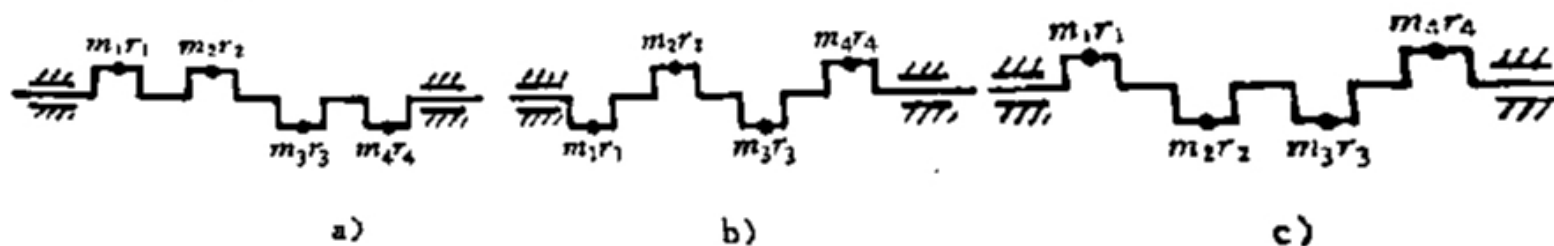


得分

1. 若四杆机构的杆长分别为 a, b, c, d ，则连杆机构中整转副存在的条件是 最短杆长 + 最长杆长 \leq 其余两杆长之和。若不满足该条件，则该四杆机构可能存在 1 种状态，其构成 双摇杆 机构，其瞬心数为 6。
2. 当以曲柄为主动件时，曲柄摇杆机构的最小传动角出现在 C, X。
- A. 曲柄与机架共线的两位置之一
B. 曲柄处于垂直的位置
C. 曲柄与连杆共线的位置
D. 摇杆两极限位置上
3. 凸轮机构中，凸轮基圆半径愈 大，压力角愈 小，机构传动性能愈好。凸轮机构运动中若从动件的速度有突变，则存在 刚性 冲击，若从动件的加速度存在有限的突变，则有 柔性 冲击。
4. 凡是能实现预期运动要求的一对齿廓称为 共轭 齿廓，渐开线标准直齿圆柱齿轮的正确啮合条件是两轮的 模数、压力角 必须相等。齿轮加工时，切齿方法按照其原理可分成成形法和 范成 法，用改变刀具相对位置的方法切制的齿轮称为 变位 齿轮。斜齿轮的 当量齿数 的计算公式是：
$$z_v = \frac{z}{\cos^3 \beta}$$
；
5. 在图示 a、b、c 三根曲轴中，已知 $m_1 r_1 = m_2 r_2 = m_3 r_3 = m_4 r_4$ ，并作轴向等间隔布置，且都在曲轴的同一直轴平面内，则其中 C 轴已达静平衡，a)、b)、c) 轴已达静平衡。



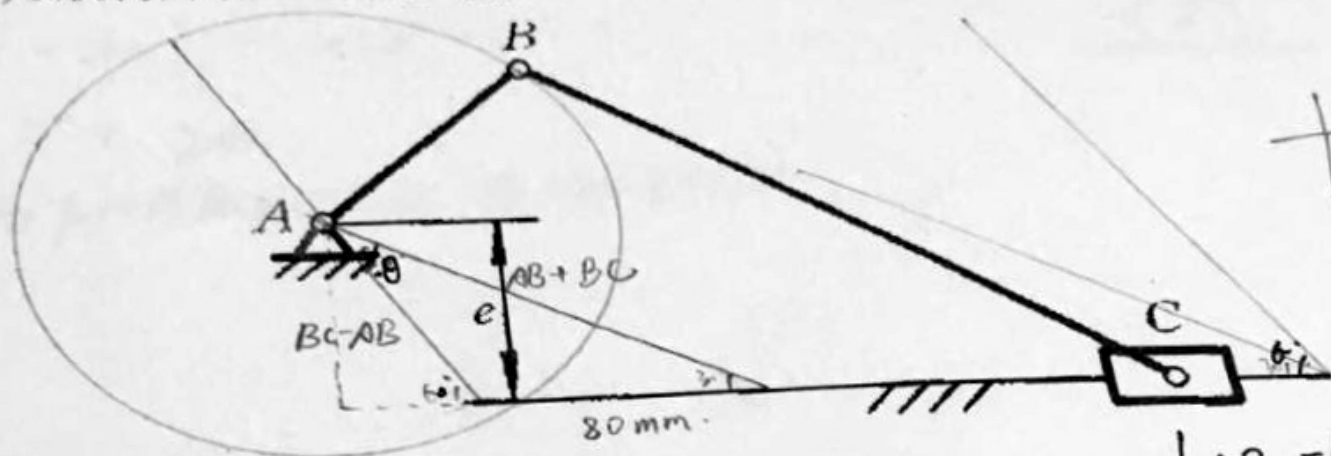
6、机器运转过程中经常会出现速度波动现象，其 驱动力 和 阻力 两种情况。在机械系统中安装飞轮通常用来调节 周期 性速度波动，其一般安装在 高 速轴。

二、作图分析题(25 分)

1. 在偏置曲柄滑块机构中，已知滑块行程为 80mm，当滑块处于两个极限位置时，机构压力角各为 30° 和 60° ，试求：(12 分)

题分	得分
25	22

- (1) 杆长 l_{AB} 、 l_{BC} 及偏距 e ;
- (2) 该机构的行程速度变化系数 K ;
- (3) 该机构的最大压力角 α_{\max} ;



解：(1) 由图示：

$$\begin{cases} AB + BC = 80\sqrt{3} \text{ mm} \\ BC - AB = 80 \text{ mm} \end{cases}$$

$$e = 40\sqrt{3} \text{ mm}$$

(2) $\theta = 30^\circ$ $\therefore K = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta} = 1.4$

(3) $\alpha_{\max} = 60^\circ$

+10

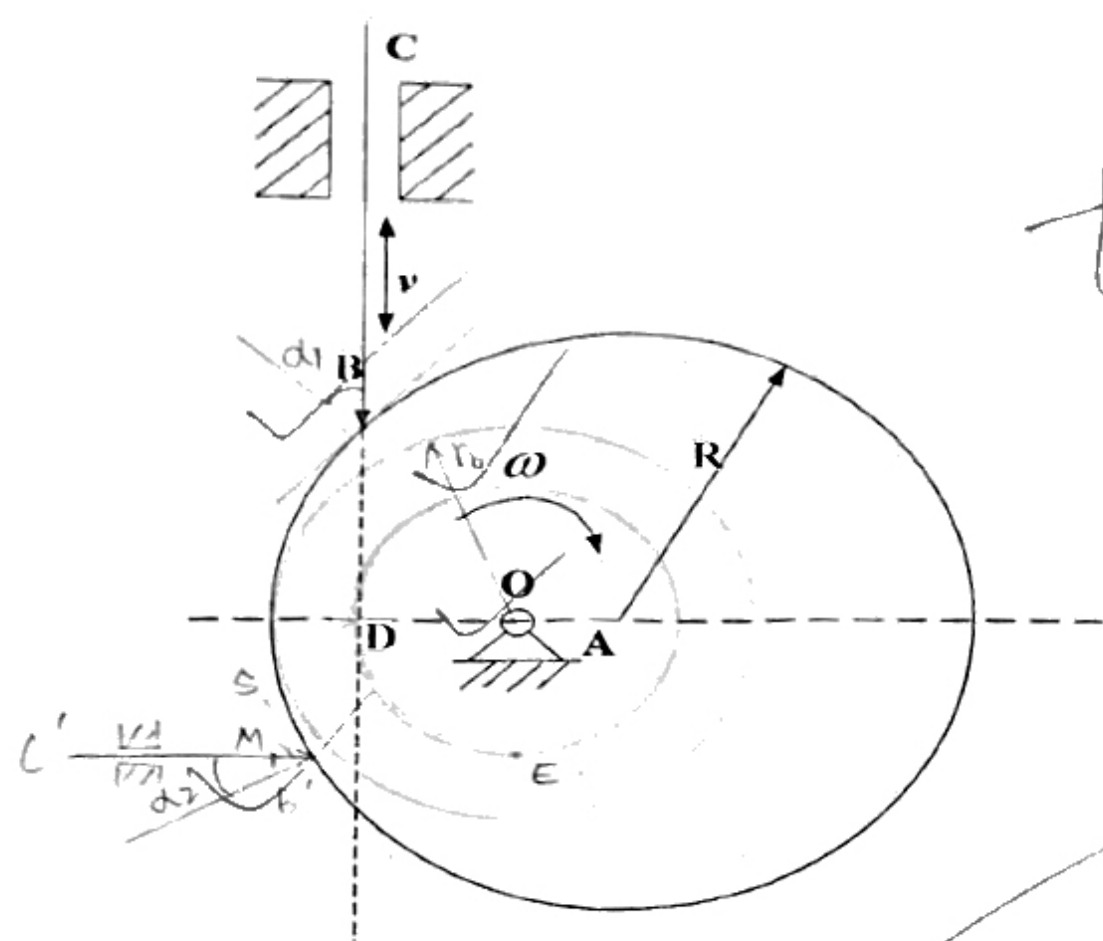
偏置直动尖顶从动件盘形凸轮机构如图所示。凸轮以等角速度 ω 逆时针方向转动，试求：

在图上画出凸轮的基圆 r_b + 2'

在图上画出凸轮的偏距圆 + 2'

标明图示 B 点位置的凸轮机构压力角 α_1 + 2'

分析标出凸轮机构中从图示 B 点位置旋转 90° 后，凸轮所在的位置的从动位移 s 及凸轮机构压力角 α_2 。（13 分） + 4'



+ 13'

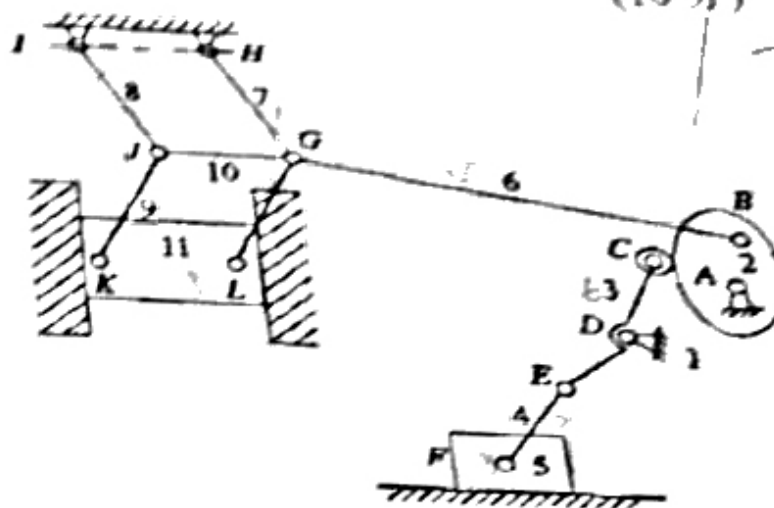
过 E 点作偏距圆切线作出 $B'C'$
以 E 为圆心、 OB 为半径作弧交 $B'C'$ 于 M 点 $B'M$ 为位移 s 。

三、计算题(45分)

1. 计算下图所示机构的自由度, 若原动件数目为 1 时, 判断图示机构是否有确定的运动。如有局部自由度、复合铰链和虚约束请予以指出。

题分	得分
45	7

(10 分)



C 为局部自由度

G 为复合铰链

8. 9. 10 为虚约束.

6. 7. LG 构成转动副.

11与框架成移动制

6. 2 成 转 云 副

2和机架成转动副

C和B高副连接

3 示 2 转动副。

~~图~~ 3 和 4 转动副

4.5 转动副

5. 地面移动副.

$$F = 8 \times 3 - 9 \times 2 - 2 \times 2 - 1 = 1$$

自由度 = 原构件数目.

二 有确定运动.

已知一对标准安装(无侧隙安装)的外啮合渐开线直齿标准圆柱齿轮的中心距
 60mm, $i_{12}=3$, $m=10\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$, $h_a^*=1$, $c^*=0.25$ 。试求:
 1) 两齿轮的齿数、分度圆、齿顶圆、齿根圆和基圆直径、分度圆齿厚。
 2) 若安装时的中心距 $a'=364\text{mm}$, 则两齿轮的节圆直径和啮合角。(共 15 分)

+15

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{z_2}{z_1} = -3 \quad z_2 = 3z_1$$

$$a = 60 = \frac{mz_1 + mz_2}{2} = 5(z_1 + z_2)$$

$$\begin{cases} z_1 + z_2 = 72 \\ z_2 = 3z_1 \end{cases} \quad \begin{matrix} z_1 = 18 \\ z_2 = 54 \end{matrix}$$

$$d_1 = mz_1 = 180 \text{ mm}$$

$$d_2 = mz_2 = 540 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a^* m = 180 + 20 = 200 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2h_a^* m = 540 + 20 = 560 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2(h_a^* + c^*)m = 180 - 2.5 \times 10 = 155 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2(h_a^* + c^*)m = 540 - 25 = 515 \text{ mm}$$

$$d_{b1} = d_1 \cdot \cos 20^\circ = 180 \cdot \cos 20^\circ \approx 169.145 \text{ mm}$$

$$d_{b2} = d_2 \cdot \cos 20^\circ = 540 \cdot \cos 20^\circ \approx 507.434 \text{ mm}$$

$$s = \frac{\pi m}{2} = 5\pi \approx 15.708 \text{ mm}$$

两轮的齿数分别为 $z_1=18$, $z_2=54$ 。

分度圆直径分别为 $d_1=180\text{mm}$, $d_2=540\text{mm}$ 。

齿顶圆直径分别为 $d_{a1}=200\text{mm}$, $d_{a2}=560\text{mm}$ 。

齿根圆 $d_{f1}=155\text{mm}$, $d_{f2}=515\text{mm}$ 。

基圆 $d_{b1} \approx 169.145\text{mm}$, $d_{b2} \approx 507.434\text{mm}$ 。

分度圆齿厚为 15.708mm 。

$$\text{2) } a' = 364 \text{ mm}$$

$$a' = \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} a$$

$$\cos \alpha' = \frac{a}{a'} \cos \alpha \approx 0.92937$$

$$\alpha' \approx 21.663^\circ$$

$$d_i' \frac{d_{b1}}{d_1} = \cos \alpha'$$

$$d_1' = \frac{d_1 \cos \alpha}{\cos \alpha'} \approx 182 \text{ mm}$$

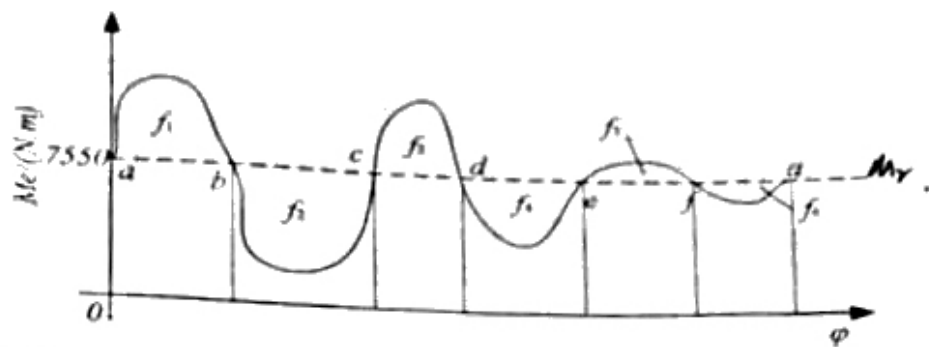
$$d_2' = \frac{d_2 \cos \alpha}{\cos \alpha'} \approx 545.997 \text{ mm}$$

答: 两轮的齿数分别为 18 和 54。

分度圆直径分别为 182 mm, 545.997 mm。

啮合角为 21.663° 。

某蒸汽机-发电机组的等效力矩如图所示，等效阻力矩 M_r 为常数，等于等效力矩 M_d 的平均值 ($7550 \text{ N}\cdot\text{m}$)。 f_1, f_2, \dots 各块面积所代表的盈亏功的绝对值如表中所示。等效构件的平均转速为 3000 r/min ，运转速度不均匀系数的许值 $[\delta] = 0.001$ ，忽略其他构件的转动惯量，试计算飞轮的等效转动惯量 J_F ，并指出最大、最小角速度出现在什么位置。(10分)



+10

面积代号	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
等效力矩所做功的绝对值/J	1400	1900	1400	1800	930	30

$$f_1 = +1400 \text{ J}$$

$$f_2 = -1900 \text{ J}$$

$$f_3 = +1400 \text{ J}$$

$$f_4 = -1800 \text{ J}$$

$$f_5 = +930 \text{ J}$$

$$f_6 = -30 \text{ J}$$

$$a: 0$$

$$b: f_1 = +1400 \text{ J}$$

$$c: f_1 + f_2 = -500 \text{ J}$$

$$d: f_1 + f_2 + f_3 = 900 \text{ J}$$

$$e: f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = -900 \text{ J}$$

$$f: f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 = 30 \text{ J}$$

$$a: 0$$

$$\Delta W_{\max} = 1400 \text{ J} \quad \text{最大盈功}$$

$$\Delta W_{\min} = -900 \text{ J} \quad \text{最小亏功}$$

$$[W] = \Delta W_{\max} - \Delta W_{\min} = 2300 \text{ J}$$

$$J_F = \frac{900 \text{ [W]}}{\pi^2 n^2 [\delta]} \approx 230 \text{ J}$$

最大角速度出现在 b 处

最小角速度出现在 e 处