

# 同济大学课程考核试卷 (B 卷)

## 2012 — 2013 学年第一学期

命题教师签名:

审核教师签名:

课号: 04106000 课名: 机械原理 考试考查: 考试

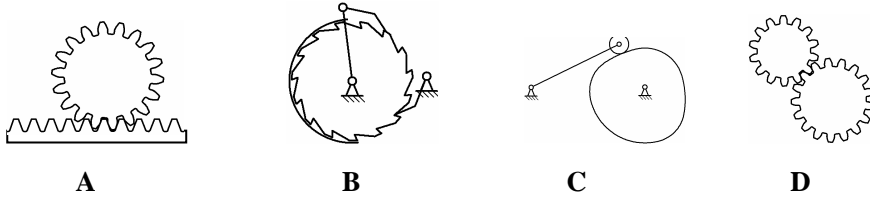
此卷选为: 期中考试( )、期终考试( )、重考(√)试卷

年级\_\_\_\_\_专业\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_得分\_\_\_\_\_

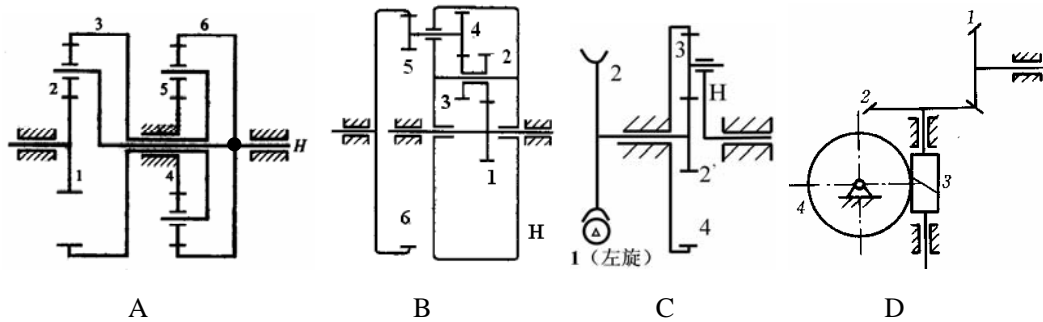
### 一、(25 分) 是非题、填空题、选择题

1. ( ☒ ) 铰链四杆机构中, 只要其最短杆与最长杆之和小于其它两杆之和, 则不论取哪一构件为机架, 总会有曲柄存在。
2. ( ☒ ) 凸轮机构的等加速等减速运动规律是指从动件在推程中按等加速运动, 而在回程中按等减速运动。
3. ( ☒ ) 斜齿轮的端面模数大于法面模数。
4. ( ☒ ) 以曲柄为原动件的曲柄滑块机构不一定具有急回运动。
5. ( ☒ ) 经过静平衡的转子不需要进行动平衡了。
6. ( ☒ ) 当机器的等效驱动力矩大于等效阻力矩时, 机器的动能必然增大。
7. 某直齿圆柱齿轮机构, 已知 $m=2\text{mm}$ ,  $z_1=18$ ,  $z_2=31$ ,  $h_a^*=1$ ,  $\alpha=20^\circ$ , 安装中心距为 $50\text{mm}$ 时, 啮合角为  $22.94^\circ$ 。顶隙为  $1.5$ 。
8. 常用的间歇运动机构有 棘轮机构, 槽轮机构 和 不完全齿轮机构 等几种类型。
9. 对于周期性速度波动, 通常采用 飞轮 调节。
10. 曲柄摇杆机构当曲柄为主动件时, 最小传动角出现在 曲柄与机架垂直的其中一位置。
11. 在渐开线标准外啮合齿轮传动中, 已知实际啮合线段长度为  $60\text{mm}$ , 重合度  $\varepsilon=1.2$ , 则基圆齿距 $p_b=$   $50$ , 双齿啮合区的长度为  $20\text{mm}$ 。
12. 要将一个曲柄摇杆机构转化成为双摇杆机构, 可将 C 作机架。  
A. 原机构的曲柄      B. 原机构的连杆      C. 原机构的摇杆。      D. 最短杆
13. 铰链四杆机构的绝对瞬心有 B 个。  
A. 2                      B. 3                      C. 4                      D. 5
14. A 是铰链四杆机构。  
A. 曲柄摇杆机构      B. 曲柄摇块机构      C. 摆动导杆机构      D. 曲柄滑块机构
15. 凸轮机构的推杆常用运动规律中, A 存在刚性冲击。  
A. 等速运动规律                      B. 等加速等减速运动规律  
C. 余弦加速度运动规律              D. 正弦加速度运动规律。
16. 对心尖顶移动从动件盘状凸轮机构中, 若从动件运动规律不变, 当基圆半径增大时, 其最大压力角 B。

- A. 增大      B. 减小      C. 不变      D. 不确定
17. 渐开线齿轮的齿廓形状决定于 D 的大小。  
A. 模数      B. 齿顶圆      C. 齿根圆      D. 基圆
18. 渐开线上任一点的法线必定与 C 相切。  
A. 分度圆      B. 齿顶圆      C. 基圆      D. 齿根圆
19. 避免用范成法加工渐开线直齿圆柱齿轮时产生根切的措施之一 A。  
A. 增大齿数      B. 增大顶高系数      C. 减小模数      D. 采用负变位
20. B 是棘轮机构。



21. D 是定轴轮系。

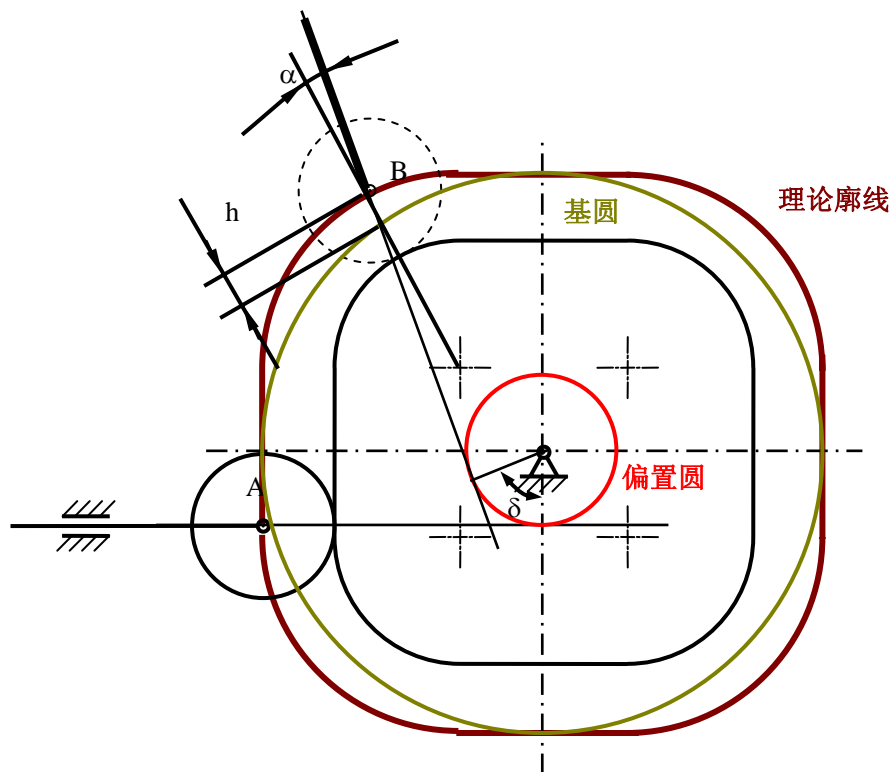


二、(8分) 在图示的偏置直动滚子从动件盘形凸轮机构中，凸轮的实际轮廓线由四段直线和圆弧组成，凸轮绕轴心逆时针方向转动。

1. 画出凸轮基圆、偏置圆、理论轮廓线；
2. 该机构是正偏置还是负偏置？
3. 画出滚子相对凸轮在B位置时推杆的位置；
4. B位置时机构的压力角  $\alpha$ ；
5. 滚子从A位置到B位置，凸轮的转角  $\delta$ ；
6. 从动杆升程  $h$ 。

解：

1. 见图
2. 负偏置
3. 见图
4. 见图
5. 见图
6. 见图



三、(12分) 一对渐开线标准直齿圆柱齿轮传动。已知 $m=5\text{mm}$ ， $\alpha=20^\circ$ 、 $h_a^*=1$ 、 $c^*=0.25$ 、标准中心距 $a=350$ ，传动比 $i_{12}=9/5$ ，试求大齿轮齿数、分度圆直径、齿顶圆直径、基圆直径、分度圆上齿距和齿槽宽、齿顶处齿廓曲率半径及压力角。

解：由题  $a = \frac{mZ_2}{2}(1 + 1/i_{12}) \quad 350 = \frac{5Z_2}{2}(1 + 5/9)$

得：

$$Z_2 = 90$$

$$d_2 = 450\text{mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2h_a^*m = 450 + 2 \times 1 \times 5 = 460\text{mm}$$

$$d_{b2} = d_2 \cos \alpha = 450 \cos 20^\circ = 422.86\text{mm}$$

$$p = \pi m = 3.14 \times 5 = 15.7\text{mm}$$

$$e = p/2 = 15.7/2 = 7.85\text{mm}$$

$$\alpha_{a2} = \arccos(d_{b2}/d_2) = \arccos(422.86/460) = 23.18^\circ$$

$$\rho_{a2} = \frac{d_{b2} \tan \alpha_{a2}}{2} = \frac{422.86 \tan 23.18^\circ}{2} = 194.36\text{mm}$$

四、(10 分) 在图示轮系中，各齿轮均为渐开线标准齿轮且标准安装，已知各轮齿数为 $z_1 = 22$ ， $z_3 = 88$ ， $z_4 = z_6$ 。求：

1. 齿轮 2 的齿数  $z_2$ ； 2. 求传动比  $i_{16}$ ？ 3. 说明齿轮 6 与 1 的转向相同还是相反。

解

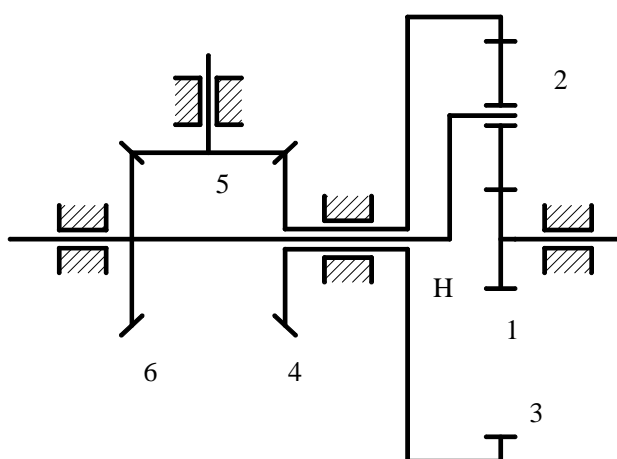
1.  $z_2 = \frac{z_3 - z_1}{2} = \frac{88 - 22}{2} = 33$

2. 齿轮 1、2、3、6 及机架构成周转轮系  
齿轮 4、5、6 及机架构成定轴轮系

$$\begin{cases} n_3 = n_4 = -n_6 \\ i_{13}^6 = \frac{n_1 - n_6}{n_3 - n_6} = -\frac{Z_3}{Z_1} = -\frac{88}{22} - 4 \end{cases}$$

解得：  $i_{16} = \frac{n_1}{n_6} = 9$

3. 齿轮 6 与 1 的转向相同



五、(15 分) 在下图 a 所示的平面机构中, 标有运动方向箭头的构件为主动件:

1. 在图a上标出该机构通过运动副相连接的构件所有瞬心以及瞬心 $P_{25}$   
(要求保留必要的作图辅助线);
2. 计算机构的自由度。
3. 判断该机构是否有确定的相对运动?
4. 直接在图 b 上进行高副低代, 画出高副低代机构;
5. 除图示主动件外, 可酌情选取主动件, 分析高副低代机构是由哪些基本杆组组成?  
并确定机构级别 (要求重新画出基本杆组)。

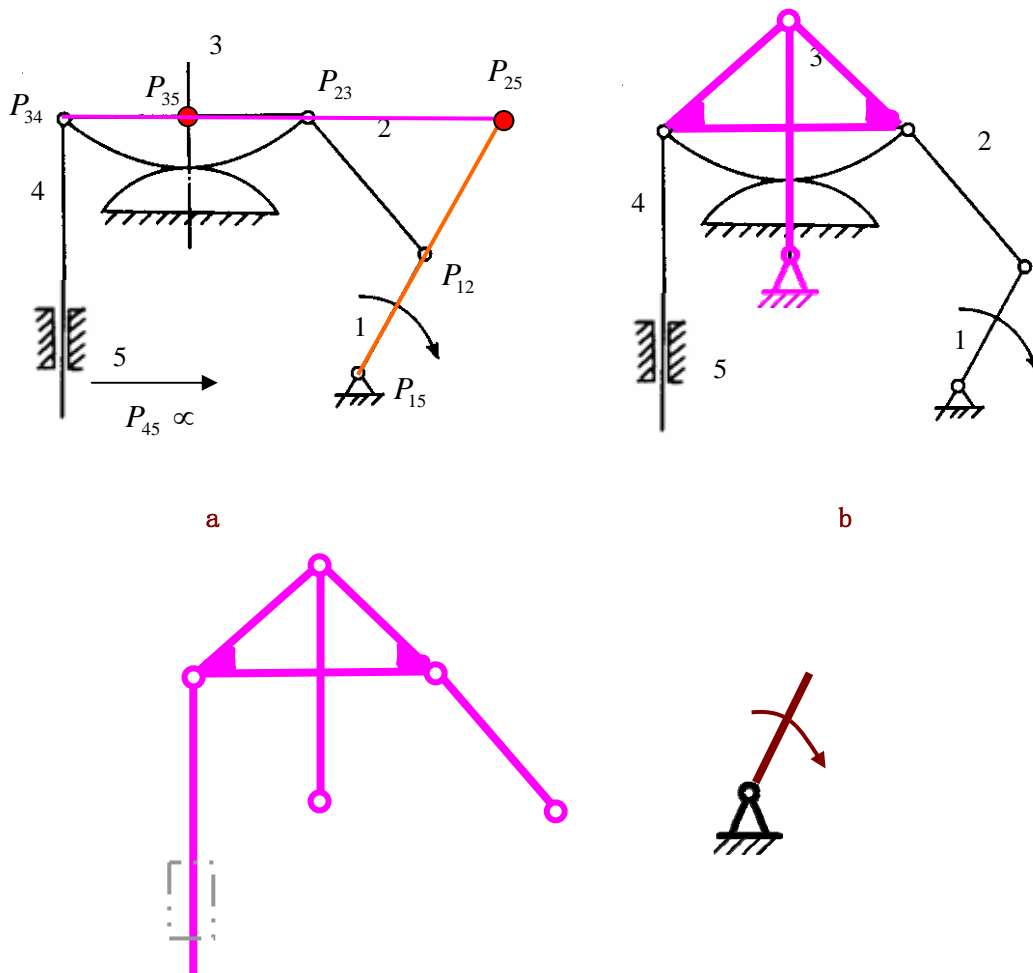
解: 1. 见图

$$2. F=3n-2P_L-P_H=3 \times 4-2 \times 5-1=1$$

3. 具有确定的相对运动

4. 见图

5. 见图, 原机构由机架、主动件和一个 III 级杆组组成, 是一 III 级机构。



六、(10 分) 已知某机器的主轴以  $2\pi$  为一稳定的运动循环周期转动，主轴的平均转速  $n_m=1000\text{r/min}$ ，其等效阻力矩  $M_{er}$  如图所示，设等效驱动力矩  $M_{ed}$  为一常数，运转不均匀系数  $\delta=0.02$ 。

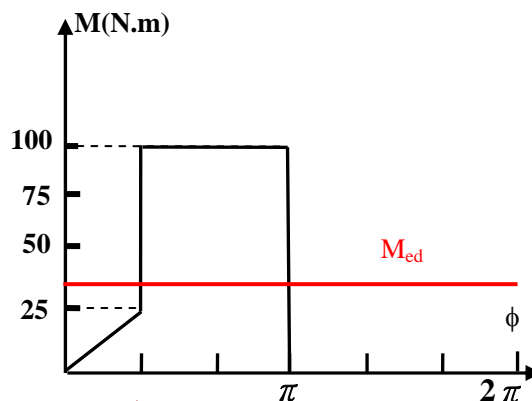
求：1. 等效驱动力矩  $M_{ed}$ 。

2. 主轴的最小转速以及出现的位置。

3. 装在主轴上的飞轮的转动惯量。

解：1. 等效驱动力矩  $M_{ed}$

$$M_{ed} = \frac{\frac{25 \times \frac{\pi}{3}}{2} + 100 \times \frac{2\pi}{3}}{2\pi} = 35.42\text{Nm}$$



2. 最小转速位于  $\pi$  处。  $n_{\min}=n(1-0.5\delta)=1000 \times (1-0.5 \times 0.02)=990\text{r/min}$

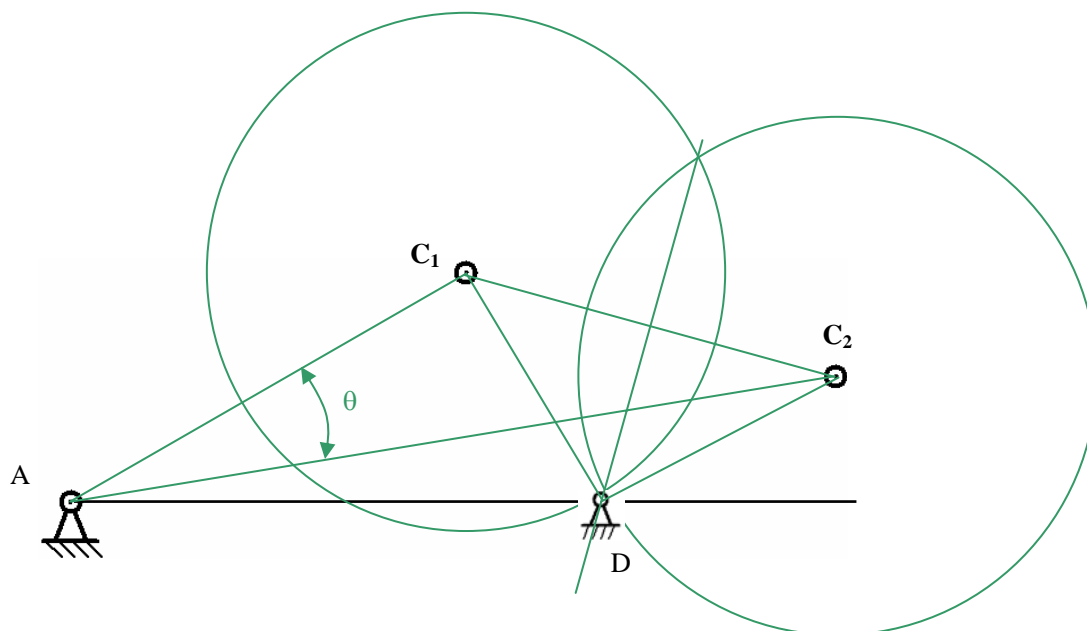
3.  $\Delta W_{\max} = (100-35.42) \times 2\pi/3 = 135.25\text{Nm}$

$$J_F = \frac{900\Delta W_{\max}}{\pi^2 n^2 \delta} = \frac{900 \times 135.25}{\pi^2 \times 1000^2 \times 0.02} = 0.617\text{Kg}\cdot\text{m}^2$$

七、(10 分) 设计一曲柄摇杆机构 ABCD，已知曲柄转动中心 A。机构运动时摇杆上活动铰链 C 通过  $C_1$ 、 $C_2$  两个位置，并且  $C_1$ 、 $C_2$  分别是摇杆运动到左极限和右极限时的位置，固定铰链 D 在水平线上。试求：(要求用图解法求解，保留作图辅助线，图中  $\mu_f=1\text{mm/mm}$ )

1. 极位夹角  $\theta$  和行程速比系数  $K$ ；

2. 曲柄 AB、连杆 BC 和机架 AD 的长度。

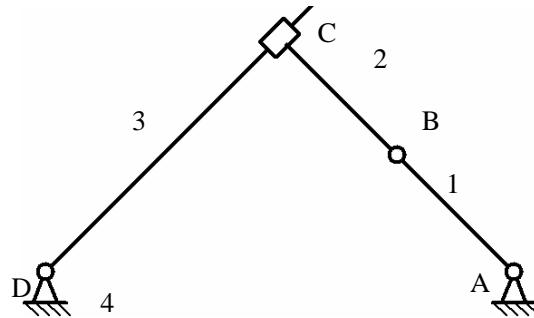


解：1.  $\theta=20.6^\circ$   $K=(180^\circ+\theta)/(180^\circ-\theta)=(180^\circ+20.6^\circ)/(180^\circ-20.6^\circ)=1.258$

2.  $BC-AB=AC_1=60$   $BC+AB=AC_2=102$

$AB=21, BC=81, AD=70$

八、(10 分) 在图示机构中, 已知构件尺寸, AB 与 BC 处于同一直线上,  $BC \perp CD$ , 原动件 1 以等角速度  $\omega_1$  顺时针旋转。求构件 3 上 C 点的速度及加速度。(要求列出必要的方程、判断大小与方向、取适当比例画出速度和加速度多边形)



解:

1. 速度分析。求构件 3 的角速度和 3 上 C 点的速度

$$\begin{aligned} v_{B3} &= v_{B2} + v_{B3B2} \\ \text{大小 } ? & \quad l_{AB}\omega_1 \quad ? \\ \text{方向 } \perp BD & \quad \perp AB \quad //DC \end{aligned}$$

任取  $\mu_v$  作图  $v_{B3}=0$   $\omega_3=0$   $v_{C3}=0$

2. 加速度分析。求构件 3 的角加速度和 3 上 C 点的加速度

$$\begin{aligned} a_{B3} &= a_{B3}^n + a_{B3}^t = a_{B2} + a_{B3B2}^k + a_{B3B2}^t \\ \text{大小 } 0 & \quad ? \quad l_{AB}\omega_1^2 \quad 0 \quad ? \\ \text{方向 } - & \quad \perp BD \quad B \rightarrow A \quad - \quad //DC \end{aligned}$$

$$a_{B2} = l_{AB}\omega_1^2 = 100 \times 1^2 = 100 \text{ mm/s}^2$$

$$\text{取 } \mu_a \text{ 作图 } a_{B3} = p'b_3' \mu_a \quad \varepsilon_3 = a_{B3}/l_{BC} = 111.8/223.6 = 0.5 \text{ rad/s}^2$$

由影像原理作  $\Delta b_3'p'c_3'$  相似于  $\Delta BDC$

$$a_{c3} = p'c_3' \mu_a = 100 \text{ mm/s}^2$$

