

# 南京理工大学

## 2014 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 812

科目名称: 机械原理

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、(20 分)

图 1.1 机构中,  $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{BD}$ , 计算图 1.1 和图 1.2 所示机构的自由度, 若机构中存在复合铰链、局部自由度、虚约束, 请明确指出, 并说明机构具有确定运动的条件。

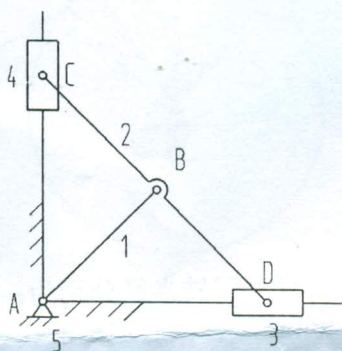


图 1.1

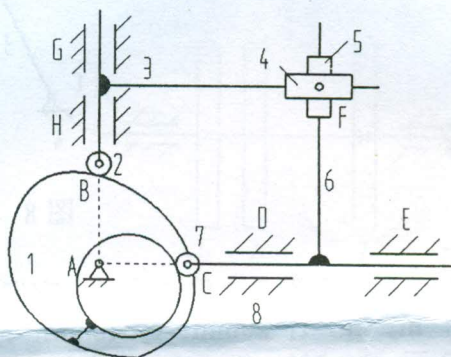


图 1.2

### 二、(15 分)

图 2 所示的机构运动简图中, 长度比例尺  $\mu_l = 0.001\text{m/mm}$ , 齿轮 3 相对于齿条 4 作纯滚动, 已知滑块 1 的速度  $v_1$ , 试用:

- 1) 找出机构全部速度瞬心的位置。
- 2) 用瞬心法求齿轮 3 上 E 点的速度大小计算式和方向。

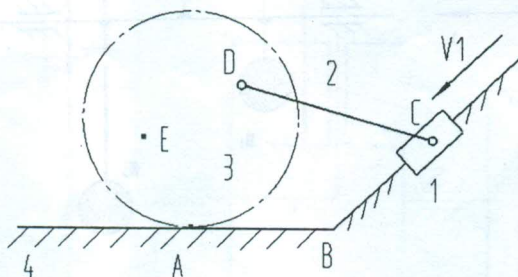


图 2

### 三、(15 分)

在图 3 所示的铰链四杆机构中, 连架杆 AB 是原动件, 当摇杆 CD 从  $C_1D$  转到  $C_2D$  时, 连杆 BC 上的点 F 从  $F_1$  移动到  $F_2$ , 如图 3 所示, 摇杆  $C_1D$  为其中一个

- 极限位置。已知  $l_{AD}=40\text{mm}$ ,  $l_{CD}=30\text{mm}$ ,  $l_{CF}=20\text{mm}$ ,  $\angle C_1DA=55^\circ$ ,  $\angle C_2DA=115^\circ$ ,  $C_1F_1$  沿水平方向,  $C_2F_2$  与水平方向夹角  $30^\circ$  (如图 3 示), 试:
- 1) 用图解法设计该机构, 并画出机构的第二位置  $AB_2C_2D$  (保留作图线)。
  - 2) 若连杆  $BC$  为二力杆, 画出机构在第二位置的压力角。
  - 3) 画出机构的极位夹角  $\theta$ , 并求行程速度变化系数  $K$ 。

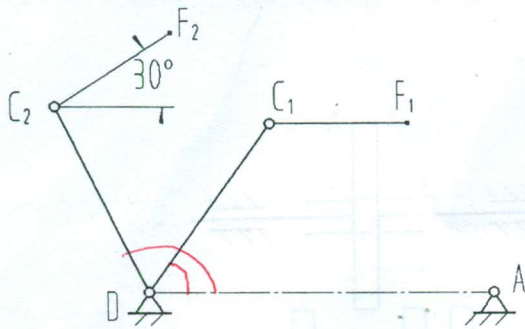


图 3

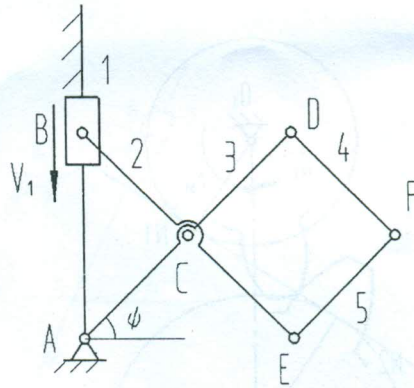


图 4

#### 四、(20 分)

在图 4 所示多杆放大行程机构中,  $l_{AC}=l_{BC}=l_{CD}=l_{CE}=l_{DF}=l_{EF}=20\text{mm}$ , 滑块 1 以等速  $V_1=0.02\text{m/s}$  向下滑动, 用相对运动图解法求图示位置 ( $\psi=45^\circ$ ) 时 F 点的速度  $V_F$  及 C 点加速度  $a_C$  的大小及方向。

#### 五、(15 分)

设计一偏置直动滚子从动件盘形凸轮机构, 凸轮回转方向及从动件起始位置如图 5 所示。已知基圆半径  $r_0=40\text{mm}$ , 偏心距  $e=10\text{mm}$ , 滚子半径  $r_T=5\text{mm}$ , 从动件的运动规律为: 推程中从动件以余弦加速度运动规律上升  $20\text{mm}$ , 推程运动角  $\varphi=120^\circ$ , 远休止角  $\varphi_s=30^\circ$ , 回程中从动件以等加速等减速运动规律下降  $20\text{mm}$ , 回程运动角  $\varphi'=90^\circ$ , 近休止角  $\varphi_s'=120^\circ$ , 试用图解法绘制从动件位移线图及凸轮实际轮廓曲线 (保留作图线, 推程和回程运动角至少等分 6 份)。

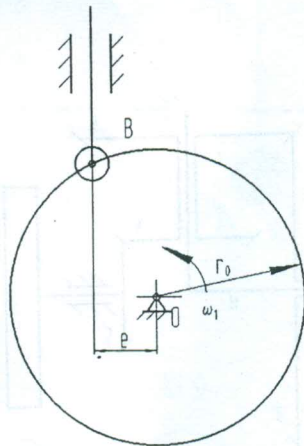


图 5

#### 六、(20 分)

1、参考图 6.1, 试推导一对渐开线标准外啮合直齿圆柱齿轮传动的重合度计算



公式（画出推导示意图）。（12分）

2、图 6.2 所示为一滑移齿轮变速箱，可以实现 3 种传动比，各轮齿数分别为  $z_1=43$ ， $z_2=43$ ， $z_3=42$ ， $z_4=41$ ， $m=4\text{mm}$ ， $\alpha=20^\circ$ ， $ha^*=1$ ，滑移齿轮  $z_1$  分别与  $z_2$ ， $z_3$  和  $z_4$  相啮合，两轴之间的中心距  $a'=170\text{mm}$ ，试分析确定这三对齿轮应采用何种传动类型？（不必计算具体的变位系数）（8分）

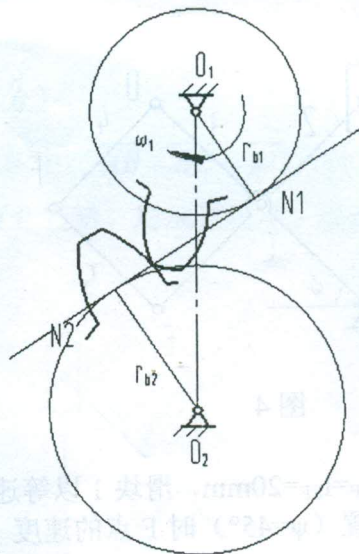


图 6.1

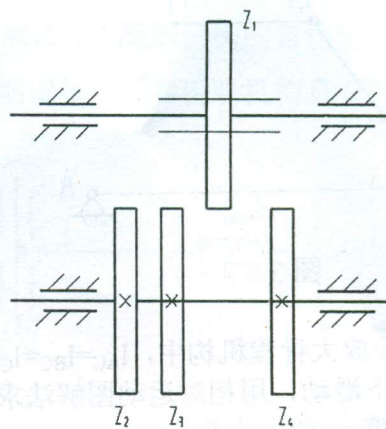


图 6.2

### 七、（15分）

在图 7 所示的轮系中，已知各轮齿数分别为  $z_1=24$ ， $z_1'=30$ ， $z_2=95$ ， $z_3=89$ ， $z_3'=102$ ， $z_4=80$ ， $z_4'=40$ ， $z_5=17$ ， $n_1=500\text{r/min}$ ，转向如图 7 示。试求：

- 1) 轮 5 的转速  $n_5$  的大小和方向。
- 2) 若轮 3-3' 对自身转动轴线的转动惯量  $J_3=20\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ，轮 5 对自身转动轴线的转动惯量  $J_5=10000\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ，其它构件的转动惯量与质量忽略不计，求以 1 构件为等效构件时，机构的等效转动惯量  $J$ 。

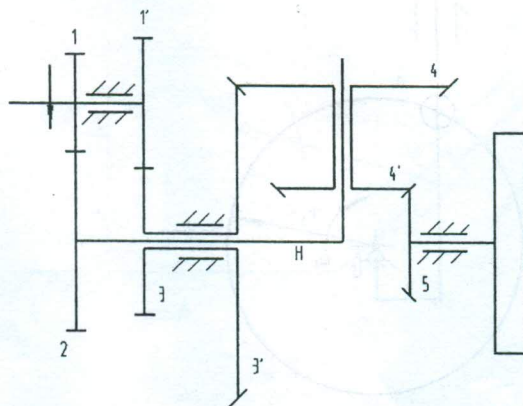


图 7

### 八、(15分)

图8所示为一导杆机构运动简图，长度比例尺  $\mu_l=0.001\text{m/mm}$ ，曲柄1匀速顺时针转动，已知作用于导杆3上的生产阻力  $F_r=100\text{N}$ ，方向水平向左，作用点为D点，转动副A、B和C处的摩擦圆半径为10mm，滑块2和导杆3之间的摩擦角  $\psi=30^\circ$ ，若不计各构件的重力和惯性力，试：

- 1) 分别作出构件1、构件2和构件3的受力图，并求作用在曲柄1上的驱动力矩  $M_1$  的大小（用力图法作）。
- 2) 求该机构的机械效率  $\eta$ 。

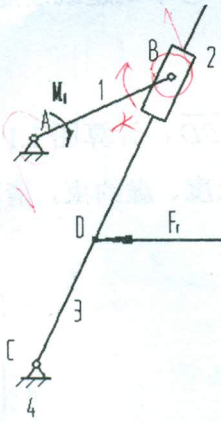


图8

### 九、(15分)

图9所示转子沿轴向分布着3个偏心质量，它们的质量和回转半径分别为： $m_1=4\text{g}$ ， $m_2=2\text{g}$ ， $m_3=2\text{g}$ ， $r_1=20\text{mm}$ ， $r_2=40\text{mm}$ ， $r_3=40\text{mm}$ ，各偏心质量的相位和轴向位置如图9所示： $\alpha_2=20^\circ$ ， $\alpha_3=10^\circ$ ，其它尺寸如图9所示（单位mm），若在平衡面I和II中分别装一个平衡质量  $m_I$  和  $m_{II}$  使之平衡，其回转半径  $r_I=r_{II}=10\text{mm}$ ，求所加平衡质量  $m_I$  和  $m_{II}$  的大小和方位。

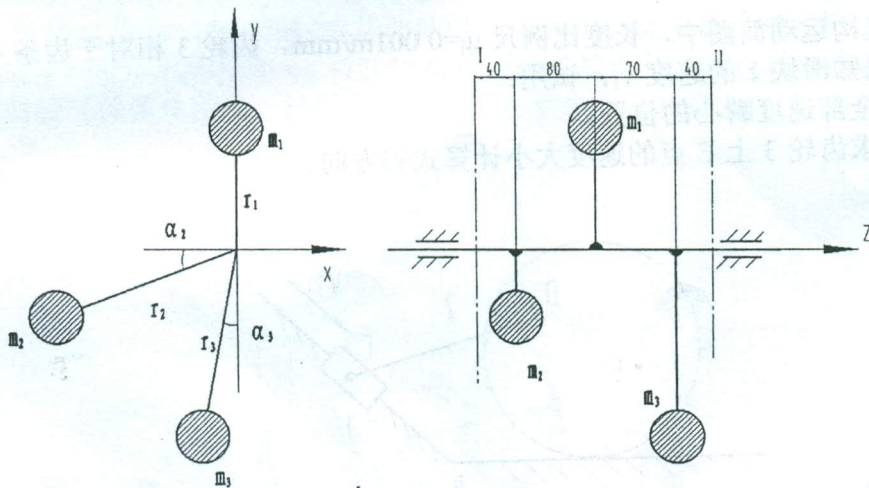


图9

附表： 试题计算参考数据

$\cos 18^\circ$	$\cos 19^\circ$	$\cos 20^\circ$	$\cos 21^\circ$	$\cos 22^\circ$	$\cos 23^\circ$	$\cos 24^\circ$	$\cos 25^\circ$
0.951	0.946	0.94	0.934	0.927	0.921	0.914	0.906