

试题编号 509

等效构件的角速度在稳定运转过程中将呈现周期性波动第 1 页 共 5 页
西安理工大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试命题纸

考试科目 机械原理

使用试题学科、专业 机设、机制、机电、印包、车辆工程、水电工程等

(共八题, 答题不得使用铅笔、红色笔, 不必抄题, 但需标明题号。)

一、填空题 (每小题 3 分, 全题共 30 分)

- 组成机构的要素是 构件 和 运动副。机构中的 每一个构件 单元体是构件。
互作平面相对运动的两构件上瞬时速度相等的重合点
- 机构的速度瞬心是指 两构件的绝对瞬心和相对瞬心。而 绝对速度为 0 的瞬心为绝对瞬心, 不为 0 的瞬心为相对瞬心。
- 在周转轮系中, 自由度为 1 的轮系称为行星轮系, 自由度为 2 的轮系称为差动轮系。
- 等效质量的值是 构件质量 的函数, 只与 构件间的相对位置 有关, 而与机构的 瞬时位置 无关。
- 在凸轮机构从动件的四种常用运动规律中, 等速 运动规律有刚性冲击, 等加速等减速 运动规律有柔性冲击, 正弦加速度 运动规律无冲击。
- 在双万向联轴节中, 欲使主从动轴的传动比恒为 1, 则必须满足的条件是 主从动轴和中间轴位于同一平面内, 且中间轴和中间轴间夹角相等, 中间轴两端的轴面位于同一平面内, 且同一平面内。
- 蜗杆蜗轮副的正确啮合条件是: 1) 两轮的端面模数和压力角分别等于蜗杆的轴面模数和压力角
- 刚性转子静平衡的条件是 质心与回转轴重合 需要 1 个平衡基面。而动平衡的条件是 使转子惯性力矩之和为零 至少需要 2 个平衡基面。
- 用齿条型刀具切制变位齿轮时, 应将刀具的 分度圆 和被加工齿轮的 节圆 相切并作纯滚动。
- 从机械效率的观点看, 机械的自锁条件是 驱动力矩小于或等于阻力矩

驱动力所作的功 W_d 总不足以克服其所能引起的最大损失功 W_f ,
这时 $\eta = \frac{P_r}{P_d} = 1 - \frac{P_f}{P_d} \leq 0$, 所以当驱动力任意增大恒有 $\eta \leq 0$
机械发生自锁。

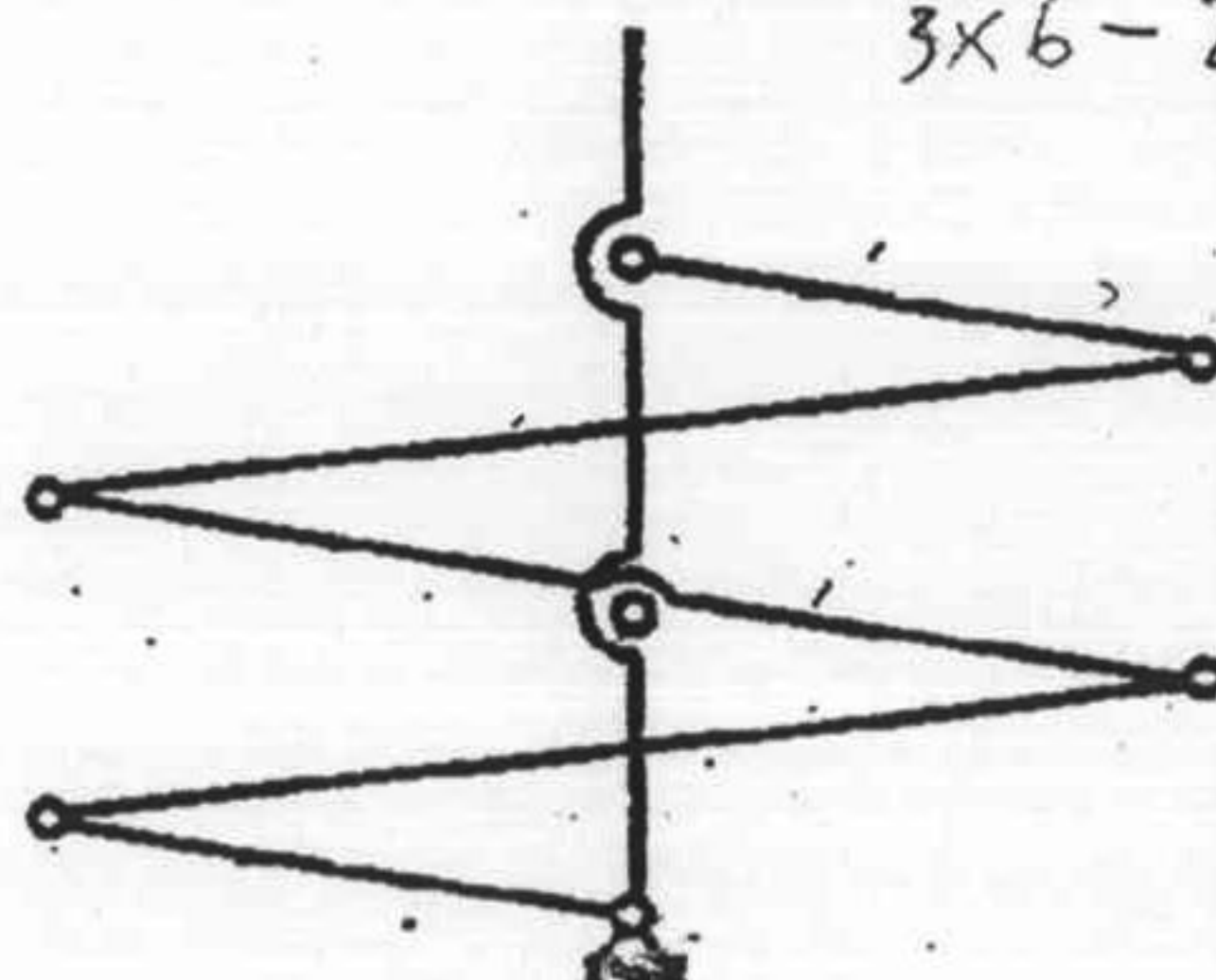
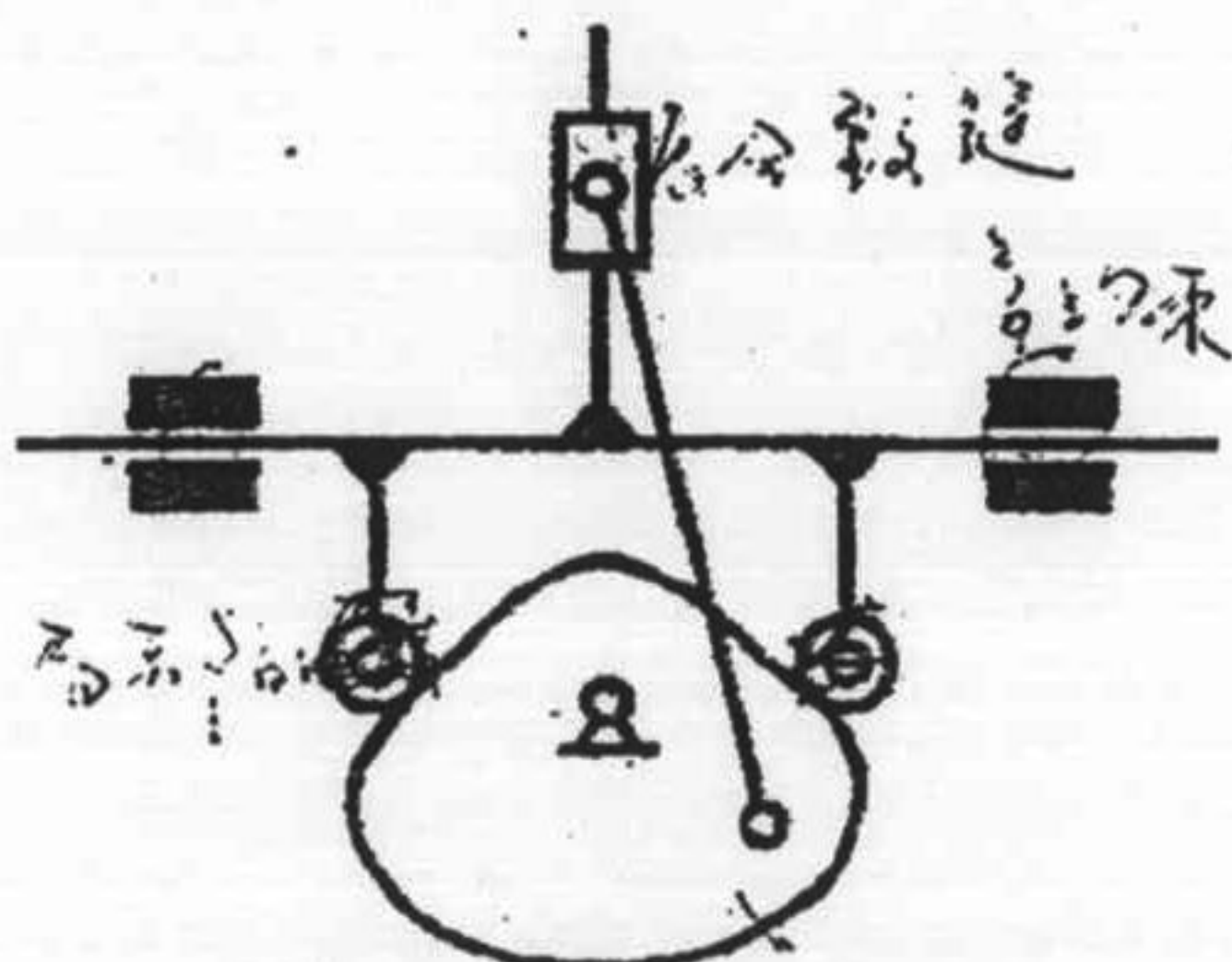
重分卷

$$F = 3n - 2P_L - P_H$$

二、计算图示两机构的自由度。若有复合铰链、局部自由度、虚约束等须明确注明。

(本题 10 分)

$$3 \times 6 - 2 \times 8 - 0 = 2$$



(2)

$$18 - 16 = 2$$

三、在图示铰链四杆机构中，已知杆 $l_{AB}=20\text{mm}$ ，杆 $l_{BC}=110\text{mm}$ ， $l_{CD}=80\text{mm}$ ， $l_{AD}=120\text{mm}$ 。

(1) 判断构件 1 能否成为曲柄

曲柄是最短杆

最短与最长杆之和小于或等于其余两杆之和

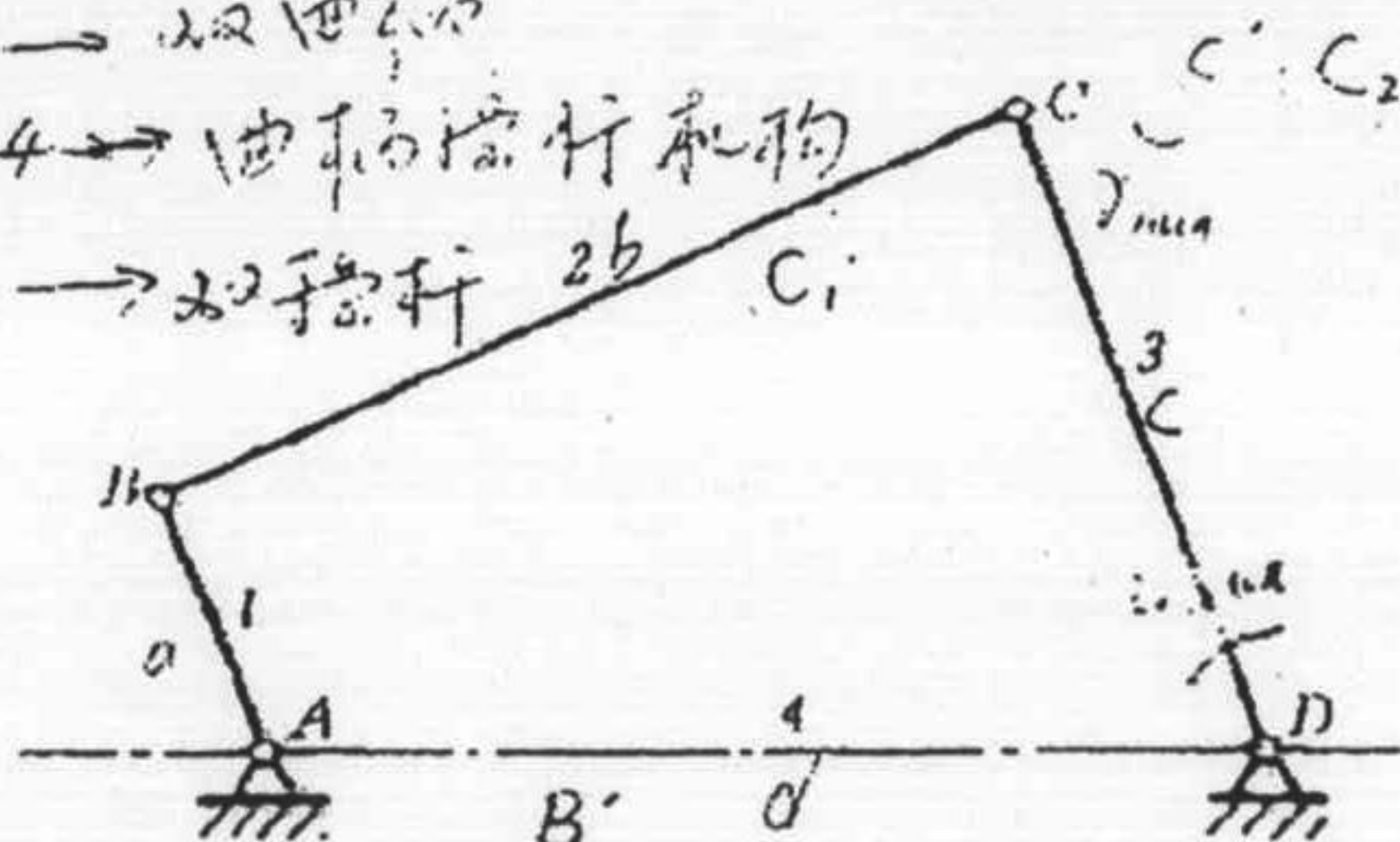
(2) 在图示曲柄摇杆机构中用作图法出构件 3 的最大摆角 ψ_{\max} 以及最小传动角 γ_{\min} 的大小；

(3) 当分别固定构件 1、2、3、4 时，各获得何种机构？(本题 10 分)

固定 1 → 双曲柄

--- 2 4 → 曲柄摇杆机构

--- 3 → 双摇杆



B_1

$\mu = 0.002 \text{ m/mm}$

$$\cos \gamma_{\min} = \frac{b^2 + c^2 - (d-a)^2}{2bc}$$

$$\cos \gamma_{\max} = \frac{b^2 + a^2 - (c-d)^2}{2ab}$$

四、现有一对渐开线标准外啮合直齿圆柱齿轮，已知参数为： $Z_1 = Z_2 = 12$ ， $\alpha = 20^\circ$ ， $h_a^* = 1$ ， $c^* = 0.25$ ， $m = 2$ 。试求：

(1) 齿轮 1 的分度圆半径 r 、齿根圆半径 r_f 、齿顶圆半径 r_a 、基圆半径 r_b 、齿厚 s 和齿槽宽 e ；

(2) 齿轮传动的中心距 a ；

(3) 判断齿轮是否有根切，为什么？

(本题 10 分)

$$r = \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}mZ_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 12 = 12$$

$$r_a = \frac{1}{2}d_a = \frac{1}{2}m(Z_1 + 2h_a^*) = 14$$

$$r_f = \frac{1}{2}d_f = \frac{1}{2}m(Z_1 - 2h_a^* - 2c^*) = 9.5$$

$$r_b = \frac{1}{2}d_b = \frac{1}{2}d \cos \alpha = 12 \cos 20^\circ$$

$$s = \frac{\pi m}{2} = \pi \quad e = \frac{\pi m}{2} = \pi$$

$$a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2} = 24$$

(2) 渐开线标准外啮合直齿圆柱齿轮的根切条件是

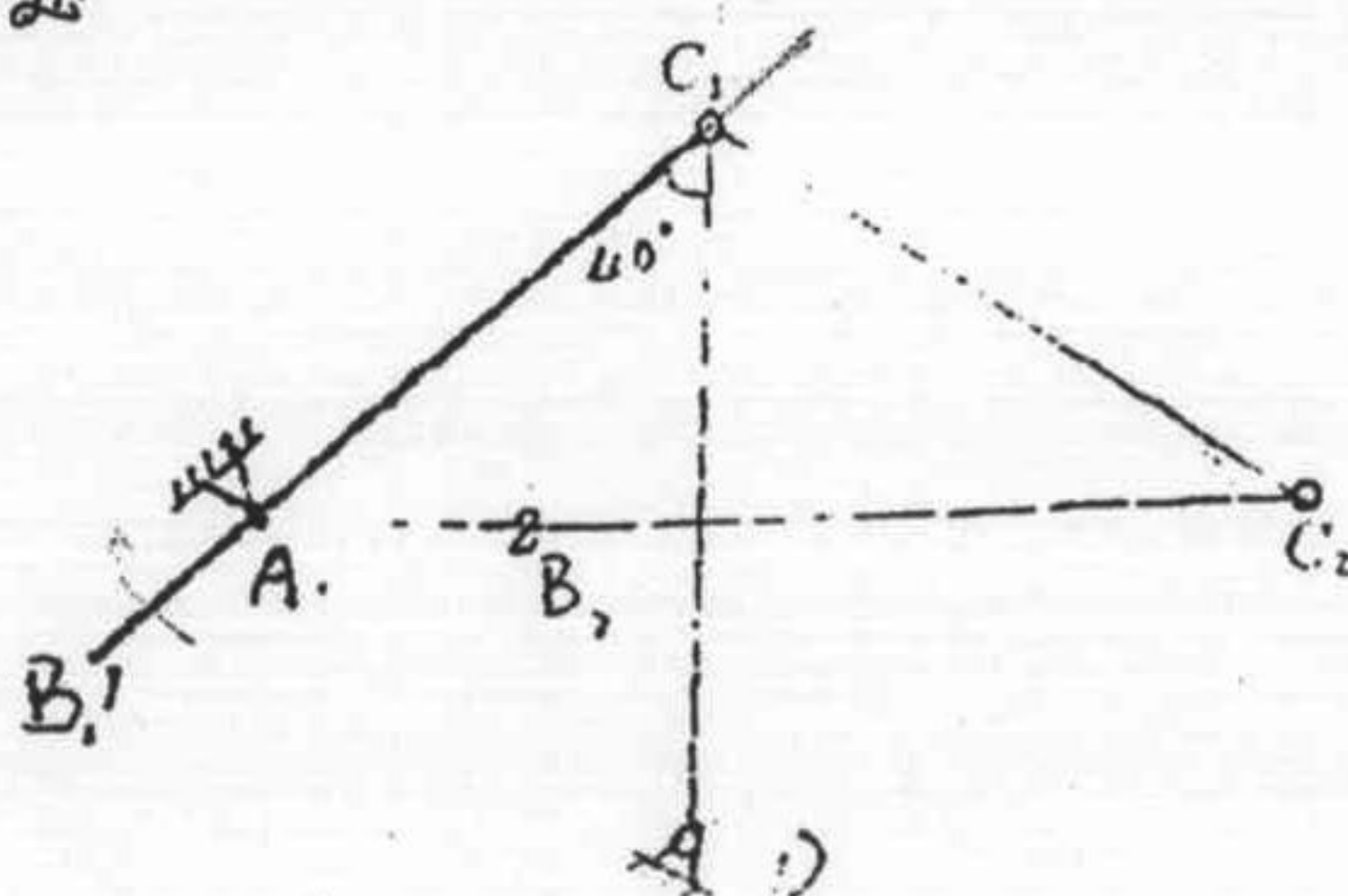
$$Z_{min} = 2h_a^* / \sin^2 \alpha = 17 \quad \because Z_1 = Z_2 = 12 < Z_{min} \therefore \text{有根切}$$

五 设计一曲柄摇杆机构，当曲柄为主动件，从动摇杆处于两极限位置时，连杆的两铰链点的连线正好处于图示之 C_1 和 C_2 位置，且连杆处于极限位置 C_1 时机构的传动角为 40° ，若连杆与摇杆的铰接点取在 C 点（即图中之 C_1 点或 C_2 点），试用图解法求曲柄 AB 和摇杆 CD 之长。

（作图直接作在题图中， $\mu_l = 0.001m/mm$ ）。

（本题 10 分）

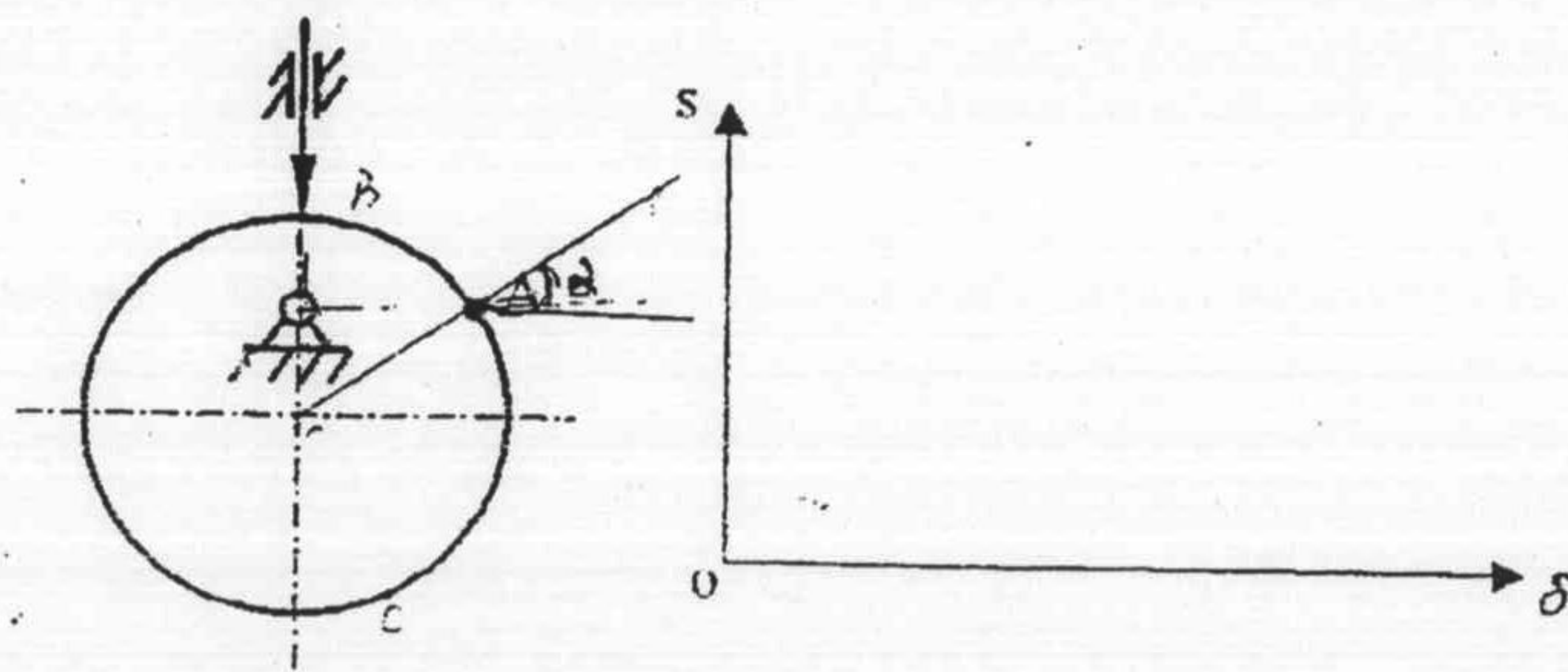
最小传动角 γ_{min} 出现在主动曲柄与机架共线的两位置之一处



六、在图示凸轮机构中，要求：

- (1) 在图上画出凸轮的基圆；
- (2) 按图示条件画出推杆在推程时的位移线图；
- (3) 在图上标出凸轮廓线上 A 点工作时的机构压力角 α 。

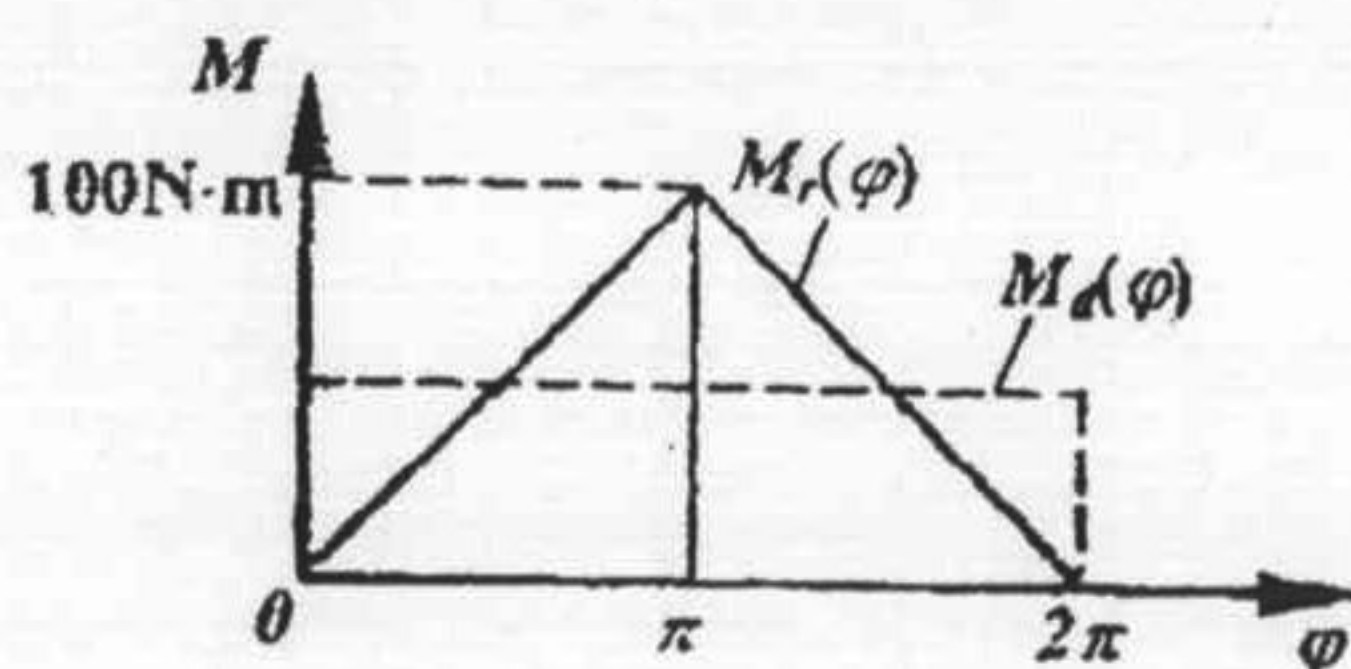
(本题 8 分)



七、一机器作稳定运动，取其主轴为等效构件，已知在一个稳定运动循环中的等效阻力矩 M ，如图所示，且其等效驱动力矩 M_d 为常数。若不计机器中各构件的转动惯量，试求

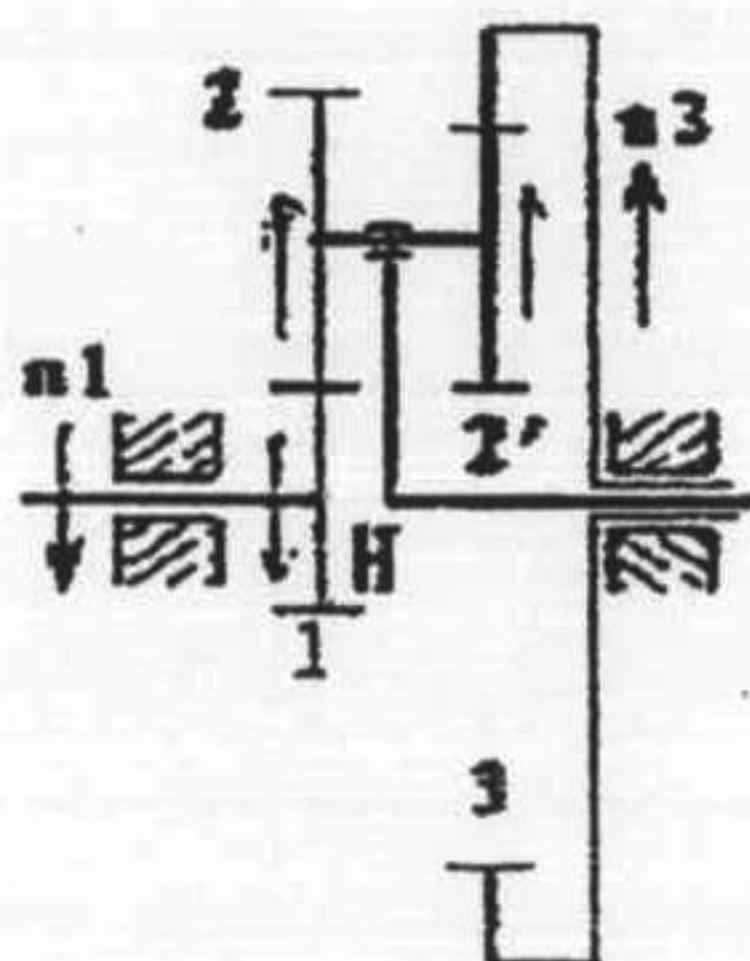
- (1) 等效驱动力矩 M_d 和最大盈亏功 ΔW_{max} ;
- (2) 为保证机器主轴在 $\omega_0 = 20 \text{ rad/s}$ 的速度下运转，且运转不均匀系数 $\delta \leq 0.1$ 时，应在主轴加装飞轮的转动惯量 J_F (忽略机器的等效转动惯量)；
- (3) 指出等效构件出现的最大、最小角速度 ω_{max} 与 ω_{min} 的位置。

(本题 10 分)



八、如图差动轮系中，已知各齿轮的齿数： $Z_1=15$ ， $Z_2=25$ ， $Z_2'=20$ ， $Z_3=60$ ； $n_1=200\text{r/min}$ ， $n_3=50\text{r/min}$ ，转向如图。求行星架 H 的转速 n_H 的大小和方向。

(本题 12 分)



(完)

解：

$$i_{13}^H = \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2'} = \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H}$$

$$\frac{25 \times 60}{15 \times 20} = \frac{200 - n_H}{50 - n_H}$$

$$n_H =$$