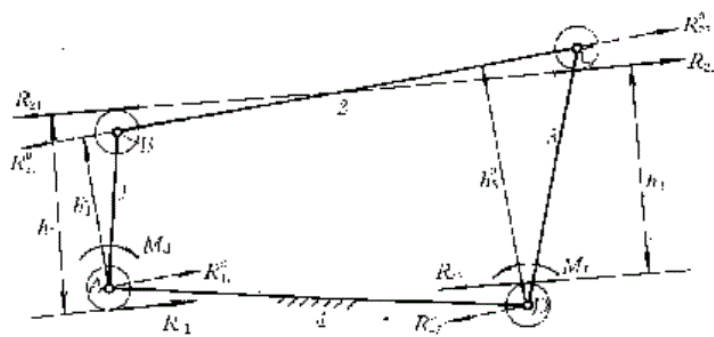
$\vec{a}_E = \vec{a}_D + \vec{a}_{ED}^n + \vec{a}_{ED}^t$, 利用加速度影像法得 d'_3 点,

则 $a_D = \overline{\pi d'_3} \mu_a$, $a_{ED}^n = v_{ED}^2 / l_{ED} = 0$ ($\because v_{ED} = 0$), 故 $a_5 = a_E = \overline{\pi e} \mu_a$ 。



3、总分: 10分。(1) 2分; (2) 6分; (3) 2分

(1) 不考虑摩擦情况



$$\mu = 0.002 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_{23}^0 = \frac{M_r}{\mu_1 h_3^0} = \frac{40}{0.002 \times 47} = 425.5 \text{N}, \quad \vec{R}_{21}^0 = -\vec{R}_{23}^0$$

$$M_d^0 = R_{21}^0 h_1^0 \mu_1 = 425.5 \times 29 \times 0.002 = 24.68 \text{Nm}$$

(2) 考虑摩擦情况

$$R_{23} = \frac{M_r}{h_3 \mu_1} = \frac{40}{40 \times 0.002} = 500 \text{N} \quad M_d = R_{21} h_1 \mu_1 = 500 \times 38 \times 0.002 = 38 \text{Nm}$$

$$(3) \text{ 效率 } \eta = \frac{M_d^0}{M_d} = \frac{24.68}{38} = 65\%$$

4、总分10分

(1) 取比例尺 $\mu_l = 1 \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$ 先将已知条件画出。(2分)

(2) 测得:

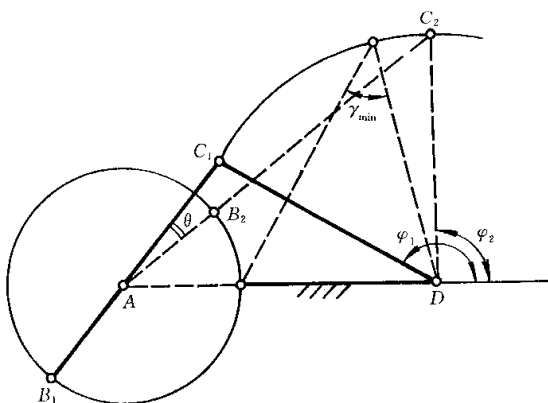
$$AC_1 = l_{BC} - l_{AB} = 26 \text{mm}; \quad AC_2 = l_{BC} + l_{AB} = 64 \text{mm}$$

两式联立求得: $l_{AB} = 19 \text{mm}, \quad l_{BC} = 45 \text{mm}$ (3分)

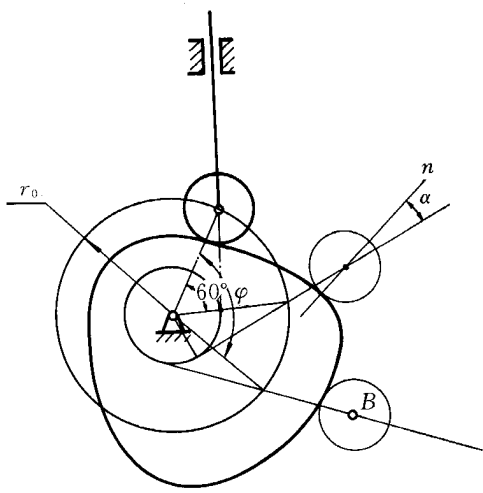
(3) 测得: $\theta = \angle C_1 A C_2 = 15^\circ$

$$\text{所以 } K = \frac{180 + \theta}{180 - \theta} = \frac{180 + 15}{180 - 15} = 1.18 \quad (3 \text{分})$$

(4) 测得: $\gamma_{\min} = 42^\circ$ (2分)



5、总分10分。(1)2分；(2)4分；(3)4分



6、(13分) (1) $i_{12} = \omega_1 / \omega_2 = z_2 / z_1 = 1.5$ $z_2 = 1.5z_1$

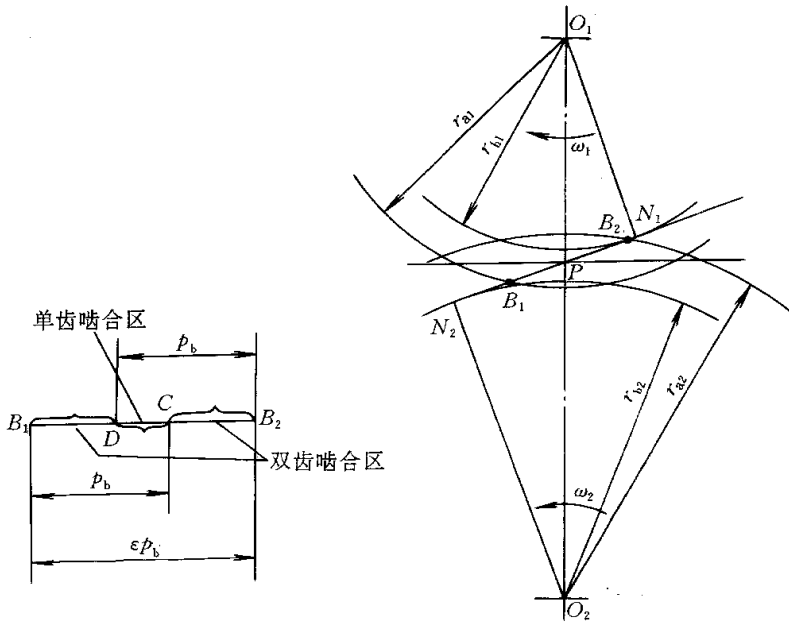
$$a = m(z_1 + z_2)/2 = m(z_1 + 1.5z_1)/2 = 90 = (4/2) \times 2.5z_1$$

$$z_1 = 18 \quad z_2 = 1.5z_1 = 1.5 \times 18 = 27 \quad (4 \text{ 分})$$

$$(2) \quad r_1 = mz_1/2 = 36 \text{ mm} \quad r_2 = mz_2/2 = 54 \text{ mm} \quad r_{a1} = r_1 + h_a^* m = 40 \text{ mm} \quad r_{a2} = r_2 + h_a^* m = 58 \text{ mm} \quad (4 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 作图: } \overline{B_1B_2} = 186 \text{ mm} \quad \overline{N_1N_2} = 31 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(4) \quad p_b = \pi m \cos \alpha = 11.808 \text{ mm} \quad \varepsilon = \overline{B_1B_2} / p_b = 1.575 \quad (3 \text{ 分})$$



7、总分 10 分

(1) 在差动轮系 4、5、6、7、H 中

$$i_{47}^H = \frac{n_4 - n_H}{n_7 - n_H} = -\frac{z_5 z_7}{z_4 z_6} = -\frac{30 \times 80}{30 \times 20} = -4 \quad \textcircled{1} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 在定轴轮系 1、2 中

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$n_2 = \frac{z_1}{z_2} n_1 = \frac{40}{100} \times 1000 = 400 \text{ r/min} \quad \downarrow \quad \textcircled{2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 在定轴轮系 1、3 中

$$i_{13} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{z_3}{z_1}$$

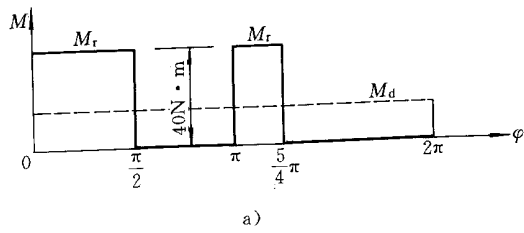
$$n_3 = \frac{z_1}{z_3} n_1 = \frac{40}{100} \times 1000 = 400 \text{ r/min} \quad \uparrow \quad \textcircled{3} \quad (2 \text{ 分})$$

(4) 设 $n_3 \uparrow$ 为正, $n_2 \downarrow$ 为负, 以式②、③代入式①得

$$\frac{-400 - n_H}{400 - n_H} = -4$$

$$n_H = 24 \text{ (r/min } \uparrow \text{ (3分))}$$

8、总分：12分。(1)3分；(2)3分；(3)3分；(4)3分



$$(1) M_d = \frac{40 \times /2 + 40 \times (5/4 - 1)}{2} = 15 \text{ Nm (图 a)}$$

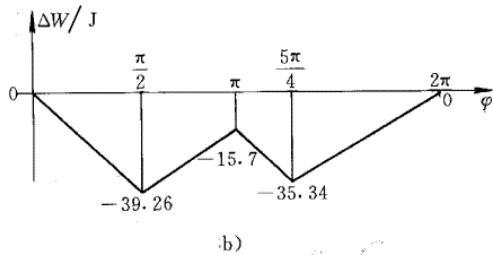
$$(2) \omega_{\max} = (1 + \delta/2)\omega_m = (1 + 0.02/2) \times 25 = 25.25 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{\min} = (1 - \delta/2)\omega_m = (1 - 0.02/2) \times 25 = 24.75 \text{ rad/s}$$

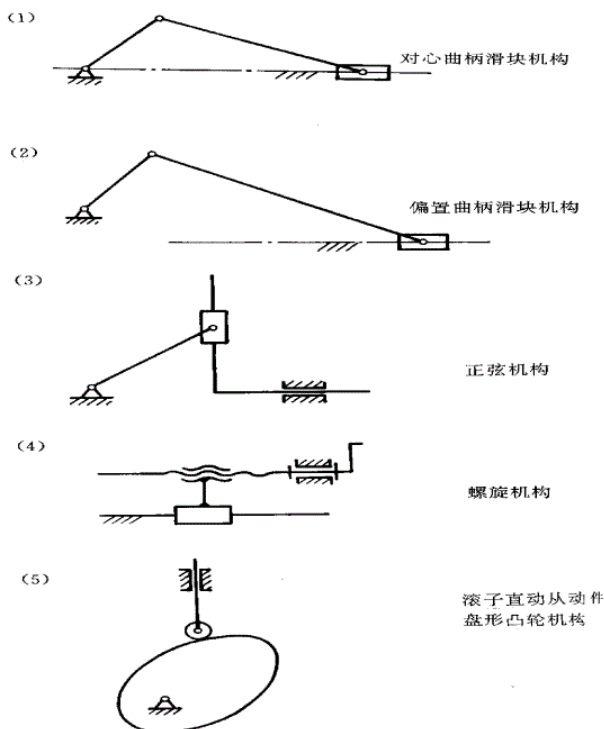
ω_{\max} 出现在 $\varphi = 0^\circ (2\pi)$ 处。 ω_{\min} 出现在 $\varphi = \pi/2$ 处。

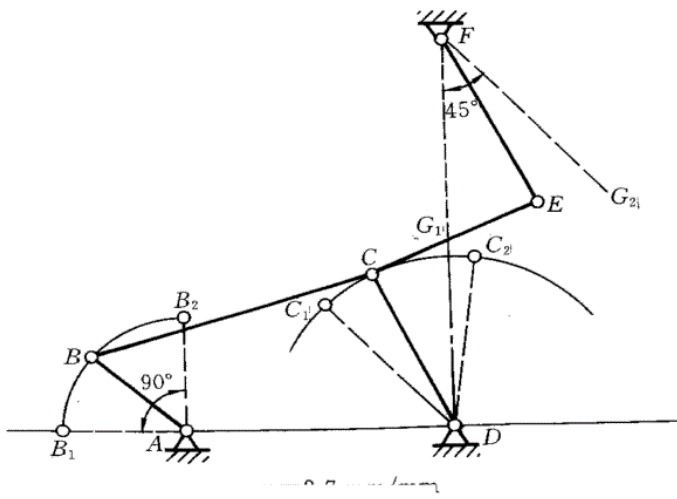
$$(3) \Delta W \text{ 和 } \varphi \text{ 的曲线如图 b 所示。 } \Delta W_{\max} = 39.26 \text{ J}$$

$$(4) J_F = 39.26 / (25^2 \times 0.02) = 3.14 \text{ kgm}^2$$



9、答案不唯一。(10分)

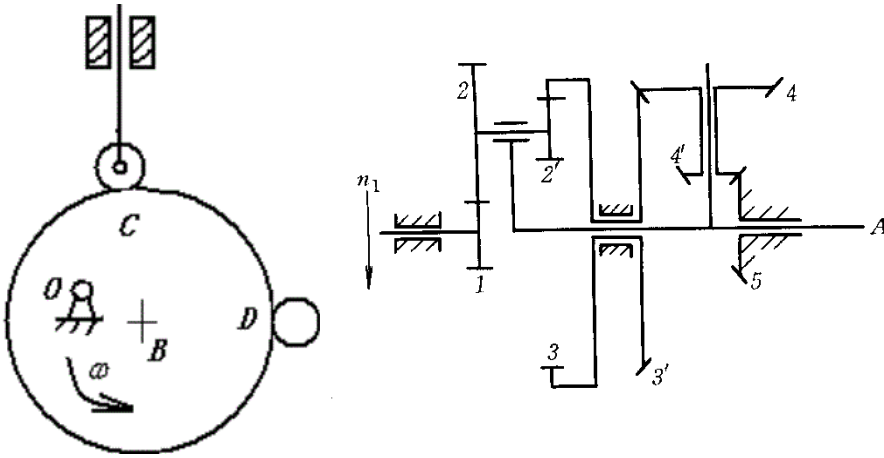




四、(10分) 图示凸轮机构中, 凸轮廓线为圆形, 几何中心

在B点, 请标出:

- 1) 凸轮的理论廓线;
- 2) 凸轮的基圆;
- 3) 凸轮机构的偏距圆;
- 4) 凸轮与从动件在D点接触时的压力角;
- 5) 凸轮与从动件从在C接触到在D点接触时凸轮转过的角度和从动件的位移。



五、(15分) 已知一对外啮合直齿圆柱标准齿轮传动, $m = 4 \text{ mm}$, $\alpha = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, 标准中心距 $a = 90 \text{ mm}$, 传动比 $i_{12} = 1.5$ 。

- (1) 试求两轮的齿数 z_1 、 z_2 ;
- (2) 试求两轮的分度圆半径 r_1 、 r_2 , 齿顶圆半径 r_{a1} 、 r_{a2} ;
- (3) 按比例作图, 画出这对齿轮的齿顶圆、实际啮合线段 $\overline{B_1B_2}$ 和理论啮合线段 $\overline{N_1N_2}$;

(4) 从图上量取所需尺寸计算重合度 ϵ , 并给出单齿及双齿啮合区。

六、(15分) 图示轮系中, 各轮模数和压力角均相同, 都是标准齿轮, 各轮齿数为 $z_1 = 23$, $z_2 = 51$, $z_3 = 92$, $z_4 = 40$, $z_5 = 17$, $z_6 = 33$, $n_1 = 1500 \text{ r/min}$, 转向如图所示。试求齿轮2的齿数 z_2 及 Ω_A 的大小和方向。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/927143141134006066>