

一、(15 分) 计算图 1 所示平面机构的自由度，已知： $BC \parallel DE \parallel GF$ ，且分别相等。若存在复合铰链、局部自由度及虚约束，请用文字描述。

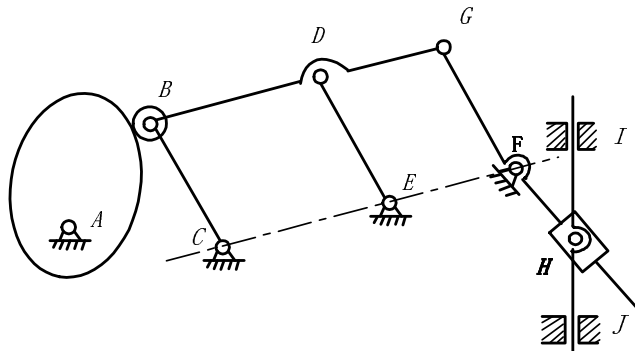


图 1

二、(20 分) 在图 2 所示机构中，已知原动件 1 以等角速度 ω_1 转动， $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ ， $H = 100 \text{ mm}$ ， $BD = 40 \text{ mm}$ ， $CD = 30 \text{ mm}$ 。试用矢量方程图解法求图示位置时构件 3 的角速度 ω_3 和角加速度 α_3 的值。

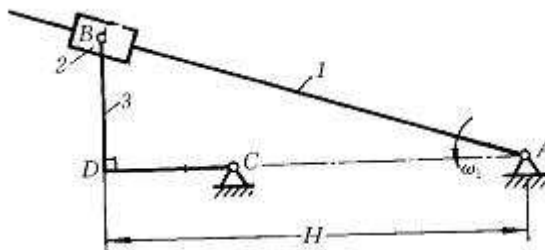


图 2

三、(15 分) 如图 3 所示，1 为平底推杆凸轮机构的推杆，在凸轮推动力 F 的作用下，沿着导轨 2 向上运动，摩擦面间的摩擦系数为 f ，为了避免发生自锁，试问导轨的长度 l 应满足什么条件（不计推杆 1 的自重）？

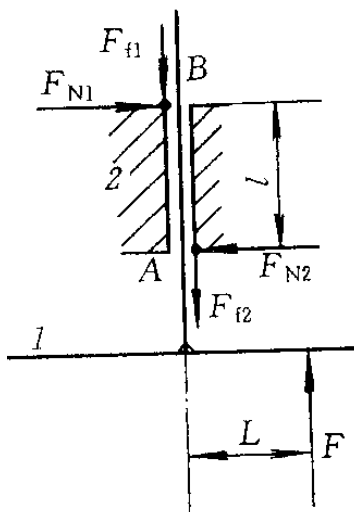


图 3

四、(20 分) 如图 4 所示, 某机组作用在主轴上的阻力矩变化曲线 $M_r - \varphi$ 。已知主轴上的驱动力矩 M_d 为常数, 主轴平均角速度 $\omega_m = 25 \text{ rad/s}$, 机械运转速度不均匀系数 $\delta = 0.02$ 。若忽略各构件的等效转动惯量, 只计装主轴上的飞轮转动惯量, 求:

- (1) 驱动力矩 M_d ;
- (2) 最大盈亏功 ΔW_{\max} ;
- (3) 安装在主轴上的飞轮转动惯量 J_F 。

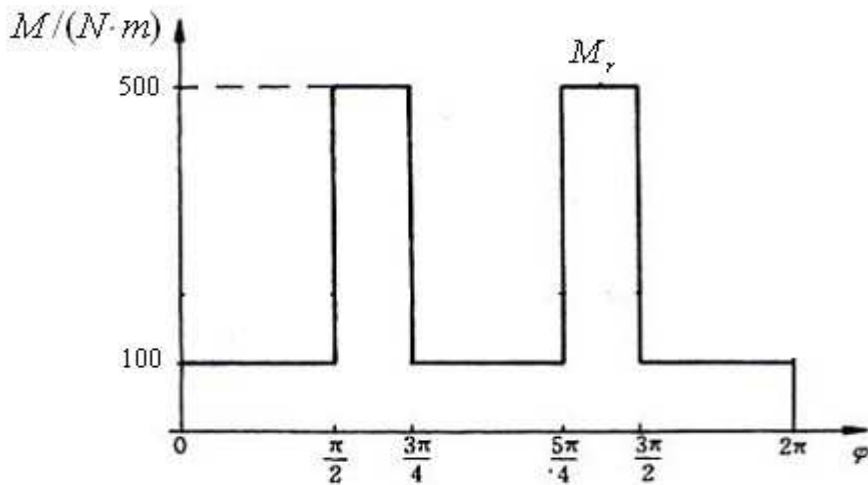


图 4

五、(20 分) 在图 5 所示的铰链四杆机构中，各杆的长度为 $l_1 = 28\text{mm}$ ， $l_2 = 52\text{mm}$ ， $l_3 = 50\text{mm}$ ， $l_4 = 72\text{mm}$ 试求：

- (1) 当取杆 4 为机架时，该机构的极位夹角 θ 、杆 3 的最大摆角 φ_{\max} 、最小传动角 γ_{\min} 和行程速比系数 K ；
- (2) 当取杆 1 为机架时，该机构将演化成何种类型的机构；
- (3) 当取杆 3 为机架时，该机构又将演化成何种类型的机构；

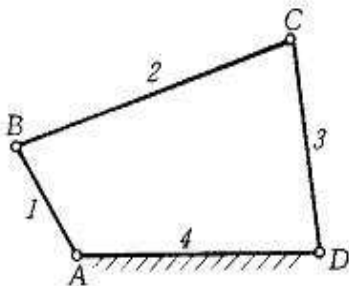


图 5

六、(15 分) 如图 6 所示为凸轮机构推程阶段的运动线图。设凸轮以等角速度 ω 转动，在推程时，凸轮的运动角为 δ_o ，推杆完成行程 h ，该推杆运动规律为哪一种运动规律？试推导出该推杆推程的运动方程，并分析受到的冲击情况。

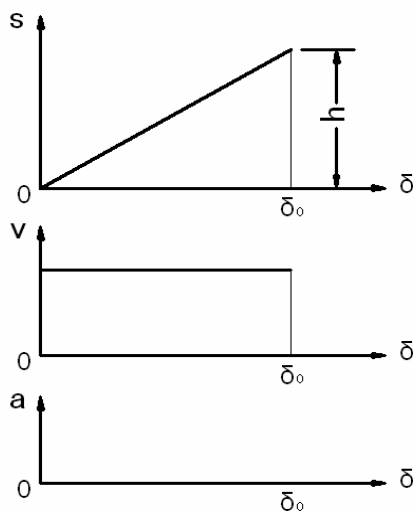


图 6

七、(15 分) 如图 7 所示的渐开线标准圆柱齿轮传动装置 (齿轮 1、2 为斜齿轮, 齿轮 3、4 为直齿轮), 已知: 斜齿轮 $z_1 = 19$, $z_2 = 58$, 法面模数 $m_n = 4\text{mm}$, 法面压力角 $\alpha_n = 20^\circ$; 直齿轮 $z_3 = 17$, $z_4 = 63$, 模数 $m = 4\text{mm}$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$ 。为了满足中心距的要求, 试求斜齿轮的螺旋角 β 。

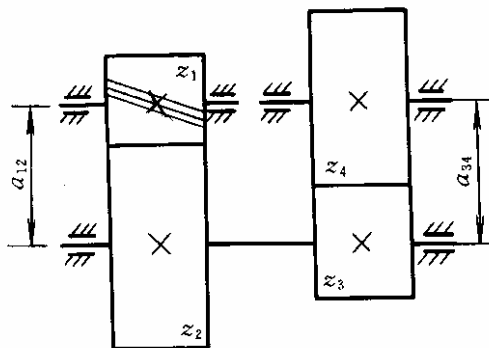


图 7

八、(15 分) 如图 8 所示为一电动卷扬机的减速器运动简图。已知各轮齿数 $z_1 = 24$, $z_2 = 33$, $z_3 = 21$, $z_4 = 78$, $z_5 = 18$, $z_6 = 30$, $z_7 = 78$, 试求其传动比 i_{17} 。

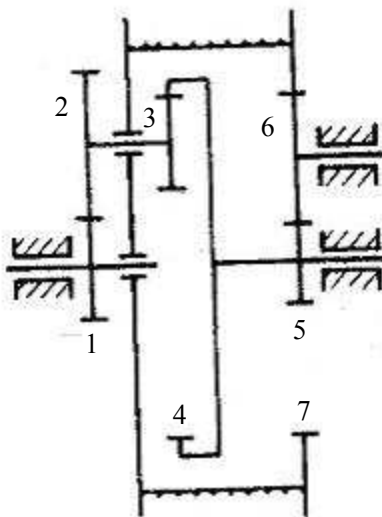


图 8

九、（15 分）已知一对渐开线标准外啮合直齿圆柱齿轮传动的模数 $m = 5\text{mm}$ 、压力角 $\alpha = 20^\circ$ 、中心距 $a = 350\text{mm}$ 、传动比 $i_{12} = 9/5$ ，试求两轮的齿数、分度圆直径、齿顶圆直径、基圆直径以及分度圆上的齿厚和齿槽宽。