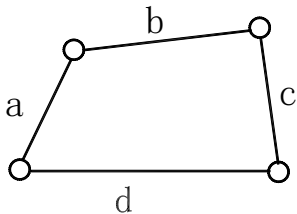


## 《机械原理四套试卷》

## 第一套

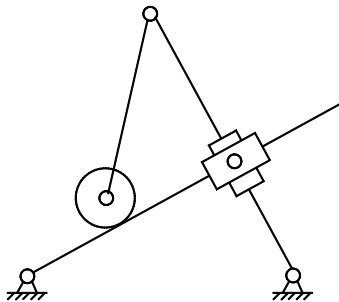
## 一、填空题：（30分）

1. 机构中的速度瞬心是两构件上（ ）为零的重合点，它用于平面机构（ ）分析。
2. 下列机构中，若给定各杆长度，以最长杆为连架杆时，第一组为（ ）机构；第二组为（ ）机构。

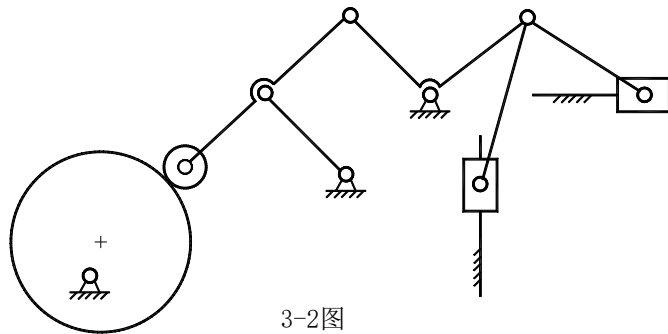


- (1)  $a = 250$        $b = 200$        $c = 80$        $d = 100$ ;
  - (2)  $a = 90$        $b = 200$        $c = 210$        $d = 100$ 。
  3. 机构和零件不同，构件是（ ），而零件是（ ）。
  4. 凸轮的基圆半径越小，则机构尺寸（ ）但过于小的基圆半径会导致压力角（ ）。
  5. 用齿条型刀具范成法切制渐开线齿轮时，为使标准齿轮不发生根切，应使刀具的（ ）。
  6. 当要求凸轮机构从动件的运动没有冲击时，应选用（ ）规律。
  7. 间歇凸轮机构是将（ ）转化为（ ）的运动。
  8. 刚性转子的平衡中，当转子的质量分布不在一个平面内时，应采用（ ）方法平衡。其平衡条件为（ $\Sigma M = 0$ ； $\Sigma F = 0$ ）。
  9. 机械的等效动力学模型的建立，其等效原则是：等效构件所具有的动能应（ ）。等效力、等效力矩所作的功或瞬时功率应（ ）。
  10. 平面机构结构分析中，基本杆组的结构公式是（ ）。而动态静力分析中，静定条件是（ ）。
- 一、 选择题：（20分）
1. 渐开线齿轮齿条啮合时，若齿条相对齿轮作远离圆心的平移，其啮合角（ ）。  
A) 增大；      B) 不变；      C) 减少。
  2. 为保证一对渐开线齿轮可靠地连续传动，应使实际啮合线长度（ ）基圆齿距。  
A) 等于；      B) 小于；      C) 大于。
  3. 高副低代中的虚拟构件的自由度为（ ）。  
A) -1；      B) +1；      C) 0；
  4. 压力角是在不考虑摩擦情况下，作用力与作用点的（ ）方向的夹角。  
A) 法线；      B) 速度；      C) 加速度；      D) 切线；
  5. 理论廓线相同而实际廓线不同的两个对心直动滚子从动件盘形凸轮，其推杆的运动规律是（ ）。  
A) 相同的；      B) 不相同的；      C) 不一定的。
  6. 飞轮调速是因为它能（ ① ）能量，装飞轮后以后，机器的速度波动可以（ ② ）。

- ① A) 生产； B) 消耗； C) 储存和放出。  
 ② A) 消除； B) 减小； C) 增大。
7. 作平面运动的三个构件有彼此相关的三个瞬心。这三个瞬心 ( )。  
 A) 是重合的； B) 不在同一条直线上； C) 在一条直线上的。
8. 渐开线标准齿轮在标准安装情况下，两齿轮分度圆的相对位置应该是 ( )。  
 A) 相交的； B) 分离的； C) 相切的。
9. 齿轮根切的现象发生在 ( ) 的场合。  
 A) 模数较大； B) 模数较小； C) 齿数较多； D) 齿数较少
10. 重合度  $\varepsilon_\alpha = 1.6$  表示一对轮齿啮合的时间在齿轮转过一个基圆齿距的时间内占 ( )。  
 A) 40%； B) 60%； C) 25%
- 三. 计算下列机构自由度。 (10 分)

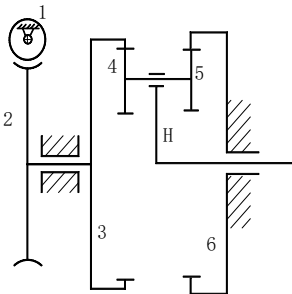


3-1图



3-2图

- 四、 图示轮系中，已知  $Z_1=1$  (右旋)， $Z_2=60$ ， $Z_3=40$ ， $Z_4=20$ ， $Z_5=18$ ，齿轮 3、4、5、6 的模数和压力角分别相等。求  $Z_6$  齿数和传动比  $i_{1H}$ 。(10 分)



五．作图求出图示凸轮机构滚子中心  $B_1$  到  $B_2$  时凸轮转角  $\Phi$ ， $B_2$  点时的压力角  $\alpha$  和基圆半径  $R$ 。

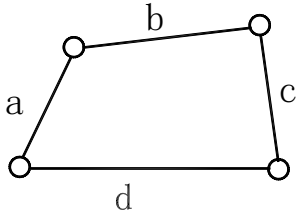
六．设一对渐开线正常齿制标准直齿轮啮合， $Z_1 = 33$ ， $Z_2 = 67$ ， $m = 3$ 。若在安装时，将中心距比标准中心距增大  $1.5 \text{ mm}$ ，求此时啮合角及重合度。（10 分）

七、设计一曲柄摇杆机构，已知摇杆一极限位置与机架夹角为  $\psi = 60^\circ$ ，行程速比系数  $K = 1.4$ ，摇杆  $CD = 40 \text{ mm}$ ，机架  $AD = 50 \text{ mm}$ 。图解出曲柄  $AB$  及连杆  $BC$  的长度。并作出所设计机构的最小传动角。（10 分）

## 参考答案

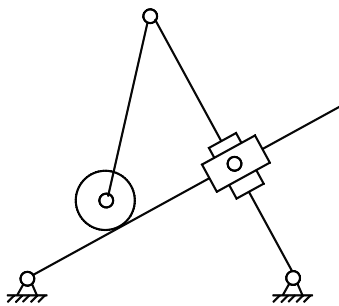
### 一、填空题：（30分）

1. 机构中的速度瞬心是两构件上（**相对速度**）为零的重合点，它用于平面机构（**速度**）分析。
2. 下列机构中，若给定各杆长度，以最长杆为连架杆时，第一组为（**双摇杆机构**）机构；第二组为（**曲柄摇杆机构**）机构。

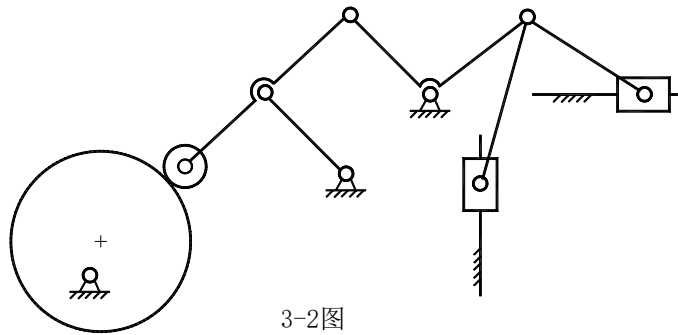


- (1)  $a = 250$        $b = 200$        $c = 80$        $d = 100$ ;
  - (2)  $a = 90$        $b = 200$        $c = 210$        $d = 100$ 。
  3. 机构和零件不同，构件是（**运动的单元**），而零件是（**制造的单元**）。
  4. 凸轮的基圆半径越小，则机构尺寸（**越大**）但过于小的基圆半径会导致压力角（**增大**）。
  5. 用齿条型刀具范成法切制渐开线齿轮时，为使标准齿轮不发生根切，应使刀具的（**齿顶线不超过极限啮合点**）。
  6. 当要求凸轮机构从动件的运动没有冲击时，应选用（**摆线运动**）规律。
  7. 间歇凸轮机构是将（**主动轮的连续转动**）转化为（**从动转盘的间歇**）的运动。
  8. 刚性转子的平衡中，当转子的质量分布不在一个平面内时，应采用（**动平衡**）方法平衡。其平衡条件为（ **$\Sigma M = 0$ ； $\Sigma F = 0$** ）。
  2. 9. 机械的等效动力学模型的建立，其等效原则是：等效构件所具有的动能应（**等于整个系统的总动能**）。等效力、等效力矩所作的功或瞬时功率应（**等于整个系统的所有力，所有力矩所作的功或所产生的功率之和**）。
  10. 平面机构结构分析中，基本杆组的结构公式是（ **$3n = 2P_L$** ）。而动态静力分析中，静定条件是（ **$3n = 2P_L$** ）。
- ### 二、 选择题：（20分）
1. 渐开线齿轮齿条啮合时，若齿条相对齿轮作远离圆心的平移，其啮合角（**B**）。  
A) 增大；      **B) 不变**；      C) 减少。
  2. 为保证一对渐开线齿轮可靠地连续传动，应使实际啮合线长度（**C**）基圆齿距。  
A) 等于；      B) 小于；      **C) 大于**。
  3. 高副低代中的虚拟构件的自由度为（**A**）。  
**A) -1**；      B) +1；      C) 0；
  4. 压力角是在不考虑摩擦情况下，作用力与作用点的（**B**）方向的夹角。  
A) 法线；      **B) 速度**；      C) 加速度；      D) 切线；
  5. 理论廓线相同而实际廓线不同的两个对心直动滚子从动件盘形凸轮，其推杆的运动规律是（**A**）。  
A) 相同的；      B) 不相同的；      C) 不一定的。
  6. 飞轮调速是因为它能（**C** ①）能量，装飞轮后以后，机器的速度波动可以（**B** ②）。  
① A) 生产；      B) 消耗；      **C) 储存和放出**。

- ② A) 消除; **B) 减小;** C) 增大。
7. 作平面运动的三个构件有彼此相关的三个瞬心。这三个瞬心 ( **C** )。  
A) 是重合的; B) 不在同一条直线上; **C) 在同一条直线上的。**
8. 渐开线标准齿轮在标准安装情况下, 两齿轮分度圆的相对位置应该是 ( **C** )。  
A) 相交的; B) 分离的; **C) 相切的。**
9. 齿轮根切的现象发生在 ( **D** ) 的场合。  
**B) 模数较大;** B) 模数较小; C) 齿数较多; **D) 齿数较少**
10. 重合度  $\varepsilon_\alpha = 1.6$  表示一对轮齿啮合的时间在齿轮转过一个基圆齿距的时间内占 ( **A** )。  
**A) 40%;** B) 60%; C) 25%
- 三. 计算下列机构自由度。 (10 分)



3-1图

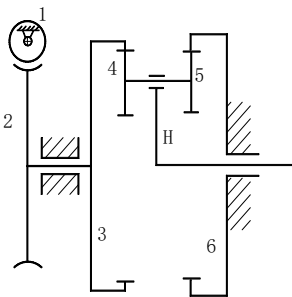


3-2图

$$F = 3 \times 5 - 2 \times 6 - 1 = 2$$

$$F = 3 \times 8 - 2 \times 11 - 1 = 1$$

四、 图示轮系中, 已知  $Z_1=1$  (右旋),  $Z_2=60$ ,  $Z_3=40$ ,  $Z_4=20$ ,  $Z_5=18$ , 齿轮 3、4、5、6 的模数和压力角分别相等。求  $Z_6$  齿数和传动比  $i_{1H}$ 。(10 分)



解: 区分轮系 3-4-5-6-H 为行星轮系, 1-2 为定轴轮系。

由同心条件:  $Z_6 = Z_3 - Z_4 + Z_5 = 40 - 20 + 18 = 38$

$$i_{3H} = 1 - i_{36}^H = 1 - \frac{Z_4 Z_6}{Z_3 Z_5} = 1 - \frac{20 \times 38}{40 \times 18} = -\frac{1}{18}$$

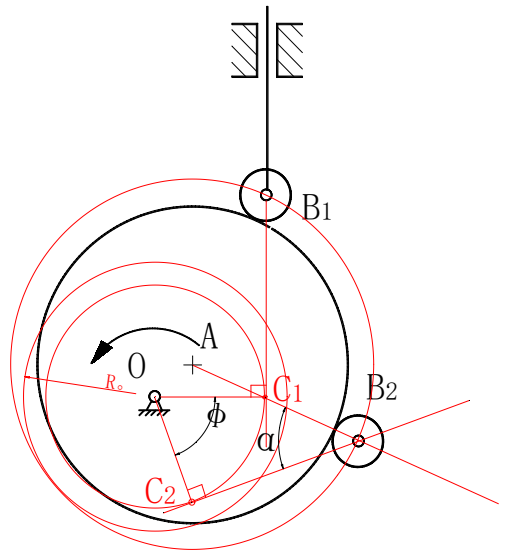
$$i_{12} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{60}{1} = 60$$

$$\because n_3 = n_2 \quad \therefore i_{1H} = i_{12} \cdot i_{3H} = 60 \times \frac{1}{18} = \frac{10}{3}$$

五. 作图求出图示凸轮机构滚子中心  $B_1$  到  $B_2$  时凸轮转角  $\phi$ ,  $B_2$  点时的压力角  $\alpha$  和基圆半径  $R_0$ 。

解：作图步骤：（每一步骤 2 分）

- 1) 以  $A$  为圆心,  $AB_1$  为半径, 作出凸轮的理论轮廓圆。
- 2) 以  $O$  为圆心作与导路线相切的偏距圆, 切点为  $C_1$ 。
- 3) 过  $B_2$  点作偏距圆的切线, 切点为  $C_2$ 。  $OC_1$  与  $OC_2$  的夹角即为所求的凸轮转角  $\phi$ 。
- 4) 作法线  $AB_2$  与切线  $C_2B_2$  的夹角即为所求位置的凸轮压力角  $\alpha$ 。
- 5) 以  $O$  为圆心作与凸轮的理论轮廓圆相切的圆, 即为所求的基圆, 半径为  $R_0$ 。



六. 设一对渐开线正常齿制标准直齿轮啮合,  $Z_1 = 33$ ,  $Z_2 = 67$ ,  $m = 3$ 。若在安装时, 将中心距比标准中心距增大 1.5 mm, 求此时啮合角及重合度。(10 分)

解：标准中心距  $a = r_1 + r_2 = \frac{1}{2}(Z_1 + Z_2)m = \frac{1}{2}(33 + 67) \times 3 = 150$

实际安装中心距  $a' = a + 1.5 = 151.5 \quad \because a \cos \alpha = a' \cos \alpha'$

$$\alpha' = \cos^{-1} \left( \frac{a}{a'} \cos \alpha \right) = \cos^{-1} \left( \frac{150}{151.5} \cos 20^\circ \right) = 21.5^\circ$$

$$r_{b1} = \frac{mZ_1}{2} \cos \alpha = 46.515 \quad r_{b2} = \frac{mZ_2}{2} \cos \alpha = 94.439$$

$$r_{a1} = r_1 + h_a^* m = 49.5 + 3 = 52.5$$

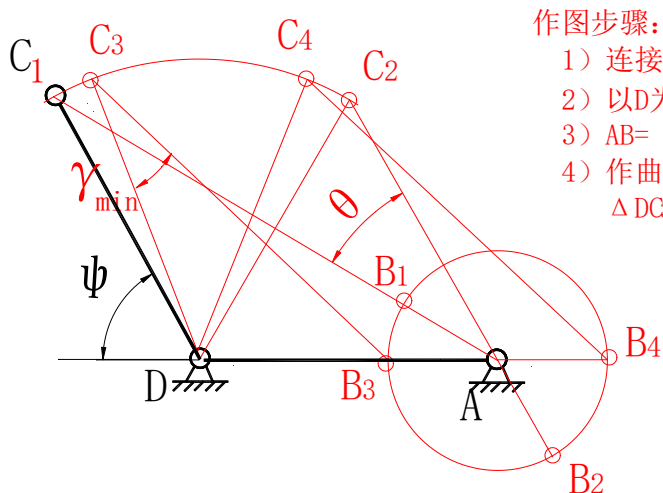
$$r_{a2} = r_2 + h_a^* m = 100.5 + 3 = 103.5$$

$$\alpha'_{a1} = \cos^{-1} \left( \frac{r_{b1}}{r_{a1}} \right) = 27.625^\circ \quad \alpha'_{a2} = \cos^{-1} \left( \frac{r_{b2}}{r_{a2}} \right) = 24.153^\circ$$

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{1}{2\pi} [Z_1(\tan \alpha_{a1} - \tan \alpha') + Z_2(\tan \alpha_{a2} - \tan \alpha')] \\ = \frac{1}{2\pi} [33(\tan 27.625^\circ - \tan 21.5^\circ) + 67(\tan 24.153^\circ - \tan 21.5^\circ)] = 1.261$$

七、设计一曲柄摇杆机构，已知摇杆一极限位置与机架夹角为  $\psi = 60^\circ$ ，行程速比系数  $K = 1.4$ ，摇杆  $CD = 40 \text{ mm}$ ，机架  $AD = 50 \text{ mm}$ 。图解出曲柄  $AB$  及连杆  $BC$  的长度。并作出所设计机构的最小传动角。（10 分）

解： 求出极位夹角  $\theta = 180^\circ \times \frac{K-1}{K+1} = 180^\circ \times \frac{1.4-1}{1.4+1} = 30^\circ$



作图步骤：

- 1) 连接AC，作  $\angle CAQ = \theta$
- 2) 以D为圆心，CD为半径，做圆弧与AQ交于C2。
- 3)  $AB = (AC - AQ) / 2 = 22$ ； $BC = (AC + AQ) / 2 = 82$
- 4) 作曲柄AB与机架AD两次共线位置。  
 $\triangle DC_3B_3$ 和  $\triangle DC_2B_2$ 确定  $\angle DC_3B_3$ 为最小传动角



**第二套**

**班级：**            **学号：**            **姓名：**            **评分**

**一、 填空题： （30 分）**

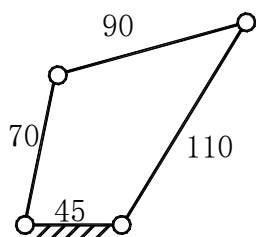
1. 在曲柄摇杆机构中（ ）与（ ）两次共线位置时可能出现最小传动角。
2. 连杆机构的急回特性用（ ）表达。
3. 转动副摩擦中，总反力的作用应与（ ）相切。其轴承对轴颈的摩擦力矩的方向与（ ）方向（ ）。
4. 一对渐开线标准直齿轮非标准安装时，节圆和分度圆（ ）分度圆的大小取决于（ ），节圆的大小取决于（ ）。
5. 渐开线齿轮传动须满足三个条件为（ ）。
6. 槽轮机构是将（ ）转换为（ ）运动。
7. 行星轮系中各轮齿数的确定需要满足的条件为（ ）。
8. 机械产生速度波动的原因是（ ）。
9. 机械在稳定运转时期，在一个运动循环周期的始末，驱动功和阻抗功的大小（ ），动能的增量（ ）。
10. 在具有自锁性的机械中，正行程的效率应（大于零）反行程的效率应（ ）。

**二、 选择题： （20 分）**

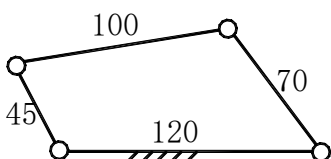
1. 在移动滚子从动件盘型凸轮机构中，若凸轮实际廓线保持不变，而增大或减小滚子半径，从动件运动规律会（ ）。  
A) 改变；            B) 不变
2. 齿轮渐开线在（ ）上的压力角，曲率半径最小。  
A) 根圆；    B) 基圆；    C) 分度圆；    D) 齿顶圆。
3. 速度瞬心是（ ）为零的重合点。  
A) 相对速度；    B) 绝对速度；    C) 加速度。
4. 要将一个曲柄摇杆机构转化成为双摇杆机构，可将（ ）。  
A) 原机构的曲柄作机架；    B) 原机构的连杆作机架；  
C) 原机构的摇杆作机架。
5. 渐开线齿轮采用齿条型刀具加工时，刀具向轮坯中心靠近，是采用（ ）。  
A) 正变位；            B) 负变位；            C) 零变位。
6. 在建立等效动力模型时，等效力（或等效力矩）来代替作用在系统中的所有外力，它是按（ ）原则确定的。  
A) 作功相等            B) 动能相等
7. 为减小机器运转中非周期性速度波动的程度，应在机械系统中安装（ ）  
A) 飞轮；            B) 变速装置；            C) 调速器。
8. 高副低代的方法是（ ）  
A) 加上一个含有两低副的虚拟构件；  
B) 加上一个含有一个低副的构件；  
C) 减去一个构件和两个低副。
9. 在机构力分析中，具有惯性力，又有惯性力矩的构件是（ ）  
A) 作平面移动的构件；    B) 绕通过质心的定轴转动构件；

C) 作平面复合运动的构件。

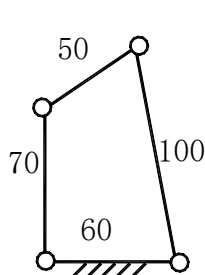
10. 图示的四个铰链机构中，图 ( ) 是双曲柄机构。



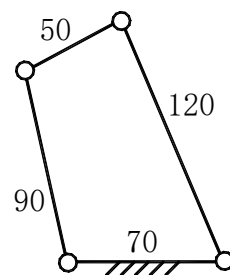
A)



B)

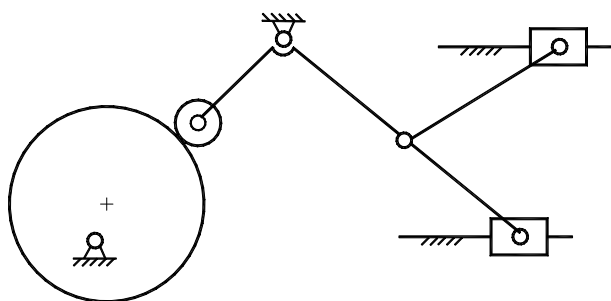


C)

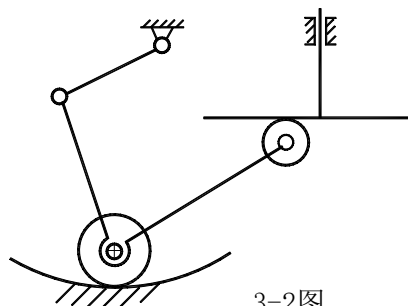


D)

三. 计算下列机构的自由度。 (10 分)



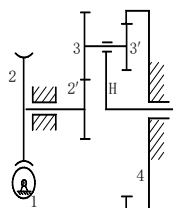
3-1图



3-2图

四. 计算图示轮系的传动比  $i_{1H}$ ，并确定输出杆 H 的转向. 已知各轮齿数  $Z_1 = 1$  (右旋)， $Z_2 = 40$ ， $Z_{2'} = 20$ ， $Z_3 = 22$ ， $Z_{3'} = 20$ ， $Z_4 = 100$ 。

(10 分)



五．作出图示凸轮机构转过  $90^\circ$  时的压力角，及从动件位移量  $S$

六．一对正常齿制的渐开线直齿圆柱齿轮外啮合传动，已知齿数分别为 25 和 69，模数为 3 mm。试求在标准安装位置及中心距增大 2 mm 时，重合度变化多少？

七. 用图解法设计一摇杆滑块机构, 已知摇杆  $AB$  的两位置线  $AE_1$  和  $AE_2$ , 以及滑块  $C$  的两个对应位置  $C_1$  和  $C_2$ , 试确定摇杆上铰链  $B$  的位置, 并要求摇杆的长度  $AB$  为最短。(直接在图上作图)

## 参考答案

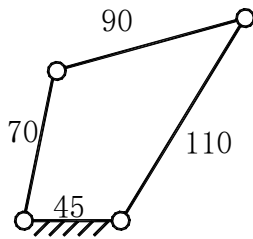
### 一、填空题：（30 分）

1. 在曲柄摇杆机构中（ **曲柄** ）与（ **机架** ）两次共线位置时可能出现最小传动角。
2. 连杆机构的急回特性用（ **行程速比系数 K** ）表达。
3. 转动副摩擦中，总反力的作用应与（ **摩擦圆** ）相切。其轴承对轴颈的摩擦力矩的方向与（ **相对角速度  $\omega$**  ）方向（ **相反** ）。
4. 一对渐开线标准直齿轮非标准安装时，节圆和分度圆（ **不重合** ）分度圆的大小取决于（ **基圆** ），节圆的大小取决于（ **啮合角** ）。
5. 渐开线齿轮传动须满足三个条件为（ **正确啮合条件、连续传动条件、无侧隙啮合条件** ）。
6. 槽轮机构是将（ **主动销的连续转动** ）转换为（ **槽轮的单向间歇** ）运动。
7. 行星轮系中各轮齿数的确定需要满足的条件为（ **传动比条件、同心条件、装配条件和邻接条件** ）。
8. 机械产生速度波动的原因是（ **等效驱动力矩不等于等效阻力矩，使机械的动能发生变化引起的** ）。
9. 机械在稳定运转时期，在一个运动循环周期的始末，驱动功和阻抗功的大小（ **相等** ），动能的增量（ **等于零** ）。
10. 在具有自锁性的机械中，正行程的效率应（ **大于零** ）反行程的效率应（ **小于零** ）。

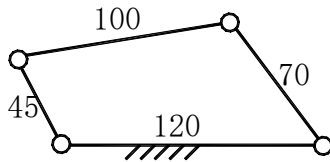
### 二、选择题：（20 分）

1. 在移动滚子从动件盘型凸轮机构中，若凸轮实际廓线保持不变，而增大或减小滚子半径，从动件运动规律会（ **B** ）。  
A) 改变； B) 不变
2. 齿轮渐开线在（ **B** ）上的压力角，曲率半径最小。  
A) 根圆； B) 基圆； C) 分度圆； D) 齿顶圆。
3. 速度瞬心是（ **A** ）为零的重合点。  
A) 相对速度； B) 绝对速度； C) 加速度。
4. 要将一个曲柄摇杆机构转化成为双摇杆机构，可将（ **C** ）。  
A) 原机构的曲柄作机架； B) 原机构的连杆作机架；  
C) 原机构的摇杆作机架。
5. 渐开线齿轮采用齿条型刀具加工时，刀具向轮坯中心靠近，是采用（ **B** ）。  
A) 正变位； B) 负变位； C) 零变位。
6. 在建立等效动力模型时，等效力（或等效力矩）来代替作用在系统中的所有外力，它是按（ **A** ）原则确定的。  
A) 作功相等 B) 动能相等
7. 为减小机器运转中非周期性速度波动的程度，应在机械系统中安装（ **C** ）。  
A) 飞轮； B) 变速装置； C) 调速器。
8. 高副低代的方法是（ **A** ）。  
A) 加上一个含有两低副的虚拟构件；  
B) 加上一个含有一个低副的构件；  
C) 减去一个构件和两个低副。
9. 在机构力分析中，具有惯性力，又有惯性力矩的构件是（ **C** ）。  
A) 作平面移动的构件； B) 绕通过质心的定轴转动构件；  
C) 作平面复合运动的构件。

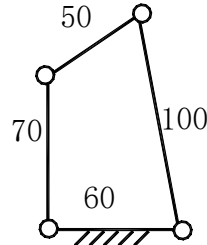
10. 图示的四个铰链机构中，图（ A ）是双曲柄机构。



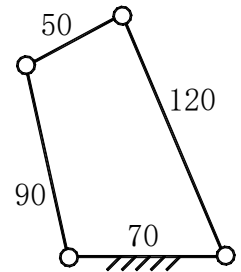
A)



B)

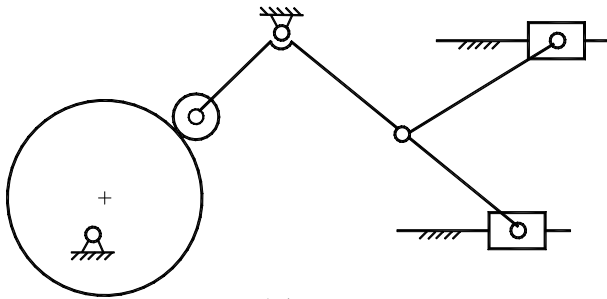


C)

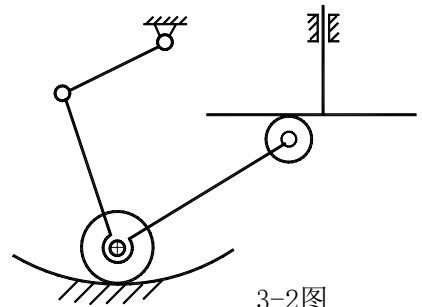


D)

三. 计算下列机构的自由度。（10分）



3-1图



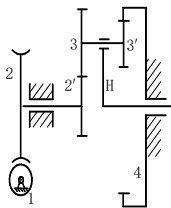
3-2图

$$F = 3 \times 6 - 2 \times 8 - 1 = 1$$

$$F = 3 \times 3 - 2 \times 3 - 2 = 1$$

四. 计算图示轮系的传动比  $i_{1H}$ ，并确定输出杆 H 的转向. 已知各轮齿数  $Z_1 = 1$  (右旋)， $Z_2 = 40$ ， $Z_{2'} = 20$ ， $Z_3 = 22$ ， $Z_{3'} = 20$ ， $Z_4 = 100$ 。

(10分)



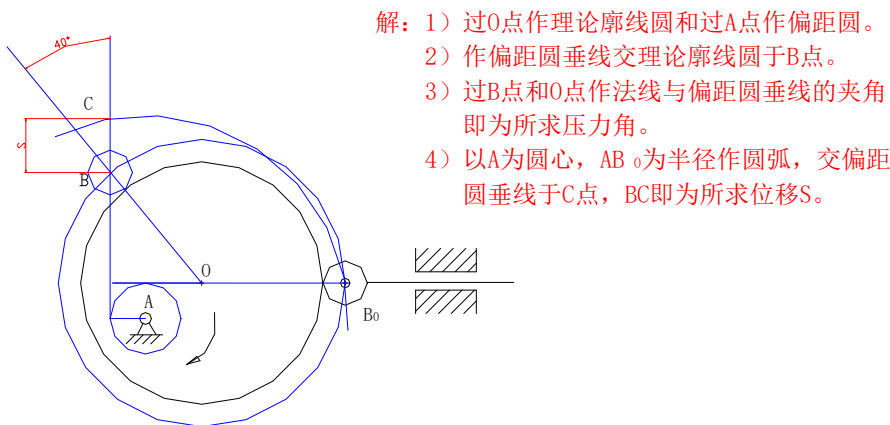
解：区分轮系 2-3-3'-4-H 为行星轮系  
1-2 为定轴轮系

$$i_{12} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{40}{1} = 40$$

$$i_{2'H} = 1 - i_{2'H}^H = 1 - \left( -\frac{Z_3 Z_4}{Z_{2'} Z_{3'}} \right) = 1 + \frac{22 \times 100}{20 \times 20} = \frac{13}{2}$$

$$i_{1H} = i_{12} \cdot i_{2'H} = 40 \times \frac{13}{2} = 260$$

五. 作出图示凸轮机构转过  $90^\circ$  时的压力角, 及从动件位移量  $S$



六. 一对正常齿制的渐开线直齿圆柱齿轮外啮合传动, 已知齿数分别为 25 和 69, 模数为 3 mm。试求在标准安装位置及中心距增大 2 mm 时, 重合度变化多少?

$$\text{解: } \alpha_{a1} = \cos^{-1} \frac{r_{b1}}{r_{a1}} = \cos^{-1} \frac{\frac{1}{2} m Z_1 \cos \alpha}{\frac{1}{2} (Z_1 + 2) m} = \cos^{-1} \frac{25 \cos 20^\circ}{25 + 2} = 29^\circ 33'$$

$$\alpha_{a2} = \cos^{-1} \frac{r_{b2}}{r_{a2}} = \cos^{-1} \frac{\frac{1}{2} m Z_2 \cos \alpha}{\frac{1}{2} (Z_2 + 2) m} = \cos^{-1} \frac{69 \cos 20^\circ}{69 + 2} = 24^\circ 3'$$

标准安装:

$$\varepsilon_\alpha = \frac{1}{2\pi} [Z_1 (\tan \alpha_{a1} - \tan \alpha) + Z_2 (\tan \alpha_{a2} - \tan \alpha)] = 1.7$$

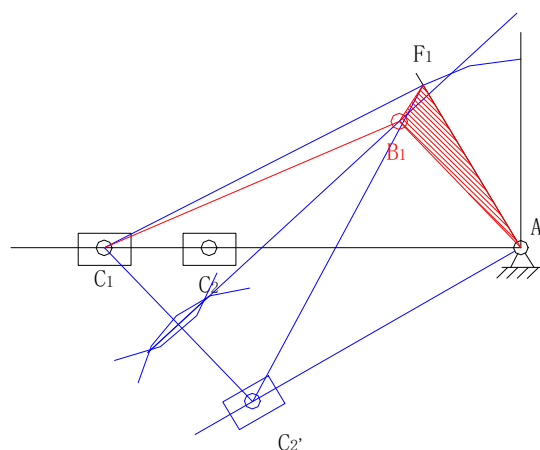
增大中心距 2mm 后:  $a' = \frac{m}{2} (Z_1 + Z_2) + 2 = 141 + 2 = 143$

$$\alpha' = \cos^{-1} \left( \frac{a \cos \alpha}{a'} \right) = 22.096^\circ$$

$$\varepsilon'_\alpha = \frac{1}{2\pi} [Z_1 (\tan \alpha_{a1} - \tan 22^\circ 6') + Z_2 (\tan \alpha_{a2} - \tan 22^\circ 6')] = 1.06$$

增大中心距 2mm 后，重合度减小  $\Delta\varepsilon = \varepsilon_\alpha - \varepsilon'_\alpha = 1.7 - 1.06 = 0.63$

七. 用图解法设计一摇杆滑块机构，已知摇杆 AB 的两位置线  $AE_1$  和  $AE_2$ ，以及滑块 C 的两个对应位置  $C_1$  和  $C_2$ ，试确定摇杆上铰链 B 的位置，并要求摇杆的长度 AB 为最短。（直接在图上作图）



- 解：1) 以A为圆心，任意长为半径作圆弧得 $AE_1$ 、 $AE_2$ 。  
 2) 连接 $C_1E_1$ 、 $C_2E_2$   
 3) “刚化” $C_2E_2A$ ，反转 $E_2A$ 与 $E_1A$ 重合，得 $E_2'$ 点。  
 4) 作 $E_1E_2'$ 垂直平分线 $m-m$ 。  
 5)  $m-m$ 线至A点的垂直距离 $AB_1$ 即为最短长度 $AB_1E_1$ 为所求摇杆， $AB_1C_1$ 即为所求机构。



## 机械制造及自动化专业 机械原理课程期末试卷（答案）

专业\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_

一、是非题(用“Y”表示正确,“N”表示错误填在题末的括号中)。

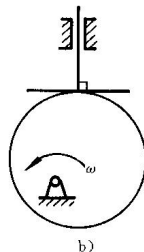
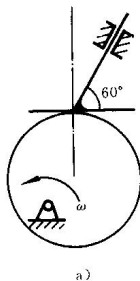
(本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 总计 10 分)

1. 机器中独立运动的单元体, 称为零件。 ( )
2. 当机构的自由度  $F > 0$ , 且等于原动件数, 则该机构具有确定的相对运动。 ( )
3. 在摆动导杆机构中, 若取曲柄为原动件时, 机构的最小传动角  $\gamma_{\min} = 90^\circ$ ; 而取导杆为原动件时, 则机构的最小传动角  $\gamma_{\min} = 0^\circ$ 。 ( )
4. 任何机构当出现死点时, 都是不利的, 因此应设法避免。 ( )
5. 凸轮机构中从动件作等加速等减速运动时将产生柔性冲击。它适用于中速场合。 ( )
6. 在蜗杆传动中, 蜗杆与蜗轮的旋向相同, 且它们的螺旋角相等。 ( )
7. 在斜齿圆柱齿轮传动中, 为满足给定的中心距, 只能采用移距变位法。 ( )
8. 为了减轻飞轮的重量, 最好将飞轮安装在转速较高的轴上。 ( )
9. 机器等效动力学模型中的等效力(矩)是一个假想力(矩), 它的大小等于原机器所有作用外力的矢量和。 ( )
10. 经过动平衡校正的刚性转子, 任一回转面内仍可能存在偏心质量。 ( )

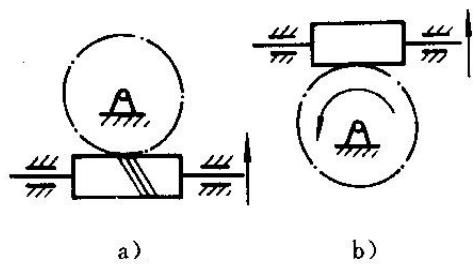
二、填空题(将正确的答案填在题中横线上方空格处)。

(本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 总计 10 分)

1. 三角螺纹的摩擦\_\_\_\_\_矩形螺纹的摩擦, 因此, 前者多用于\_\_\_\_\_。
2. 试将下页左图 a)、b)所示直动平底从动件盘形凸轮机构的压力角数值填入括号内。

a)图:  $\alpha = ( \quad )$ ; b)图:  $\alpha = ( \quad )$ 。

题 2. 图



题 3. 图

3. 在题 3. 图两对蜗杆传动中，a) 图蜗轮的转向为：\_\_\_\_\_。b) 图蜗杆的螺旋方向为：\_\_\_\_\_。

4. 机器中安装飞轮的目的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

5. 刚性转子静平衡的力学条件是：\_\_\_\_\_，而动平衡的力学条件是：\_\_\_\_\_。

### 三、选择题(将正确的代码 A、B、C、D 填入横线上方的空格处)。

(本大题共 5 小题，每小题 2 分，总计 10 分)

1. 根据机械效率  $\eta$ ，判别机械自锁的条件是\_\_\_\_\_。

- (A)  $\eta \geq 1$ ; (B)  $0 < \eta < 1$ ;  
(C)  $\eta \leq 0$ ; (D)  $\eta$  为  $\infty$ 。

2. 为使机构具有急回运动，要求行程速比系数\_\_\_\_\_。

- (A)  $K=1$ ; (B)  $K>1$ ; (C)  $K<1$ 。

3. 用同一凸轮驱动不同类型(尖顶、滚子或平底式；直动或摆动式)的从动件时，各从动件的运动规律\_\_\_\_\_。

- (A) 相同; (B) 不同; (C) 在无偏距时相同。

4. 增加斜齿轮传动的螺旋角，将引起\_\_\_\_\_。

- (A) 重合度减小，轴向力增加; (B) 重合度减小，轴向力减小;  
(C) 重合度增加，轴向力减小; (D) 重合度增加，轴向力增加。

5. 机器运转出现周期性速度波动的原因是\_\_\_\_\_。

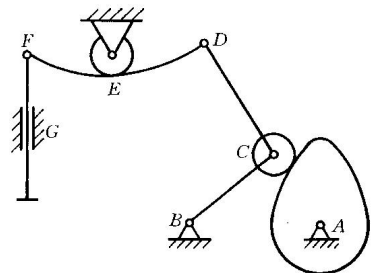
- (A) 机器中存在往复运动构件，惯性力难以平衡;  
(B) 机器中各回转构件的质量分布不均匀;  
(C) 在等效转动惯量为常数时，各瞬时驱动功率和阻抗功率不相等，但其平均值相等，且有公共周期;  
(D) 机器中各运动副的位置布置不合理。

### 四、计算题(列出计算公式，计算出题目所要求解的有关参数)。

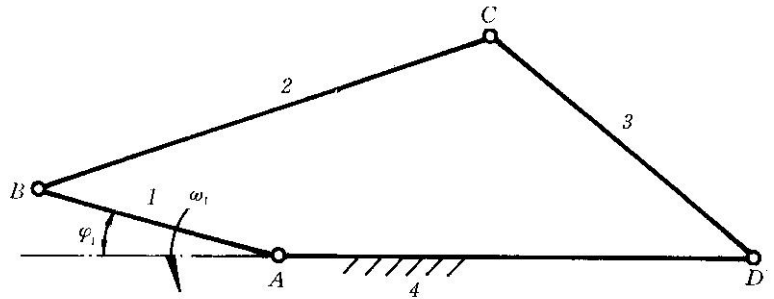
(本大题共 3 小题，每小题各 10 分，总计 30 分)

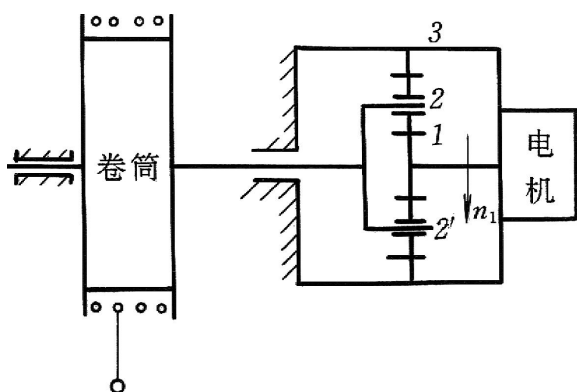
1. 计算图示机构的自由度(若有复合铰链、局部自由度和虚约束，(指明所在之)。

解：



2. 在图示的四杆机构中,  $l_{AB} = 65_{\text{mm}}$ ,  $l_{DC} = 90_{\text{mm}}$ ,  $l_{AD} = l_{BC} = 125_{\text{mm}}$ ,  $\varphi_1 = 15^\circ$ 。  
当构件 1 以等角速度  $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$  逆时针方向转动时, 用瞬心法求 C 点的速度。  
 $\mu_t = 0.002 \text{ m/mm}$

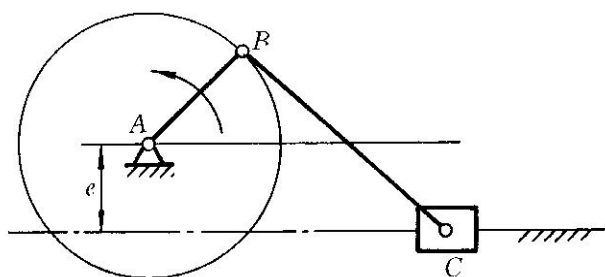




3. 起重卷扬机机构运动简图如图所示，电机以  $n_1 = 750 \text{ r/min}$ ，按图示方向转动，各齿轮的齿数为  $z_1 = 40$ ， $z_2 = z_{2'} = 20$ ，试求卷筒的转速和旋转方向。

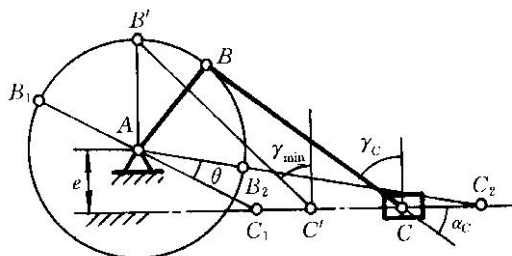
五、图解题(通过图解求解题目所要求的有关参数)。

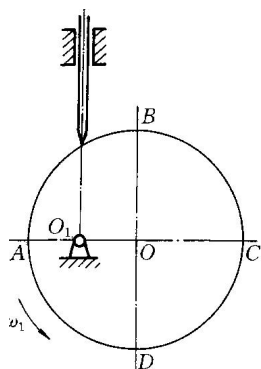
(本大题共 3 小题，前两小题各 10 分，第 3 小题 15 分，总计 35 分)



1. 图示为偏置曲柄滑块机构  $ABC$ ，偏距为  $e$ 。试在图上标出滑块的压力角  $\alpha_c$  和传动角  $\gamma_c$ ，画出最小传动角  $\gamma_{\min}$  及极位夹角  $\theta$ 。并求出该机构有曲柄的条件。

解：





2. 如图所示，有一对心直动尖顶从动件偏心圆凸轮机构， $O$ 为凸轮几何中心， $O_1$ 为凸轮转动中心，直线  $AC \perp BD$ ， $O_1O = \frac{1}{2} OA$ ，圆盘半径  $R = 60 \text{ mm}$ 。试根据上述条件确定基圆半径  $r_0$ 、行程  $h$ ， $C$  点压力角  $\alpha_c$  和  $D$  点接触时的位移  $h_D$ 、压力角  $\alpha_D$ 。（要求在图中画出并同时计算出）

3. 一对按标准中心距安装的外啮合渐开线直齿圆柱标准齿轮，主动轮 1 作顺时针转动。已知  $z_1 = 22$ ， $z_2 = 34$ ， $\alpha = 20^\circ$ ， $h_a^* = 1$ ， $c^* = 0.25$ ；中心距  $a = 140 \text{ mm}$ 。试求：两轮的分度圆、齿顶圆、齿根圆和基圆半径；并按  $\mu_l = 0.001 \text{ mm/mm}$  作图，画出实际啮合线  $\overline{B_2B_1}$ ，计算其重合度  $\varepsilon$ 。

## 2010~2011 学年 第二学期

## 机械制造及自动化专业 机械原理课程期末试卷（答案）

专业\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_

大 题	一	二	三	四			五			成绩
成 绩										

一、是非题(用“Y”表示正确，“N”表示错误填在题末的括号中)。

(本大题共 10 小题，每小题 1 分，总计 10 分)

1. 机构具有确定相对运动的条件为：其的自由度  $F > 0$ 。 ( )
2. 构件是机构或机器中独立运动的单元体，也是机械原理研究的对象。 ( )
3. 在摆动导杆机构中，若取曲柄为原动件时，机构的最小传动角  $\gamma_{\min} = 0^\circ$ ；而取导杆为原动件时，则机构的最小传动角  $\gamma_{\min} = 90^\circ$ 。 ( )
4. 机构当出现死点时，对运动传递是不利的，因此应设法避免；而在夹具设计时，却需要利用机构的死点性质。 ( )
5. 当其它条件不变时，凸轮的基圆半径越大，则凸轮机构的压力角就越小，机构传力效果越好。 ( )
6. 在蜗杆传动中，蜗杆的升角等于蜗轮的螺旋角，且蜗杆与蜗轮的螺旋线旋向相同。 ( )
7. 渐开线直齿圆锥齿轮的标准参数取在大端上。 ( )
8. 为了减小飞轮的尺寸，在机器的低速轴上安装飞轮后，可以较好地降低机器的速度波动。 ( )
9. 机器等效动力学模型中的等效质量(或转动惯量)是一个假想质量(或转动惯量)，它不是原机器中各运动构件的质量(或转动惯量)之和，而是根据动能相等的原则转化后计算得出的。 ( )
10. 不论刚性回转体上有多少个不平衡质量，也不论它们如何分布，只需要在任意选定两个平面内，分别适当地加平衡质量即可达到动平衡。 ( )

二、填空题(将正确的答案填在题中横线上方空格处)。

(本大题共 5 小题，每空 2 分，总计 10 分)

1. 速度影像的相似原理只能应用于\_\_\_\_\_的各点，而不能应用于机构的\_\_\_\_\_的各点。
2. 机械中三角带(即 V 带)传动比平型带传动用得更为广泛，从摩擦角度来看，其主要原因是：\_\_\_\_\_。
3. 在四杆机构中  $AB = 40, BC = 40, CD = 60, AD = 60$ ,  $AD$  为机架，该机构是：\_\_\_\_\_。
4. 用作图法绘制直动从动件盘形凸轮廓线时，常采用\_\_\_\_\_法。即假设凸轮\_\_\_\_\_，从动件作\_\_\_\_\_的复合运动。
5. 渐开线直齿圆柱齿轮齿廓上任一点的曲率半径等于\_\_\_\_\_；

渐开线齿廓在基圆上的曲率半径等于\_\_\_\_\_；渐开线齿条齿廓上任一点的曲率半径等于\_\_\_\_\_。

### 三、选择题(将正确的代码 A、B、C、D 填入横线上方的空格处)。

(本大题共 5 小题，每小题 2 分，总计 10 分)

1. 三角螺纹的摩擦\_\_\_\_\_矩形螺纹的摩擦，因此，前者多用于\_\_\_\_\_。

(A) 小于； (B) 等于； (C) 大于； (D) 传动； (E) 紧固联接。

2. 凸轮机构中从动件作等加速等减速运动时将产生\_\_\_\_\_冲击。它适用于\_\_\_\_\_场合。

(A) 刚性； (B) 柔性； (C) 无刚性也无柔性； (D) 低速； (E) 中速； (F) 高速。

3. 一对渐开线斜齿圆柱齿轮在啮合传动过程中，一对齿廓上的接触线长度是\_\_\_\_\_变化的。

(A) 由小到大逐渐； (C) 由大到小逐渐；

(C) 由小到大再到小逐渐； (D) 始终保持定值。

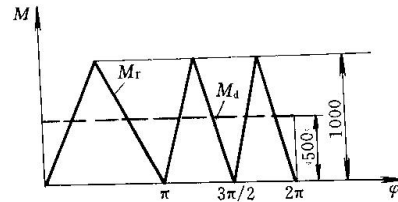
4. 设机器的等效转动惯量为常数，其等效驱动力矩和等效阻力矩的变化如图示，可判断该机器的运转情况应是\_\_\_\_\_。

(A) 匀速稳定运转；

(B) 变速稳定运转；

(C) 加速过程；

(D) 减速过程。



5. 机械平衡研究的内容是\_\_\_\_\_

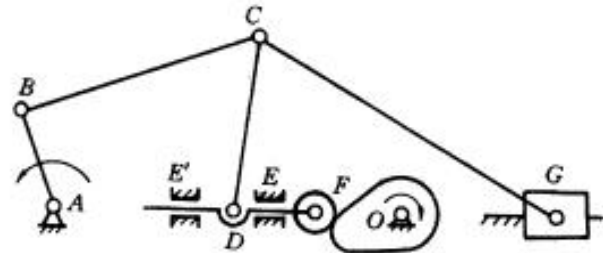
(A) 驱动力与阻力间的平衡 (B) 各构件作用力间的平衡

(C) 惯性力系间的平衡 (D) 输入功率与输出功率间的平衡

### 四、计算题(列出计算公式，计算出题目所要求解的有关参数)。

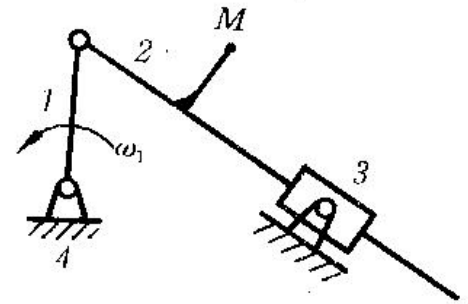
(本大题共 3 小题，每小题 10 分，总计 30 分)

1. 计算图示机构的自由度。如有复合铰链、局部自由度和虚约束，需明确指出。并指出该机构是否具有确定的相对运动。



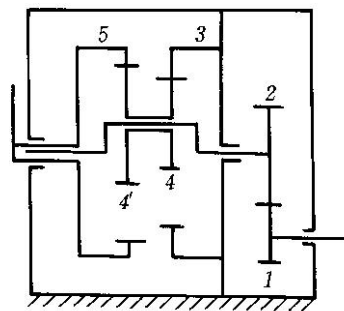
2. 已知图示机构的尺寸(可从图中量取尺寸,  $\mu_1=0.001\text{m/mm}$ )及原件 1 的角速度  $\omega_1=48.78\text{rad/s}$ 。

- (1) 标出所有瞬心位置;
- (2) 用瞬心法计算构件 2 的角速度  $\omega_2$ , 并确定出其方向。
- (3) 构件 2 上  $M$  点的速度  $V_M$ , 并确定出其方向。





3. 图示为里程表中的齿轮传动，已知各轮的齿数为  $z_1 = 17$ ,  $z_2 = 68$ ,  $z_3 = 23$ ,  $z_4 = 19$ ,  $z_{4'} = 20$ ,  $z_5 = 24$ 。试求传动比  $i_{15}$ 。

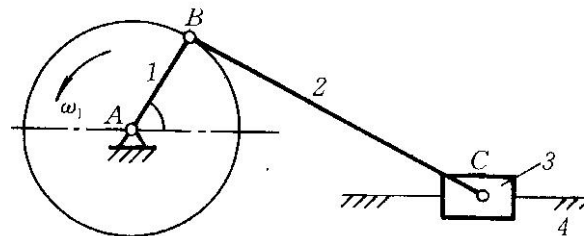


五、图解题(通过图解求解题目所要求的有关参数)。

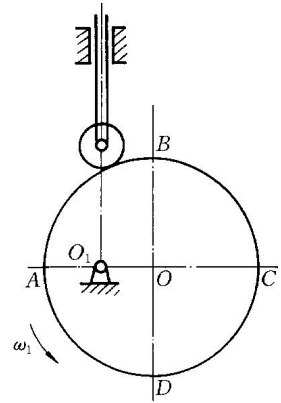
(本大题共 3 小题，前一小题 10 分，后两小题各 15 分，总计 40 分)

1. 如图示曲柄滑块机构的运动简图，试确定当曲柄 1 等速转动时，

- (1) 机构的行程速度变化系数  $K$  ；
  - (2) 最小传动角  $\gamma_{\min}$  的大小；
  - (3) 滑块 3 往复运动时向左的平均速度大还是向右的平均速度大
  - (4) 当滑块 3 为主动时，机构是否出现死点，为什么？
- (在图中用作图法求解)



2. 如图所示，有一对心直动滚子从动件偏心圆凸轮机构， $O$  为凸轮几何中心， $O_1$  为凸轮转动中心，直线  $AC \perp BD$ ， $O_1O = OA/2$ ，圆盘半径  $R = 60\text{mm}$ ，滚子半径  $r_f = 10\text{mm}$ 。试根据上述条件确定基圆半径  $r_0$ 、行程  $h$ ， $C$  点压力角  $\alpha_c$  和  $D$  点接触时的位移  $h_0$ 、压力角  $\alpha_0$ 。（要求在图中画出并同时计算出）



3. 直齿圆柱齿轮与齿条无侧隙啮合如图所示，已知  $m = 10\text{mm}$ ， $\alpha = 20^\circ$ ， $h_a' = 1$ ， $c^* = 0.25$ 。

- (1) 由图量取分度圆半径，求齿轮齿数；
- (2) 计算基圆半径、基圆齿距  $p_b$ ；
- (3) 作图求实际啮合线段长，并用以求重合度；
- (4) 作图表示齿条和齿轮的实际工作段；
- (5) 由图量取齿条分度线与节线的距离，求齿轮的变位系数，并回答是正变位还是负变位；
- (6) 说明齿轮有无根切。

