

机械设计基础

篮球场入口对面--小刘复印社

电话：13214513233（微信同号） Q Q：1058580141

电话：13796658362（电话联系） Q Q：524703920

打印复印加 QQ 微信联系、彩色高速打印、论文排版、寸照、论文胶装、
刻盘、扫描、CAD 快速出图 A0、A1、A2、复印也可加 qq 微信 联系。

免费开正规发票、量大更优，欢迎咨询

哈工大 2004 年秋季学期

班 级	
姓 名	

题 号	一	二	三	四	五	六	七	总分
分 数								

注
意
行
为
规
范

遵
守
考
场
纪
律

一、 填空题（共 26 分，每空 1 分）

- 1) 代号为 7210 C/P5/DF 轴承的内径为_____。
- 2) 当两个被联接件之一太厚，不宜制成通孔，且联接不需要经常装拆时，往往采用螺纹联接中的_____联接。
- 3) 齿轮传动的主要失效形式有_____、
_____、_____和_____。
- 4) 凸轮机构从动件常用运动规律有_____运动规律、
_____运动规律、
_____运动规律和_____运动规律。
- 5) 机构具有确定运动的条件是：_____、
_____。
- 6) 机械系统通常由_____、_____、_____等部分组成。
- 7) 对于软齿面闭式齿轮传动，通常先按_____强度进行设计，然后校核_____。
- 8) 滚动轴承的基本额定寿命 L ，是指一批相同的轴承，在相同的条件下运转，其中_____的轴承在疲劳点蚀前所能转过的总转数，单位为 10^6r 。
- 9) 四杆机构的急回运动特性可以由行程速度变化系数 K 和极位夹角 θ 表征，极位夹角 θ _____，急回运动的性质越显著。

主管
领导
审核
签字

- 10) 凸轮的基圆半径越小, 机构的压力角越_____, 机构的传力性能越_____。
- 11) 在蜗杆传动中, 当需要自锁时, 应使蜗杆导程角_____当量摩擦角。
- 12) 轮系可分为三种类型, 即_____轮系、_____轮系和_____轮系。

二、选择题 (共 7 分, 每小题 1 分)

- 1) 一阀门螺旋弹簧, 弹簧丝直径 $d=2.5\text{mm}$, 因环境条件限制, 其弹簧外径 D_2 不得大于 17.5mm , 则弹簧指数不应超过_____。
- a) 5 ; b) 6.5 ; c) 6 ; d) 7 。
- 2) 平键的剖面尺寸 $b \times h$ 是根据_____从标准中查取。
- a) 传递转矩的大小; b) 载荷特性; c) 键的材料; d) 轴的直径。
- 3) 带传动的主要失效形式为_____。
- a) 带的颤动和弹性滑动; b) 带的松弛和弹性滑动;
c) 带的弹性滑动和打滑; d) 带的疲劳破坏和打滑。
- 4) 在 V 带设计中, 取 $d_{d1} \geq d_{d\min}$, 主要是为了考虑_____的影响
- a) 弯曲应力; b) 离心拉应力;
c) 小带轮包角; d) 初拉力。
- 5) 角接触球轴承承受轴向载荷的能力, 随着接触角的增大而_____。
- a) 增大; b) 减小; c) 不变。
- 6) 工作时既承受弯矩又承受扭矩的轴是_____。
- a) 心轴; b) 传动轴; c) 转轴; d) 挠性轴。
- 7) 对于要求有综合位移, 外廓尺寸紧凑, 传递转矩较大, 启动频繁, 经常正反转的重型机械常用_____联轴器。
- a) 十字滑块; b) 凸缘; c) 轮胎; d) 齿轮。

三、简答题（共 16 分，每小题 4 分）

1) 试述在哪些场合滚动轴承难以替代滑动轴承？

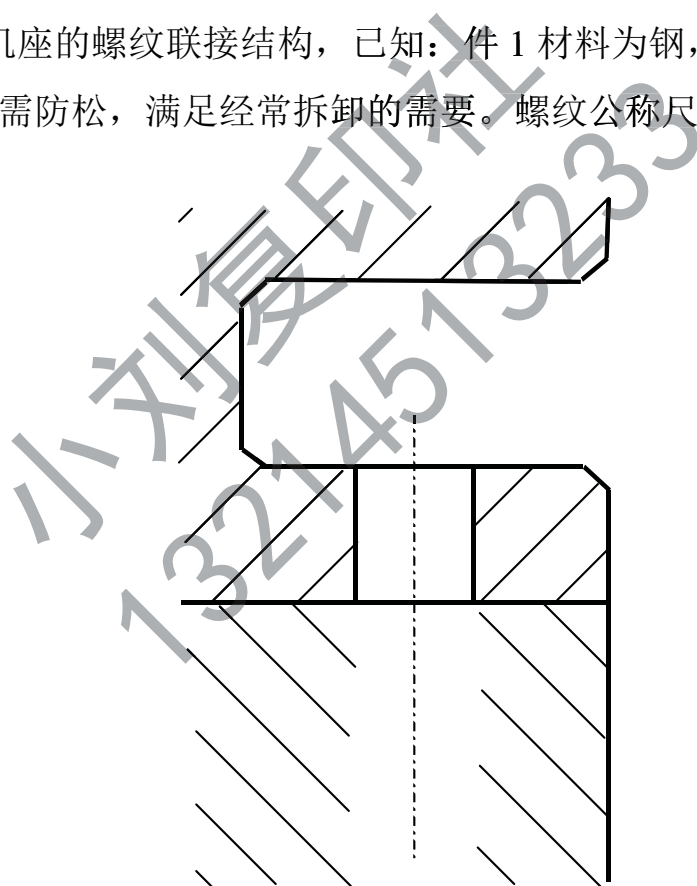
2) 试述蜗杆传动的效率有哪几部分组成，并用公式写出。

3) 试述转轴的设计步骤？

4) 何谓凸轮机构的理论廓线？何谓凸轮机构的实际廓线？二者有何区别与联系？

四、 结构设计题（共 7 分）

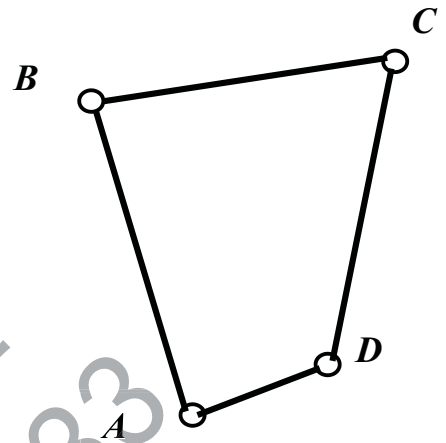
设计下图机座的螺纹联接结构，已知：件 1 材料为钢，件 2 材料为铸铁。（要求：需防松，满足经常拆卸的需要。螺纹公称尺寸为 M10）。



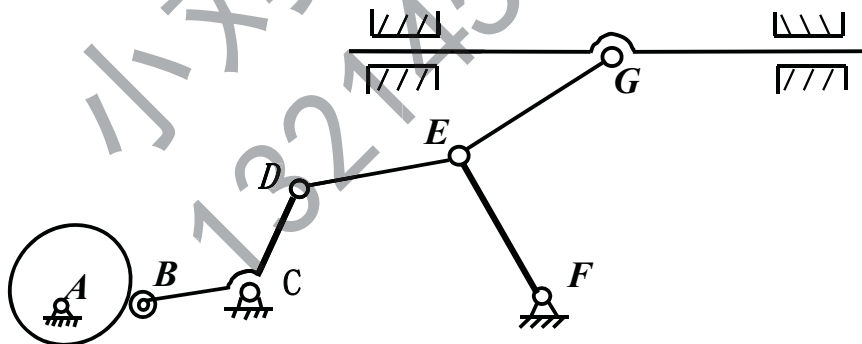
五、计算题（共 23 分）

1) 如图所示的运动链中，已知各构件长度 $l_{AB} = 60 \text{ mm}$ ， $l_{BC} = 40 \text{ mm}$ ， $l_{CD} = 50 \text{ mm}$ ， $l_{AD} = 20 \text{ mm}$ ，回答下列问题：(8 分)

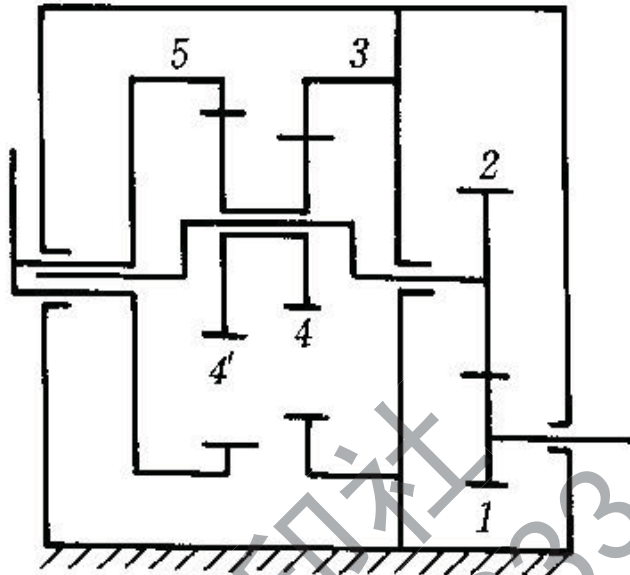
- 判断是否存在曲柄？
- 固定哪个构件可获得曲柄摇杆机构？
- 固定哪个构件可获得双曲柄机构？
- 固定哪个构件可获得双摇杆机构？



2) 计算下图机构自由度（若机构中存在复合铰链、局部自由度或虚约束，请明确指出）。(6 分)



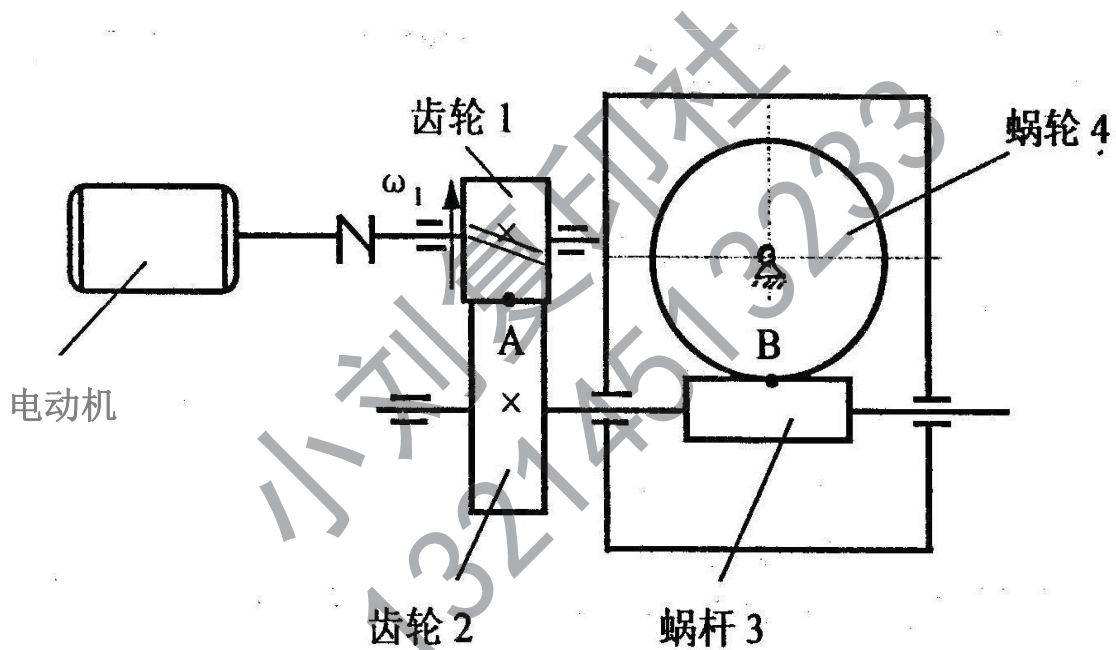
- 3) 图示为里程表中的齿轮传动，已知各轮的齿数为 $z_1=17$ ， $z_2=68$ ， $z_3=23$ ， $z_4=19$ ， $z_{4'}=20$ ， $z_5=24$ 。试求传动比 i_{15} 。(9分)



六、 受力分析题（共 9 分）

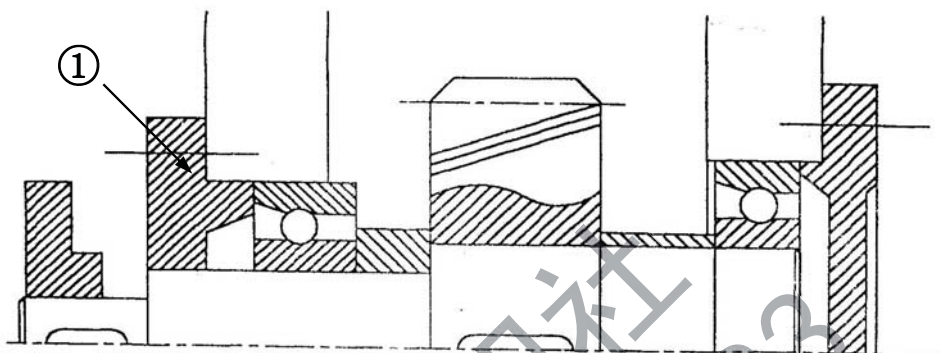
下图是齿轮蜗杆减速器，齿轮1为主动轮，其螺旋线方向为右旋，试回答下列问题：

- 1) 判断齿轮2的轮齿螺旋线方向，并在图中画出；
- 2) 在图中画出齿轮1和齿轮2在节点A处所受的轴向力方向；
- 3) 为使齿轮2和蜗杆3的轴向力抵消一部分，判断蜗杆3的旋向，并在图中画出？判断蜗轮4的旋向，并在图中画出。
- 4) 画出蜗杆3在节点B处所受三个分力方向，画出蜗轮4的转动方向。



七、结构改错题（共 12 分）

指出斜齿圆柱齿轮轴承部件（稀油润滑）结构中的错误，并在相应位置标注，在轴线下对称位置画出正确的结构图。（注：同类错误算一个，指出及改对 6 个错误既得满分，指出一个错误得 1 分，改对一处得 1 分）



① 没加调整垫片；

②

③

④

⑤

⑥

⑦

哈工大 2004 年秋季学期

班 级	
姓 名	

题 号	一	二	三	四	五	六	七	总分
分 数								

注
意
行
为
规
范

遵
守
考
场
纪
律

主管
领导
审核
签字

一、填空题（共 26 分，每空 1 分）

- 1) 代号为 7210 C/P5/DF 轴承的内径为 50mm。
- 2) 当两个被联接件之一太厚，不宜制成通孔，且联接不需要经常装拆时，往往采用螺纹联接中的 螺钉 联接。
- 3) 齿轮传动的主要失效形式有 轮齿折断、齿面点蚀、齿面磨损、齿面胶合 和 轮齿塑性变形。
- 4) 凸轮机构从动件常用运动规律有 等速 运动规律、等加速等减速 运动规律、余弦加速度（简谐） 运动规律 和 正弦加速度（摆线） 运动规律。
- 5) 机构具有确定运动的条件是：机构的自由度 F 大于 0、机构的原动件数等于机构的自由度 F 。
- 6) 机械系统通常由 原动机、传动装置、工作机 等部分组成。
- 7) 对于软齿面闭式齿轮传动，通常先按 齿面接触疲劳 强度进行设计，然后校核 齿根弯曲疲劳强度。
- 8) 滚动轴承的基本额定寿命 L ，是指一批相同的轴承，在相同的条件下运转，其中 90% 的轴承在疲劳点蚀前所能转过的总转速，单位为 $10^6 r$ 。
- 9) 四杆机构的急回运动特性可以由行程速度变化系数 K 和极位夹角 θ 表

征，极位夹角 θ 越大，急回运动的性质越显著。

10) 凸轮的基圆半径越小，机构的压力角越大，机构的传力性能越差。

11) 在蜗杆传动中，当需要自锁时，应使蜗杆导程角 \leq 当量摩擦角。

12) 轮系可分为三种类型，即定轴轮系、周转轮系和混合轮系。

二、选择题（共 7 分，每小题 1 分）

1) 一阀门螺旋弹簧，弹簧丝直径 $d=2.5\text{mm}$ ，因环境条件限制，其弹簧外径 D_2 不得大于 17.5mm ，则弹簧指数不应超过 c)。

a) 5 ; b) 6.5 ; c) 6 ; d) 7 。

2) 平键的剖面尺寸 $b \times h$ 是根据 d) 从标准中查取。

a) 传递转矩的大小; b) 载荷特性; c) 键的材料; d) 轴的直径。

3) 带传动的主要失效形式为 d)。

a) 带的颤动和弹性滑动; b) 带的松弛和弹性滑动;

c) 带的弹性滑动和打滑; d) 带的疲劳破坏和打滑。

4) 在 V 带设计中，取 $d_{d1} \geq d_{dmin}$ ，主要是为了考虑 a) 的影响

a) 弯曲应力; b) 离心拉应力;

c) 小带轮包角; d) 初拉力。

5) 角接触球轴承承受轴向载荷的能力，随着接触角的增大而 a)。

a) 增大; b) 减小; c) 不变。

6) 工作时既承受弯矩又承受扭矩的轴是 c)。

a) 心轴; b) 传动轴; c) 转轴; d) 挠性轴。

7) 对于要求有综合位移，外廓尺寸紧凑，传递转矩较大，启动频繁，经常正反转的重型机械常用 d) 联轴器。

a) 十字滑块; b) 凸缘; c) 轮胎; d) 齿轮。

三、简答题（共 16 分，每小题 4 分）

1) 试述在哪些场合滚动轴承难以替代滑动轴承？

- ① 在高速重载下能正常工作，寿命长；
- ② 精度高的场合；
- ③ 可做成剖分式，满足特殊场合的需要；
- ④ 具有缓冲、吸振的作用；
- ⑤ 径向尺寸小；

2) 试述蜗杆传动的效率有哪几部分组成，并用公式写出。

答：包含三个部分

- ① 啮合效率 η_1
- ② 轴承效率 η_2
- ③ 搅油效率 η_3

$$\text{总效率: } \eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = (0.95 \sim 0.96) \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho')}$$

3) 试述转轴的设计步骤？

答：①按工作要求选择轴的材料；

- ②估算轴的最小直径；
- ③轴的结构设计；
- ④轴的强度校核；
- ⑤必要时作刚度和振动稳定性等校核计算；

4) 何谓凸轮机构的理论廓线？何谓凸轮机构的实际廓线？二者有何区别与联系？

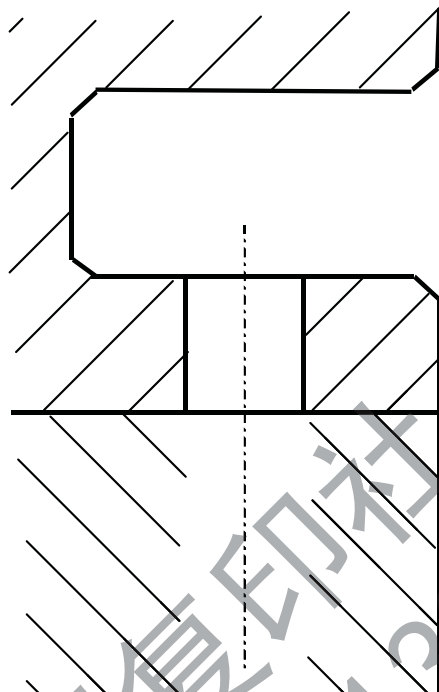
答：对于滚子推杆的凸轮轮廓设计，首先把滚子中心看作尖顶推杆的尖顶，应用反转法求出一条轮廓曲线，该轮廓曲线称为凸轮的理论廓线。

以凸轮理论廓线上一系列点为中心，以滚子半径为半径，画一系列小圆，再做这些小圆的内包络线，便得到滚子推杆外凸轮的实际廓线。

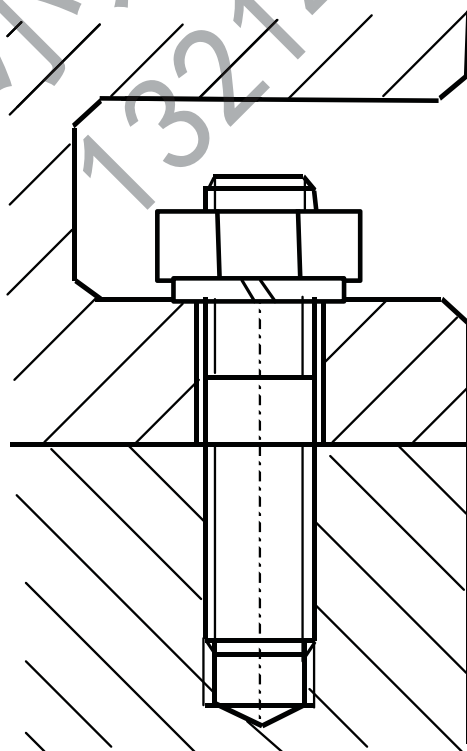
对于尖顶推杆凸轮机构，其理论廓线与实际廓线是同一条轮廓曲线；对于滚子推杆凸轮机构，其理论廓线与实际廓线是等距曲线。

四、 结构设计题（共 7 分）

设计下图机座的螺纹联接结构，已知：件 1 材料为钢，件 2 材料为铸铁。（要求：需防松，满足经常拆卸的需要。螺纹公称尺寸为 M10）。



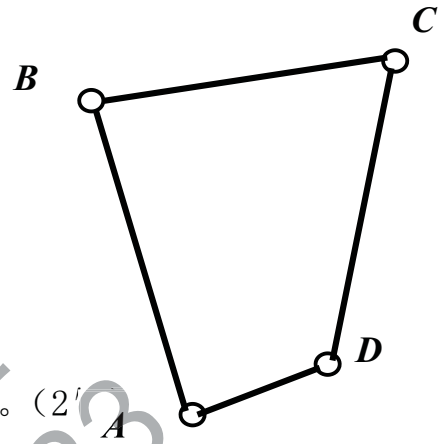
答：



五、计算题（共 23 分）

1) 如图所示的运动链中，已知各构件长度 $l_{AB} = 60 \text{ mm}$ ， $l_{BC} = 40 \text{ mm}$ ， $l_{CD} = 50 \text{ mm}$ ， $l_{AD} = 20 \text{ mm}$ ，回答下列问题：(8 分)

- 判断是否存在曲柄？
- 固定哪个构件可获得曲柄摇杆机构？
- 固定哪个构件可获得双曲柄机构？
- 固定哪个构件可获得双摇杆机构？



解：

(a) $L_{\max} = L_{AB} = 60 \text{ mm}$ ， $L_{\min} = L_{AD} = 20 \text{ mm}$

$L_{AB} + L_{AD} = 80 \text{ mm}$ ， $L_{BC} + L_{CD} = 90 \text{ mm}$

因为： $L_{AB} + L_{AD} \leq L_{BC} + L_{CD}$

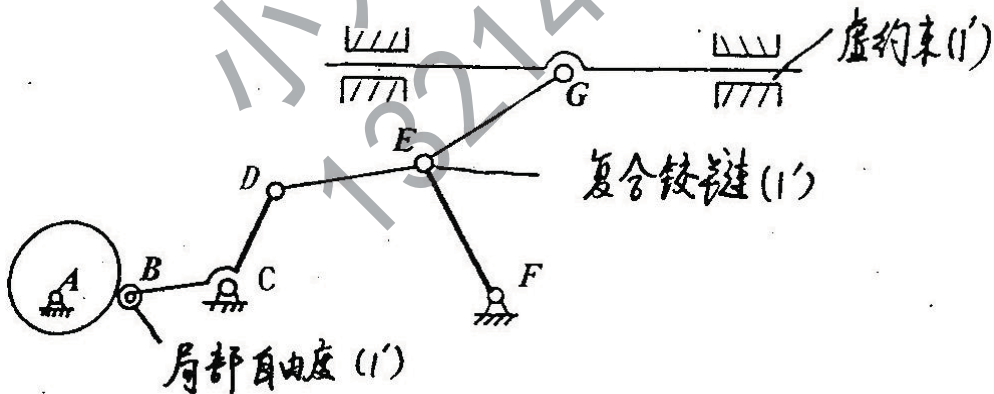
所以：该运动链中存在曲柄。(2')

(b) 固定 AB 或 CD 杆，可获得曲柄摇杆机构。(2')

(c) 固定 AD 杆，可获得双曲柄机构。(2')

(d) 固定 BC 杆，可获得双摇杆机构。(2')

2) 计算下图机构自由度（若机构中存在复合铰链、局部自由度或需约束，请明确指出）。(6 分)



解：

$n = 6, P_L = 8, P_h = 1$ (2')

机构自由度： $F = 3n - 2P_L - P_h = 3 \times 6 - 2 \times 8 - 1 \times 1 = 1$ (1')

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} 。(9分)

解：齿轮 1、2 组成定轴轮系，(1')
 齿轮 3、4 - 4' 及 H 组成周转轮系。
 (1')

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = - \frac{z_2}{z_1} \quad (2')$$

$$\text{即 } n_2 = - \frac{n_1}{4}$$

$$i_{35}^H = \frac{n_3 - n_H}{n_5 - n_H}$$

$$= \frac{n_3 - n_2}{n_5 - n_2} = \frac{z_4 z_5}{z_3 z_{4'}} = \frac{19 \times 24}{23 \times 20}$$

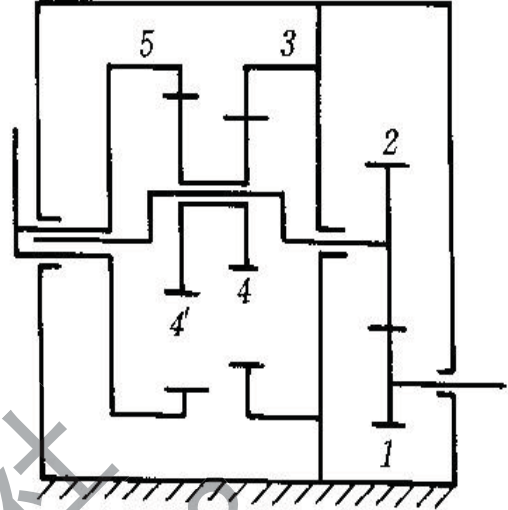
(2')

$$n_H = n_2 \quad (1')$$

$$n_3 = 0 \quad (1')$$

求得 $n_1 = 456n_5$ ，则：

$$i_{15} = \frac{n_1}{n_5} = 456 \quad (1')$$

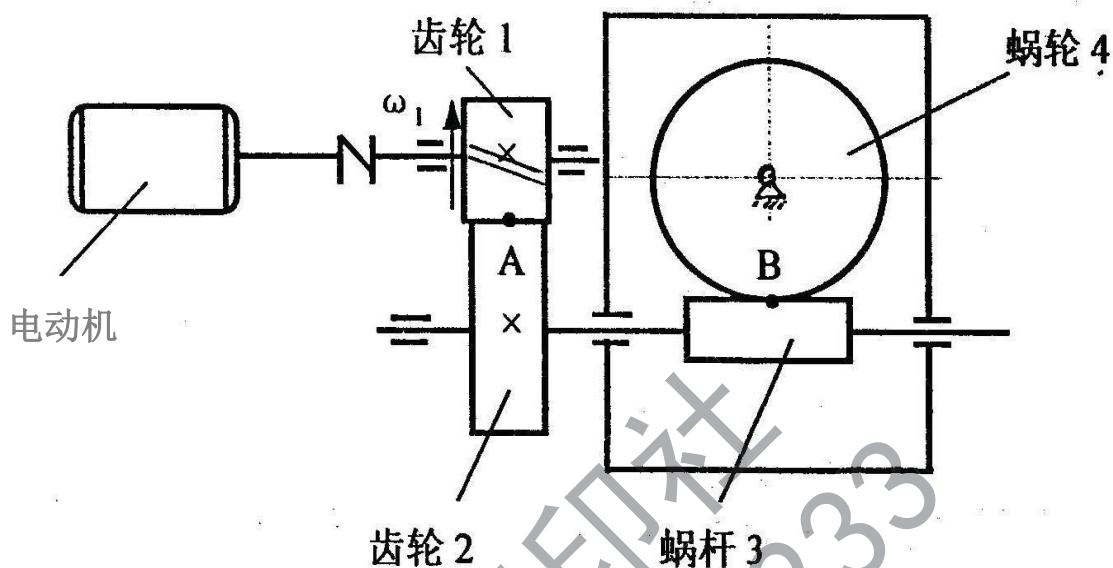


六、 受力分析题 (共 9 分)

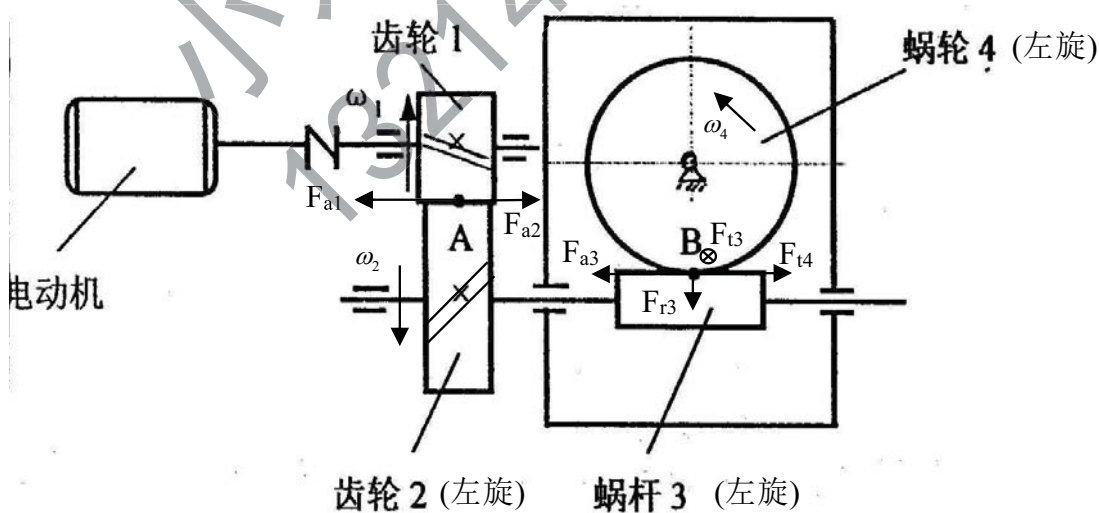
下图是齿轮蜗杆减速器，齿轮1为主动轮，其螺旋线方向为右旋，试回答下列问题：

- 1) 判断齿轮2的轮齿螺旋线方向，并在图中画出；(1分)
- 2) 在图中画出齿轮1和齿轮2在节点A处所受的轴向力方向；(2分)
- 3) 为使齿轮2和蜗杆3的轴向力抵消一部分，判断蜗杆3的旋向，并在图中画出？判断蜗轮4的旋向，并在图中画出。(2分)

4)画出蜗杆3在节点B处所受三个分力方向,画出蜗轮4的转动方向。
(4分)

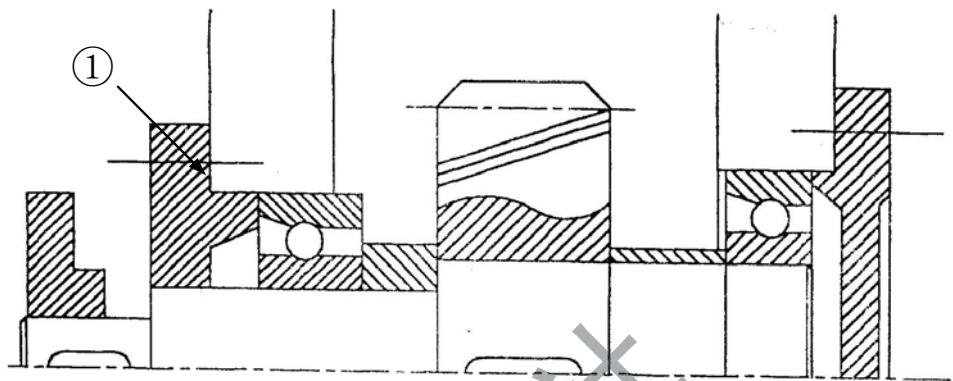


答:

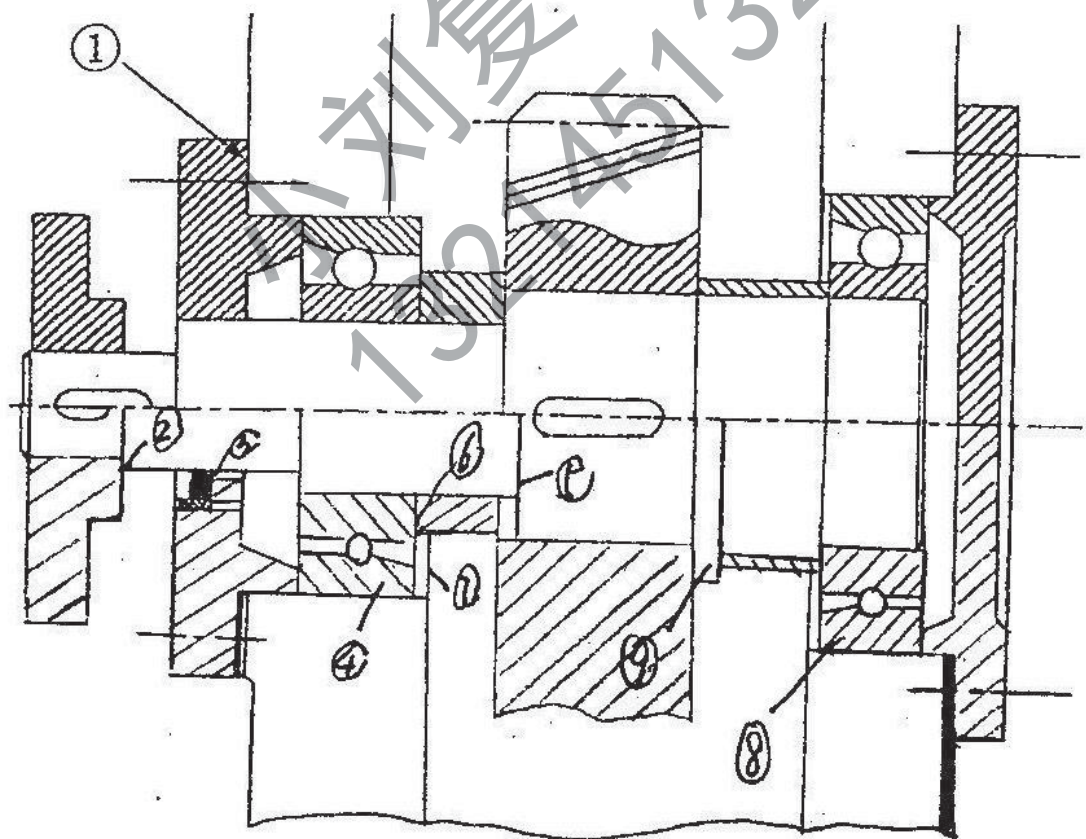


七、 结构改错题 (共 12 分)

指出斜齿圆柱齿轮轴承部件（稀油润滑）结构中的错误，并在相应位置标注，在轴线下对称位置画出正确的结构图。（注：同类错误算一个，指出及改对 6 个及 6 个以上错误得满分，指出一个错误得 1 分，改对一处得 1 分）



答：



- ① 没加调整垫片；
- ② 联轴器右端用轴肩定位；
- ③ 轴输出端用密封圈密封；
- ④ 轴承应布置成面对面或背对背；
- ⑤ 应保证齿轮左端可靠定位；
- ⑥ 套筒不应该超过轴承内圈；
- ⑦ 箱体内壁与轴承右端面留有 3~5mm 间隙；
- ⑧ 轴承内外圈剖面线方向要一致；
- ⑨ 齿轮右端用轴肩定位。

小刘复印社
13214513233

机械设计基础 试题

班号	
姓名	

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

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

- 作平面运动的三个构件共有_____个瞬心, 它们位于_____上。
- 带传动工作时, 带中的应力由以下三部分组成 (1) _____、
(2) _____、(3) _____。最大应力发生在_____。
- 带传动的主要失效形式是_____和_____。
- 一对渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合条件是: _____ 和 _____。
- 在矩形螺纹、锯齿形螺纹和三角形螺纹三种螺纹中, 传动效率最高的是_____螺纹, 自锁性最好的是_____螺纹, 只能用于单向传动的是_____螺纹。
- 螺纹的公称直径是_____, 确定螺纹几何参数关系和配合性质的直径是_____。
- 普通平键的工作面为键的_____面, 楔键的工作面为键的_____面, 普通平键的截面尺寸 $b \times h$ 是根据_____确定的。
- 代号为 62308 的滚动轴承, 其类型名称为_____, 内径为_____mm, _____为宽度系列代号, _____为直径系列代号。
- 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中, _____运动规律有刚性冲击; _____运动规律和_____运动规律有柔性冲击; _____运动规律无冲击。
- 自由度数目为_____的周转轮系称为行星轮系。
- 在齿轮传动设计时, 软齿面闭式传动常因_____而失效, 故通常先按_____强度设计公式确定传动的尺寸, 然后验算齿轮的_____强度。

注意行为规范, 遵守考试纪律!

主管领导审核签字

二、问答题（每题 6 分，共 24 分）

1. 按轴工作时所承受的载荷不同，可把轴分成几类？如何分类？

2 螺纹连接为什么要防松？有哪几类防松方法？

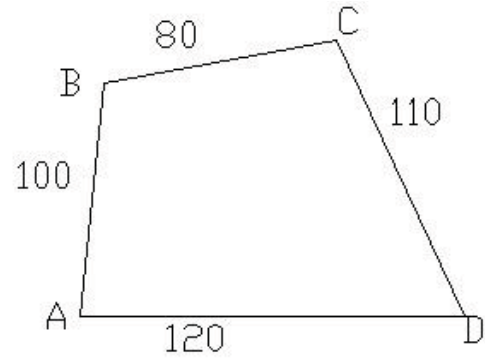
3 简述形成流体动压油膜的必要条件。

4 简述齿轮传动的主要失效形式

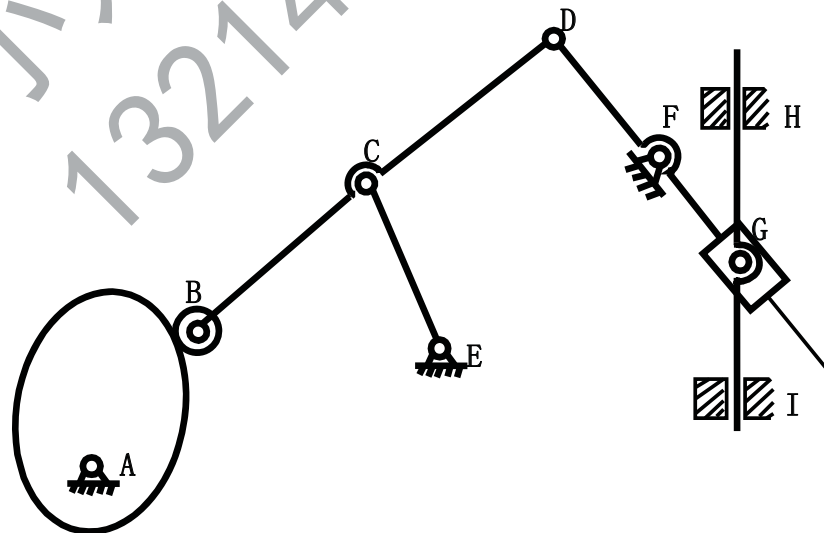
三、分析计算题：（共 26 分）

1. (8 分) 试述铰链四杆机构中相邻两构件形成整转副的条件。并就图中各杆的长度回答：

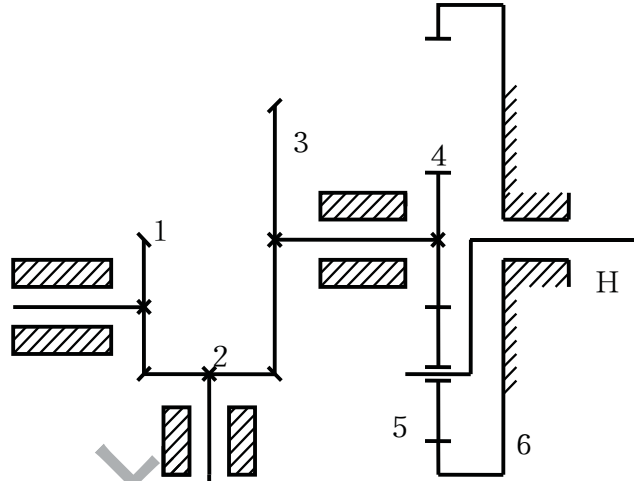
- (1) 固定哪一个杆时可得曲柄摇杆机构？
- (2) 固定哪一个杆时可得双曲柄机构？
- (3) 固定哪一个杆时可得双摇杆机构？



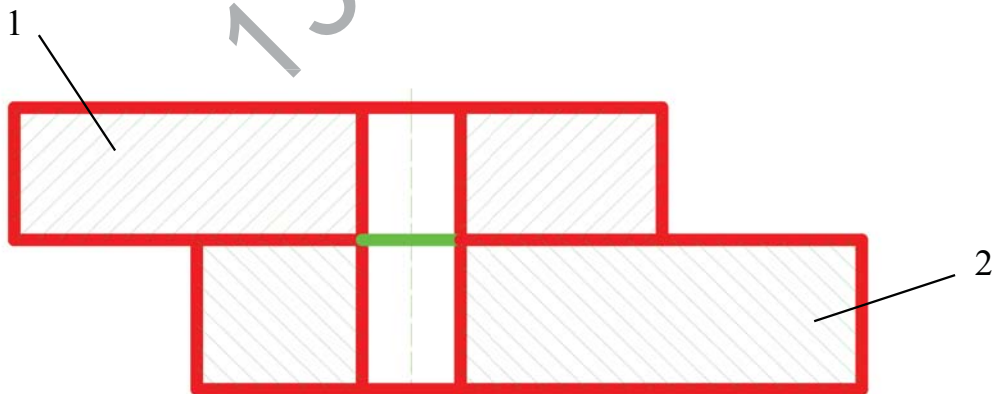
2. (8 分) 指出如图所示机构的活动构件数 n 、低副数 P 和高副数 P_H ，并计算该机构的自由度；若该机构存在局部自由度、复合铰链、虚约束等请在图中指明。



3. (10 分) 如图所示轮系中, 若已知各轮齿数 $z_1 = z_2 = z_4 = z_5 = 20$, $z_3 = 40$, $z_6 = 60$, 求 i_{1H} 的大小并说明轮 1 与转臂 H 的转向相同还是相反。

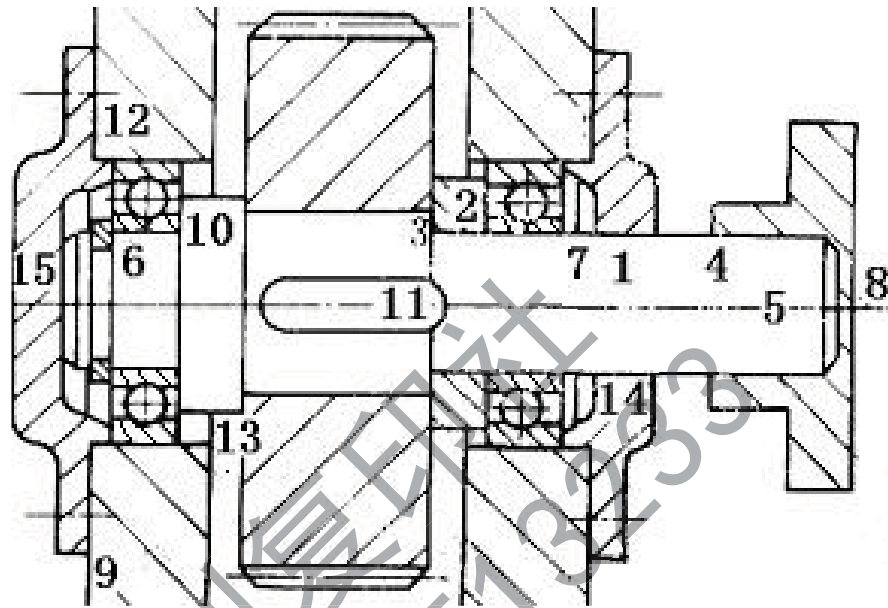


- 四、利用普通螺栓连接方式将板 1 和板 2 连接起来, 并注意放松。(8 分)



五、结构题 (12分)

试分析图示齿轮轴系结构上的结构错误 (指出六处即可), 并指出错误原因。轴承采用脂润滑。



小刘同学
13214513233

试 题

								班号			
								姓名			
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

- 作平面运动的三个构件共有 3 个瞬心, 它们位于 一条直线 上。
- 带传动工作时, 带中的应力由以下三部分组成 (1) 紧边和松边拉力产生的拉应力、(2) 离心力产生的拉应力、(3) 弯曲应力。最大应力发生在 紧边进入小带轮处。
- 带传动的主要失效形式是 打滑 和 疲劳破坏。
- 一对渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合条件是: 模数相等 和 分度圆压力角相等。
- 在矩形螺纹、锯齿形螺纹和三角形螺纹三种螺纹中, 传动效率最高的是 矩形 螺纹, 自锁性最好的是 三角形 螺纹, 只能用于单向传动的是 锯齿形 螺纹。
- 螺纹的公称直径是 大径, 确定螺纹几何参数关系和配合性质的直径是 中径。
- 普通平键的工作面为键的 侧 面, 楔键的工作面为键的 上下表 面, 普通平键的截面尺寸 $b \times h$ 是根据 轴径 确定的。
- 代号为 62308 的滚动轴承, 其类型名称为 深沟球轴承, 内径为 40 mm, 2 为宽度系列代号, 3 为直径系列代号。
- 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中, 等速 运动规律有刚性冲击; 等加速等减速 运动规律和 余弦加速度 运动规律有柔性冲击; 正弦加速度 运动规律无冲击。
- 自由度数目为 1 的周转轮系称为行星轮系。
- 在齿轮传动设计时, 软齿面闭式传动常因 齿面点蚀 而失效, 故通常先按 齿面接触疲劳 强度设计公式确定传动的尺寸, 然后验算齿轮的 齿根弯曲疲劳 强度。

注意行为规范, 遵守考试纪律!

主管领导审核签字

二、问答题（每题 6 分，共 24 分）

1. 按轴工作时所承受的载荷不同，可把轴分成几类？如何分类？

答：根据轴工作时承受的载荷情况，可以将轴分成三类：

- 一、转轴：既承受转矩也承受弯矩；
- 二、心轴：只承受弯矩不承受转矩；
- 三、传动轴：只承受转矩不承受弯矩

2 螺纹连接为什么要防松？有哪几类防松方法？

答：在冲击振动或者温度变化等情况下，螺纹副间摩擦力可能减小或消失，导致螺纹连接失效，因此需要防松处理。

防松的方法主要有：摩擦防松、机械防松和破坏螺纹副关系防松等。

3 简述形成流体动压油膜的必要条件。

答：形成动压油膜的必要条件是：

- 一、 相对运动表面之间必须形成收敛形间隙；
- 二、 要有一定的相对运动速度，并使润滑油从大口流入，从小口流出；
- 三、 间隙间要充满具有一定粘度的润滑油。

4 简述齿轮传动的主要失效形式

答：轮齿折断；
齿面点蚀；
齿面胶合；
齿面磨损；
齿面塑性变形。

三、分析计算题: (共 26 分)

1. (8 分) 试述铰链四杆机构中相邻两构件形成整转副的条件。并就图中各杆的长度回答:

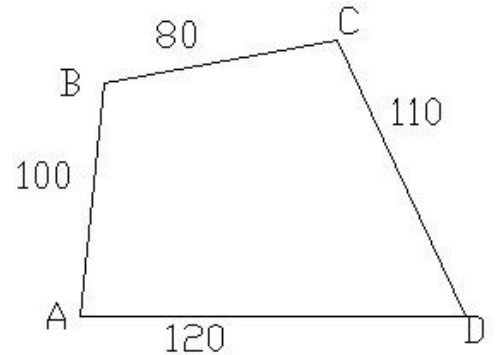
- (1) 固定哪一个杆时可得曲柄摇杆机构?
- (2) 固定哪一个杆时可得双曲柄机构?
- (3) 固定哪一个杆时可得双摇杆机构?

答:

相邻两构件形成整转副的条件:

最短杆与最长杆长度之和小于或等于其他两杆长度之和。

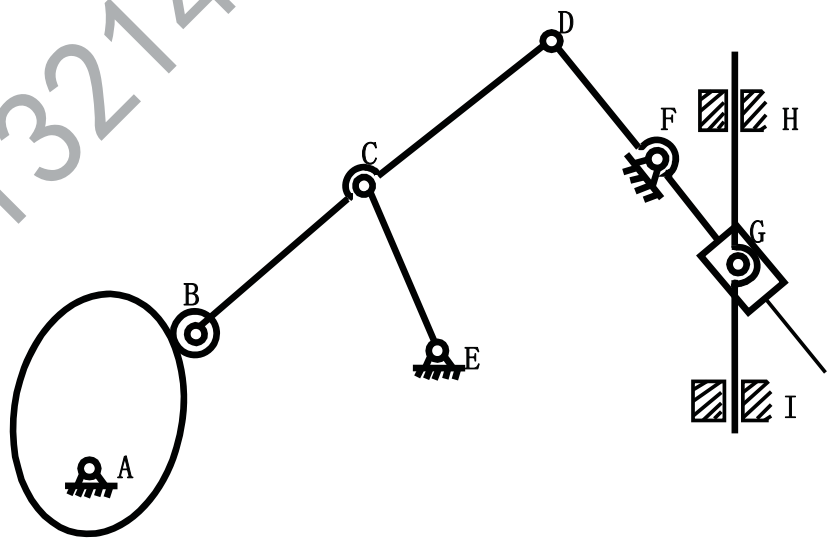
- 1) AB 或 CD
- 2) BC
- 3) AD



2. (8 分) 指出如图所示机构的活动构件数 n 、低副数 P_L 和高副数 P_H ，并计算该机构的自由度；若该机构存在局部自由度、复合铰链、虚约束等请在图中指明。

答:

小刘印刷社 13214513233



$n=6; P_L=8; P_H=1$

$F=3n-2P_L-P_H=1$

B 处存在局部自由度，I 处或 H 处存在虚约束

3. (10分) 如图所示轮系中, 若已知各轮齿数 $z_1 = z_2 = z_4 = z_5 = 20$, $z_3 = 40$, $z_6 = 60$, 求 i_{1H} 的大小并说明轮 1 与转臂 H 的转向相同还是相反。

解:
$$i_{13} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{z_2 z_3}{z_1 z_2} = \frac{z_3}{z_1} = \frac{40}{20} = 2$$

$$i_{36}^H = \frac{n_3 - n_H}{n_6 - n_H} = (-1) \frac{z_6}{z_4} = -\frac{60}{20} = -3$$

$n_6 = 0$, 故:

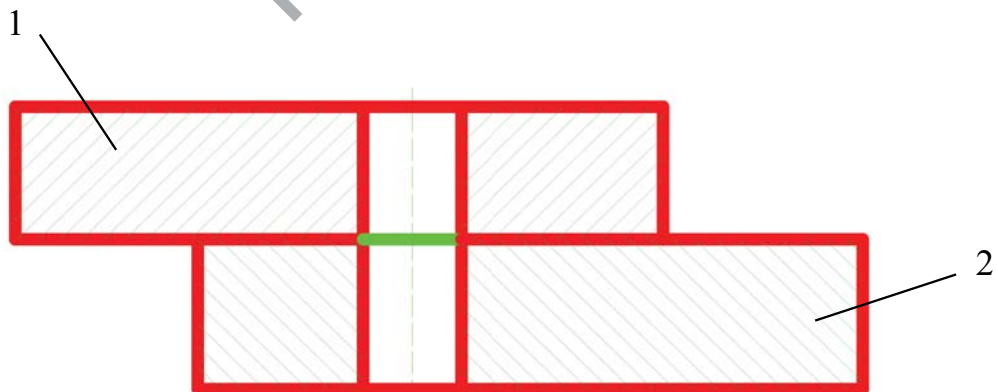
$$\frac{n_3 - n_H}{-n_H} = -3$$

得:
$$\frac{n_3}{n_H} = 4$$

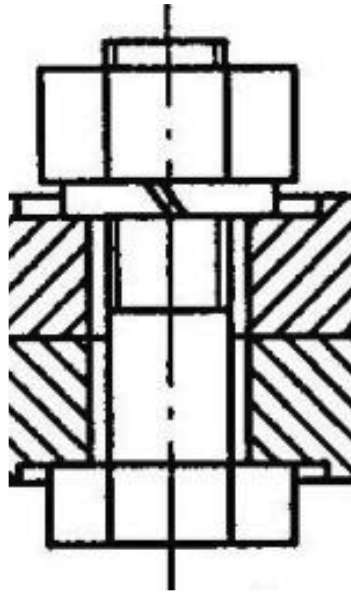
故:
$$i_{1H} = i_{13} i_{3H} = 8$$

轮 1 与转臂 H 转向相反

四、利用普通螺栓连接方式将板 1 和板 2 连接起来, 并注意放松。(8分)

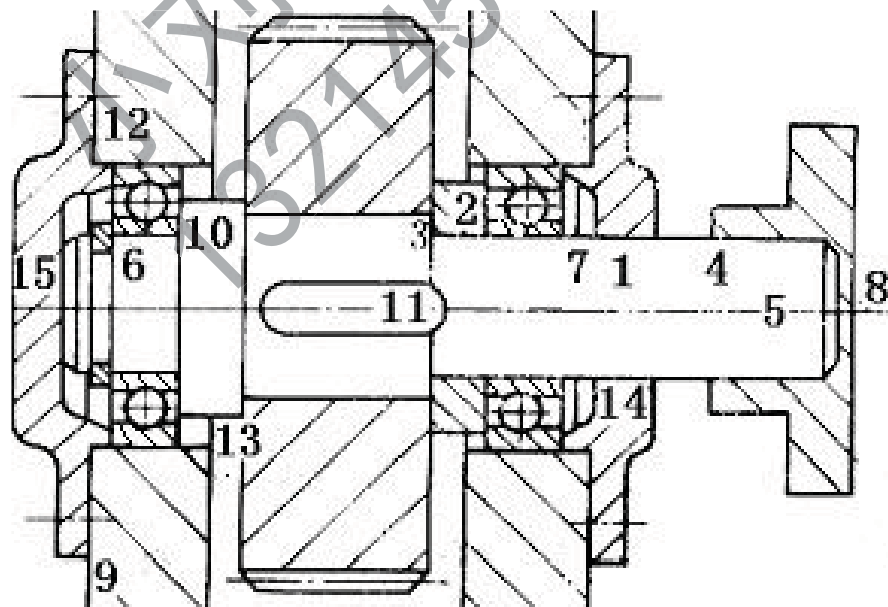


解:



五、结构题 (12分)

试分析图示齿轮轴系结构上的结构错误 (指出六处即可), 并指出错误原因。轴承采用脂润滑。



位置 1、无密封

位置 2、套筒接触到了轴承外圈

位置 3、齿轮安装轴段的长度应小于齿轮宽度

位置 4、联轴器轴段无轴向定位, 应设计成阶梯轴

位置 5、无键槽

位置 6、两轴承的轴径尺寸不同

位置 7、与轴承内圈配合轴段太长，应设计成阶梯轴

位置 8、联轴器端面应打通

位置 9、应加调整垫片

位置 10、轴肩太高，轴承内圈无法拆卸

位置 11、键槽孔太长

位置 12、机箱体应加凸台以减小加工面积

位置 13、缺甩油环

位置 14、端盖孔径应大于轴径

位置 15、端盖不应与轴相接触

小刘复印社
13214513233

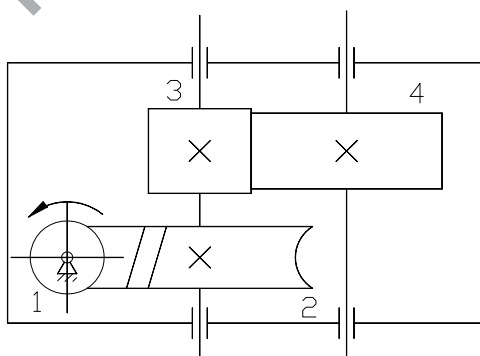
机械设计基础试 题

班号	
姓名	

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

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 机构具有确定运动的条件是_____且_____。
2. 在曲柄摇杆机构中, 以摇杆为主动件, 曲柄为从动件, 则曲柄与连杆处于共线位置时称为_____, 此时机构的传动角为_____, 压力角为_____。
3. 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中, _____运动规律有刚性冲击; _____运动规律无冲击。
4. 带传动工作时, 最大应力发生在_____, 最大值为_____。
5. 带传动的设计准则为: 在保证带传动不发生_____的前提下, 带具有一定的_____强度和使用寿命。
6. 一对渐开线斜齿圆柱齿轮正确啮合条件为: _____、_____及_____, 齿轮连续啮合条件为: _____。
7. 图示减速器中, 1 为蜗杆, 2 为蜗轮, 3、4 均为斜齿轮, 主动轴蜗杆为顺时针旋转, 蜗轮为右旋, 则蜗杆螺旋线方向为_____, 若希望蜗轮 2 和小齿轮 3 的轴向力能抵消一部分, 则齿轮 3 的螺旋线方向为_____, 齿轮 4 的轴向力方向为_____。



8. 按轴工作时所承受的载荷不同, 可把轴分成_____, _____, _____。

注意行为规范, 遵守考试纪律!

主管领导审核签字

试题:

班号:

姓名:

9. 代号为 7312C 的滚动轴承, 其类型名称为_____, 内径为_____mm, 宽度系列代号为_____, 直径系列代号为_____。
10. 螺纹连接中, 按其工作原理不同, 螺纹防松方法有_____、_____和_____等。
11. 轴承的基本额定动载荷是指轴承的_____恰好为_____时, 轴承所能承受的载荷值。

二、问答题 (每题 6 分, 共 24 分)

1. 请说明平面机构速度瞬心的概念, 并简述三心定理。

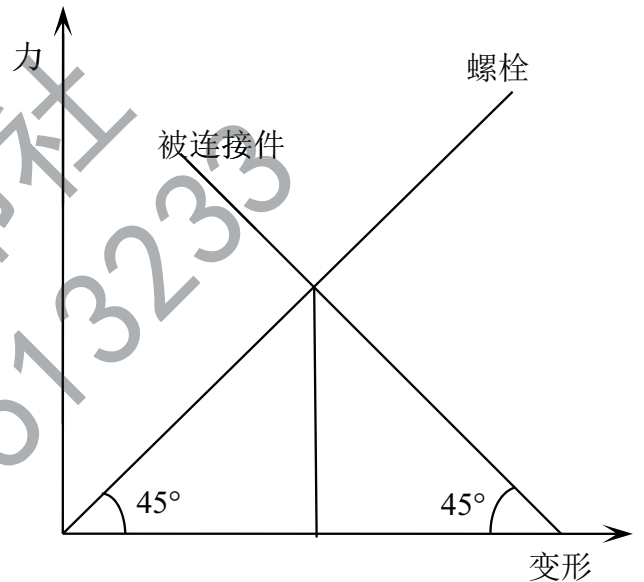
2. 简述闭式齿轮传动的设计准则。

3. 平键连接的工作原理是什么? 主要失效形式有哪些? 平键的截面尺寸 $b \times h$ 是如何确定的?

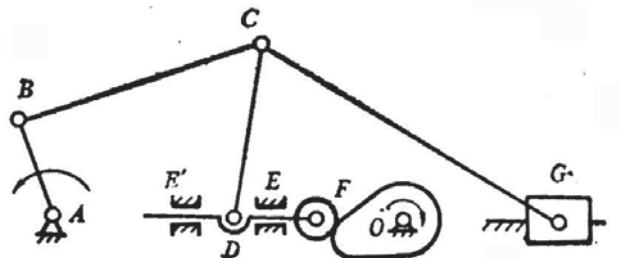
4. 简述形成流体动压油膜的必要条件。

三、分析计算题: (共 34 分)

1. (8 分) 如图示螺栓连接的受力—变形图。若保证残余预紧力 F'' 的大小等于其预紧力 F' 的一半, 求该连接所能承受的最大工作载荷和螺栓所受的总拉力, 并在图中标出各力。



2. (8 分) 计算图中所示机构的自由度数, 若该机构存在局部自由度、复合铰链、虚约束等请指出。



试题:

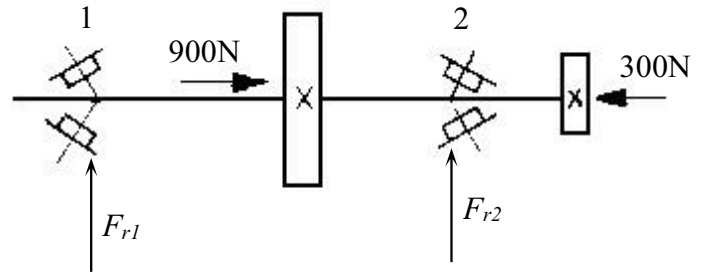
班号:

姓名:

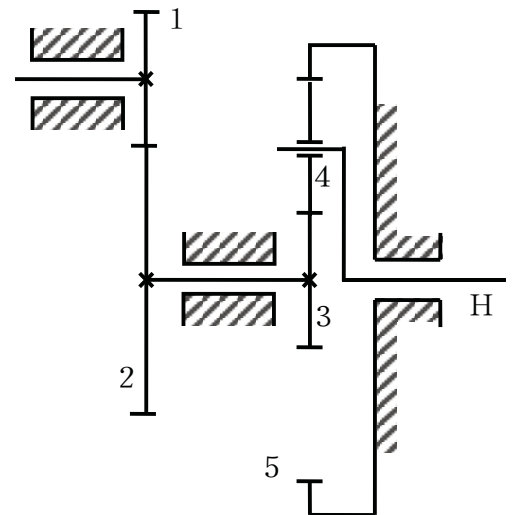
3. (8分) 图示为两个同型号的单列圆锥滚子轴承支承的轴, 根据外载荷情况, 已算出轴承 1、2 的径向支反力为 $F_{r1}=4000\text{N}$, $F_{r2}=5000\text{N}$ 。轴上两零件所受的轴向力如图示。试计算轴承 1、2 所受的轴向载荷 F_{a1} 、 F_{a2} 。

注: 1) 已知该轴承的 $Y=2$

2) 轴承内部轴向力的计算式为: $S = \frac{F_r}{2Y}$

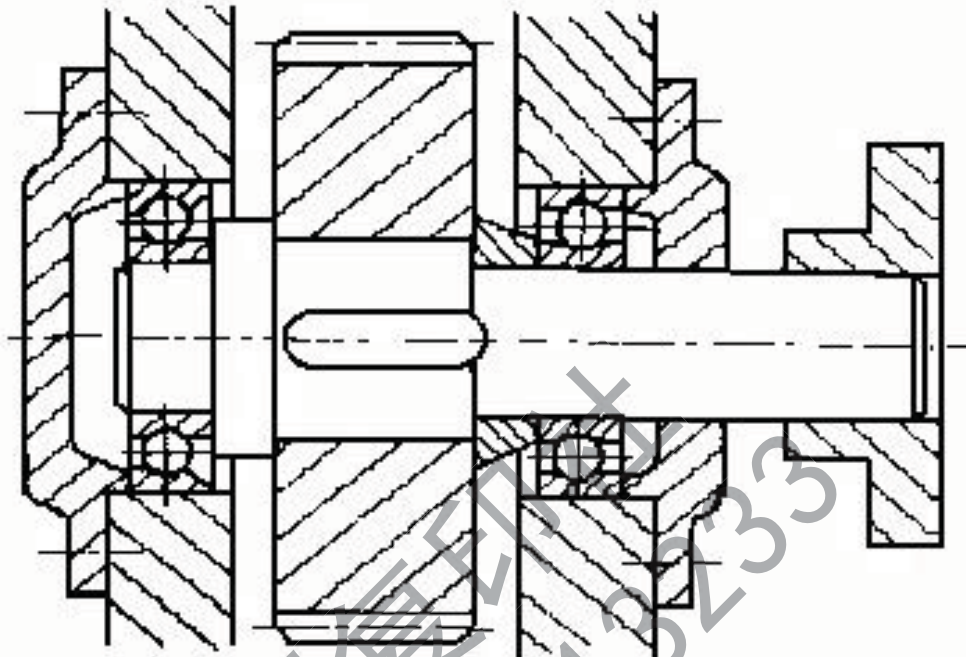


4. (10分) 如图所示轮系中, 若已知各轮齿数 $z_1=20$, $z_2=40$, $z_3=20$, $z_4=30$, $z_5=80$, 求 i_{1H} 的大小, 并说明轮 1 与转臂 H 的转向相同还是相反。



四、结构题 (12分)

试分析图示齿轮轴系结构上的结构错误，在图中编号并指出错误原因。轴承采用脂润滑。(指出6处不同错误即可，每处2分，相同错误算1处)



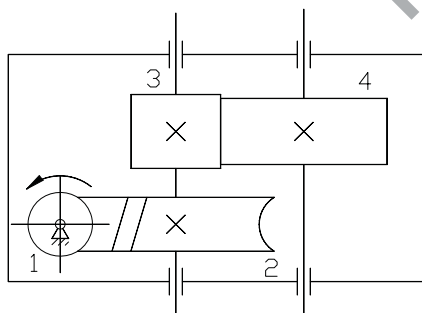
机械设计基础试题答案

班号	
姓名	

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

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 机构具有确定运动的条件是 自由度 $F > 0$ 且 原动件数等于自由度 F 。
2. 在曲柄摇杆机构中, 以摇杆为主动件, 曲柄为从动件, 则曲柄与连杆处于共线位置时称为 死点, 此时机构的传动角为 0° , 压力角为 90° 。
3. 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中, 等速 运动规律有刚性冲击; 正弦加速度 运动规律无冲击。
4. 带传动工作时, 最大应力发生在 紧边进入小带轮处, 最大值为 $\sigma_1 + \sigma_{b1} + \sigma_e$ 。
5. 带传动的设计准则为: 在保证带传动不发生 打滑 的前提下, 带具有一定的 疲劳 强度和使用寿命。
6. 一对渐开线齿轮正确啮合条件为: 模数相等、压力角相等 及 $\beta_1 = \pm \beta_2$, 齿轮连续啮合条件为: 重合度大于 1。
7. 图示减速器中, 1 为蜗杆, 2 为蜗轮, 3、4 均为斜齿轮, 主动轴蜗杆为顺时针旋转, 蜗轮为右旋, 则蜗杆螺旋线方向为 右旋, 若希望蜗轮 2 和小齿轮 3 的轴向力能抵消一部分, 则齿轮 3 的螺旋线方向为 右旋, 齿轮 4 的轴向力方向为 向上。



8. 按轴工作时所承受的载荷不同, 可把轴分成 心轴, 转轴, 传动轴。
9. 代号为 7312C 的滚动轴承, 其类型名称为 角接触球轴承, 内径为

注意行为规范, 遵守考试纪律!

主管领导审核签字

试题:

班号:

姓名:

60 mm, 宽度系列代号为 0, 直径系列代号为 3。

10. 螺纹连接中, 按其工作原理不同, 螺纹防松方法有 摩擦防松、机械防松 和 破坏螺纹副关系防松 等。

11. 轴承的基本额定动载荷是指轴承的 基本额定寿命 恰好为 $10^6 r$ 时, 轴承所能承受的载荷值。

二、问答题 (每题 6 分, 共 24 分)

1. 请说明平面机构速度瞬心的概念, 并简述三心定理。

答:

瞬心是指互相作平面相对运动的两构件在任一瞬时, 其相对速度为 0 的重合点, 或者是绝对速度相等的重合点。(3 分)

三心定理: 作平面运动的三个构件共有三个瞬心(1.5 分), 它们位于同一直线上(1.5 分)。

2. 简述闭式齿轮传动的设计准则

答: 1) 对于软齿面闭式齿轮传动, 通常先按齿面接触疲劳强度进行设计(2 分), 然后校核齿根弯曲疲劳强度(1 分)。

2) 对于硬齿面闭式齿轮传动, 通常先按齿根弯曲疲劳强度进行设计(2 分), 然后校核齿面接触疲劳强度(1 分)。

3. 平键连接的工作原理是什么? 主要失效形式有哪些? 平键的截面尺寸 $b \times h$ 是如何确定的?

答: 平键的工作面为两侧面, 工作时靠键与键槽侧面的挤压来传递转矩。(2 分)

主要失效形式是工作面的压溃和键的剪断。(2 分)

截面尺寸根据轴径 d 由标准查出。(2 分)

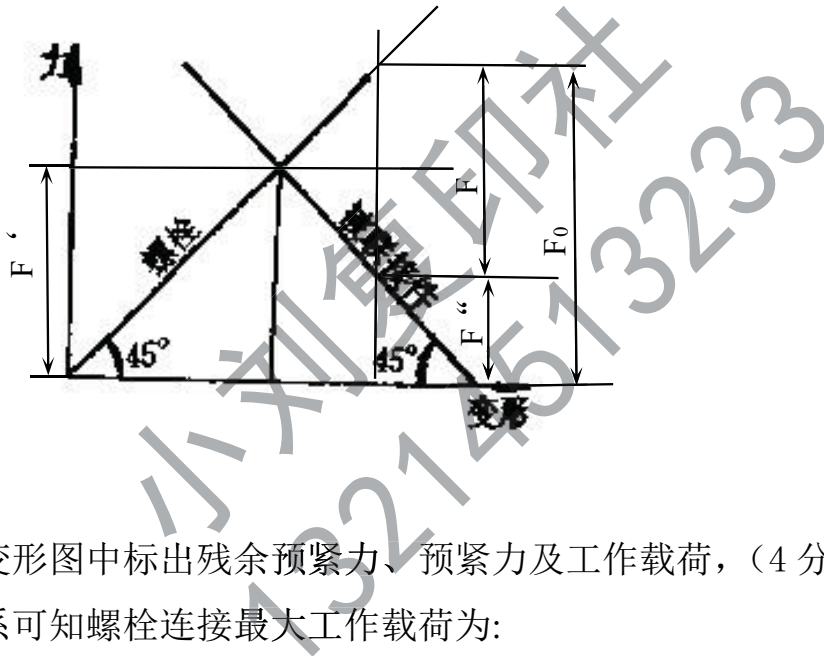
4. 简述形成流体动压油膜的必要条件。

答：形成动压油膜的必要条件是：

- 1) 相对运动表面之间必须形成收敛形间隙；(2分)
- 2) 要有一定的相对运动速度，并使润滑油从大口流入，从小口流出；(2分)
- 3) 间隙间要充满具有一定粘度的润滑油。(2分)

三、分析计算题：(共 34 分)

1. (8分) 如图示螺栓联接的受力—变形图。若保证残余预紧力 F'' 的大小等于其预紧力 F' 的一半。求该联接所能承受的最大工作载荷和螺栓所受的总拉力，并在图中标出各力。



解：在受力—变形图中标出残余预紧力、预紧力及工作载荷，(4分)

由图中几何关系可知螺栓连接最大工作载荷为：

$$F = F' \quad (2分)$$

螺栓所受的总拉力为：

$$F_0 = F'' + F = F'' + F' = 1.5F' = 3F'' \quad (2分)$$

2. (8分) 计算图中所示机构的自由度数, 若该机构存在局部自由度、复合铰链、虚约束等请在图中指明。

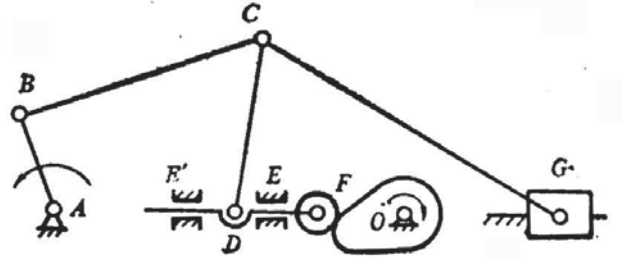
答:

活动构件数: $n=7$

高副数: $PL=9$

低副数: $PH=1$

$F=3n-2PL-PH=2$ (5分)



F 处存在局部自由度 (1分), E 处或 E' 处存在虚约束 (1分), C 处存在复合铰链 (1分)。

3. (8分) 图示为两个同型号的单列圆锥滚子轴承支承的轴, 根据外载荷情况, 已算出轴承 1、2 的径向支反力为 $F_{r1}=4000\text{N}$, $F_{r2}=5000\text{N}$ 。轴上两零件所受的轴向力如图所示。试计算轴承 1、2 所受的轴向载荷 F_{a1} 、 F_{a2} 。

注: 1) 已知该轴承的 $Y=2$

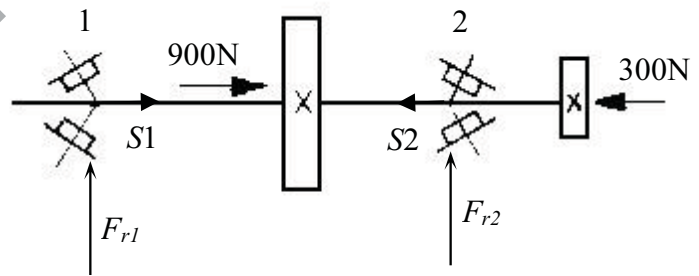
2) 轴承内部轴向力的计算式为: $S = \frac{F_r}{2Y}$

解: 轴承的内部轴向力为

$$S_1 = \frac{F_r}{2Y} = \frac{4000}{2 \times 2} = 1000 \text{ (N)} \text{ (1分)}$$

$$S_2 = \frac{F_r}{2Y} = \frac{5000}{2 \times 2} = 1250 \text{ (N)} \text{ (1分)}$$

方向如图所示。



分析轴承受力:

外部轴向合力为 $F_A=900-300=600\text{N}$, 方向与 S_1 相同。

因为 $S_1+F_A=1000+600=1600\text{N}>S_2$ (2分)

所以轴承 1 为放松端 $F_{a1}=S_1=1000 \text{ N}$ (2分)

轴承 2 为压紧端 $F_{a2}=S_1+F_A=1600 \text{ N}$ (2分)

4. (10分) 如图所示轮系中, 若已知各轮齿数 $z_1 = z_2 = z_4 = z_5 = 20$, $z_3 = 40$, $z_6 = 60$, 求 i_{1H} 的大小, 并说明轮 1 与转臂 H 的转向相同还是相反。

解: 此轮系为混合轮系

定轴轮系传动比:

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{20} = 2 \quad (2 \text{ 分})$$

周转轮系的转化轮系传动比:

$$i_{25}^H = \frac{n_2 - n_H}{n_5 - n_H} = (-1) \frac{z_5}{z_3} = -\frac{80}{20} = -4 \quad (3 \text{ 分})$$

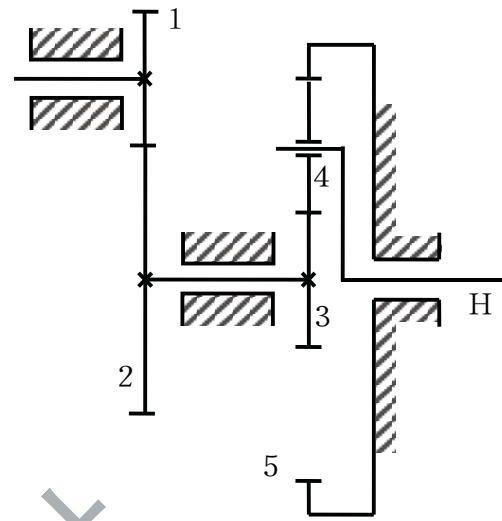
由于 $n_5 = 0$, 故:

$$\frac{n_2 - n_H}{-n_H} = -4 \quad (1 \text{ 分})$$

得: $\frac{n_2}{n_H} = 5 \quad (1 \text{ 分})$

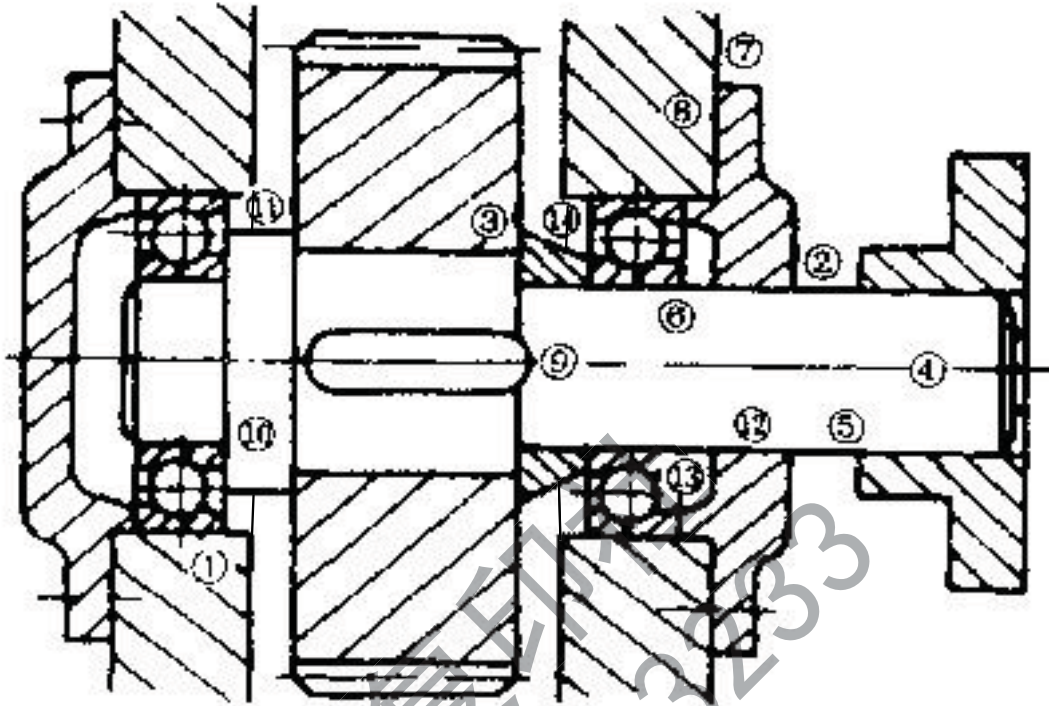
故: $i_{1H} = i_{12} i_{2H} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_H} = -2 \times 5 = -10 \quad (2 \text{ 分})$

轮 1 与转臂 H 转向相反 (1分)



四、结构题 (12分)

试分析图示齿轮轴系结构上的结构错误，在图中编号并指出错误原因。轴承采用脂润滑。



- 位置 1、两轴承类型一致，角接触轴承应成对使用；
- 位置 2、旋转件和静止件接触；
- 位置 3、齿轮安装轴段的长度应小于齿轮宽度；
- 位置 4、无键槽；
- 位置 5、联轴器轴段无轴向定位，应设计成阶梯轴；
- 位置 6、与轴承内圈配合轴段太长，应设计成阶梯轴；
- 位置 7、机箱体应加凸台以减小加工面积；
- 位置 8、应加调整垫片；
- 位置 9、键槽孔太长；
- 位置 10、缺甩油环；
- 位置 11、轴肩太高，轴承内圈无法拆卸；
- 位置 12、无密封。

机械设计基础 试 题

班号	
姓名	

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
阅卷人 签字											

一、 填空题（每空 1 分，共 24 分）

注
意
行
为
规
范遵
守
考
场
纪
律

本题分数

1. 两构件通过_____或_____接触组成的运动副称为高副。
2. 连杆机构在运动过程中只要存在_____角，该机构就具有急回作用，其急回程度用_____系数表示。
3. 标准外啮合斜齿轮传动的正确啮合条件是：两齿轮的_____和_____都相等，齿轮的_____角相等而旋向_____。
4. V 带传动的主要失效形式是_____和_____。
5. 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中，_____运动规律有刚性冲击；_____运动规律和_____运动规律有柔性冲击；_____运动规律无冲击。
6. 代号为 31308 的滚动轴承，其名称为_____，内径为_____mm，直径系列代号为_____，宽度系列代号为_____。
7. 按受载类型，轴可分为转轴、_____轴和_____轴；转轴所受载荷为_____。自行车前轴属_____轴。

主
管
领
导
审
核
签
字

8. 滑动轴承轴瓦上浇铸轴承衬的目的是_____和_____。

二、问答题(共 16 分)

本题分数

1. 简述带传动中弹性滑动和打滑的概念，两者有何不同？（4分）

2. 什么是曲柄摇杆机构的死点位置？（4分）

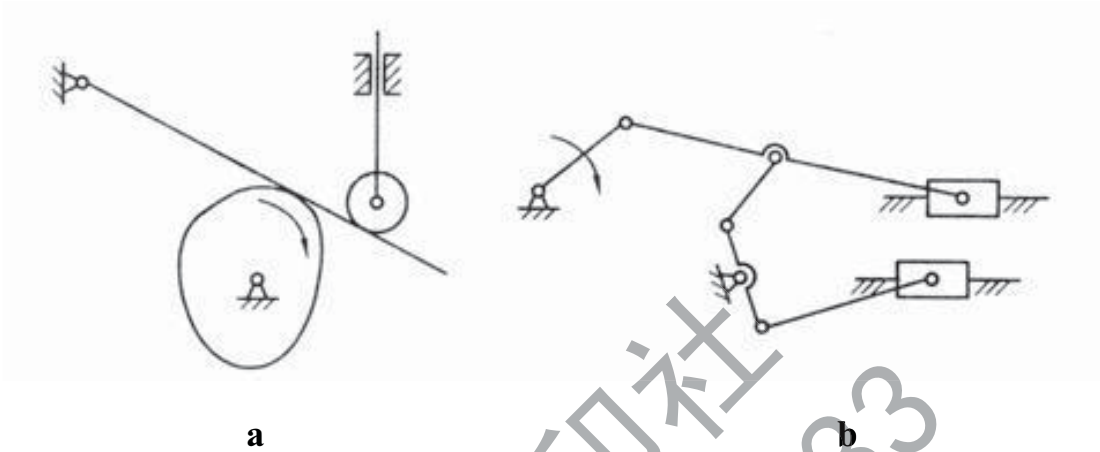
3. 轴的当量弯矩公式 $M_e = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$ 中系数 α 的含义是什么？如何取值？（4分）

4. 试述形成液体动压油膜的必要条件是什么？（4分）

三、计算题 (共 30 分)

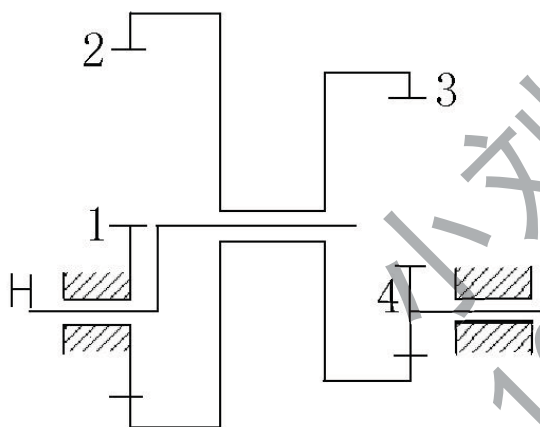
本题分数

1. 计算图所示机构的自由度，并判断机构是否具有确定的相对运动。图中标有箭头的构件为原运动件。(共 6 分，每小题 3 分)



2. 已知一对正常齿制外啮合标准直齿圆柱齿轮传动， $m=4\text{mm}$, $Z_1=20$, $Z_2=50$ ，求：两轮的齿顶圆直径、齿根圆直径、中心距、传动比。(8 分)

3. 轮系机构如图所示。已知： $Z_1=39$ ， $Z_2=78$ ， $Z_3=39$ ， $Z_4=20$ ，试确定传动比 i_{H4} ，并说明 n_4 与 n_H 的转向相同还是相反。(8分)

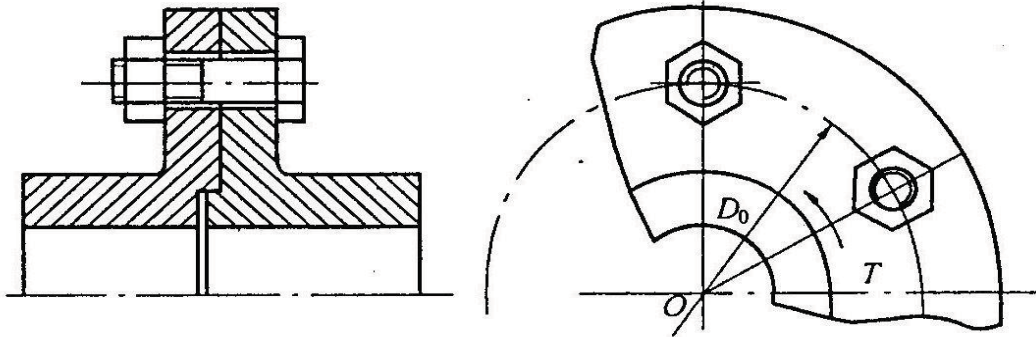


试题:

班号:

姓名:

4. 图为用 6 个均匀分布的普通螺栓连接的凸缘联轴器。螺栓均匀分布分布于 $D_0=220\text{mm}$ 的圆周上。螺栓的许用拉伸应力 $[\sigma]=110\text{ MPa}$ 。两半联轴器间的摩擦系数 $f=0.12$, 可靠性系数 $K_s=1.2$, 若该联轴器传递的最大转矩 $T=400\text{ N}\cdot\text{m}$, 试计算所需螺栓的小径 d_1 的值 (保留两位小数)。(8 分)

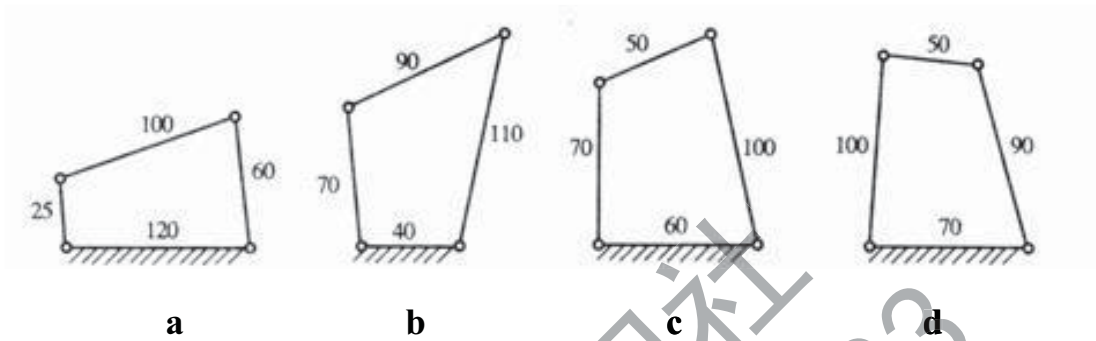


小刘复印社
13214513233

四、分析题 (共 20 分)

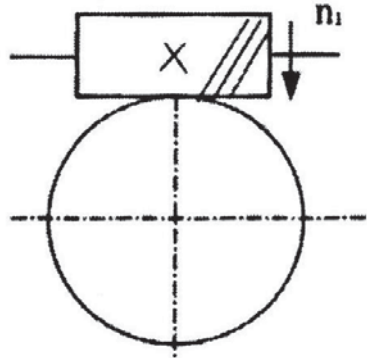
本题分数

1. 根据图中所注尺寸判断下列铰链四杆机构是曲柄摇杆机构、双曲柄机构、还是双摇杆机构，并说明为什么。(8 分)

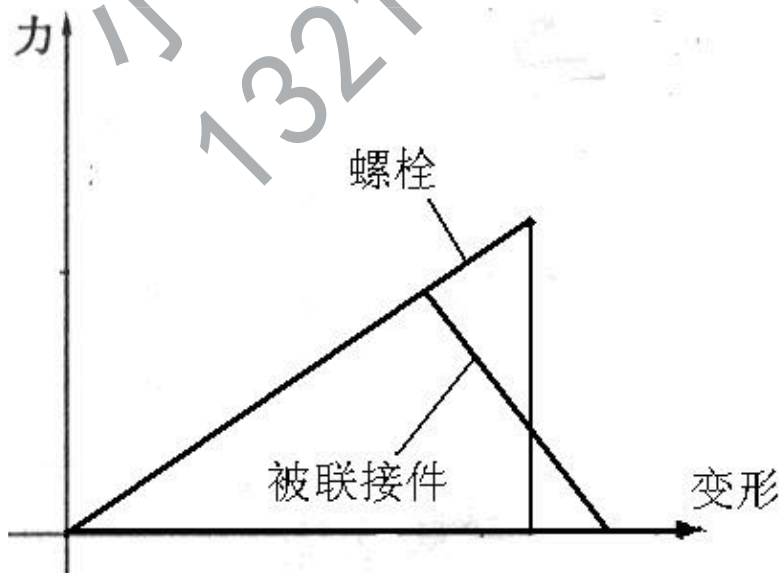


小刘复印社
 13214513233

2. 图中蜗杆主动，试标出未注明的蜗杆及蜗轮的螺旋线方向及转向，并在图中绘出蜗杆、蜗轮啮合点处作用力的方向（用三个分力：圆周力 F_t 、径向力 F_r 、轴向力 F_a 表示， \otimes 表示方向垂直纸面向里， \odot 表示方向垂直纸面向外）。（6分）



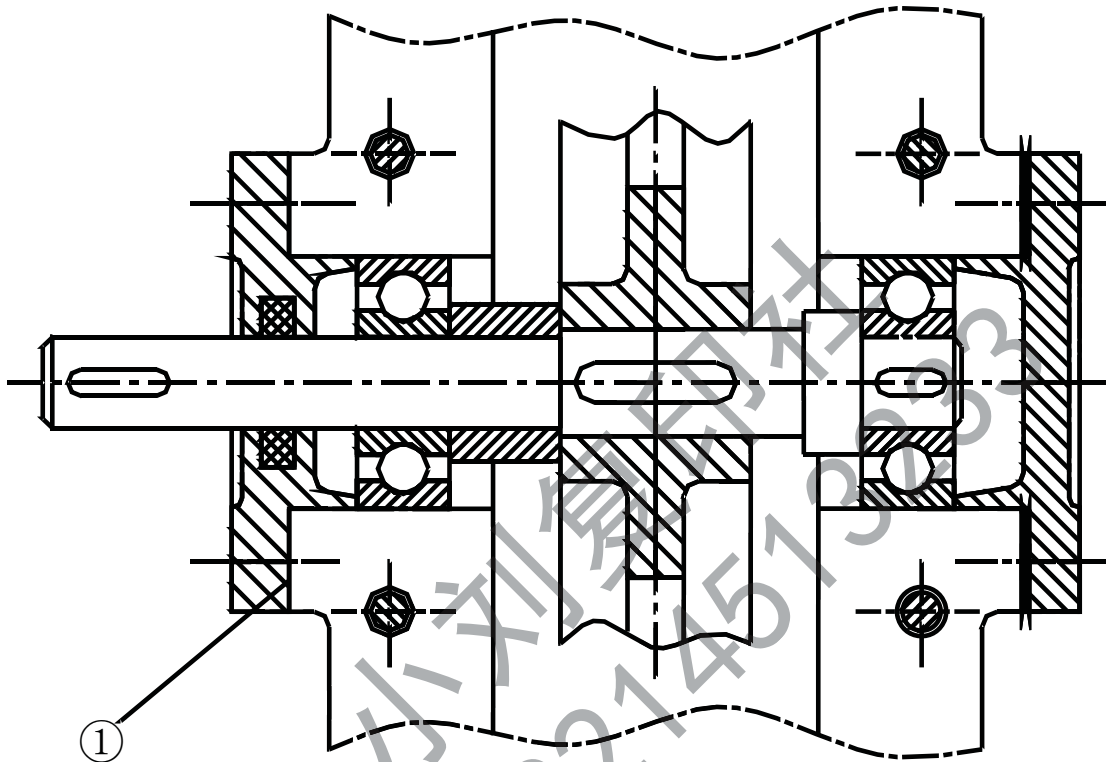
3. 下图为螺栓与被联接件的受力—变形图，在图上标出预紧力 F' ，螺栓所受的工作载荷 F ，残余预紧力 F'' ，螺栓所受的总拉力 F_0 ，螺栓总的伸长变形量 λ_{b0} 及受载后被联接件的变形 λ_{m0} 。（6分）



五、结构题 (10分)

本题分数

指出轴承部件图中的错误结构 (指出错误的位置, 并做简单说明, 如示例①, 相同错误按一处算)。



①无调整垫片。

机械设计基础 试 题 答 案

班号	
姓名	

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
阅卷人 签字											

一、 填空题（每空 1 分，共 24 分）

注
意
行
为
规
范遵
守
考
场
纪
律

本题分数

1. 两构件通过 点 或 线 接触组成的运动副称为高副。2. 连杆机构在运动过程中只要存在 极位夹 角，该机构就具有急回作用，其急回程度用 行程速比 系数表示。3. 标准外啮合斜齿轮传动的正确啮合条件是：两齿轮的 模数 和 压力角 都相等，齿轮的 螺旋角 相等而旋向 相反。4. V 带传动的主要失效形式是 打滑 和 疲劳破坏。5. 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中，等速 运动规律有刚性冲击；等加速等减速 运动规律和 余弦加速度 运动规律有柔性冲击；正弦加速度 运动规律无冲击。6. 代号为 31308 的滚动轴承，其名称为 圆锥滚子轴承，内径为 40 mm，直径系列代号为 3，宽度系列代号为 1。7. 按受载类型，轴可分为转轴、心 轴和 传动 轴；转轴所受载荷为 转矩和弯矩。自行车前轴属 心 轴。8. 滑动轴承轴瓦上浇铸轴承衬的目的是 节省贵重材料 和 增加强度。主管
领导
审核
签字

二、问答题(共 16 分)

本题分数

1. 简述带传动中弹性滑动和打滑的概念，两者有何不同？（4 分）

答：弹性滑动是由于带的弹性变形引起的带与轮之间的相对滑动，是带传动固有的特性，是不可避免的。打滑是当传递的有效拉力大于极限摩擦力时，带与轮间的全面滑动。打滑将造成带的严重磨损并使从动轮的转速急剧降低，致使传动失效，应该避免。

2. 什么是曲柄摇杆机构的死点位置？（4 分）

答：曲柄摇杆机构中，当曲柄与连杆共线时，若摇杆为原动件，则机构出现卡死或运动不确定现象，称为死点位置。

3. 轴的当量弯矩公式 $M_e = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$ 中系数 α 的含义是什么？如何取值？（4 分）

答：

α 是考虑转矩与弯矩产生的应力性质不同而引入的应力校正系数。

对于不变的转矩，取 $\alpha=0.3$ ；

对于脉动循环的转矩，取 $\alpha=0.6$ ；

对于对称循环的转矩，取 $\alpha=1$ 。

4. 试述形成液体动压油膜的必要条件是什么？（4 分）

答：

1、相对滑动表面之间必须形成收敛形间隙；

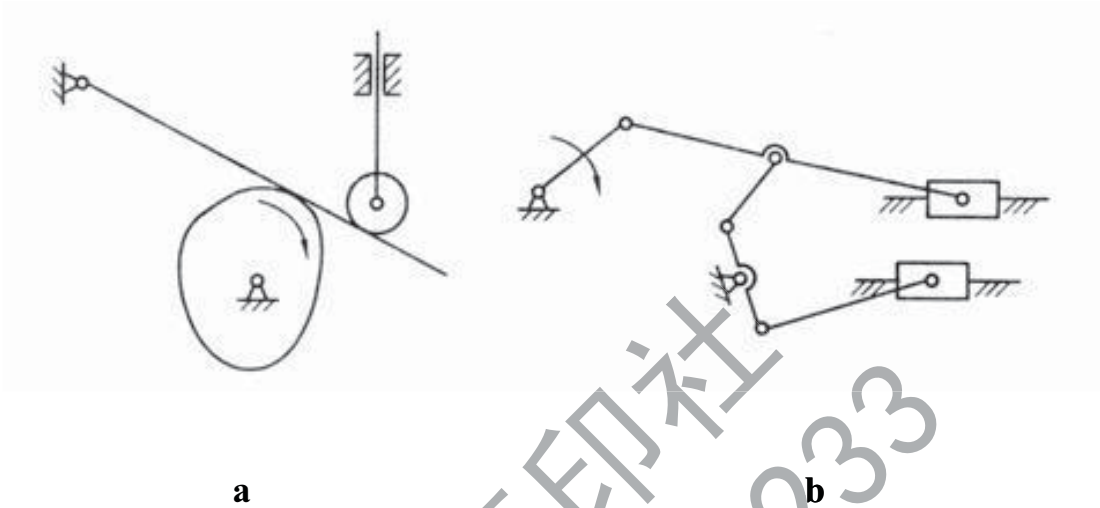
2、要有一定的相对滑动速度，并使润滑油从大口流入，从小口流出；

3、间隙间要充满具有一定粘度的润滑油。

三、计算题 (共 30 分)

本题分数

1. 计算图所示机构的自由度，并判断机构是否具有确定的相对运动。图中标有箭头的构件为原动件。(共 6 分，每小题 3 分)



解: a) 解: $F = 3n - 2P_L - P_h$
 $= 3 \times 3 - 2 \times 3 - 2$
 $= 1$

此机构主动件数等于自由度数，机构运动确定

b) 解: $F = 3n - 2P_L - P_h$
 $= 3 \times 7 - 2 \times 10 - 0$
 $= 1$

此构主动件数等于自由度数，机构运动确定

2. 已知一对正常齿制外啮合标准直齿圆柱齿轮传动， $m=4\text{mm}$, $Z_1=20$, $Z_2=50$ ，求：两轮的分度圆直径、齿顶圆直径、齿根圆直径、中心距、传动比。(8 分)

解:

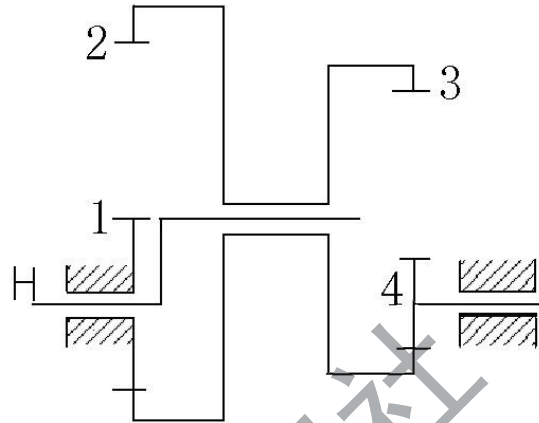
$d_1 = mZ_1 = 4 \times 20 = 80\text{mm}$, $d_2 = mZ_2 = 4 \times 50 = 200\text{mm}$,

$da_1 = d_1 + 2ha = 80 + 2 \times 1 \times 4 = 88\text{mm}$, $da_2 = d_2 + 2ha = 200 + 2 \times 1 \times 4 = 208\text{mm}$,

$df_1 = d_1 - 2hf = 80 - 2 \times 1.25 \times 4 = 70\text{mm}$, $df_2 = d_2 - 2hf = 200 - 2 \times 1.25 \times 4 = 190\text{mm}$,

$$a = (d_1 + d_2)/2 = (80 + 200)/2 = 140\text{mm}, \quad i = Z_2/Z_1 = 2.5$$

3. 轮系机构如图所示。已知： $Z_1=39$ ， $Z_2=78$ ， $Z_3=39$ ， $Z_4=20$ ，试确定传动比 i_{H4} ，并说明 n_4 与 n_H 的转向相同还是相反。（8分）



解:

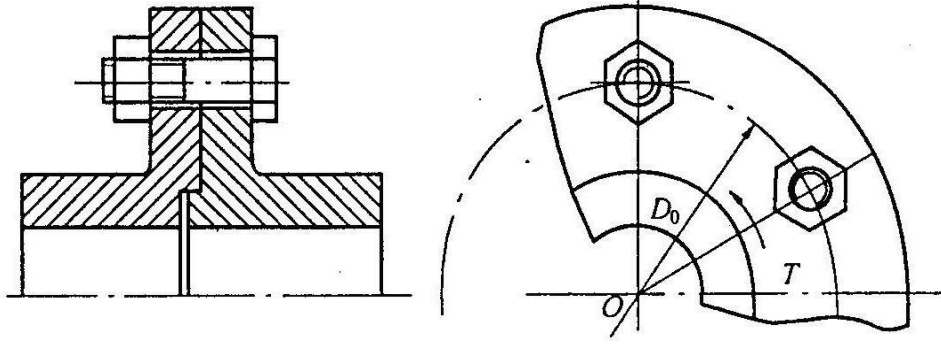
$$i_{41}^H = \frac{n_4 - n_H}{n_1 - n_H} = \frac{z_3 z_1}{z_4 z_2} = \frac{39 \times 39}{78 \times 20} = \frac{39}{40}$$

$$\because n_1 = 0; \quad \text{故} \quad \frac{n_4}{n_H} = 1 - \frac{39}{40} = \frac{1}{40}$$

$$i_{H4} = \frac{n_H}{n_4} = 40$$

因 i_{H4} 为正，故 n_4 与 n_H 的转向相同。

4. 图为用 6 个均匀分布的普通螺栓连接的凸缘联轴器。螺栓均匀分布分布于 $D_0=220\text{mm}$ 的圆周上。螺栓的许用拉伸应力 $[\sigma]=110\text{MPa}$ 。两半联轴器间的摩擦系数 $f=0.12$ ，可靠性系数 $K_S=1.2$ ，若该联轴器传递的最大转矩 $T=400\text{N}\cdot\text{m}$ ，试计算所需螺栓的小径 d_1 的值（保留两位小数）。（8分）



解: 每个螺栓所受预紧力

$$F' = \frac{2K_s T}{ZfD_0} = \frac{2 \times 1.2 \times 400 \times 10^3}{6 \times 0.12 \times 220} = 6.06 \times 10^3 \text{ N}$$

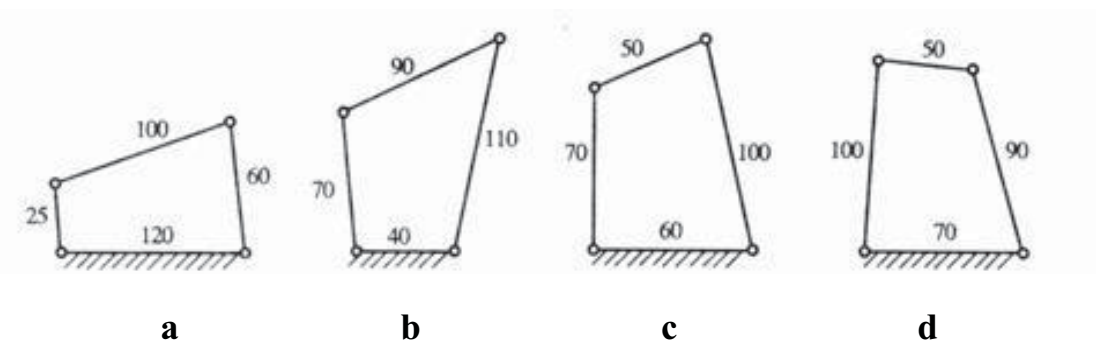
求螺纹小径

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times F'}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 6.06 \times 10^3}{\pi \times 110}} = 9.55 \text{ mm}$$

四、分析题 (共 20 分)

本题分数

1. 根据图中所注尺寸判断下列铰链四杆机构是曲柄摇杆机构、双曲柄机构、还是双摇杆机构, 并说明为什么。(8分)

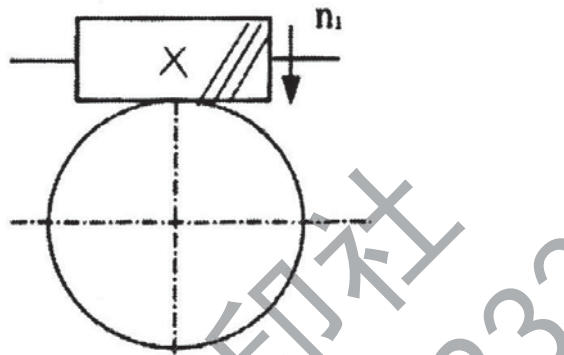


答:

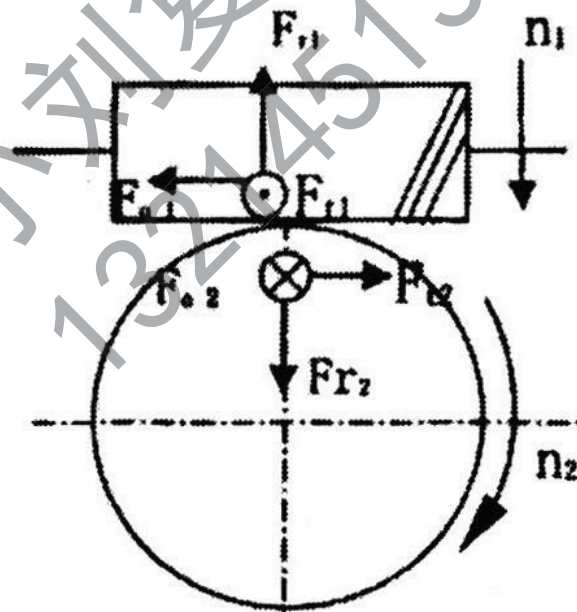
a 曲柄摇杆机构 满足杆长和条件, 且以最短杆的邻边为机架

- b 双曲柄机构 满足杆长和条件，且以最短杆为机架
- c 双摇杆机构 不满足杆长和条件，不管以什么为机架只能得到双摇杆机构。
- d 双摇杆机构 满足杆长和条件，且以最短杆的对边为机架

2. 图中蜗杆主动，试标出未注明的蜗杆（或蜗轮）的螺旋线方向及转向，并在图中绘出蜗杆、蜗轮啮合点处作用力的方向（用三个分力：圆周力 F_t 、径向力 F_r 、轴向力 F_a 表示, \otimes 表示方向垂直纸面向里, \odot 表示方向垂直纸面向外）。（6分）

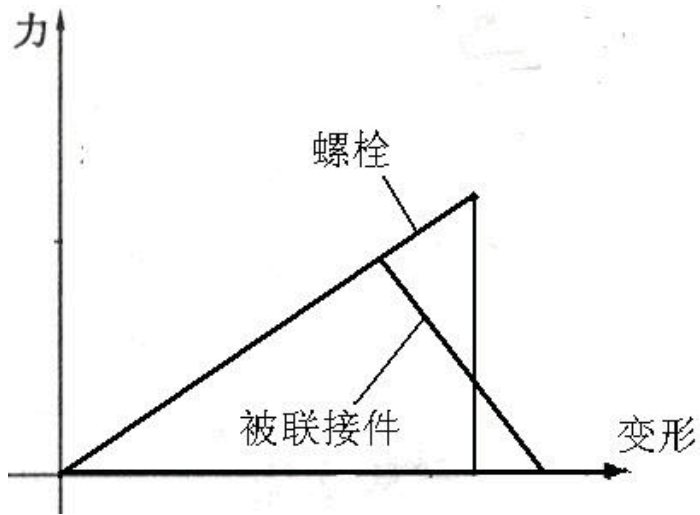


答案如下图示。

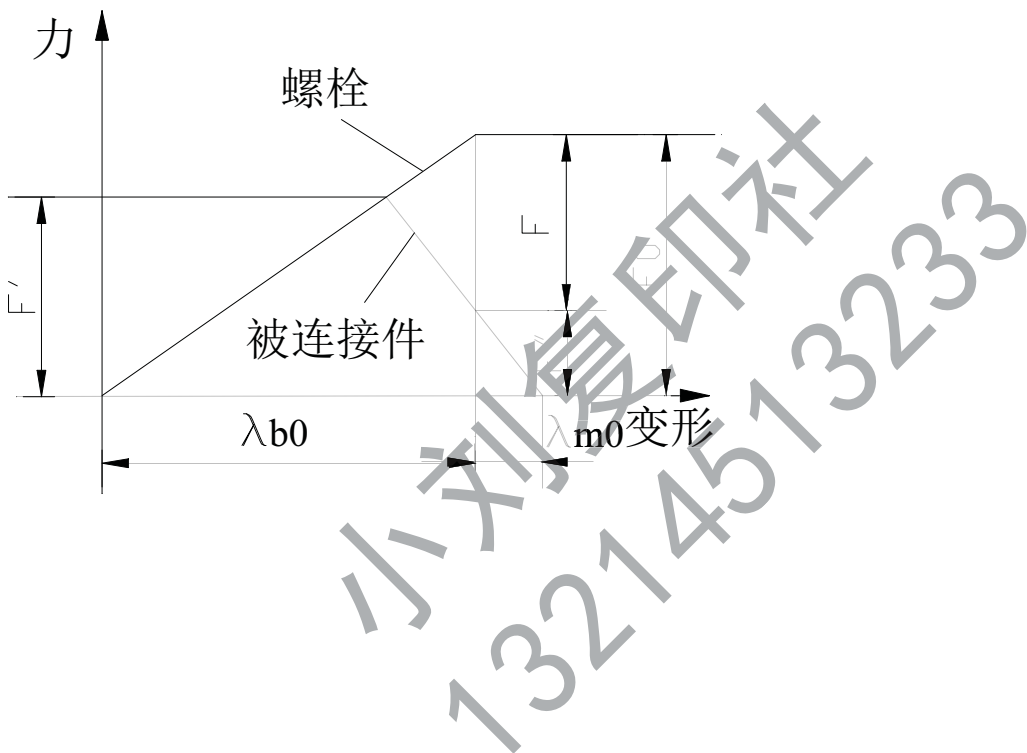


蜗轮为左旋

3. 下图为螺栓与被联接件的受力—变形图，在图上标出预紧力 F' ，螺栓所受的工作载荷 F ，残余预紧力 F'' ，螺栓所受的总拉力 F_0 ，螺栓总的伸长变形量 λ_{b0} 及受载后被联接件的变形 λ_{m0} 。（6分）



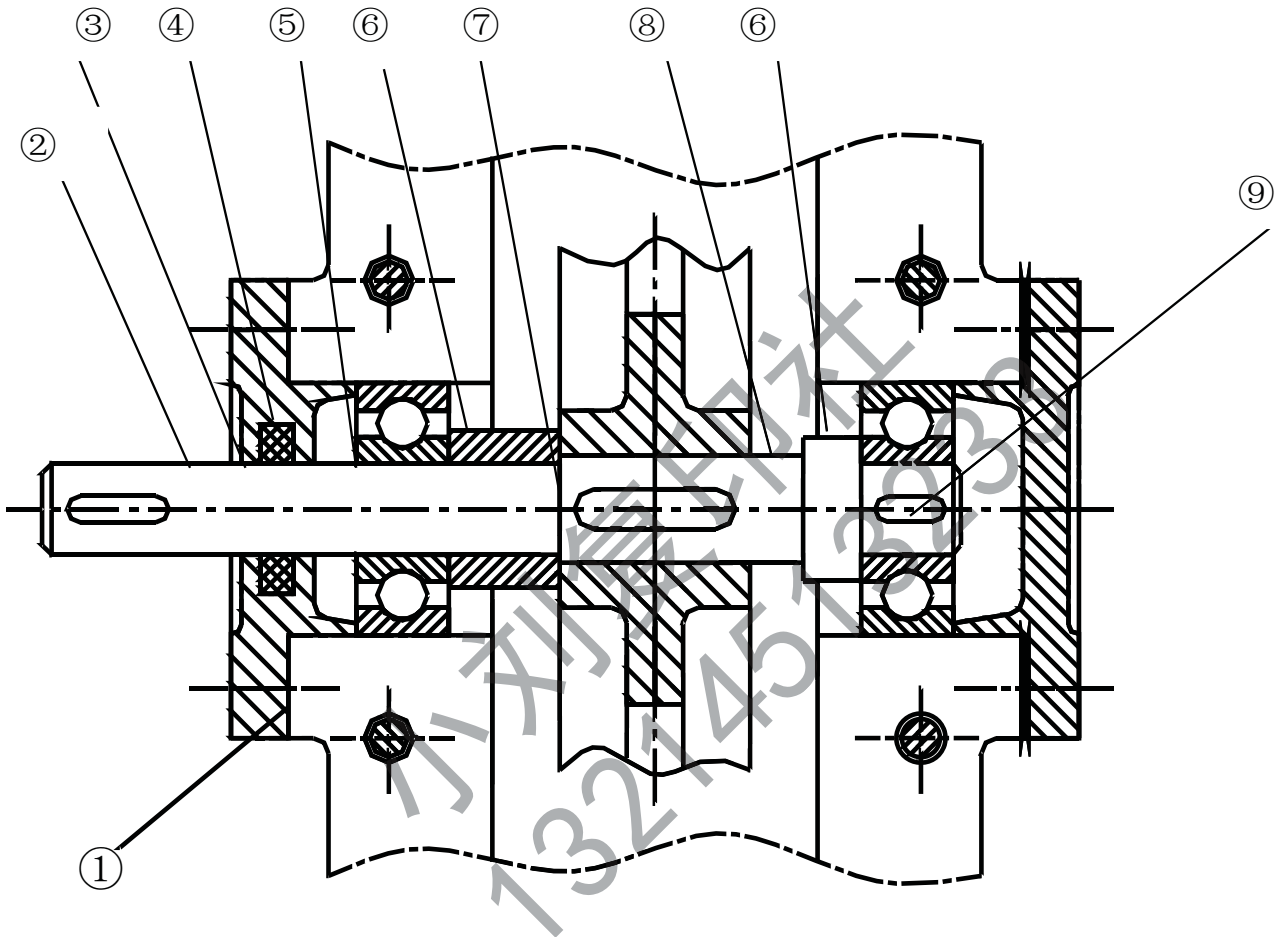
答案如下图示。



五、结构题 (10分)

本题分数

指出轴承部件图中的错误结构 (指出错误的位置, 并做简单说明, 如示例①, 相同错误按一处算)。(10分)



- ①无调整垫片。
- ②无定位轴肩。
- ③轴承端盖与轴应有间隙。
- ④毛毡圈密封应为梯形。
- ⑤应有轴肩。
- ⑥套筒 (轴肩) 太高。
- ⑦轴肩应向右移 2 mm。
- ⑧齿轮没有定位。
- ⑨轴承不需要键定位。

(注: 每指出一处错误 1 分, 说明错误原因 1 分, 答对 5 处即可)。

机械 设计 基础 试 题

班号	
姓名	

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
阅卷人 签字											

一、填空题（每空 1 分，共 30 分）

注 意 行 为 规 范

遵 守 考 场 纪 律

本题分数

1. 机构具有确定运动的条件是_____且_____。
2. 在凸轮机构四种常用的推杆运动规律中，_____运动规律有刚性冲击；_____运动规律和_____运动规律有柔性冲击；_____运动规律无冲击。
3. 带传动工作时，最大应力发生在_____，带传动的主要失效形式是_____和_____。
4. 一对渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合条件为：_____和_____，齿轮连续啮合传动条件为：_____。
5. 在齿轮传动设计时，软齿面闭式传动常因_____而失效，故通常先按_____强度设计公式确定传动的尺寸，然后验算齿轮的_____强度。
6. 齿轮传动以及蜗杆传动的效率均包括：（1）_____、（2）_____、（3）_____；总的传动效率为：_____。
7. 在矩形螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹和三角形螺纹四种螺纹中，传动效率最高的是_____螺纹；双向自锁性最好的是_____螺纹；只能用于单向传动的是_____螺纹。
8. 普通平键的工作面为键的_____面，楔键的工作面为键的_____面，普

主 管 领 导 审 核 签 字

试题:

班号:

姓名:

通平键的尺寸 $b \times h$ 是根据_____确定的。

9. 代号为 72308 的滚动轴承, 其类型名称为_____, 内径为_____mm, _____为宽度系列代号, _____为直径系列代号。

10. 圆柱螺旋压缩弹簧在工作时最大应力发生在_____。

二、问答题(每题 4 分,共 20 分)

本题分数

1. 请说明平面机构速度瞬心的概念, 并简述三心定理。

2. 带传动中的弹性滑动与打滑有什么区别?

3. 按轴工作时所受载荷不同, 可把轴分成那几类? 如何分类?

4. 螺纹连接为什么要防松？有哪几类防松方法？

5. 简述动压油膜形成的必要条件。

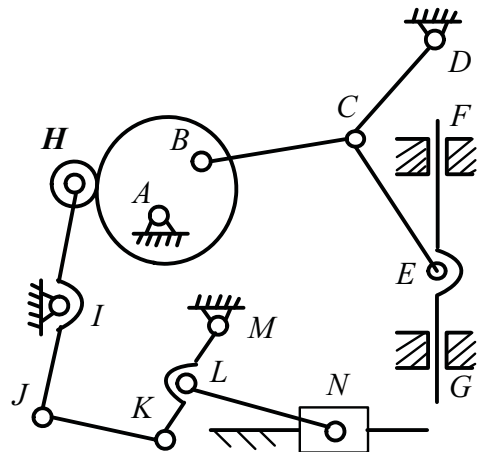
三、分析计算题（共 38 分）

本题分数

1. (7 分) 计算图中所示机构的自由度。若该机构存在局部自由度、复合铰链、虚约束等请在图中指明。

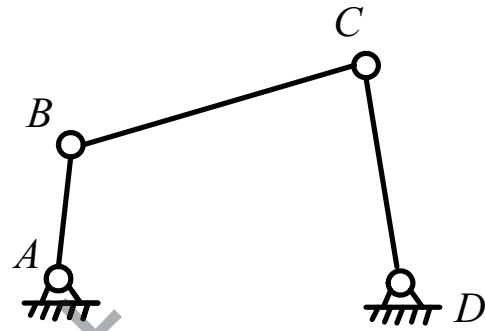
$$n = \quad ; \quad P_L = \quad ; \quad P_H =$$

$$F =$$



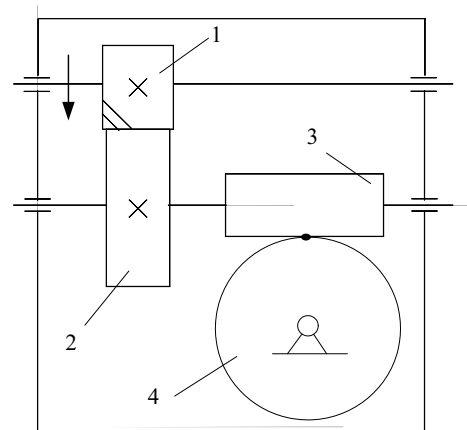
2. (8分) 已知铰链四杆机构中各杆的长度为: $l_{AB}=80\text{mm}$, $l_{BC}=115\text{mm}$, $l_{CD}=95\text{mm}$, $l_{AD}=120\text{mm}$ 。请分析:

- (1) 该机构中是否存在曲柄?
- (2) 如果存在曲柄, 该机构是否具有急回运动特性?
- (3) 计算该机构的最小传动角?

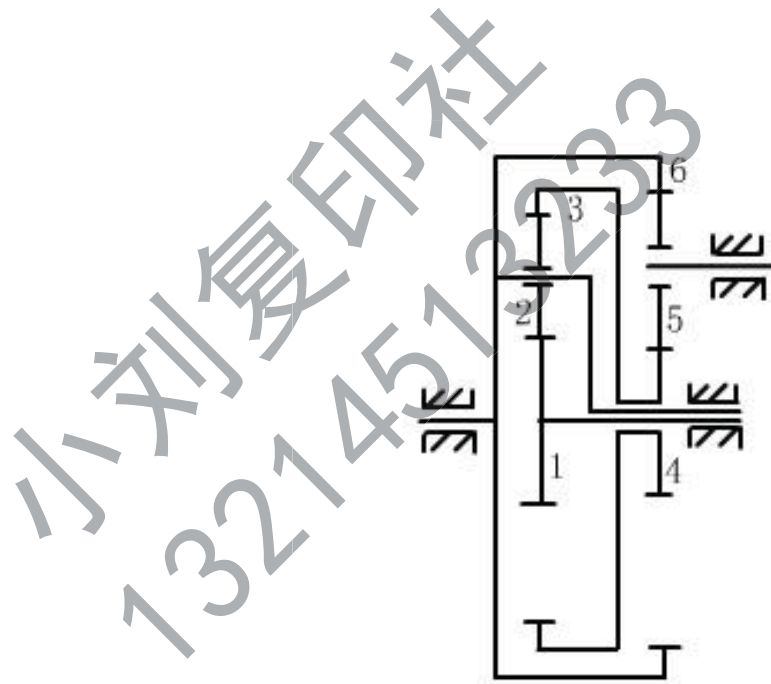


3. (7分) 图示齿轮蜗杆减速器中, 1、2均为斜齿轮, 3为蜗杆, 4为蜗轮; 其中主动齿轮1为右旋, 其转动方向如图所示。为使齿轮2和蜗杆3的轴向力能抵消一部分, 试回答以下问题:

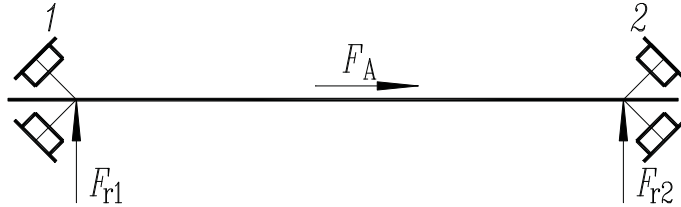
- (1) 判断齿轮2和蜗杆3的旋向;
- (2) 画出蜗杆3在节点处的三个分力方向;
- (3) 画出蜗杆3和蜗轮4的转动方向。



4. (6分) 图示轮系, 已知: $Z_1=20$, $Z_2=40$, $Z_3=80$, $Z_4=Z_5=30$, $Z_6=90$ 。求 $i_{16}=?$



5. (10分) 图示轴系由一对圆锥滚子轴承支承 (基本额定动载荷 $C_r=57700\text{N}$), 轴的转速 $n=1380\text{r/min}$, 已求得轴承的径向支反力为: $F_{r1}=4000\text{N}$, $F_{r2}=8000\text{N}$, 轴向外载荷 $F_A=860\text{N}$, 受力方向如图所示, 载荷系数 $f_d=1.2$ 。求轴承寿命为多少小时?
 (轴承 $e=0.3$, $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时 $X=0.4$, $Y=2$)



小刘复印社
 13214513233

四、结构题 (12分)

本题分数

指出图示轴系部件中的错误结构，并简单说明错误原因，相同错误按一处计（指出六处即可，轴承采用脂润滑）。

