

科目名称: 机械原理

考生是否需要携带计算器: 是

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题卡或答题本上, 写在本卷上无效。

一、(20 分、每小题 2 分) 判断题

判断下列各结论对错。对者画“√”号, 错者画“×”号。

1. 相对瞬心点的绝对速度不能等于零。√
2. 双摇杆机构中机架不能是最短件。×
3. 曲柄滑块机构中, 若滑块为原动件则机构无死点位置。×
4. 加工标准齿轮时若发生根切, 则分度圆齿厚将变小。× (还是)
5. 静平衡转子不一定是动平衡的。√
6. 等效件即是原动件。×
7. IV 级机构的自由度一定大于 2。×

8. 国产标准斜齿轮的端面压力角等于  $20^\circ$ 。√

9. 节圆上的模数是标准值。×

10. 常用的蜗杆传动中, 蜗杆和蜗轮的螺旋旋向是相同的。√

二、(25 分) 比较题与简答题。

1. (15 分、每小空 3 分) 比较题

图 2—1 所示齿轮传动中为无侧隙啮合, 若知  $h_a^* = 1$   $C^* = 0.25$   $\alpha = 20^\circ$

齿数  $Z_1$  ( $Z_2 = Z_3$ ), 变位系数  $X_1 > 0$ ,  $X_2 = 0$ ,  $X_3 < 0$ 。

判定下组各参数间的大小关系。

$S_1$  >  $S_3$   $P_1$  =  $P_3$

$h_a$  <  $h_b$   $d_1'$  =  $d_3$

$S_1'$  >  $S_3'$

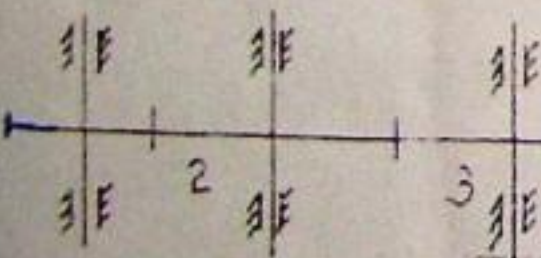


图 2—1

2. (10 分、每小题 5 分) 简答题。

- 1) 一对平行轴斜齿轮内啮合, 其正确啮合条件是什么? 传动中的主要缺点是什么? 因内啮合螺旋角相反, 故传动中会产生轴间力, 于是不平衡。 $\beta = 8 \sim 15^\circ$
- 2) 直齿圆锥齿轮的当量齿数一定比实际齿数大吗? 一定是整数吗? 一对啮合的直齿圆锥齿轮的当量齿数反比等于其传动比吗? 是

三、(60 分) 解答下列问题:

1. (12 分) 计算图 3—1 所示机构的自由度。根据所得数值选定原动件(只能从与机架相连的件中选取), 画出选定机构的杆组图, 并指出杆组的级别。(注意: 要画在答题纸上, 不要画在题签上。)

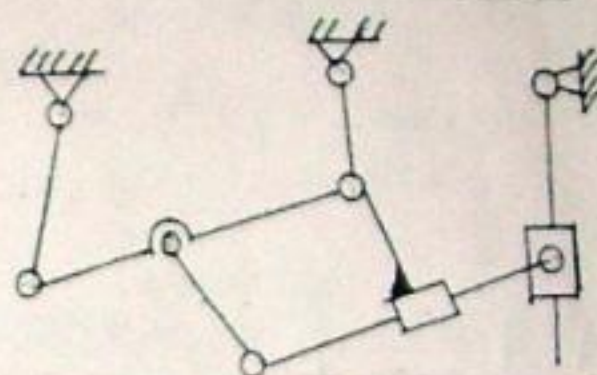


图 3—1

2. (12 分) 国产正常齿标准直齿圆柱齿轮外啮合, 已知小轮齿数  $Z_1 = 20$ , 齿

顶圆直径  $d_{a1} = 220\text{mm}$  大轮齿顶圆直径  $d_{a2} = 420\text{mm}$ 。又知齿轮实际顶圆

为  $5.5\text{mm}$ , 且  $h_a^* = 1$   $C^* = 0.25$   $\alpha = 20^\circ$ 。求  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_1'$  各是多少?

3. (12 分) 图 3—3 所示四杆机构中, 已知杆长度为:  $L_{AB} = 20\text{cm}$ ,  $L_{AD} = 30\text{cm}$ ,  $L_{BC} = 10\text{cm}$ , 图示位置  $AB \perp AD$ ,  $A$ 、 $C$ 、 $D$  三点共线, 又知  $AB$  杆角速度  $\omega_1 = 10\text{rad/s}$ 。试用瞬心法求出图示位置  $BC$  杆角速度  $\omega_2$ 、 $CD$  杆角速度  $\omega_3$ 、 $BC$  杆相对于  $CD$  杆角速度  $\omega_{23}$ 。(注意: 解本题时应先求相关瞬心, 表明瞬心位置的图形要画在答题纸上, 不要画在题签上。)

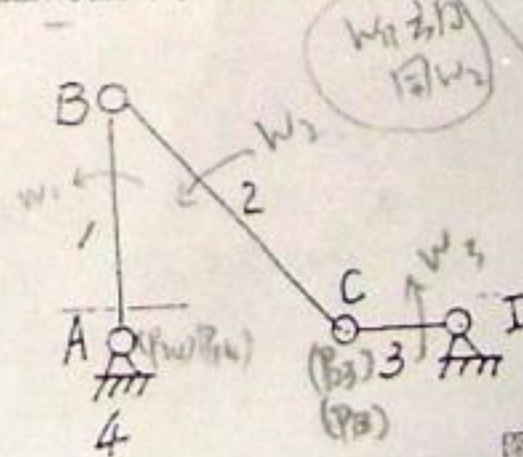


图 3—3



4. (12分) 图3-4所示偏置曲柄滑块机构中, 已知BC杆长度  $b=60\text{mm}$ , 偏心距  $e=10\text{mm}$ .

求: 1) 曲柄AB杆长度  $a$  的取值范围.

2) 若AB杆为主动件, 且选定其长度为  $30\text{mm}$ , 那么滑块的行程速度变化系数  $K=?$

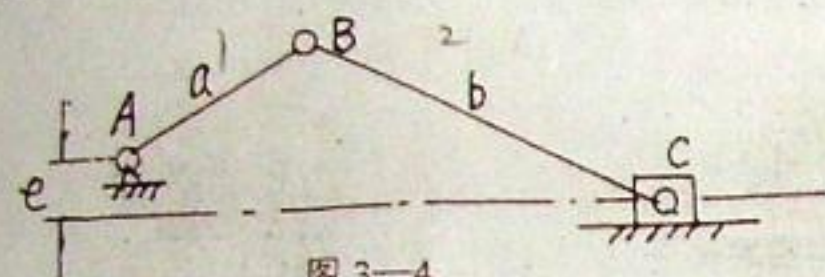


图3-4

$$\begin{cases} r_2 - r_1 = 0 = 10 \\ K = \frac{180^\circ}{180^\circ - \theta} \\ r_2 = a \cos \frac{\theta}{2} \\ r_1 = a \cos \frac{\theta}{2} \end{cases}$$

5. (12分) 图3-5所示圆盘转子上有不平衡质量  $m_1$ ,  $m_2$ , 且其方位如图示.

已知  $m_1=30\text{g}$  不平衡向径  $r_1=r_2=10\text{cm}$ . 又知转子角速度  $\omega=100\text{ rad/s}$  时, 转轴O受动反力  $F_1=50\text{N}$ .

求: 1)  $m_2=?$  2) 若平衡向径  $r_b=20\text{cm}$ , 那么平衡质量  $m_b=?$

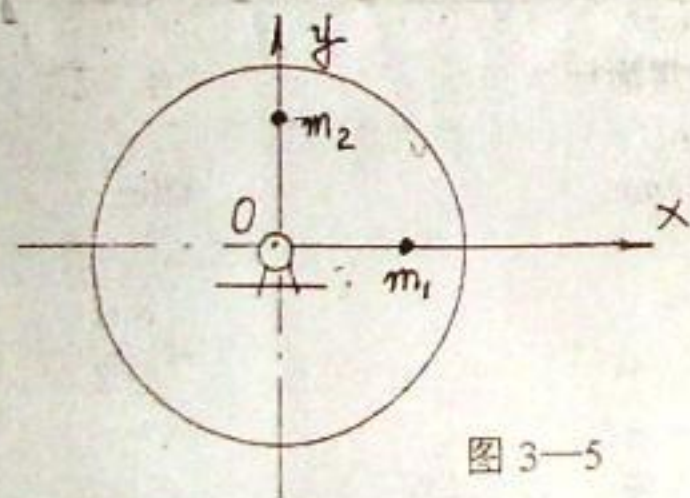


图3-5

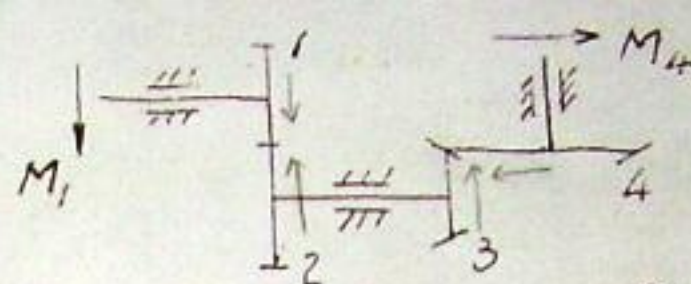


图4

五. (15分) 图5所示轮系中各大齿轮齿数为60, 各小齿轮齿数为20.

即  $Z_1=Z_3=Z_6=Z_7=Z_8=20$   $Z_2=Z_4=Z_5=Z_9=60$ . 又知轴A转数  $n_A=500\text{rpm}$  方向如图示. 求轴B和轴C的转数各是多少? 并标出转向.

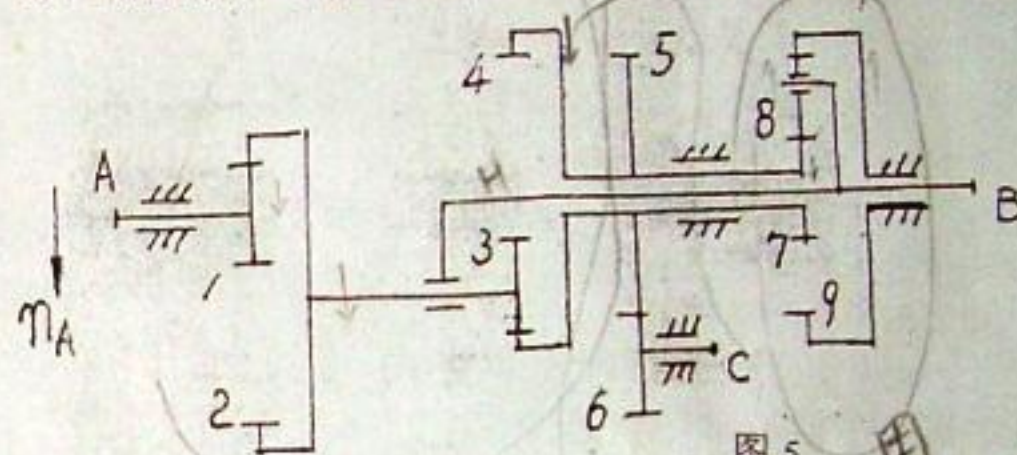


图5

六. (15分) 图6所示凸轮一连杆机构中, 原动件凸轮匀速转动, 角速度  $\omega=10\text{rad/s}$ , 从动杆AB在推程段的运动方程是  $S=h\sin(\frac{\pi}{2\phi}\phi)$ , 其中  $h=40\text{mm}$

$\phi=\frac{3\pi}{2}$ . 又知各杆长为  $L_{BC}=L_{CD}=100\text{mm}$ , 在推程段当凸轮转角  $\phi=0$  时B、D两点距离为  $130\text{mm}$  且A、B、D三点共线, 若凸轮从初始位置起.

试求: 1) 当转角  $\phi=\pi/2$  时, 从动杆AB的位移、速度、加速度各是多少?

2) 在AB杆的推程段运动中, 末端从动杆CD的C点处的最小压力角和最大压力角各是多大? (忽略摩擦, 且杆BC为二力杆.)

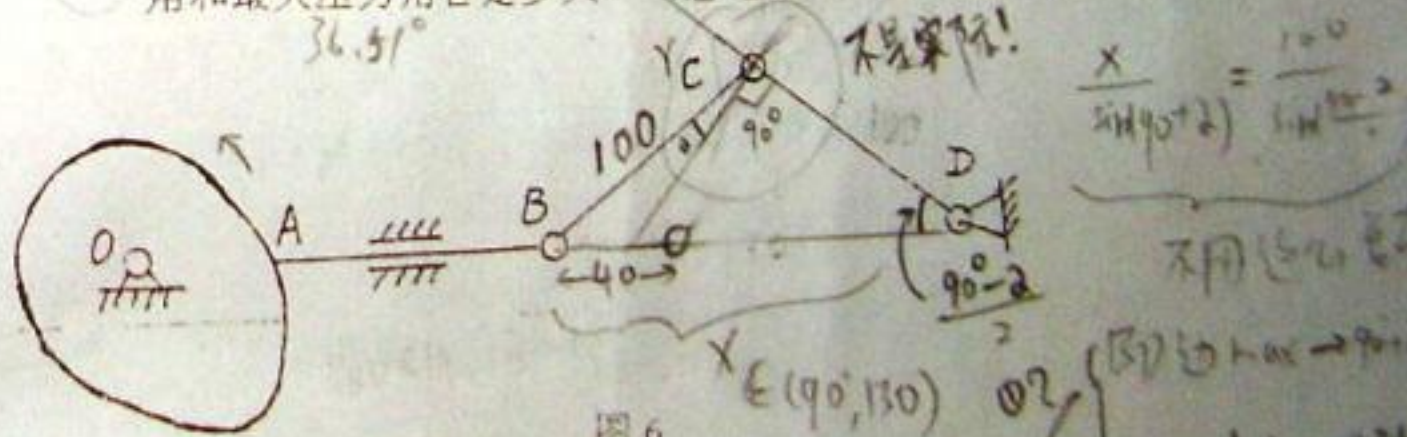


图6

四. (15分) 图4所示齿轮传动系统中, 各轮齿数为:  $Z_1=Z_3=20$   $Z_2=Z_4=40$  各

轮转动惯量为:  $J_1=J_3=0.01\text{ kgm}^2$   $J_2=J_4=0.02\text{ kgm}^2$ . 轮1上受驱动力矩  $M_1$ .

轮4上受阻矩  $M_4$  且  $M_4=9\text{ Nm}$ . 欲使系统从静止起动9秒后达到稳定运转.

且轮4角速度  $\omega_4=90\text{ rad/s}$ . 那么驱动力矩  $M_1=?$  又当稳定运转结束时去掉

$M_4$ , 那么经过多少时间系统停止运转?