

西南交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

试题代码：424

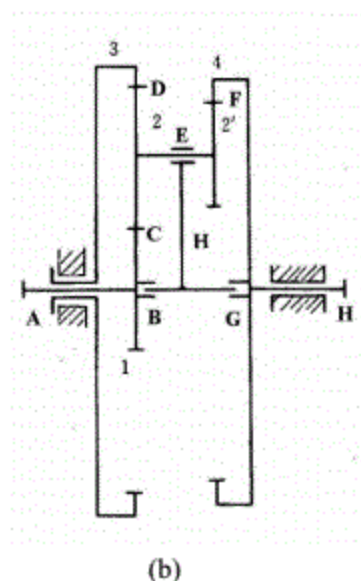
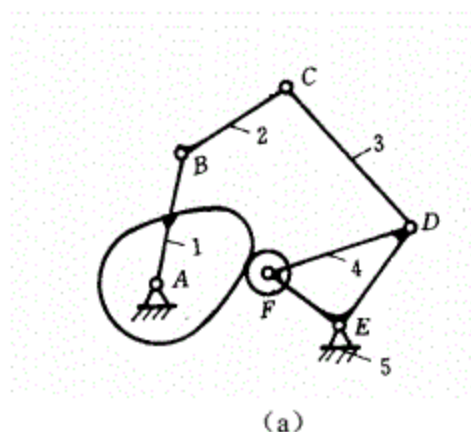
试题名称：机械原理

考生注意：

1. 本试题共 7 题，共 3 页，请考生认真检查；
2. 请务必将答案写在答卷纸上，写在试卷上的答案无效。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											
签字											

一、(16 分) 计算图示平面机构的自由度，如果有复合铰链、局部自由度和虚约束请予以指出。



二、(25 分) 渐开线直齿圆柱齿轮传动，已知齿轮 1 的基本参数为 $Z_1 = 12, m_1 = 4\text{mm}, \alpha_1 = 20^\circ, x_1 = 0.3$ ，正常齿制。

1. 确定齿轮 2 的模数和压力角。
2. 如果传动比 $i_{12} = 2.5$ ，齿轮的安装中心距为 84mm ，确定齿轮 2 的变位系数，并判断这对齿轮传动是否存在根切现象。
3. 如果齿轮 1 为主动，且为逆时针方向转动，自选作图比例，画出实际啮合线 B_1B_2 ，并标出节点 P 和啮合角 α' 。
4. 量出实际啮合线 B_1B_2 的长度，判定此对齿轮能否连续传动。

三、(17 分) 在两杆机械手设计中, 机构的两个输入转动的运动是相关的, 因此, 可以将设计要求归结为实现给定的构件 PB 的三个位置

$$P_1(3mm, 76mm), \theta_1 = 2\pi;$$

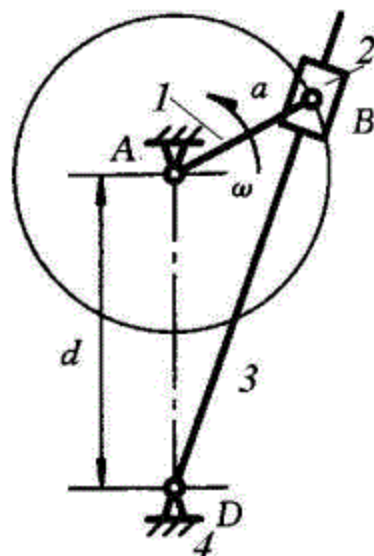
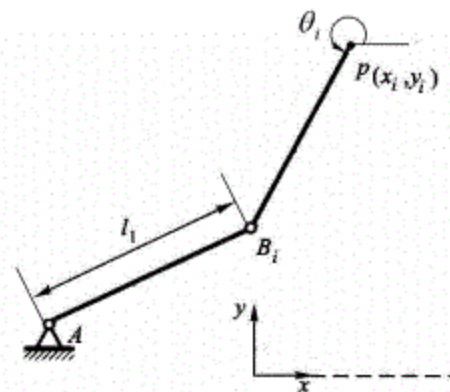
$$P_2(7mm, 55mm), \theta_2 = \frac{7}{4}\pi;$$

$$P_3(15mm, 30mm), \theta_3 = \frac{3}{2}\pi.$$

设已知铰链点 B 在构件 PB 的第一个位置时的坐标

$$B_1(33mm, 76mm). \text{ 试确定构件 AB 的长度 } l_1.$$

(本题采用图解法或解析法均可。若采用解析法, 不需代入具体数据计算, 只需说明如何得到设计方程, 并简要说明如何求解设计方程)。

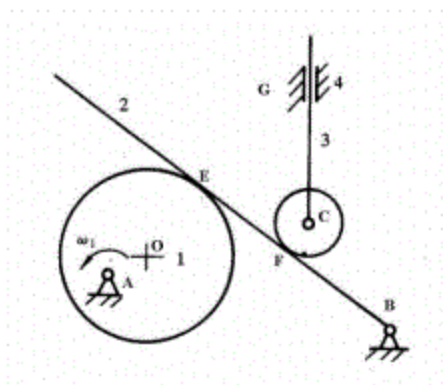


四、(20 分) 图示机构 $a = 20mm$, $d = 40mm$ 。构件 AB 为主动构件, 以角速度 ω 作匀速运动。

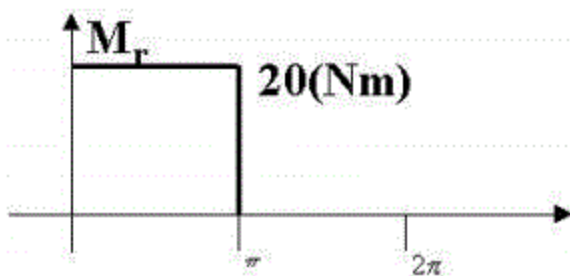
- (1) 在 A、B、D 三个转动副中, 哪些为周转副, 哪些为摆转副?
- (2) 利用速度瞬心法, 确定出机构在图示位置构件 2 上绝对速度为零的点的位置。
- (3) 画出导杆 3 的极限位置, 标出极位夹角 θ , 并确定机构的行程速比系数。

五、(28 分) 在图示凸轮机构中, 凸轮 1 为主动件。凸轮 1 为半径为 R 的圆盘, $AO = e$ 。

- (1) 对机构进行高副低代, 画出机构的低副运动等效机构。
- (2) 确定在机构运动过程中构件 3 出现最大压力角 α_{\max} 时机构的位置。
- (3) 如果 $\alpha_{\max} > [\alpha]$, 提出改进机构设计的建议。
- (4) 如果取凸轮 1 为运动等效构件, 其运动为周期性速度波动, 等效阻力矩 M_r 的变化如图 b 所示, 等效驱动力矩 M_d 为常数。试确定等效驱动力矩 M_d 的大小。

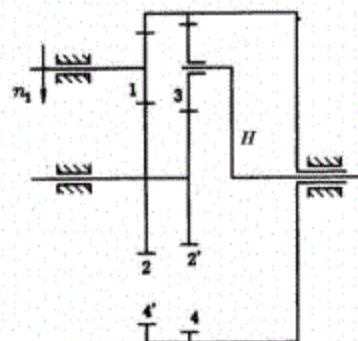


(a)



(b)

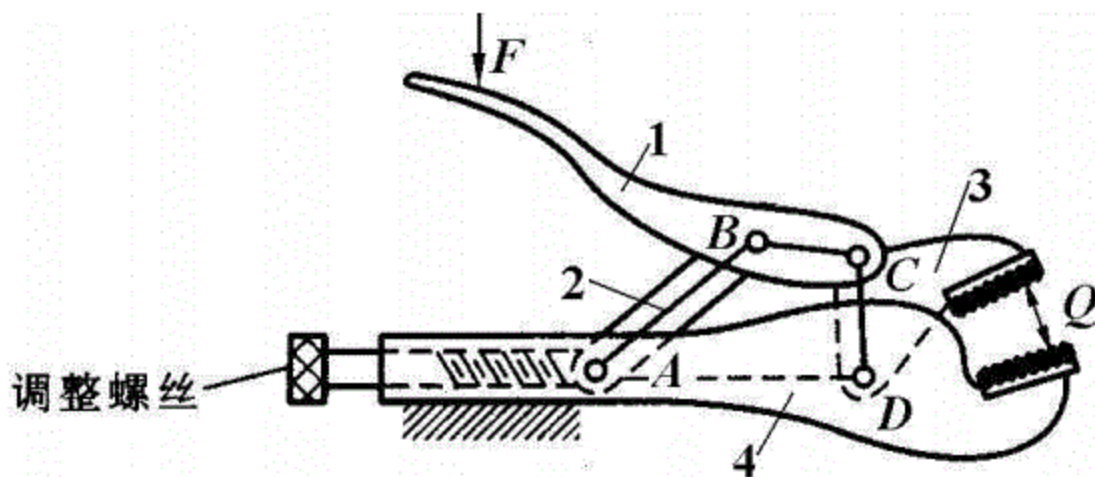
六、(24 分) 图示轮系, 已知 $Z_1=15$, $Z_2=25$, $Z_{2'}=20$, $Z_4=60$, $Z_{4'}=55$, 齿轮 1 为主动, 作匀速运动, 其转速 $n_1=950\text{ r/min}$, 转向如图。



- (1) 确定构件 H 的转速和转向。
- (2) 提出两种平衡齿轮 3 作用在构件 H 上的惯性力的方法。
- (3) 如果作用在构件 H 上的工作阻力矩为 $M_H=1000\text{ Nm}$, 试求当取齿轮 1 为等效构件时, M_H 的等效力矩 M_r 。

七、(20 分) 图示为肘杆式夹钳, 设所有转动副的摩擦圆半径均为 ρ , F 为驱动力, Q 为钳口剪力。调整螺丝为右旋螺纹。

- (1) 画出机构在图示位置各个运动副反力的方向。
- (2) 如何确定力 F 和力 Q 大小之间关系。
- (3) 分析在力 F 和 Q 作用点、方向均不变的条件下, 为了提供相同大小的力 Q 而减小力 F , 应当如何转动调整螺丝。



试题代码: 424

西南交通大学 2006 年硕士研究生招生入学考试

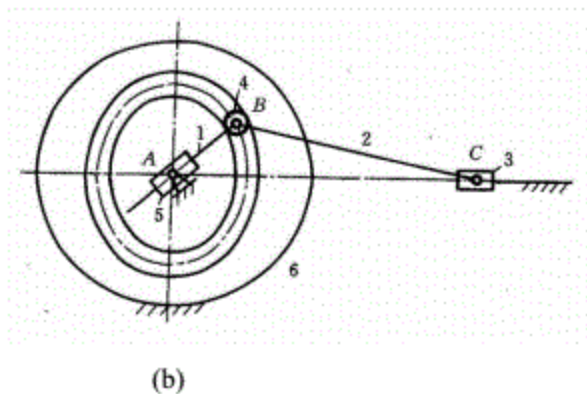
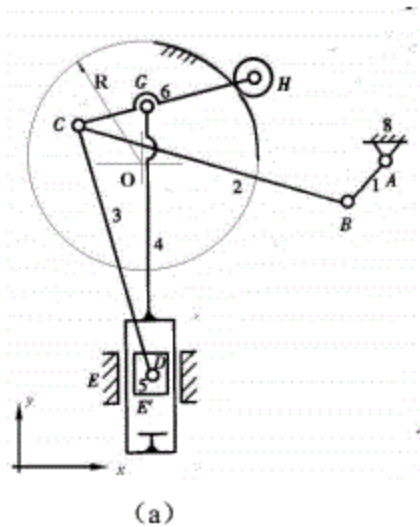
试题名称：机械原理

考试时间：2006 年 1 月

考生请注意:

1. 本试题共七题，共 4 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按照要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

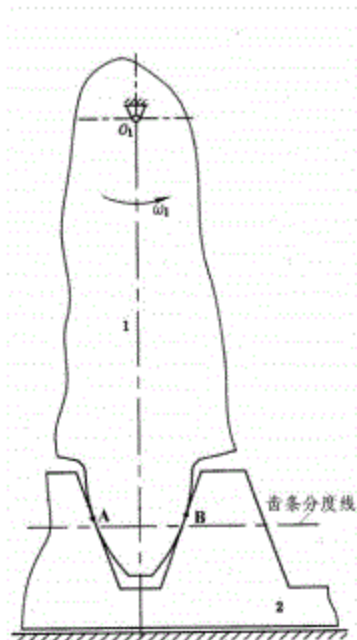
一、(16分) 计算图示平面机构的自由度, 如果有复合铰链、局部自由度和虚约束



束請予以指出。

二、(26 分) 图示为渐开线直齿圆柱正常齿轮与齿条传动, 为正确安装, 齿轮 1 为主动, 转向如图。

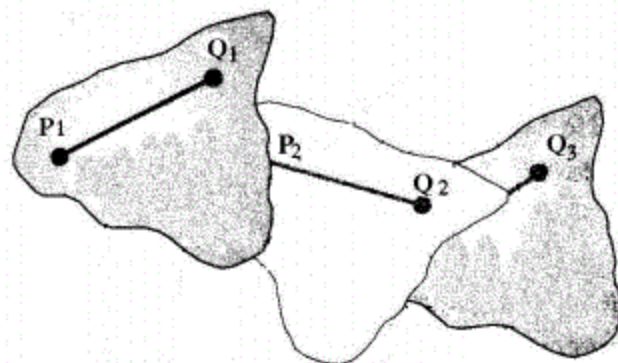
1. 判断图中点 A 和点 B 哪一个为啮合点；
2. 画出理论啮合线 N_1N_2 和实际啮合线 B_1B_2 ；
3. 标出齿轮的基圆、分度圆，以及啮合传动的节点、啮合角；
4. 判断齿轮是否为标准齿轮，如果为变位齿轮，问是正变位齿轮，还是负变位齿轮？
5. 推出啮合传动重合度的计算公式。



三、(17分) 在一个自动生产线的设计中, 要求设计一个机构, 使某一个工件能够达到图示的三个位置。

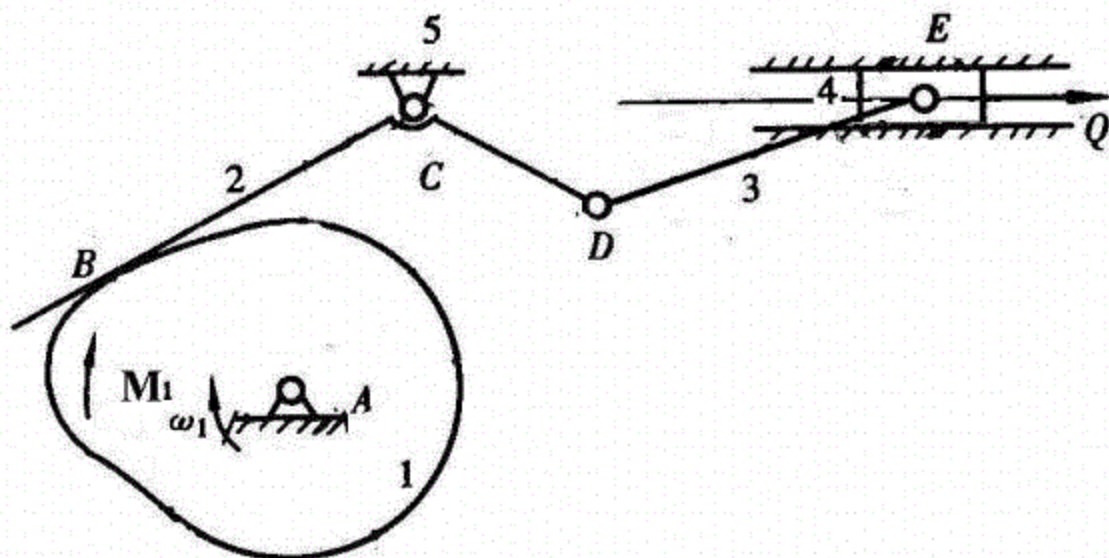
1. 选择机构的类型;
2. 如何确定机构的所有运动学几何尺寸?

(本题采用图解法或解析法均可。若采用图解法, 则需作出图形, 并简单说明作图步骤; 若采用解析法, 需说明如何得到设计方程, 并简要说明如何求解设计方程)。



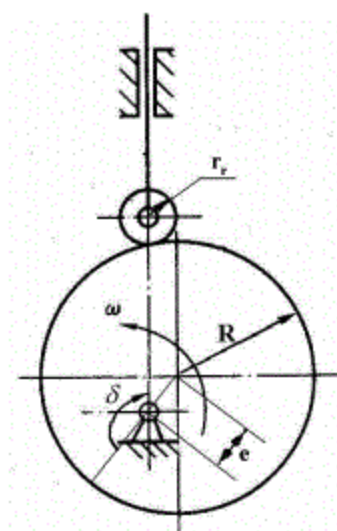
四、(27分) 图示机构

1. 确定机构在图示位置构件 1 与构件 4 之间的相对速度瞬心;
2. 确定机构的级别;
3. 如果所有转动副中的摩擦圆半径均为 ρ , 移动副中的摩擦角为 φ 。画出在图示位置、考虑摩擦时, 各个运动副反力的方向。



五、(28 分) 图示凸轮机构, 凸轮 1 为主动件, 凸轮的轮廓为半径为 R , 偏心距为 e 的圆盘, 滚子半径为 r_r 。

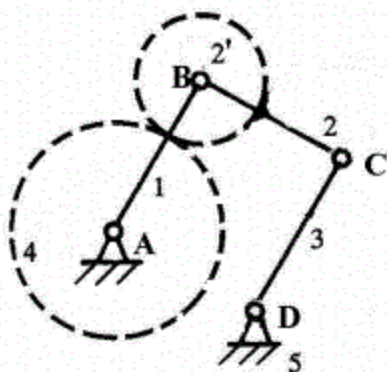
1. 确定机构的最大压力角 α_{\max} ;
2. 确定机构的基圆半径 r_0 ;
3. 设起始时, 从动件处于其最低位置。写出凸轮转角 δ 与从动件位移 S 之间的关系式 $S(\delta)$;
4. 如果机构的最大压力角 $\alpha_{\max} > [\alpha]$, 提出改进机构设计的措施和建议。



六、(24 分) 图示平面齿轮—连杆机构, 已知齿轮 Z_2 和齿轮 Z_4 的齿数分别为 $Z_2=31$, $Z_4=46$, 四边形 $ABCD$ 为平行四边形, 即 $l_{AB}=l_{CD}=385\text{mm}$,

$$l_{BC}=l_{AD}=320\text{mm}。$$

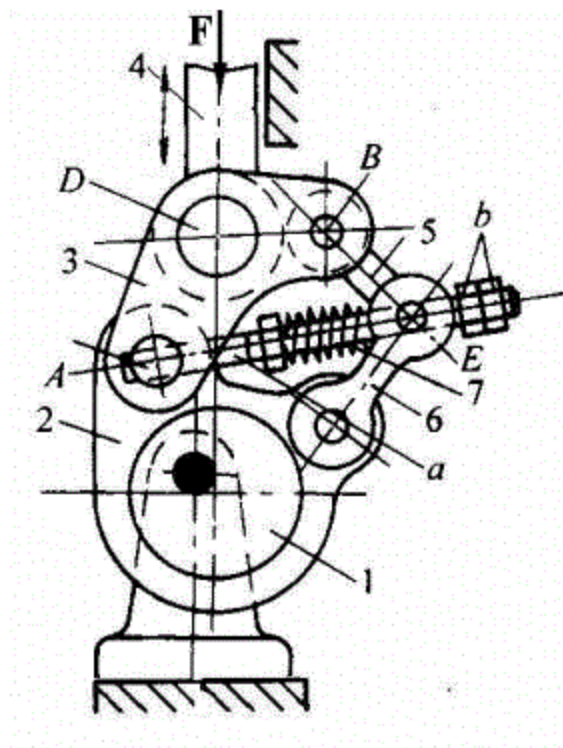
1. 指出机构所包含的轮系中的行星轮、太阳轮（或中心轮）和系杆；
2. 设构件 1 的角速度为 $\omega_1=80\text{rad/s}$, 为顺时针方向转动, 试确定齿轮 4 的角速度 ω_4 的大小和转向；
3. 如果机构的动力学参数如下表所示。起动过程中, 在构件 1 上作用有驱动力矩 $M_1=200\text{Nm}$, 在齿轮 Z_4 上作用有工作阻力矩 $M_4=100\text{Nm}$, 不计重力等其他力的影响。确定该机构由静止状态开始起动, 要经过多长时间才能够达到稳定运动速度 $\omega_1=80\text{rad/s}$ 。



构件	质心位置	质量 (kg)	对质心的转动 惯量 (kgm^2)
构件 1	铰链点 A	0.8	0.12
构件 3	铰链点 D	0.8	0.12
构件 2	在构件 BC 的中点	0.2	0.08
齿轮 Z_2	铰链点 B	1.5	0.25
齿轮 Z_4	铰链点 A	2.1	0.63

七、(12 分) 图示为一种具有过载安全保护功能的机构，即当构件 4 上受到正常载荷 F 时，构件 2、3、5、6、7 为一个整体，将构件 1 的转动通过该整体传递到构件 4 上。当出现过载时，构件 4 将停止运动，而构件 1 仍然像正常工作时一样转动。

1. 画出该过载安全保护机构的机构运动示意图；
2. 分析机构过载保护的工作原理，以及弹簧 7 的初压力与正常载荷 F 之间的关系；



试题代码：424

西南交通大学 2007 年硕士研究生招生考试

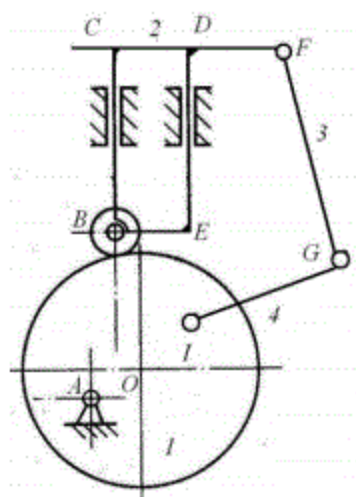
试题名称：机械原理

考试时间：2007 年 1 月

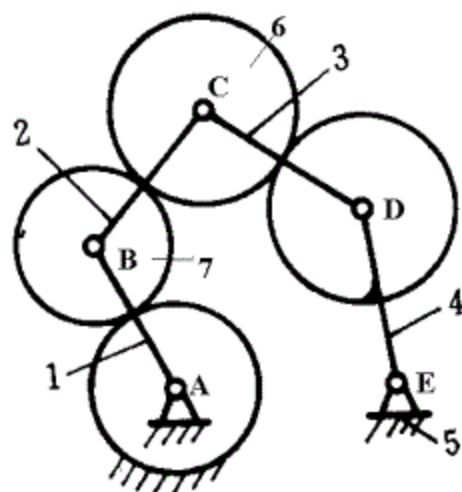
考生请注意：

1. 本试题共七题，共 5 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按照要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、(16 分) 计算图示平面机构的自由度，如果有复合铰链、局部自由度和虚约束请予以指出。



(a) $BC \parallel DE$



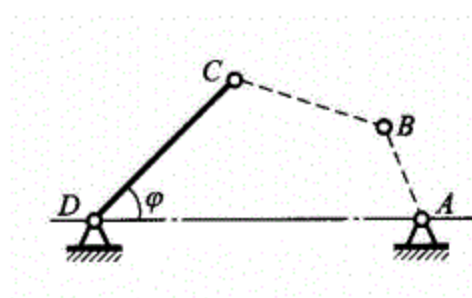
(b)

题一图

二、(26 分) 渐开线直齿圆柱齿轮与齿条传动, 齿轮 1 为主动, 转向为逆时针方向, 齿轮的齿数 $z = 20$, 模数 $m = 10\text{mm}$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, 为正常齿制, 齿轮与齿条之间为正确安装。

1. 如果齿轮为标准齿轮, 问 (1) 齿轮转动中心到齿条分度线之间的距离 a 应该是多少? (2) 画出齿轮齿条啮合的理论啮合线 N_1N_2 和实际啮合线 B_1B_2 ; (3) 推导重合度 ε 的计算公式;
2. 如果齿轮为变位齿轮, 齿轮转动中心到齿条分度线之间的距离 $a' = \frac{zm}{2} - 1.5(\text{mm})$ 。问 (1) 齿轮的变位系数为多少? (2) 齿轮是否发生了根切现象? (3) 与标准齿轮齿条传动相比较, 说明重合度是增大了还是减小了?

三、(17 分) 现要设计一个曲柄摇杆机构。曲柄 AB 为主动件, 并且是单向匀速转动。摇杆 CD 的长度为 $l_{CD} = 35\text{mm}$, 设计要求: 摇杆的一个极限位置与机架 AD 之间的夹角 $\varphi = 45^\circ$, 并在此位置



题三图

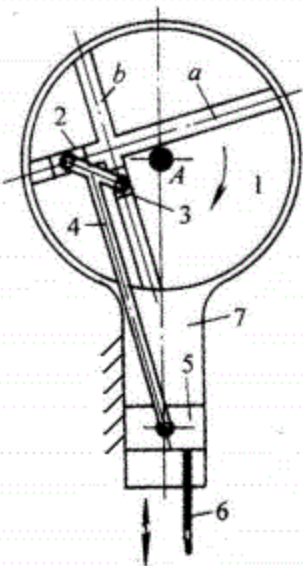
时机机构的传动角 $\gamma = 60^\circ$, 机构的

行程速比系数 $K = 1.2$ 。问应当如何确定构件 AB 的杆长 l_{AB} 、连杆 BC 的长度 l_{BC} 和铰链点 A、D 之间的距离。

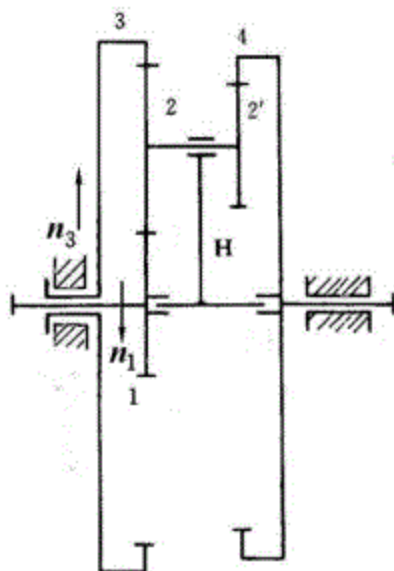
(本题采用图解法或解析法均可。若采用图解法, 则需作出图形, 并简单说明作图步骤; 若采用解析法, 需说明如何得到设计方程, 并简要说明如何求解设计方程)。

四、(27 分) 图示机构, 构件 7 为机架, 圆盘 1 绕固定轴 A 转动, 为原动件, 转动的角速度为 $\omega = 500 r/min$ 。圆盘 1 上有槽 a,b, 滑块 2、3 分别在槽中滑动, 带动构件 4 运动, 构件 4 又带动构件 5 及固接其上的 6 运动。图示机构的比例尺为 $\mu_l = 0.003 m/mm$ 。

1. 画出机构的运动简图;
2. 确定机构的级别;
3. 利用速度瞬心法, 求在图示位置时构件 5 (6) 的速度。



题四图



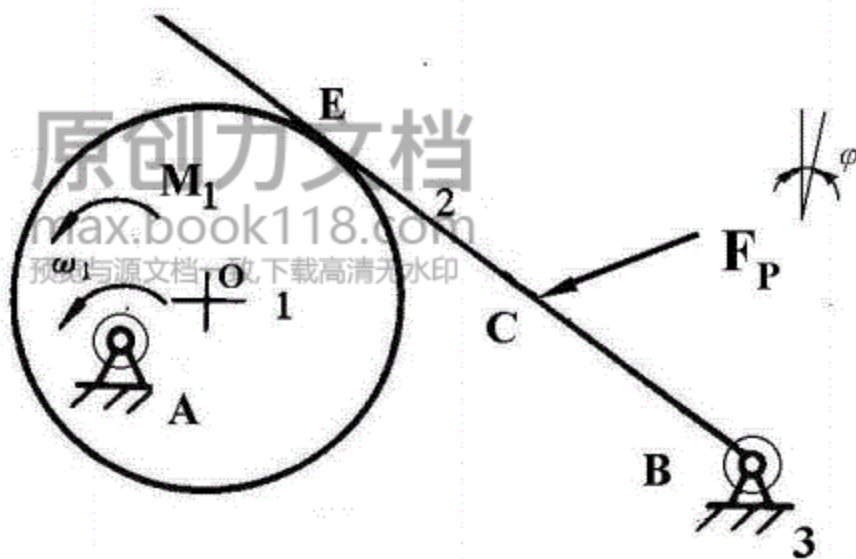
题五图

五、(28 分) 图示轮系, 已知 $Z_1 = 15$, $Z_2 = 16$, $Z_3 = 47$, $Z_2' = 17$, $Z_4 = 50$, 齿轮 1 和齿轮 3 为主动件, 齿轮 4 为工作构件, 齿轮 1 的转速 $n_1 = 300 r/min$, 转向如图。

1. 当齿轮 3 的转速为 0 的时候, 确定齿轮 4 转速的大小和转动方向;
2. 齿轮 3 的转速 $n_3 = 300 r/min$, 转向如图的时候, 确定齿轮 4 转速

3. 如果作用在齿轮 1 和齿轮 3 上的驱动力矩分别为 $M_1 = 500Nm$ 和 $M_3 = 1000Nm$, 并且齿轮 1 和齿轮 3 均为匀速转动, 不考虑机构中的其他外力, 试确定作用在齿轮 4 上的工作阻力矩的大小。

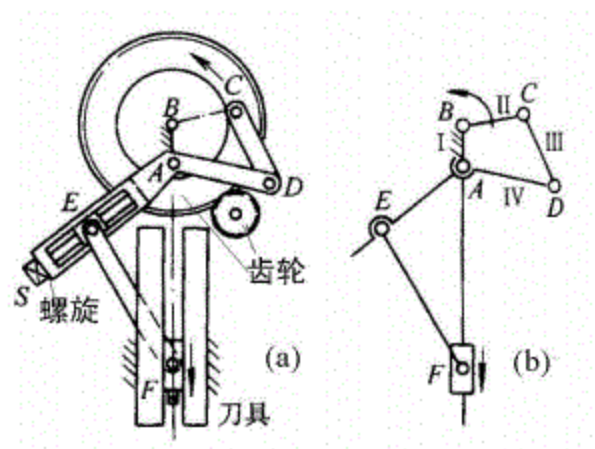
1. 确定图示位置时, 机构的压力角。
2. M_1 为驱动力矩, F_p 为工作阻力, 不考虑重力、惯性力等, 并设高副的摩擦角为 φ , 所有转动副的摩擦圆为图中细线圆。画出图示位置时各个运动副反力的作用线和方向。
3. 标出凸轮的基圆半径 r_0 , 说明如何确定从动件 2 的最大摆角 ψ_{\max} 。



题六图

七、(12 分) 图示机构, (a)为机构的结构图, (b)为机构的运动简图, 比例 $\mu_l = 0.005m/mm$ 。

1. 机构 ABCD 是否存在曲柄? 机构属于曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构中的哪一种机构?
2. 机构是否具有急回作用, 行程速比系数 K 是多少?
3. 如果要增大刀具的行程, 应当如何调整螺旋?



题七图

试题代码：824

西南交通大学 2008 年硕士研究生招生考试

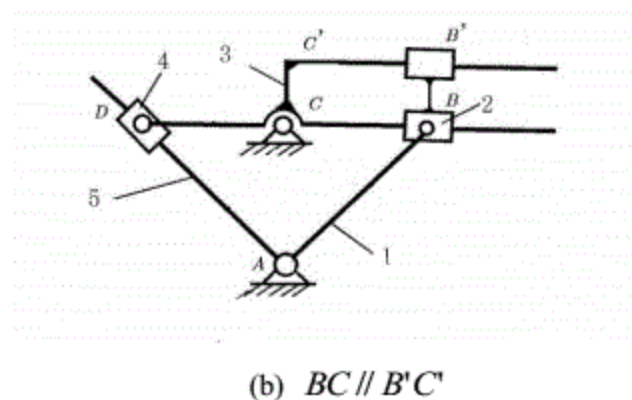
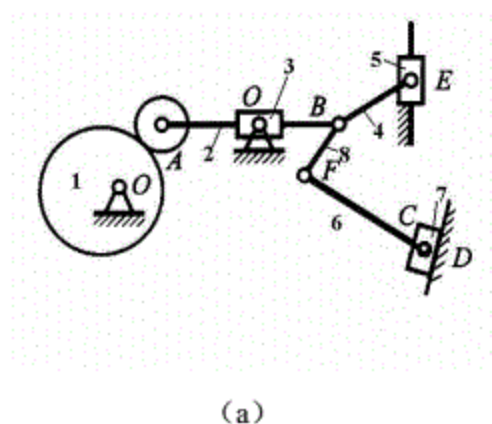
试题名称：机械原理

考试时间：2008 年 1 月

考生请注意：

1. 本试题共七题，共 5 页，满分 150 分，请认真检查；
2. 答题时，直接将答题内容写在考场提供的答题纸上，答在试卷上的内容无效；
3. 请在答题纸上按照要求填写试题代码和试题名称；
4. 试卷不得拆开，否则遗失后果自负。

一、(16 分) 计算图示平面机构的自由度，如果有复合铰链、局部自由度和虚约束请予以指出。



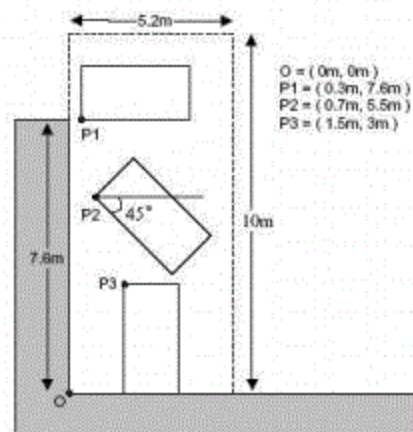
题一图

二、(26 分) 直齿圆柱齿轮齿条传动, 已知齿轮的分度圆半径 $r = 42\text{mm}$, 模数 $m = 6\text{mm}$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, 正常齿制。在正确安装的情况下, 齿条分度线到齿轮转动中心 O 的距离为 45mm 。齿轮为主动, 并沿逆时针方向转动。

- 1、确定齿轮的齿数 z ;
- 2、判断齿轮是否发生根切现象;
- 3、自选作图比例, 画出啮合图, 并在图上标出节点 P , 齿轮节圆 r' , 啮合角 α' 和实际啮合线 B_1B_2 ;
- 4、由所画出的啮合图确定重合度 ε 。

三、(17 分) 现要设计一个铰链四杆机构 $ABCD$, 实现图示的将工件移动的三个位置, 并且要求固定铰链点 A 、 D 安置在图中虚线框之外。

1. 提出并说明机构的设计过程和方法 (采用图解法, 则必须说明作图步骤, 并确定出各个构件的杆长; 采用位移矩阵法, 则必须说明如何得到机构的设计方程和如何得出各个构件的杆长);
2. 说明应当检验的条件有哪些。

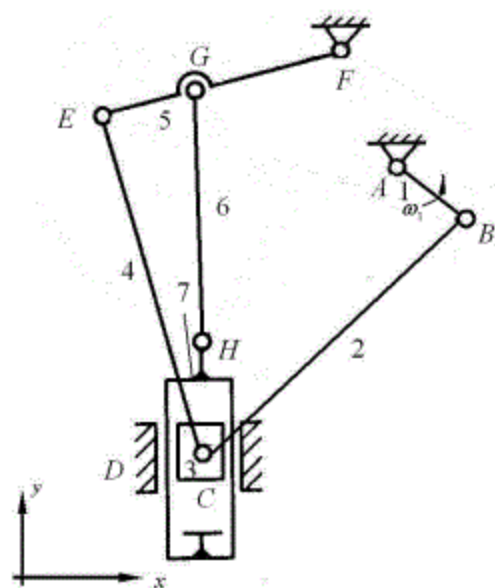


题三图

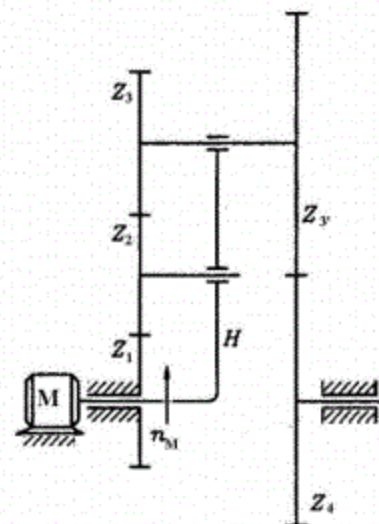
四、(27 分) 图示机构, 构件 1 为原动件, 转动的角速度为 $\omega = 500\text{r/min}$ 。图示机构的比例尺为 $\mu_l = 0.003\text{ m/mm}$ 。

1. 拆出机构中所含的基本杆组, 并确定机构的级别;
2. 确定在图示机构位置时, 构件 1 与构件 3 之间的速度瞬心 P_{13} , 并确定图示位置时构件 3 的速度;

3. 确定图示位置时构件 2 上绝对速度为零的点的位置。



题四图



题五图

五、(28 分) 图示轮系，如果已知各个齿轮的齿数。电机 M 的转速 $\omega_M = 100 \text{ rad/s}$ 、转向如图所示。

1. 确定齿轮 4 转速的大小和转动方向；
2. 如果所有齿轮均为标准齿轮，且为标准安装，问各个齿轮的模数应当满足什么样的关系？
3. 如果取构件 H 为等效构件，电动机 M 的等效驱动力矩

$$M_{edH} = 1000 - 5\omega_H (\text{Nm}) , \text{ 等效阻力矩可近似为常数}$$

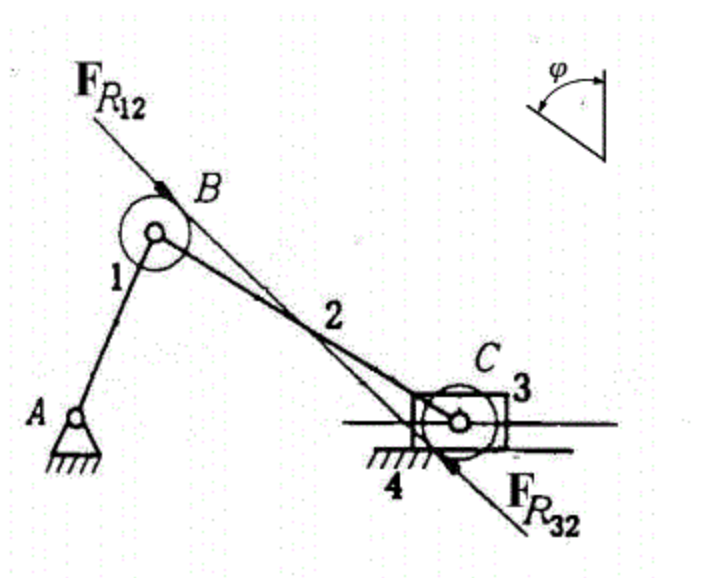
$$M_{erH} = 250 (\text{Nm}) , \text{ 等效转动惯量也近似为常数 } J_{eH} = 8.2 \text{ kgm}^2 . \text{ 求}$$

构件 H 从起动到 $\omega_M = 100 \text{ rad/s}$ 所需要的时间 t 。

六、(24 分) 图示连杆机构，构件 2 的杆长 l_{BC} 大于构件 1 的杆长 l_{AB} ，

构件 1 为主动，其上作用有一个驱动力矩 M_1 ，在滑块 3 上作用有一个水平方向的工作阻力 P ，铰链点 B、C 处的圆为摩擦圆。

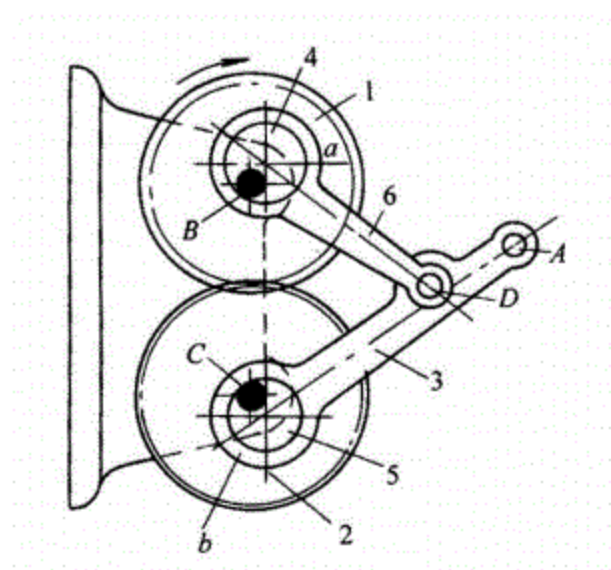
1. 根据图中画出的运动副反力 F_{R12} 和 F_{R32} ，确定 M_1 和 P 的方向；
2. 如果构件 1 与机架 4 之间的转动副 A 处的摩擦圆半径与 B、C 处的摩擦圆半径相同，画出机架 4 作用于构件 1 的运动副反力 F_{R41} 的作用线方向；
3. 如果滑块 3 与机架 4 之间的摩擦角 φ 如图所示，判定机构在图示位置时是否自锁。



题六图

七、(12 分) 图示为一个研磨设备中的齿轮连杆机构。齿轮 1 绕点 B 转动，齿轮 2 绕点 C 转动。构件 3 上的点 A 可以描绘出复杂的连杆曲线。

- 1、 画出机构的运动示意图；
- 2、 分析改变机构的哪些参数会对点 A 的轨迹曲线产生影响；
- 3、 提出一个能够实现相同功能的机构设计方案。



绝密★启用前

西南交通大学 2009 年硕士研究生招生 入学考试试卷

试题代码: 824

试题名称: 机械原理

考试时间: 2009 年 1 月

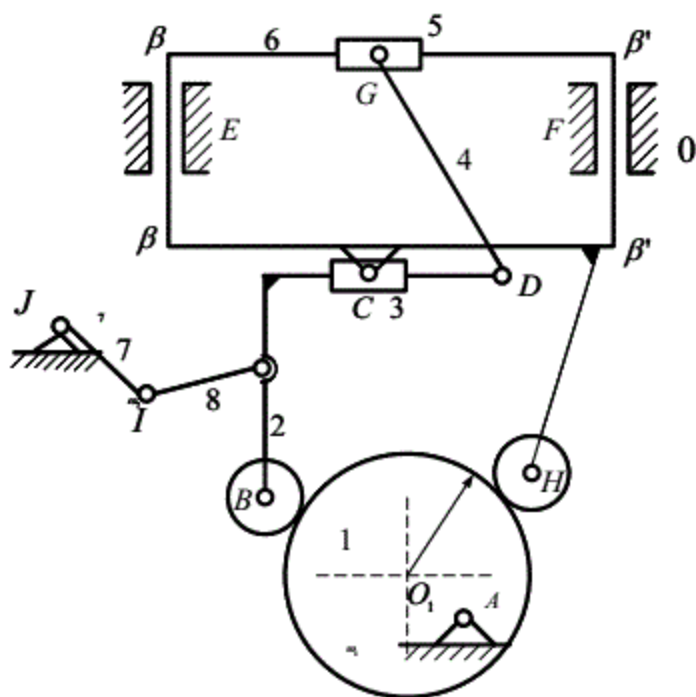
考生请注意:

1. 本试题共七题, 共 4 页, 满分 150 分, 请认真检查;
2. 答题时, 直接将答题内容写在考场提供的答题纸上, 答在试卷上的内容无效;
3. 请在答题纸上按要求填写试题代码和试题名称;
4. 试卷不得拆开, 否则遗失后果自负。

一、(16 分) 题 1 图所示平面机构, 图中四边形 $\beta\beta'\beta'\beta$ 为矩形, 构件 1 为圆心

在点 O_1 的圆盘。

- 1、计算的自由度, 如果有复合铰链、局部自由度和虚约束请予以指出;
- 2、进行高副低代, 画出机构的低副运动等效机构。

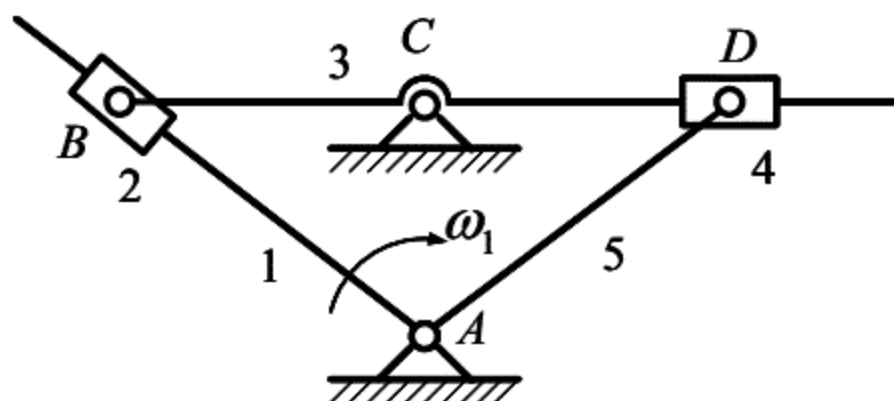


题 1 图

二、(26 分)题 2 图所示连杆机构, 已知 $l_{BC} = 65\text{mm}$, $l_{AD} = 82.01\text{mm}$, $AC = 50\text{mm}$,

$$\omega_1 = 45\text{rad/s}。$$

- 1、判定构件 1、构件 3 和构件 5 是否为曲柄;
- 2、拆出机构中所含基本杆组, 并确定机构的级别;
- 3、利用速度瞬心法, 确定机构在图示位置 ($\angle BCA = 90^\circ$) 时, 构件 5 的角速度 ω_5 的大小和方向。



题 2 图

三、(17 分)一对渐开线直齿圆柱传动, 已知齿轮 1 齿数为 $Z_1 = 15$, 传动比 $i_{12} = 1.4$,

模数 $m = 5\text{mm}$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, 正常齿制, 设计要求不能存在根切现象。

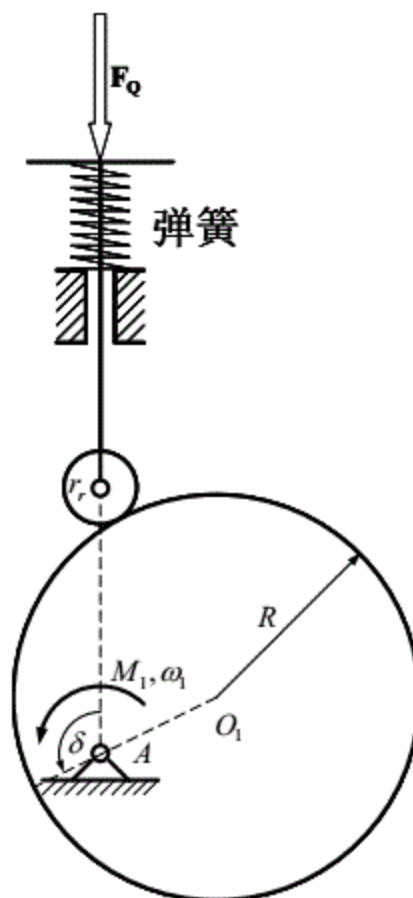
- 1、计算齿轮 1 和齿轮 2 的最小变位系数 $x_{1\min}$, $x_{2\min}$;
- 2、齿轮 1 和齿轮 2 的变位系数 x_1 , x_2 取何值时, 这对齿轮正确安装的中心距 a' 可以以为最小? 此时, 齿轮传动属于哪种传动类型? 有什么优点和缺点?

参考公式

$$\text{inv} \alpha' = \frac{2(x_1 + x_2) \tan \alpha}{Z_1 + Z_2} + \text{inv} \alpha$$

$$a' \cos \alpha' = a \cos \alpha$$

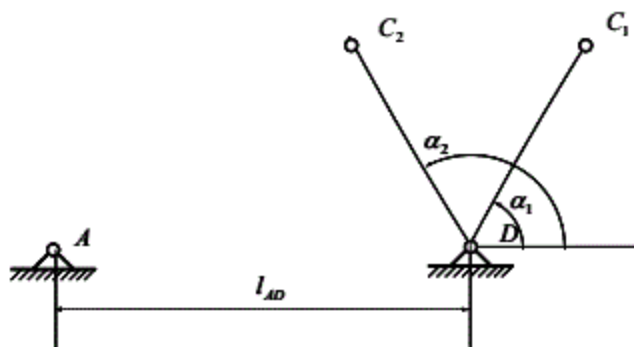
四、(27 分) 题 4 图所示凸轮机构, 凸轮轮廓曲线为圆心在 O_1 , 半径 R 的圆盘, 滚子半径 r_r , 圆心 O_1 到凸轮转动轴心 A 的距离为 e 。凸轮为匀速转动, 角速度为 ω_1 。凸轮上作用有驱动力矩 M_1 , 方向如图所示, 凸轮对其转动轴 A 的转动惯量为 J 。从动件的质量为 m , 弹簧在凸轮起始运动 $\delta = 0$ 时, 为自由状态, 弹簧的刚度系数为 k , 在推程中从动件上还受有工作阻力 F_Q , 回程中 $F_Q = 0$ 。



题 4 图

- 1、凸轮的基圆半径 r_0 为多少;
- 2、写出从动件的运动规律 $S(\delta)$ 的表达式;
- 3、该凸轮机构有无急回作用, 为什么?
- 4、以凸轮为等效构件, 写出机构的等效转动惯量 J_e 、等效驱动力矩 M_{ed} 和等效阻力矩 M_{er} 的表达式, 并建立出机构的运动方程式。

五、(28 分) 现要设计一个曲柄摇杆机构 $ABCD$, 摇杆 CD 的长度 $l_{CD} = 55mm$, 在其极限位置时的角度 $\alpha_1 = 60^\circ$ 和 $\alpha_2 = 120^\circ$, 如题 5 图所示。曲柄 AB 为原动件, 匀速转动。



题 5 图

- 1、如果固定铰链点 A 和 D 在同一水平线上, 并且 $l_{AD} = 100mm$, 问机构的极位夹角 θ 为多少? 摇杆 CD 处于极限位置时, 机构的传动角 γ 是多少?

2、如果设计要求机构的行程速比系数 $K = 1.4$, 并且 $l_{AD} = 100\text{mm}$ 保持不变, 则

固定铰链点 A 应当选在何处, 构件 AB 和 BC 的长度 l_{AB} 和 l_{BC} 应为多少?

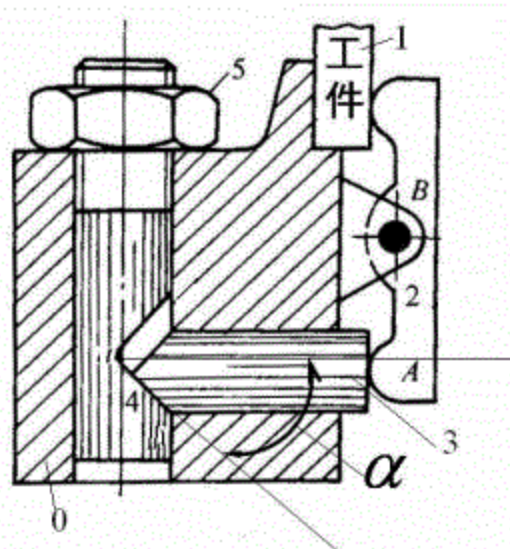
3、如果设计要求机构的行程速比系数 $K = 0$, 并且 $l_{AD} = 100\text{mm}$ 保持不变, 则固

定铰链点 A 应当选在何处, 构件 AB 和 BC 的长度 l_{AB} 和 l_{BC} 应为多少?

六、(24 分)

题 6 图为一个夹具的设计方案。方案中共用了 4 个活动构件 (构件 2—5)。

- 1、简要说明夹紧和放松工件的工作过程;
- 2、要使机构在工件 1 作用在构件 2 上的力的作用下能够自锁, 应当如何设计? 设机构中所有移动副、螺旋副、高副的摩擦系数均为 f , 转动副的摩擦圆半径为 ρ , 螺旋副的升角为 λ 。



题 6 图

七、(12 分)

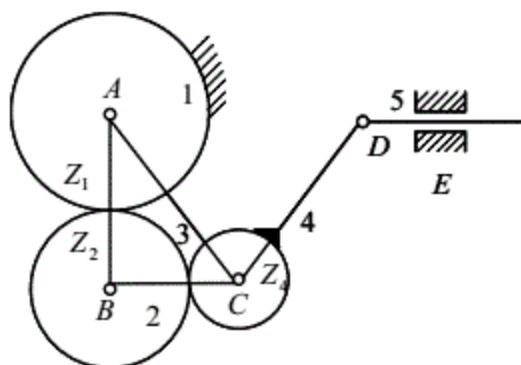
题 7 图所示机构, 机构中 $Z_1 = 2Z_4$,

$$l_{AC} = l_{CD}.$$

- 1、证明构件 3 的转速 ω_3 与构件 4 的转

速 ω_4 之间有关系 $\omega_3 = -\omega_4$;

- 2、说明机构中存在有虚约束;
- 3、如果机构的原动件是构件 5, 说明虚约束所起的作用。



题 7 图