

本资料由大鹏复印为大家免费提供
如需纸质版请进店购买

QQ: 3012296749

电话: 18346185643

最低的价格、最快的速度、最好的服务

感谢各位老铁照顾本店生意

如需更多资料请扫码进大鹏复印资料共享 QQ 群



群名称:大鹏复印资料共享
群 号:874484755

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2017 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础B

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

- 1、为了避免打滑, 可将带轮上与带接触的表面加工得粗糙些以增大摩擦。
- 2、定轴轮系的传动比等于各对齿轮传动比的连乘积。
- 3、对于平面连杆机构, 当压力角 $\alpha=0^\circ$ 时, 机构处于死点位置。
- 4、一对齿轮要正确啮合, 它们的模数必须相等。
- 5、间歇运动机构的主动件和从动件, 都是可以互相调换的。

二、单项选择题(每小题 2 分, 共 10 分)

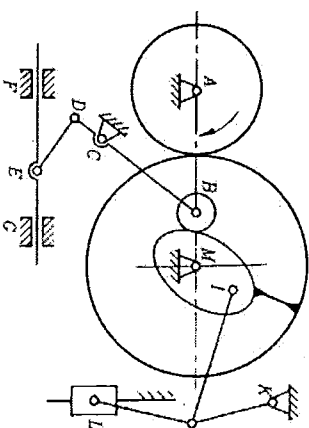
- 1、平键连接能传递的最大扭矩为 T , 现要传递的扭矩为 $1.5T$, 不改变键所在轴的直径和轮毂长度, 则应_____。
 - A. 把键长增大到 1.5 倍
 - B. 把键宽增大到 1.5 倍
 - C. 把键高增大到 1.5 倍
 - D. 安装一对平键
- 2、凸轮机构中, 基圆半径是指凸轮转动中心到_____半径。
 - A. 理论轮廓线上的最大
 - B. 实际轮廓线上的最大
 - C. 实际轮廓线上的最小
 - D. 理论轮廓线上的最小
- 3、在下列机构中, 有急回特性的机构是_____。
 - A. 对心曲柄滑块机构
 - B. 转动导杆机构
 - C. 双曲柄机构
 - D. 偏置曲柄滑块机构
- 4、凸缘联轴器是一种_____联轴器。
 - A. 刚性
 - B. 无弹性元件挠性
 - C. 金属弹性元件弹性
 - D. 非金属弹性元件弹性
- 5、代号为_____的轴承能够很好的承受径向载荷及轴向载荷的综合作用。

A. 1210 与 N120	B. 7310AC 与 30210
C. N1010 与 NU1010	D. 51110 与 81210

三、简要回答以下问题:(每小题 4 分, 共 12 分)

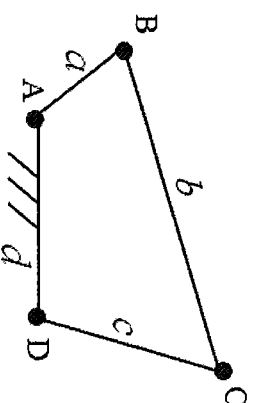
- 1、带传动中为什么要限制带速、小带轮直径?
- 2、一对闭式软齿面直齿圆柱齿轮传动, 其齿数与模数有两种方案:
 - a) $m=4\text{mm}, z_1=20, z_2=60$
 - b) $m=2\text{mm}, z_1=40, z_2=120$
 其它参数都一样, 试问:
 - 1) 两种方案的接触强度和弯曲强度是否相同?
 - 2) 若两种方案的弯曲强度都能满足, 则哪种方案比较好?
- 3、矩形螺纹连接时, 当螺旋升角 $\psi < \rho$ 时, 若没有驱动力矩 T , 螺母在轴向载荷 F_a 的作用下会运动吗? 为什么?

四、(8 分) 指出图示机构是否存在复合铰链、局部自由度和虚约束情况, 并计算平面机构的自由度。



五、(6 分) 在图示的铰链四杆机构中, 各构件的长度为: $BC=55\text{mm}, CD=40\text{mm}, AD=35\text{mm}$, AD 为机架, 求:

- (1) 若此机构为曲柄摇杆机构, 且 AB 为曲柄, 求 AB 的最大值;
- (2) 若此机构为双曲柄机构, 求 AB 的范围。



装 订 线

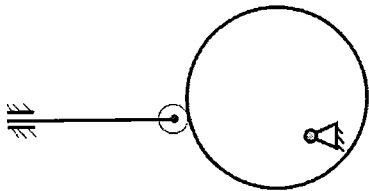
学 号

班 级

姓 名

六、(8分) 已知: 凸轮逆时针转动。

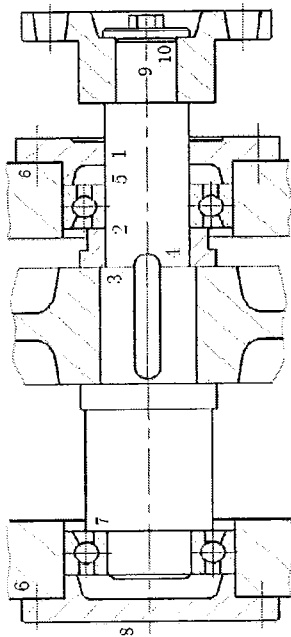
- 求: (1) 画出凸轮的理论轮廓线; (2) 画出凸轮的基圆; (3) 画出凸轮的偏圆心圆; (4) 画出凸轮从当前位置转动 90° 之后的压力角。



七、(12分) 一对渐开线直齿圆柱标准齿轮, 标准安装, 已知 $z_1=20, z_2=30, \alpha=20^\circ, m=2.5\text{mm}, h_a^*=1, c^*=0.25$ 。试确定:

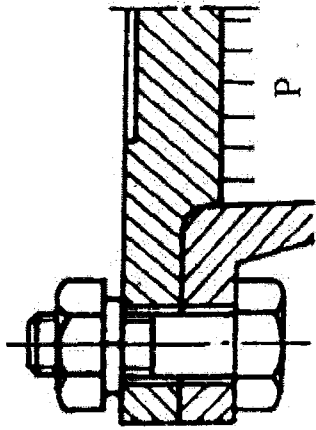
- (1) 齿轮的节圆半径 r_1', r_2' ;
- (2) 齿轮的基圆半径 r_{b1}, r_{b2} ;
- (3) 两齿廓曲线在节圆上的曲率半径 ρ_1', ρ_2' 。

八、(10分) 指出图示轴系结构中的错误和不合理之处 (不要求改正)。



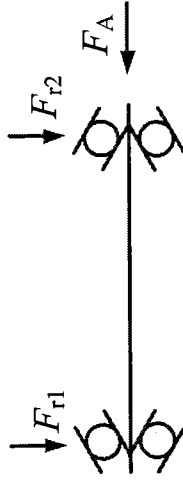
九、(12分) 图示为一汽缸盖螺栓连接。已知汽缸内径 $D=200\text{mm}$, 最大工作压力 $P=2\text{MPa}$, 缸盖与缸体用 8 个螺栓连接, 螺栓相对刚度 $k_b/(k_b+k_c)=0.8$, 要求螺栓残余预紧力 F_R 为螺栓轴向工作载荷 F_E 的 1.5 倍, 试求:

- (1) 单个螺栓所受总拉力 F_a 的大小;
- (2) 单个螺栓所受预紧力 F_0 为多少?
- (3) 若选取螺栓材料为 45 钢, $\sigma_s=240\text{MPa}$, 取安全系数 $S=3$, 计算螺栓小径。



十、(12分) 一轴由一对 7211AC 的轴承支承, $C=31000\text{N}, F_{r1}=3300\text{N}, F_{r2}=1000\text{N}, F_A=900\text{N}, n=1000\text{r/min}$, 如图示。试求两轴承的当量动载荷 P , 并确定两轴承中寿命较短的轴承寿命。(内部轴向力 $F_{s1}=0.68F_r$, 载荷系数 $f_p=1$, 温度系数 $f_t=1$)

e	$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$
0.68	$X=1, Y=0$	$X=0.41, Y=0.87$



2017年春季学期《机械设计基础B》期末考试A卷 参 考答案及评分标准

一、判断题(每小题2分,共10分)

× √ × √ ×

二、单项选择题(每小题2分,共10分)

1、D 2、D 3、D 4、A 5、B

三、简要回答以下问题:(每小题4分,共12分)

1、带速过高,离心力过大;带速过低,带传递的功率小,容易引起打滑;小带轮直径过小,则带受过大的弯曲应力,导致带的寿命降低;小带轮直径过大,则带传动的外廓尺寸随之增大。

2、答: 1) 两种方案的接触强度相同,弯曲强度不同, a 方案弯曲强度较高。

2) b 方案较好。在满足弯曲疲劳强度的基础上将模数取得小些,齿数增多使重合度增加,改善了传动平稳性和载荷分配情况。m 小,滑动速度小,降低了磨损和胶合的可能性,同时也节省材料。

3、答: 不会,此时螺纹发生自锁。

四、(8分)

解: J 为复合铰链, B 处滚子为局部自由度, F 与 G 之一为虚约束。 (3分)

$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 9 - 2 \times 12 - 2 = 1$, 公式 (1分), 活动构件数、低副数、高副数及结果各(1分)。

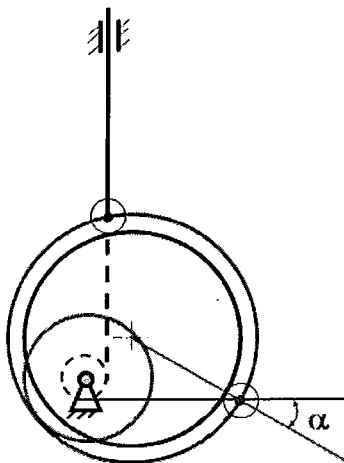
五、(6分)

解: (1) 若此机构为曲柄摇杆机构, 且 AB 为曲柄, 则 AB 为最短杆: $AB + 55 \leq 40 + 35$,
 $AB = 20\text{mm}$ (2分)

(2) 若此机构为双曲柄机构, 则 AD 为最短杆: 若 $35 < AB < 55$, 则 $35 + 55 \leq AB + 40$,
 $40 \leq AB$; 若 $AB > 55$, 则 $35 + AB \leq 40 + 55$, $AB \leq 60$ 。综上 $40 \leq AB \leq 60$ (4分)

六、(8分)

解: 每问 (2分)



七、(12分)

解: (1) $d_1 = mz_1 = 2.5 \times 20 = 50\text{mm}$

$$d_2 = mz_2 = 2.5 \times 30 = 75\text{mm}$$

由于齿轮为标准安装, 所以

$$r'_1 = r_1 = \frac{d_1}{2} = 25\text{mm}, \quad r'_2 = r_2 = \frac{d_2}{2} = 37.5\text{mm} \quad (4\text{分})$$

$$(2) r_{b1} = r_1 \cos \alpha = 25 \times \cos 20^\circ = 23.49\text{mm}$$

$$r_{b2} = r_2 \cos \alpha = 37.5 \times \cos 20^\circ = 35.24\text{mm} \quad (4\text{分})$$

(3) 由于齿轮为标准安装, 所以 $\alpha' = \alpha = 20^\circ$

$$\rho'_1 = r'_1 \sin \alpha' = 25 \times \sin 20^\circ = 8.55\text{mm}$$

$$\rho'_2 = r'_2 \sin \alpha' = 37.5 \times \sin 20^\circ = 12.83\text{mm} \quad (4\text{分})$$

八、(10分)

① 轴与端盖直接接触, 且端盖无密封; ② 套筒高于右端轴承的内环; ③ 套筒顶不住齿轮, 或轴向定位不确定; ④ 键槽过长; ⑤ 轴精加上面过长, 装配轴承不便, 缺少非定位轴肩; ⑥ 无垫片, 无法调整轴承的游隙; 且箱体端面的加工面与非加工面没有分开; ⑦ 左端轴承处轴肩过高; ⑧ 端盖无凹槽; ⑨ 联轴器和轴缺键槽; ⑩ 轴端挡圈与轴头应有间隙

九、(12分) 解:

$$(1) F_E = \frac{\pi D^2 \times p}{4 \times 8} = \frac{3.14 \times 200^2 \times 2}{4 \times 8} = 7853.98\text{N} \quad (2\text{分})$$

$$F_R = 1.5 F_E = 1.5 \times 7853.98 = 11780.97\text{N} \quad (2\text{分})$$

$$F_a = F_E + F_R = 7853.98 + 11780.97 = 19634.95\text{N} \quad (2\text{分})$$

$$(2) F_0 = F_R + \left(1 - \frac{k_b}{k_b + k_c}\right) F_E = 11780.97 + (1 - 0.8) \times 7853.98 = 13351.77\text{N} \quad (2\text{分})$$

$$(3) [\sigma] = \sigma_s / S = \frac{240}{3} = 80\text{MPa} \quad (2\text{分})$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 F_a}{\pi [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 19634.95}{3.14 \times 80}} = 20.16 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

十、(12 分)

解: $F_{s1} = 0.68F_{r1} = 0.68 \times 3300 = 2244 \text{ N}$, $F_{s2} = 0.68F_{r2} = 0.68 \times 1000 = 680 \text{ N}$ (2 分)

因 $F_{s2} + F_A = 680 + 900 = 1580 < F_{s1}$, 所以 1 轴承放松, 2 轴承压紧。

$$F_{a1} = F_{s1} = 2244 \text{ N} \quad F_{a2} = F_{s1} - F_A = 2244 - 900 = 1344 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{因 } \frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{2244}{3300} = 0.68 = e \quad \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{1344}{1000} = 1.344 > e$$

所以 1 轴承的径向动载荷系数 $X_1 = 1$, 轴向动载荷系数 $Y_1 = 0$; 2 轴承的径向动

载荷系数 $X_2 = 0.41$, 轴向动载荷系数 $Y_2 = 0.87$ (2 分)

$$P_1 = F_{r1} = 3300 \text{ N} \quad P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 0.41 \times 1000 + 0.87 \times 1344 = 1579 \text{ N} \quad (4 \text{ 分})$$

因为 $P_1 > P_2$, 故轴承 1 寿命较短,

$$L_{h1} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_t C_r}{f_p P_1} \right)^\epsilon = \frac{10^6}{60 \times 1000} \left(\frac{1 \times 31000}{1 \times 3300} \right)^3 = 13816 \text{ h} \quad (2 \text{ 分})$$

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2017 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础B

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题2分,共10分)

- 1、设计凸轮机构时,若发现设计结果 $\alpha > [\alpha]$,可适当增大基圆半径。
- 2、在轴的初步计算中,轴的最小直径是按弯曲强度来初步确定的。
- 3、联轴器和离合器都是联接两轴使之同回旋转并传递转矩的一种部件。前者只有在机器停车时或低速时才能使两轴分离,后者则随时可使两轴分离或接合。
- 4、同一模数和同一压力角,但不同齿数的两个齿轮,可以使用一把齿轮刀具进行加工。
- 5、外啮合槽轮机构,槽轮是从动件,而内啮合槽轮机构,槽轮是主动件。

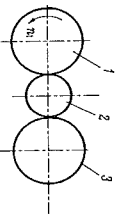
二、单项选择题(每小题2分,共10分)

- 1、双自由度机构中只有2个_____。
 - A. 闭式运动链
 - B. 原动件
 - C. 从动件
 - D. 机架
- 2、某尖顶直动对心盘状凸轮机构中,若凸轮转速增大1倍则从动件的最大位移将会_____。
 - A. 不变
 - B. 增大1倍
 - C. 增大2倍
 - D. 增大4倍
- 3、V带在减速传动过程中,带的最大应力在_____。
 - A. V带离开大带轮处
 - B. V带绕上大带轮处
 - C. V带离开小带轮处
 - D. V带绕上小带轮处
- 4、设计键连接时,键的截面尺寸通常根据_____按标准选择。
 - A. 所传递转矩的大小
 - B. 所传递功率的大小
 - C. 轮毂的长度
 - D. 轴的直径
- 5、_____轴承能很好地承受径向载荷与单向轴向载荷的综合作用。
 - A. 深沟球轴承
 - B. 角接触球轴承
 - C. 推力球轴承
 - D. 圆柱滚子轴承

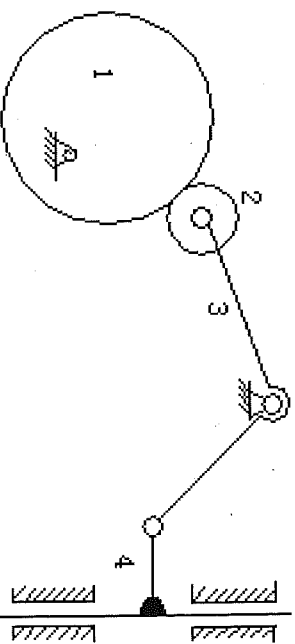
三、简要回答以下问题:(每小题4分,共12分)

- 1、齿轮传动中,在什么情况下易出现胶合失效?试提出抗胶合的方法?

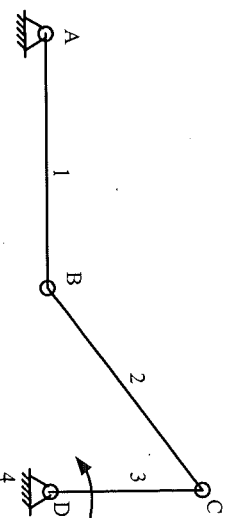
- 2、在如图所示的三个圆柱齿轮传动中,若1、3两轮齿数相同,忽略摩擦失,问:在轮1主动或轮2主动这两种情况下,轮2齿面所受接触应力的性质如何?齿根弯曲应力的性质如何?



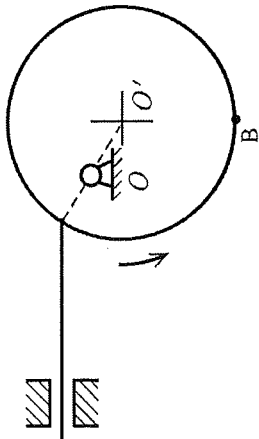
- 3、计算图示平面机构的自由度。(若有复合铰链、局部自由度、虚约束,请指出)



- 四、(10分) 四杆机构ABCD中, $l_1 = l_2 = 50\text{mm}$, $l_3 = 30\text{mm}$ 。图示位置A、B、D三点共线, $CD \perp AD$ 。试解答:
 - 1、判断该机构属于四铰链机构中何种类型。
 - 2、若CD为原动件,计算图示位置B点处压力角 $\alpha = ?$,又在机构运动中 α 最大值是多少?
 - 3、保证机构类型不变,将AB杆尺寸加大,确定出尺寸加大范围。



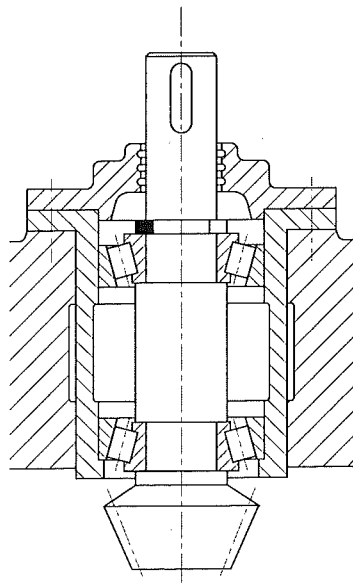
五、(6分) 图示凸轮机构中原动件凸轮是一个偏心圆盘，图示为初始位置。作图标出当从动杆与凸轮在B点接触时，凸轮转角 φ 及B点处压力角 α 、位移 s 。



六、(8分) 推证渐开线齿轮法向齿距 P_n 、基圆齿距 P_b 和分度圆齿距 P 之间的关系为式 $P_n = P_b = P \cos \alpha = \pi m \cos \alpha$ 。

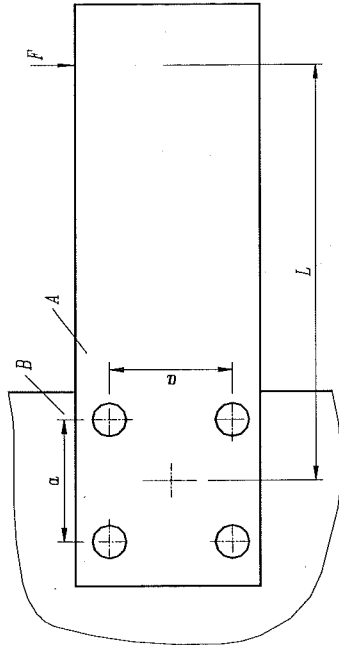
七、(8分) 设单根V带所能传递的最大功率 $P = 4.2 \text{ kW}$ ，已知主动轮直径 $d_1 = 160 \text{ mm}$ ，转速 $n_1 = 1500 \text{ r/min}$ ，包角 $\alpha_1 = 140^\circ$ ，带与带轮间的当量摩擦系数 $f' = 0.2$ ，求有效拉力 F ，紧边拉力 F_1 。

八、结构题 (10分) 指出图示轴系的结构错误，齿轮采用油润滑，轴承为脂润滑 (用笔圈出错误之处，并注明错误名称，不要求改正)。



九、(10分) 用四个普通螺栓将钢板A固定在钢板B上。图中尺寸 $a = 70 \text{ mm}$ ， $L = 400 \text{ mm}$ 。钢板间摩擦系数 $f = 0.10$ ，连接可靠系数 (防滑系数) $C = 1.2$ ，螺

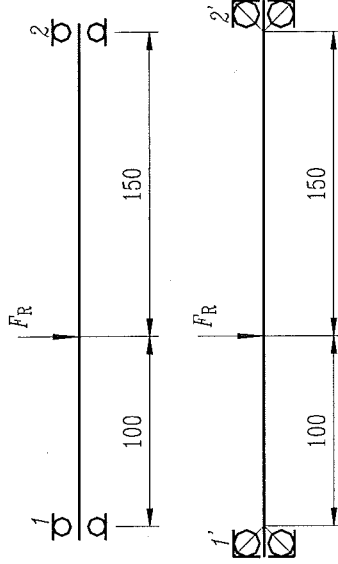
栓的许用拉应力 $[\sigma] = 80 \text{ MPa}$ ， $F = 5000 \text{ N}$ ，试计算螺栓的小径 d_1 至少要多少。(要画出各螺栓的受力图)



十、(16分) 轴系由一对深沟球轴承6208支承，轴上受径向力 $F_R = 5000 \text{ N}$ ，现若改用一对角接触球轴承7208C支承，如图所示面对面安装，试问寿命有什么变化？用寿命比表达，动载荷系数 $f_p = 1.2$ ，常温下工作。

6208轴承 $C_r = 25600 \text{ N}$ ，7208C轴承 $C_r = 30600 \text{ N}$ ，其余参数见下表。

e	$F_d/F_r \leq e$	$F_d/F_r > e$	F_s
0.36	$X=1, Y=0$	$X=0.45, Y=1.48$	$0.4F_r$



2017年春季学期《机械设计基础B》期末考试B卷 参 考答案及评分标准

一、判断题(每小题2分,共10分)

√ × × √ ×

二、单项选择题(每小题2分,共10分)

1、B 2、A 3、D 4、D 5、B

三、简要回答以下问题:(每小题4分,共12分)

1、答: 1) 在高速、重载、润滑不良的条件下易出现胶合失效。

2) 减小模数,降低齿高,降低滑动系数,采用抗胶合能力强的润滑油等都可以防止或减轻轮齿的胶合,同时应进行抗胶合性计算。

2、答: 在轮1或轮2主动这两种情况下,轮2齿面接触应力的性质都是脉动循环。轮1主动时,轮2齿根弯曲应力的性质是对称循环;轮2主动时,轮2齿根弯曲应力的性质是脉动循环

3、解: $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 1 = 1$, 构件2处为局部自由度,构件4和机架形成虚约束。。

四、(10分) 解: 解: 1) $l_{AD} = 50 + 40 = 90, 30 + 90 > 50 + 50$, 双摇杆机构

(2分)

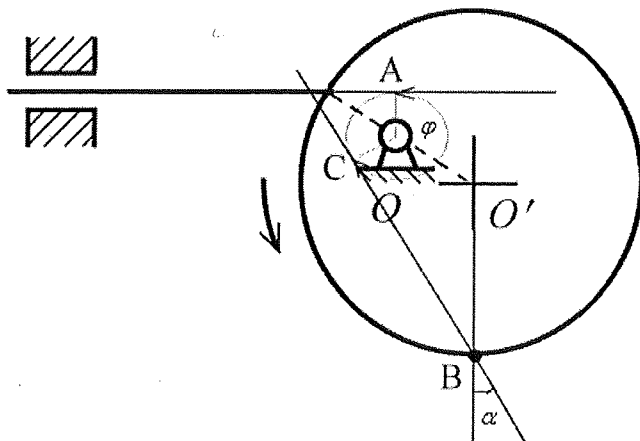
2) $\alpha = \cos^{-1} \frac{3}{5} = 53.13^\circ \alpha_{\max} = 90^\circ$

(4分)

3) AB居中, $30 + 90 > x + 50$ 得出 $x < 70$, AB最长 $30 + x > 90 + 50$ 得出 $x > 110$

所以 $50 \leq x < 70, 110 \leq x < 170$ (4分)

五、(6分)



六、(8分) 解: 根据渐开线的性质: 即渐开线的发生线沿基圆滚过的长度, 等于基圆上被滚过的圆弧长度有 $p_n = p_b$; (2分)

设齿轮的齿数为 Z , 模数为 m , 基圆半径为 r_b , 分度圆半径为 r , 压力角为 α ,

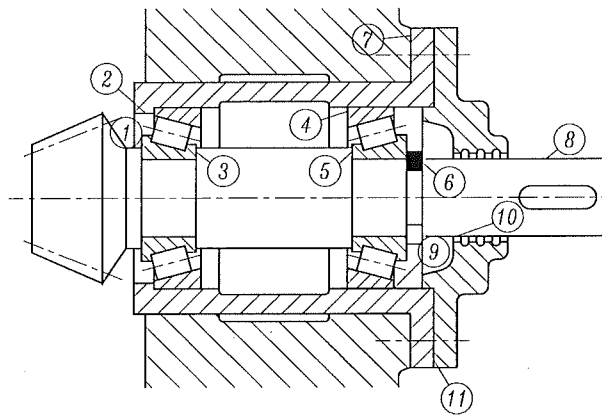
因为 $z p_b = 2\pi r_b$, $z p = 2\pi r$, (4分) 又因为 $r_b = r \cos \alpha$, 所以 $p_b = p \cos \alpha$
 因为 $p = \pi m$, 所以 $p_n = p_b = p \cos \alpha = \pi m \cos \alpha$ (2分)
 七、(8分)

解: 带速 $v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{3.14 \times 160 \times 1500}{60 \times 1000} = 12.56 m/s$ (2分)

由 $P = \frac{Fv}{1000}$ 得 $F = \frac{1000P}{v} = \frac{1000 \times 4.2}{12.56} = 334.4 N$ (3分)

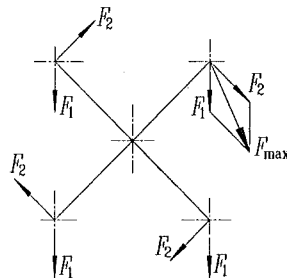
$$F_1 = F \frac{e^{f'\alpha}}{e^{f'\alpha} - 1} = 334.4 \times \frac{2.718^{0.2 \times \frac{140}{180} \times 3.14}}{2.718^{0.2 \times \frac{140}{180} \times 3.14} - 1} = 865.5 N \quad (3分)$$

八、(10分) 指出 1 出错误 1 分, 全部指出错误才为满分。



- 1) 缺挡油环; 2) 套杯左端凸肩内径太小, 拆卸外圈困难;
- 3) 轴颈太大, 内圈无法从右侧装入; 4) 两外圈间缺套筒, 右轴承外圈无轴向固定;
- 5) 轴径太大; 6) 弹性挡圈无法调整轴承间隙 (改为圆螺母调整); 7) 缺调整垫片;
- 8) 缺轴上配合零件的定位轴肩; 9) 间隙太大; 10) 精加工面过长, 应加工成阶梯轴; 11) 缺调整垫片。

九、(10分) 解:



$$F_1 = \frac{F}{4} = \frac{500}{4} = 125 \text{ N} \quad (2 \text{ 分}) \quad F_2 = \frac{FL}{4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} a} = \frac{500 \times 400}{2\sqrt{2} \times 70} = 1010 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

最大合力

$$F_{\max} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos 45^\circ} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= \sqrt{125^2 + 1010^2 + 2 \times 125 \times 1010 \times \cos 45^\circ} = 1102 \text{ N}$$

$$\text{所需螺栓拉力 } F_0 = \frac{CF_{\max}}{f} = \frac{1.2 \times 1102}{0.10} = 13225 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{强度计算: } d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 F_0}{\pi [\sigma]}} = 1.287 \times \sqrt{\frac{F_0}{[\sigma]}} = 1.287 \times \sqrt{\frac{13225}{80}} = 16.55 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

十、(16分) 解: 1) 深沟球轴承: $F_{r1} = \frac{F_R \times 150}{250} = 3000 \text{ N}$,

$$F_{r2} = F_R - F_{r1} = 5000 - 3000 = 2000 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$P = P_1 = f_p F_{r1} = 1.2 \times 3000 = 3600 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$L_h = \frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P}\right)^\varepsilon, \quad \frac{C}{P} = \frac{25600}{3600} = 7.11 \quad (2 \text{ 分})$$

2) 改用角接触球轴承: $F'_1 = 0.4F_{r1} = 1200 \text{ N}$, $F'_2 = 0.4F_{r2} = 800 \text{ N}$

$$F_{a1} = F_{a2} = F'_1 = 1200 \text{ N} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = 0.4 > e, \quad \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = 0.6 > e, \quad X = 0.45, \quad Y = 1.48$$

$$F_{a1} = F_{a2}, \quad F_{r1} > F_{r2}, \quad \text{应按 1 轴承计算} \quad (2 \text{ 分})$$

$$P = f_p (XF_{r1} + YF_{a1}) = 1.2 \times (0.45 \times 3000 + 1.48 \times 1200) = 3751 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\left(\frac{C}{P}\right)' = \frac{30600}{3751} = 8.157$$

$$\text{寿命比: } \frac{L'_h}{L_h} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)'^\varepsilon}{\left(\frac{C}{P}\right)^\varepsilon} = \left(\frac{8.157}{7.11}\right)^3 = 1.51$$

角接触球轴承寿命是深沟球轴承寿命的 1.51 倍。 (2分)

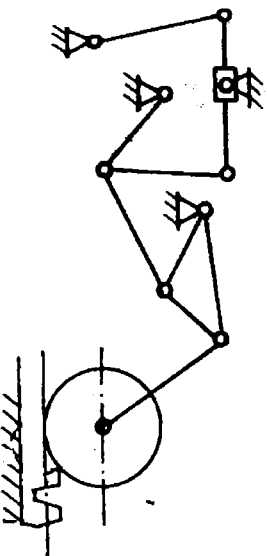
-哈尔滨工程大学本科生考试试卷

() 年 学期)

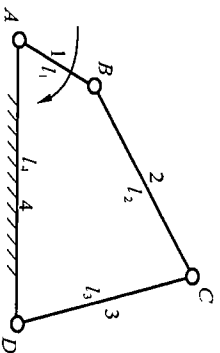
课程编号: 201407012 课程名称: 机械基础 A

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

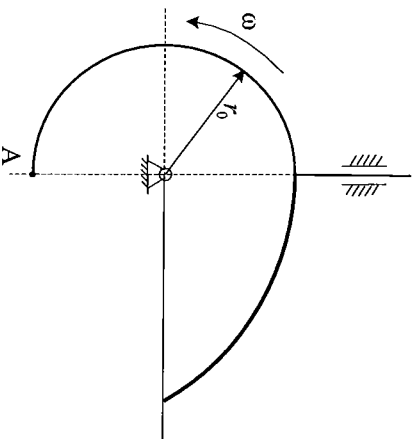
- 一、是非题, 判断下列各题, 对的画“√”, 错的画“×”(每题 2 分, 共 10 分)
- 1、机械是机器和机构的总称
 - 2、两构件通过点或线接触组成的运动副是高副
 - 3、曲柄滑块机构一定具有急回运动性质
 - 4、在凸轮机构中, 当从动件位移规律为等速运动时易出现刚性冲击
 - 5、带传动的弹性滑动现象不能够避免
- 二、单项选择题 (每小题 2 分, 共 10 分)
- 1、棘轮机构的主动件, 是作()的。
 - A、往复摆动运动;
 - B、直线往复运动;
 - C、等速旋转运动;
 - D、变速旋转运动。
 - 2、机械平衡研究的内容是()。
 - A. 驱动力与阻力间的平衡;
 - B. 各构件作用力间的平衡;
 - C. 惯性力系中的平衡;
 - D. 输入功率与输出功率间的平衡。
 - 3、用()计算蜗杆传动比是错误的。
 - A. $i_{12} = \omega_1 / \omega_2$;
 - B. $i_{12} = z_2 / z_1$;
 - C. $i_{12} = n_1 / n_2$;
 - D. $i_{12} = d_2 / d_1$ 。
 - 4、与滚动轴承相比较, 下述各点中, () 不能作为滑动轴承的优点。
 - A. 径向尺寸小;
 - B. 运转平稳, 噪声低;
 - C. 启动容易;
 - D. 可用于高速情况下。
 - 5、联轴器和离合器的主要作用是()。
 - A. 连接两轴一同旋转并传递转矩;
 - B. 补偿两轴的相对位移;
 - C. 防止机器发生过载;
 - D. 缓和冲击减小震动。
- 三、分析简答题 (24 分)
- 1、(8 分) 图示机构, 计算机构自由度。



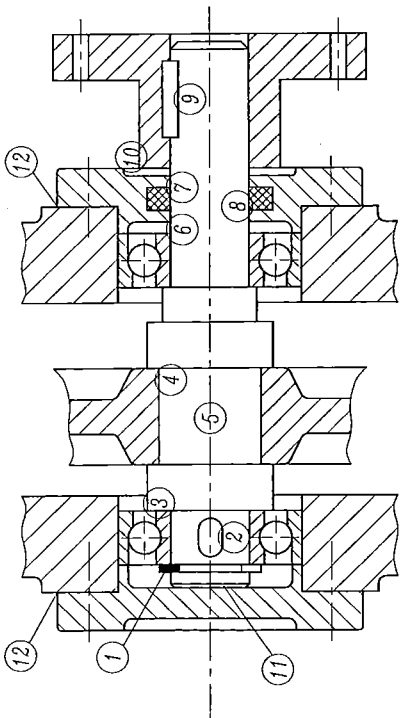
- 2、(8 分) 图示的铰链四杆机构中, 各构件的长度为: $l_1 = 100\text{mm}$, $l_2 = 200\text{mm}$, $l_3 = 180\text{mm}$, $l_4 = 300\text{mm}$ 。试解答:
 - 1) 当取杆 4 为机架时, 是否有曲柄存在, 并说明原因?
 - 2) 如何改变杆 4 的长度使杆 1 可以成为曲柄?



- 3、(8 分) 图示尖顶对心直动盘状凸轮机构, 原动件凸轮的基圆半径 $r_0 = 5\text{cm}$, 升程段廓线为圆弧, 其半径 $R = 2r_0 = 10\text{cm}$, 圆心 A 在基圆上。推程角 $\phi = 90^\circ$, 凸轮逆时针匀速转动 $\omega = 10\text{rad/s}$ 。试求出当凸轮从图示初始位置转过 60° 时, 从动杆位移 S 及其与廓线接触点出压力角 α ?



四、(12分) 指出图示轴系结构 10 处错误的原因 (不要求改正)

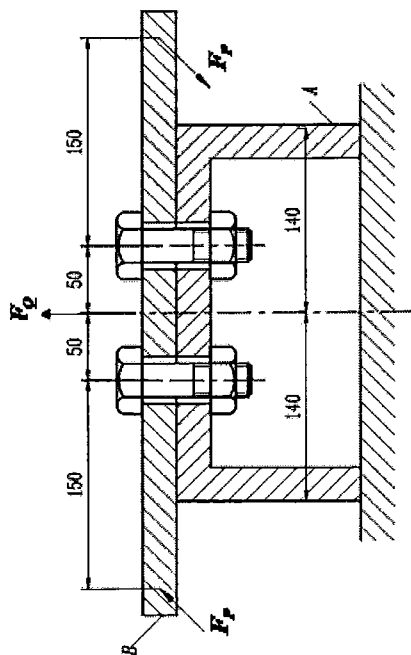


五、计算题 (44分)

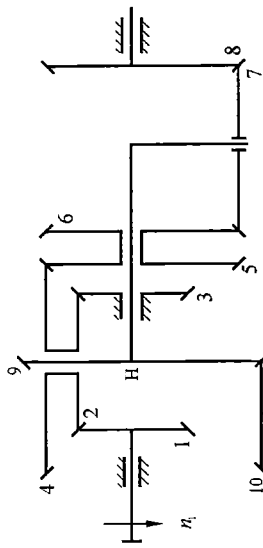
1、(10分) 一对按标准中心距安装的外啮合渐开线直齿圆柱标准齿轮, 其小齿轮已损坏, 需要配制, 今测得两轴中心距 $a = 310\text{mm}$, 大齿轮齿数 $z_2 = 100$, 齿顶圆直径 $d_{a2} = 408\text{mm}$, $\alpha_2 = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$, 试确定小齿轮的基本参数及其分度圆和齿顶圆的直径。

2、(10分) 如图所示机架 A 上用两个螺栓固定一杠杆 B, 在杆的两端各作用一垂直于杆的水平力 F_p , 二力方向相反, 在杆中心作用一垂直力 $F_Q = 2000\text{N}$, 已知杠杆与机架结合面间的摩擦系数 $f = 0.2$, 联接可靠性系数 $C = 1.2$, 相对刚度系数

$\frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0.4$, 每个螺栓所受的预紧力 $F_0 = 9000\text{N}$, 螺栓的许用应力 $[\sigma] = 160\text{MPa}$, 试求力 F_p 和螺栓的小径 d_1 。



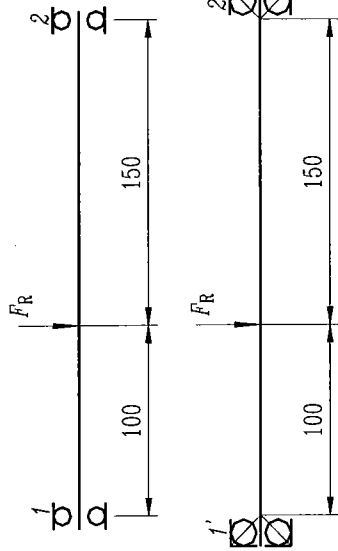
3、(14分) 图示轮系中各轮齿数为: $z_1 = z_3 = z_{10} = 20$, $z_2 = z_5 = z_6 = z_7 = z_8 = 40$, $z_9 = z_4 = 50$ 。又知 $n_1 = 160\text{rpm}$, 方向如图所示。求 n_8 、 n_{10} 的大小及方向?



4、(10分) 轴系由一对深沟球轴承 6208 支承, 轴上受径向力 $F_R = 5000\text{N}$, 现若改用一对角接触球轴承 7208C 支承, 如图示面对面安装, 试问寿命有什么变化? 用寿命比表达, 动载荷系数 $f_p = 1.2$, 常温下工作。

6208 轴承 $C_r = 25600\text{N}$, 7208C 轴承 $C_r = 30600\text{N}$, 其余参数见下表。

e	$F_d/F_r \leq e$	$F_d/F_r > e$
0.36	$X=1, Y=0$	$X=0.45, Y=1.48$
		$0.4F_r$



2017年春季机械设计基础 A、B 卷答案与评分标准

一、是非题,判断下列各题,对的画“√”,错的画“×”(每题2分,共10分)

1、√; 2、√; 3、×; 4、√; 5、√

二、单项选择题(每小题2分,共10分)

1、A; 2、C; 3、D; 4、C; 5、A

三、分析简答题(24分)

1、(8分)

解: $F=3 \times n-2 \times P_L-P_H=3 \times 9-2 \times 12-2=1$

活动构件、低副、高副各2分,公式、结果各一分

2、(8分)

解: 1) $100+300>200+180$, 无曲柄 2分

2) 情况 1: AD 最长并符合杆长条件

$$l_{AB}+l_{AD} \leq l_{BC}+l_{CD}, \quad 200 \leq l_{AD} \leq 280 \quad 2 \text{分}$$

$$l_{AD} \geq 200$$

情况 2: 符合杆长条件, AD 不是最长或最短

$$l_{AB}+l_{BC} \leq l_{AD}+l_{CD}, \quad 120 \leq l_{AD} < 200 \quad 2 \text{分}$$

$$200 > l_{AD} \geq 100$$

情况 3: 符合杆长条件, AD 是最短杆

$$l_{AD}+l_{BC} \leq l_{AB}+l_{CD}, \quad 0 < l_{AD} \leq 80 \quad 2 \text{分}$$

$$100 > l_{AD} > 0$$

3、(8分)

解: 解: (压力角、位移表达式各4分)

$$\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{r_0}{\sin \alpha} \quad \alpha = 25.66^\circ$$

$$\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{r_0 + s}{\sin(60 - 25.66)} \quad s = 1.5 \text{cm}$$

四、结构题(12分)

- 1) 弹性挡圈为多余零件;
- 2) 装轴承段应无键槽;
- 3) 轴肩太高, 不便拆卸;
- 4) 应无轴环, 齿轮无法从右装入, 改为套筒固定, 或齿轮用过盈配合实现轴向固定;
- 5) 应有键槽, 周向固定;
- 6) 此处应加工成阶梯轴;
- 7) 端盖不应与轴接触;
- 8) 端盖密封槽形状应为梯形;
- 9) 平键顶部与轮毂槽间应有间隙;
- 10) 联轴器无轴向固定, 且与端盖间隙太小, 易接触;
- 11) 轴端部与端盖间应有一定间隙;
- 12) 应该有调整垫片。

五、计算题(44分)

1、(10分)

解: $d_{a2} = m_2(z_2 + 2h_a^*)$ $m_2 = \frac{d_{a2}}{z_2 + 2h_a^*} = \frac{408}{100 + 2} = 4 \text{ mm}$

正确啮合条件: $m_1 = m_2 = m = 4 \text{ mm}$ 2分

$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$ 3分

标准安装: $a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$

$z_1 = \frac{2a}{m} - z_2 = \frac{2 \times 310}{4} - 100 = 55$ 1分

$d_1 = mz_1 = 4 \times 55 = 220 \text{ mm}$ 2分

$d_{a1} = d_1 + 2h_a^*m = 220 + 2 \times 4 = 228 \text{ mm}$ (5分) 2分

2、(10分)

加 F_Q 力后, 螺栓受的总拉力:

$F_a = F_0 + \frac{F_Q}{2} \times \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 9000 + \frac{2000}{2} \times 0.4 = 9400 \text{ N}$ 2分

螺栓最大应力 $\sigma_e = \frac{1.3F_a}{\frac{\pi}{4}d_1^2} \leq [\sigma]$ 2分

$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3 \times 4 \times 9400}{\pi \times 160}} = 9.86 \text{ mm}$ 1分

加 F_Q 力后, 两件之间的压力

$F_R = F_0 - \frac{F_Q}{2} \times (1 - \frac{k_1}{k_1 + k_2}) = 9000 - \frac{2000}{2} \times 0.6 = 8400 \text{ N}$ 2分

$F_R f \times 2 \times 50 = C \times F_p \times 400$ 2分

$F_p = \frac{F_R f \times 100}{400C} = \frac{8400 \times 0.2 \times 100}{400 \times 1.2} = 350 \text{ N}$ 1分

3、(14分)

解: $i_{1H} = 1 - i_{13}^H = 2$ $n_H = n_9 = n_1/2 = 80 \text{ rpm}$ <3分>

$n_{10} = n_9 Z_9 / Z_{10} = 200 \text{ rpm}$ 方向 \rightarrow <4分>

$i_{8H} = 1 - i_{83}^H = 13/8$ <3分>

$n_8 = n_H \times i_{8H} = 130 \text{ rpm}$ 方向 \downarrow <4分>

4、(10分)

解: 1) 深沟球轴承: $F_{r1} = \frac{F_R \times 150}{250} = 3000 \text{ N}$,

$$F_{r2} = F_R - F_{r1} = 5000 - 3000 = 2000 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$P = P_1 = f_p F_{r1} = 1.2 \times 3000 = 3600 \text{ N} \quad 1 \text{ 分}$$

$$L_h = \frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P}\right)^\epsilon, \quad \frac{C}{P} = \frac{25600}{3600} = 7.11 \quad 1 \text{ 分}$$

2)改用角接触球轴承: $F'_1 = 0.4F_{r1} = 1200 \text{ N}$, $F'_2 = 0.4F_{r2} = 800 \text{ N}$

$$F_{a1} = F_{a2} = F'_1 = 1200 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = 0.4 > e, \quad \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = 0.6 > e, \quad X = 0.45, \quad Y = 1.48 \quad 1 \text{ 分}$$

$F_{a1} = F_{a2}$, $F_{r1} > F_{r2}$, 应按 1 轴承计算

$$P = f_p (XF_{r1} + YF_{a1}) = 1.2 \times (0.45 \times 3000 + 1.48 \times 1200) = 3751 \text{ N} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\left(\frac{C}{P}\right)' = \frac{30600}{3751} = 8.157 \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{寿命比: } \frac{L'_h}{L_h} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)'^\epsilon}{\left(\frac{C}{P}\right)^\epsilon} = \left(\frac{8.157}{7.11}\right)^3 = 1.51$$

角接触球轴承寿命是深沟球轴承寿命的 1.51 倍。 1 分

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2016 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

- 1、一个构件可以由多个零件组成。
- 2、凸轮机构从动件的运动规律是设计凸轮的重要依据。
- 3、楔键只能用于单向传动, 双向传动时, 必须采用两个楔键。
- 4、齿轮传动中, 若材料不同, 则小齿轮和大齿轮的接触应力亦不同。
- 5、带传动主要由主动带轮, 从动带轮两部分组成。

二、单项选择题:(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 下面哪种零件属于专用零件 ()
 - A. 吊钩
 - B. 螺栓
 - C. 齿轮
 - D. 键
2. 平面高副所受的约束数为 ()。
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
3. 平面连杆机构是由若干构件和 () 组成的平面机构。
 - A. 低副
 - B. 高副
 - C. 连杆
 - D. 曲轴
4. 铰链四杆机构中是否存在曲柄, 取决于各构件 () 之间的关系。
 - A. 长度
 - B. 重量
 - C. 体积
 - D. 质量
5. 凸轮机构从动件选用等速运动规律的主要缺点是会产生 ()。
 - A. 柔性冲击
 - B. 刚性冲击
 - C. 刚性冲击和柔性冲击
 - D. 轻微冲击
6. 下面哪项不属于齿轮机构的基本参数 ()
 - A. 齿数
 - B. 中心距
 - C. 压力角
 - D. 模数
7. 轮系运动时, 各轮轴线位置都固定不动的称为 ()。
 - A. 行星轮系
 - B. 定轴轮系
 - C. 差动轮系
 - D. 混合轮系
8. 在承受横向载荷的普通紧螺栓联接中, 螺栓杆受 () 作用。
 - A. 剪切应力
 - B. 拉应力
 - C. 扭转切应力和拉应力
 - D. 扭转切应力
9. 在下列措施中, () 不利于提高轮齿抗折断能力。

- A. 减小齿根应力集中
- B. 增大轴及支承的刚度
- C. 对齿根表层进行软化处理
- D. 使轮齿芯部材料具有足够的韧性

10. 下面哪项不是根据轴的受载情况对轴进行分类的 ()

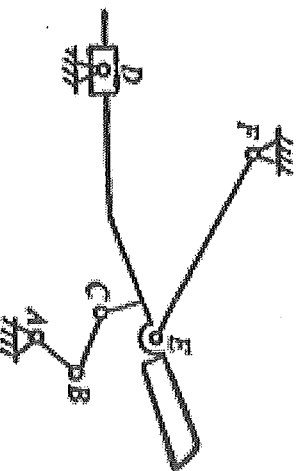
- A. 传动轴
- B. 心轴
- C. 转轴
- D. 直轴

三、填空题:(每空 1 分, 共 10 分)

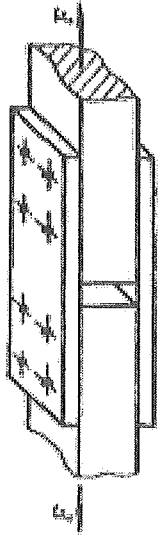
- 1、根据两连架杆的运动规律, 铰链四杆机构分为 _____、_____ 和 _____ 机构
- 2、加工齿轮的方法很多, 从加工原理上分有 _____ 和 _____。
- 3、普通螺纹的公称直径是指螺纹的 _____ 径, 螺纹的升角是指螺纹升角。滚动轴承按受载方向分, 有 _____ 和 _____ 两大类。

四、简要回答以下问题:(每小题 4 分, 共 20 分)

- 1、机构具有确定运动的条件是什么?
 - 2、一对渐开线标准直齿圆柱齿轮的正确啮合条件是什么?
 - 3、联接螺纹既满足自锁条件时, 为什么还要加防松装置? 试举出两种常用防松原理的防松装置。
 - 4、为提高齿轮轮齿抵抗点蚀的能力, 试至少举出两种措施。
 - 5、什么是滚动轴承的寿命? 什么是滚动轴承的基本额定寿命?
- 五、(6 分) 计算图示平面机构的自由度。

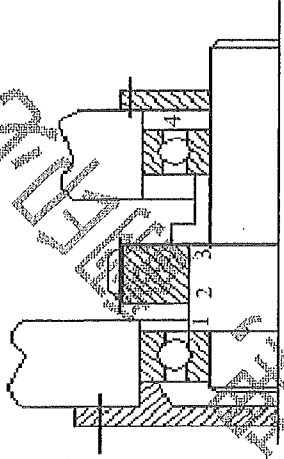


六、(6 分) 图示偏置曲柄滑块机构, 若已知 $a = 120 \text{ mm}$, $b = 600 \text{ mm}$, $e = 120 \text{ mm}$, 求此机构的极位夹角 θ 及行程速比系数 K 。

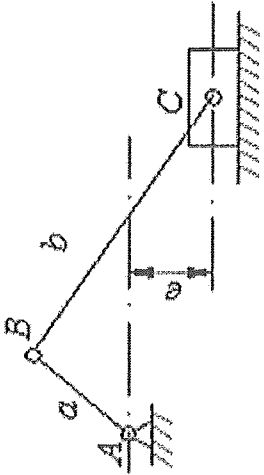
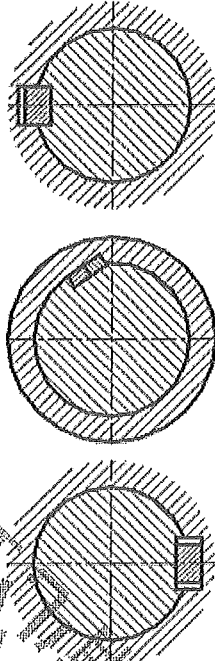


十、结构题 (10 分)

1、用文字说明代号所指之处轴系结构的错误所在。(4 分)



2、分别用量尺移出工作面，并在图下方标出键名称。(6 分)

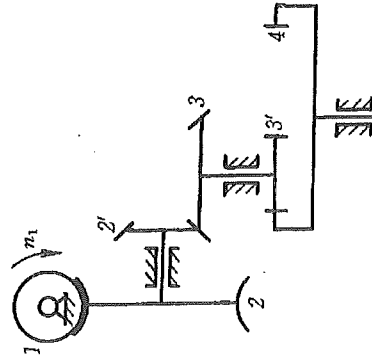


七、(6 分) 一对正常齿制渐开线标准直齿圆柱齿轮传动，已知其模数 $m=2\text{mm}$ ，压力角 $\alpha=20^\circ$ ，齿数 $z_1=20$ ， $z_2=48$ ，试计算该对齿轮作无侧隙啮合时的中心距 a ？，啮合角 $\alpha'=?$ ，节圆半径 $r_1=?$ ？

八、(6 分) 在图示轮系中，已知：蜗杆为单头且右旋，转速 $n_1=1440\text{r/min}$ ，转动方向如图所示，其余各轮齿数为： $z_2=40$ ， $z_2'=20$ ， $z_3=30$ ， $z_3'=18$ ， $z_4=54$ ，

试：

- 1、说明轮系属于何种类型；
- 2、计算齿轮 4 的转速 n_4 ；
- 3、在图中标出齿轮 4 的转动方向。



九、(6 分) 如图所示，两根梁用 8 个普通螺栓与两块钢板相连接，许用应力 $[\sigma]=200\text{MPa}$ ，梁受到的拉力 $F=28\text{KN}$ ，摩擦系数 $f=0.2$ ，可靠性系数 $C=1.2$ ，试确定所需螺栓的小径。

《机械设计基础》参考答案及评分标准

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

√ √ × × ×

二、单项选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1、A 2、A 3、A 4、A 5、B 6、B 7、B 8、C 9、C 10、D

三、填空题;(每空 1 分, 共 10 分)

1、曲柄摇杆、双曲柄、双摇杆; 2、成型法、范成法; 3、大、中、 $\psi \leq \rho'$

4、向心轴承、推力轴承

四、简要回答以下问题:(每小题 4 分, 共 20 分)

1、答: 机构具有确定运动的条件是机构自由度 $F > 0$, 且等于原动件数。

2、答: 渐开线齿轮的正确啮合条件是两轮的模数和压力角必须分别相等。

3、答: 连接用的三角形螺纹都具有自锁性, 在静载荷和工作温度变化不大时不会自动松脱。但在冲击、振动和变载荷的作用下, 预紧力可能在某一瞬时消失, 连接仍有可能松脱。

利用附加摩擦力防松: 弹簧垫圈、对顶螺母、尼龙圈锁紧螺母。

专门防松元件防松(机械防松): 槽形螺母和开口销、圆螺母用带翅垫片、止动垫片、串联钢丝。

其他防松(永久防松): 端铆、冲点、点焊、粘合。

4、提高材料硬度增强抗点蚀能力, 合理选择润滑油防止裂纹扩展。

5、轴承寿命: 轴承的一个套圈或滚动体的材料出现第一个疲劳扩展迹象前, 一个套圈相对于另一个套圈的总转数, 或在某一个转速下的工作小时数, 称为轴承的寿命。

基本额定寿命: 一组同一型号轴承在同一条件下运转, 其可靠度为 90% 时, 能达到或超过的寿命称为基本额定寿命。

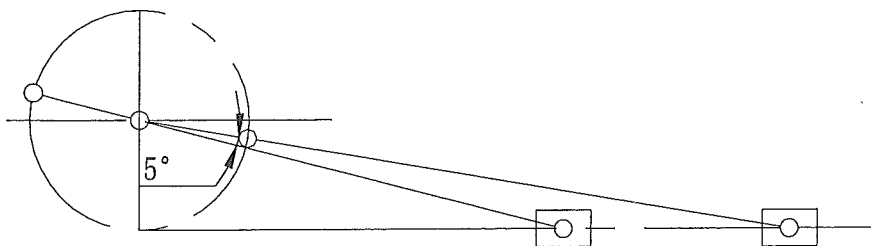
五、(6 分)

$$\text{解: } F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 5 - 2 \times 7 - 0 = 1$$

公式(2分), 活动构件数、低副数、高副数及结果各(1分)。

六、(6 分)

解: (1) 画出两个极限位置 2 分, 极位夹角和行程速比系数各 2 分。



$$K = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta} = \frac{180^\circ + 5^\circ}{180^\circ - 5^\circ} = 1.06$$

七、(6分)

解：每问2分

$$a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2) = \frac{2}{2}(20 + 48) = 68\text{mm} \quad \alpha' = \alpha = 20^\circ$$

$$r_1' = \frac{mz_1}{2} = \frac{2 \times 20}{2} = 20\text{mm}$$

八、(6分)

(1) 定轴轮系 (1分)

$$(2) \frac{n_4}{n_1} = \frac{z_2 \cdot z_3 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_2 \cdot z_3} = \frac{1 \times 20 \times 18}{40 \times 30 \times 54} \times 1440 = 8 \quad \text{r/min} \quad (4\text{分})$$

(3) n_4 方向 ← (1分)

九、(6分) 解：螺栓所需预紧力 F_0 为

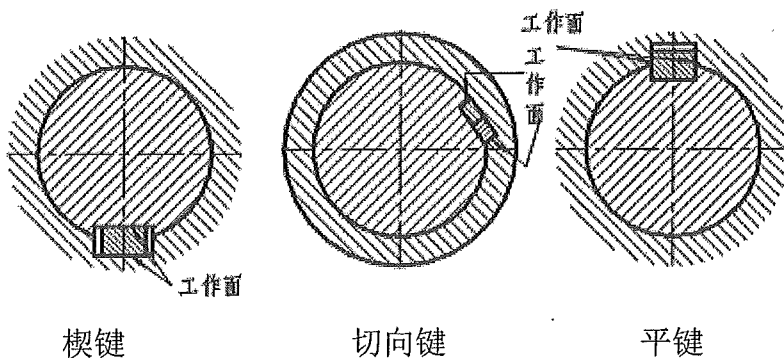
$$F_0 \geq \frac{CF}{mfz} = \frac{1.2 \times 28000}{2 \times 0.2 \times 4} = 21000\text{N} \quad (3\text{分})$$

$$\text{所需螺栓的小径 } d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times F_0}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 21000}{\pi \times 200}} = 13.19\text{mm} \quad (3\text{分})$$

十、结构题 (10分)

1、①轴肩高过轴承内圈，轴承拆卸困难；②旋转零件轴毂无轴向定位（建议零件左侧轴段设计一轴环）；③不能准确轴向定位（阶梯套筒无法保证紧贴旋转零件轴毂侧面）；④轴承不能轴向定位或静止件（轴承盖）和活动件（轴）直接接触。 (4分)

2、



(6分)

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2016 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

- 1、一个构件可以由多个零件组成。
- 2、盘状凸轮基圆上, 至少有一点是在凸轮廓线上。
- 3、螺纹的螺旋升角愈小, 螺纹的自锁性能愈好。
- 4、平键是靠键的两侧面来传递载荷。
- 5、对齿轮材料性能的基本要求是齿面要硬, 齿芯要韧。

二、单项选择题:(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 下面哪种零件不属于通用零件 ()
A. 活塞 B. 螺栓 C. 齿轮 D. 键
2. 在基本额定动载荷 C 作用下, 滚动轴承的基本额定寿命为一百万转时, 其可靠度为 ()。
A. 10% B. 80% C. 90% D. 99%
3. 平面连杆机构是由若干构件和 () 组成的平面机构。
A. 低副 B. 高副 C. 连杆 D. 曲轴
4. 平面四杆机构中, 如果最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其余两杆的长度之和, 最短杆为机架, 这个机构叫做
A. 曲柄摇杆机构 B. 双曲柄机构
C. 双摇杆机构 D. 以上答案均不对
5. 压力角增大时, 对 ()
A. 凸轮机构的工作不利 B. 凸轮机构的工作有利
C. 凸轮机构的工作无影响 D. 以上均不对
6. 标准渐开线齿轮, 影响齿轮齿廓形状的是 ()。
A. 齿轮的基圆半径 B. 齿轮的分度圆半径 C. 齿轮的节圆半径 D. 齿轮的任意圆半径

7. 轮系运动时, 各轮轴线位置都固定不动的称为 ()。
A. 行星轮系 B. 定轴轮系 C. 差动轮系 D. 混合轮系
8. 在承受横向载荷的普通紧螺栓联接中, 螺栓杆受 () 作用。
A. 剪切应力 B. 拉应力 C. 扭转切应力和拉应力 D. 扭转切应力
9. 对于齿面硬度 HBSS350 的闭式齿轮传动, 设计时一般 ()。
A. 先按齿面硬度条件计算 B. 先按弯曲强度条件计算
C. 先按磨损条件计算 D. 先按胶合条件计算
10. 下面哪一项不是根据轴的受载情况对轴进行分类的 ()
A. 传动轴 B. 心轴 C. 转轴 D. 直轴

填空题:(每空 1 分, 共 10 分)
从机构结构观点来看, 任何机构是由 _____、_____、_____ 三部分组成。

2. 从动件与凸轮廓线的接触形式有 _____、_____ 和平底三种。
3. 机构中传动角 γ 和压力角 α 之和等于 _____。
4. 一对渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动时, 两轮的 _____ 圆总是相切并相互作纯滚动的, 而两轮的中心距不一定总等于两轮的 _____ 圆半径之和。
5. 普通螺纹的公称直径是指螺纹的 _____ 径, 螺旋副的自锁条件为 _____。

四、简要回答以下问题:(每小题 4 分, 共 20 分)

1. 何谓复合铰链? 计算机构自由度时应如何处理?
 2. 什么叫渐开线标准直齿圆柱齿轮?
 3. 试指出普通螺栓联接、双头螺栓联接和螺钉联接的结构特点, 各用在什么场合?
 4. 简述为什么开式齿轮传动一般不会出现点蚀现象?
 5. 在 V 带传动中, 为什么带的初拉力不能过大或过小? 张紧轮一般布置在什么位置?
- 五、(6 分) 计算图示平面机构的自由度。

姓名: _____

学号: _____

班级: _____

装

订

线

《机械设计基础》补考卷 参考答案及评分标准

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

√ √ √ √ √

二、单项选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1、A 2、C 3、A 4、B 5、A 6、A 7、B 8、C 9、A 10、D

三、填空题:(每空 1 分, 共 10 分)

1、机架、原动件、从动件; 2、尖顶、滚子; 3、90度; 4、节圆、分度圆; 5、大、 $\psi \leq p$

四、简要回答以下问题:(每小题 4 分, 共 20 分)

1、答: 两个以上的构件同时在一处用转动副相联接就构成复合铰链。K 个构件汇交而成的复合铰链应具有 (K-1) 个转动副。

2、答: 齿顶高系数、顶隙系数是标准值, 分度圆齿厚等于齿槽宽的齿轮。

3、答: 普通螺栓联接在被联接件上制出通孔, 螺栓一端配有螺母。

双头螺柱联接在被联接之一制出通孔, 另一(较厚件)件上制出螺纹孔(盲孔), 螺柱一端配有螺母。

螺钉联接适用于被联接件可以开通孔, 另一(较厚件)上制出螺纹孔(盲孔), 不需螺母。

螺栓联接适用于被连接件可以开通孔的场合。双头螺柱联接和螺钉联接适用于被联接件之一较厚, 不宜制作通孔的场合。双头螺柱联接与螺钉联接相比, 前者适用于经常拆卸的场合, 而后者适用于不需要经常拆卸的场合。

4、因为在开式齿轮传动中, 磨粒磨损的速度比产生点蚀的速度还快, 在点蚀形成之前, 齿面的材料已经被磨掉, 故而一般不会出现点蚀现象。

5、初拉力过大容易使带过早产生脱层、断裂等现象, 使用寿命减小; 初张力过小, 则承载能力减小, 易产生打滑。张紧轮一般应布置在松边、内侧、靠近大带轮处。

五、(6 分)

解: $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 8 - 2 \times 11 - 1 = 1$

公式 (2 分), 活动构件数、低副数、高副数及结果各 (1 分)。

六、(6 分)

解: 1、 $l_{AD} = 50 + 40 = 90, 30 + 90 > 50 + 50$, 双摇杆机构 (3 分)

2、 $\alpha = \cos^{-1} \frac{3}{5} = 53.13^\circ$ (3 分)

七、(6 分) 解:

$$\text{由 } i_{15} = \frac{z_2 z_3 z_4 z_5}{z_1 z_2' z_3' z_4'} = \frac{36 \times 36 \times 36 \times 36}{18 \times 18 \times 18 \times 18} = 16, \text{ 得 (2 分)}$$

$$n_5 = \frac{n_1}{i_{15}} = \frac{1600}{16} = 100r/\text{min} \quad (2 \text{分})$$

依画箭头方式, 判定 n_5 方向为 \uparrow (2分)

八、(6分) 解: 每问 2分

$$d_{b1} = mz_1 \cos \alpha' \quad m=5\text{mm}$$

$$r_2' = 226.5 \times \frac{2}{3} = 151\text{mm}$$

$$\alpha' = \cos^{-1} \frac{d_{b1}}{r_2'} = 21.02^\circ$$

九、(6分) 解: 此时带传动的有效圆周力为:

$$F = F_1 - F_2 = \frac{T_2}{d_2/2} = \frac{20 \times 1000}{180/2} = 222.22\text{N} \quad (2 \text{分})$$

$$\alpha_2 = 160^\circ = \frac{160^\circ \times 3.14}{180^\circ} = 2.791\text{rad} \quad (1 \text{分})$$

带传动的最大有效圆周力为:

$$F_{max} = 2F_0 \left(1 - \frac{2}{e^{f'\alpha_2} + 1} \right) = 2 \times 180 \times \left(1 - \frac{2}{2.718^{2.791} + 1} \right) = 2 \times 180 \times \left(1 - \frac{2}{2.718^{2.791} + 1} \right) < F$$

(2分)

打滑 (1分)

十、结构题 (10分) 对一个 1分, 全部指出才得满分。

解: 该轴系存在以下几个方面错误

1、轴系及轴向零件的定位及固定

1) 左轴承内圈无固定, 使轴系轴向得不到定位; 2) 圆锥滚子轴承应成对使用; 3) 联轴器没有轴向定位; 4) 安装齿轮的轴段长度应小于轮毂宽度, 以使齿轮得到可靠的轴向定位。

2、装拆与调整

1) 轴承端盖与机体之间无垫片, 无法调整轴承间隙; 2) 右轴承内圈左侧轴肩过高无法拆卸; 3) 与右轴承配合处的轴过长, 轴缺少台阶, 轴承装拆不方便。

3、转动件与静止件的关系: 1) 轴与右轴承盖不应接触

4、零件的结构工艺性

1) 为便于加工, 轴上安装齿轮处的键槽应与安装联轴器键处的键槽开在同一母线上; 2) 联轴器上的键槽与键之间应留有间隙; 3) 箱体端面的加工面积过大, 应起轴承凸台。

5、润滑与密封: 1) 轴与轴承透盖之间缺少密封装置。

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

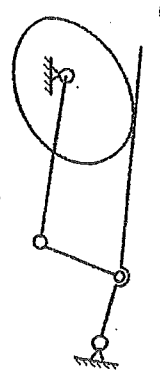
(2016 年 春季 学期)

课程编号: 201407012 课程名称: 机械设计基础

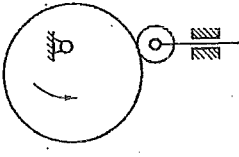
注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

- 一、是非题, 判断下列各题, 对的画“√”, 错的画“×” (每题1分, 共10分)
 1. 两构件通过点或线接触组成的运动副是高副。
 2. 曲柄摇杆机构的行程速比系数K不可能等于1。
 3. 当凸轮机构的压力角过大时, 机构易出现自锁现象。
 4. 一个齿轮的模数变化后, 齿形系数也将发生变化。
 5. 链传动是靠链与链轮齿顶的啮合来传递动力的。
 6. 在重载且结构上要剖分式的场合应采用滑动轴承。
 7. 半圆键是靠键的两个侧面来传递载荷的。
 8. 螺旋纹的螺旋升角愈大, 螺旋的自锁性能愈好。
 9. 带传动中的弹性滑动是不可避免的。
 10. 机器上两轴需要在机器工作时随意接合或分离, 可使用连轴器来连接。
- 二、单向选择题 (每小题2分, 共20分)
 1. 动平衡的条件是, 回转件中各个质量产生的 ()。
 - A. 离心力的合力和合力偶矩均等于零
 - B. 离心力的合力偶矩等于零
 - C. 离心力的合力和合力偶矩均不等于零
 - D. 离心力的合力等于零
 2. 斜齿轮的标准模数是指 ()。
 - A. 端面模数
 - B. 法面模数
 - C. 轴向模数
 - D. 大端模数
 3. 凸轮机构从动件选用等速运动规律的主要缺点是会产生 ()。
 - A. 振动
 - B. 柔性冲击
 - C. 刚性冲击
 - D. 刚性冲击和柔性冲击
 4. 采用螺旋联接时, 若被联接件之一厚度较大, 且材料较软, 强度较低, 需经常拆拆, 则一般采用 ()。
 - A. 螺栓联接
 - B. 紧定螺钉联接
 - C. 螺钉联接
 - D. 双头螺柱联接
 5. 单圆销平面槽轮机构中, 当圆销作单向连续转动时, 槽轮的运动通常为 ()。
 - A. 单向连续转动
 - B. 双向往复摆动
 - C. 单向间歇转动
 - D. 双向往复移动
 6. 下列传动中, 其中 () 可以用于两轴相交的场合。
 - A. 斜齿圆柱齿轮 $\alpha = 90^\circ$
 - B. 直齿圆柱齿轮
 - C. 直齿锥齿轮
 - D. 蜗轮蜗杆传动
 7. 齿轮传动中, 通常开式传动的主要失效形式为 ()。
 - A. 轮齿折断
 - B. 齿面点蚀
 - C. 齿面胶合
 - D. 齿面磨损

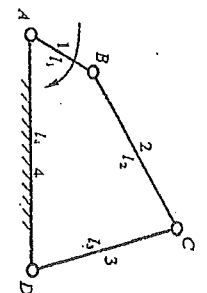
8. 设计V带传动时, 选择小带轮基准直径 $d_1 \geq d_{\min}$, 其主要目的是为了 ()。
 - A. 使带的弯曲应力不致于过大
 - B. 使传动的包角不致于过小
 - C. 增大带与带轮的摩擦力
 - D. 便于带轮的制造
9. 一对圆柱齿轮传动, 若 $Z_1 < Z_2$, $b_1 > b_2$, 则其接触应力 σ_{H1} () σ_{H2} 。
 - A. 大于
 - B. 等于
 - C. 小于
 - D. 不等于
10. 调节周期性速度波动的方法是在机械中加一个飞轮, 其作用是使 ()。
 - A. 机械运转速度的波动可以减小;
 - B. 机械运转速度的波动可以消除;
 - C. 机械运转的不均匀系数增大;
 - D. 机械运转的平均角速度可以增大
- 三、分析简答题 (90分)
 1. (6分) 计算图示机构的自由度。



2. (4分) 画出图示凸轮机构的基圆半径 r_{\min} 及机构在该位置的的压力角 α 。



3. (10分) 在如图所示的铰链四杆机构中, 各构件的长度为: $l_1 = 250\text{mm}$, $l_2 = 590\text{mm}$, $l_3 = 340\text{mm}$, $l_4 = 510\text{mm}$ 。试问: (1) 当取杆4为机架时, 是否有曲柄存在? (2) 若各杆长度不变, 能否以不同杆为机架而获得双曲柄和双摇杆机构, 如何获得?



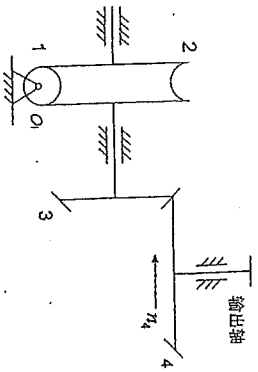
007#打印機

007#打印機
007#打印機
007#打印機

4、(10分) 如图所示为蜗杆传动与圆锥齿轮传动的组合，已知输出轴上的锥齿轮4的转向 n_4 ；

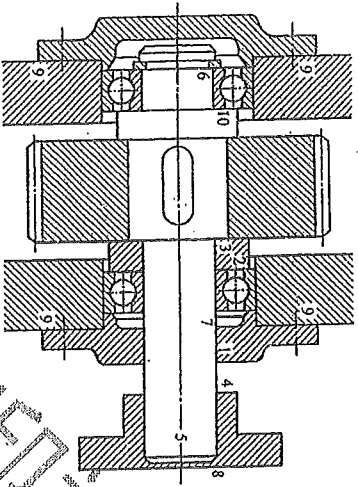
(1) 欲使中间轴上的轴向力能部分抵消，试确定蜗杆传动的螺旋线方向和蜗杆的转向；

(2) 在图上分别画出圆锥齿轮3和蜗轮2所受的圆周力 F_t 、径向力 F_r 、轴向力 F_a 的方向。



四、结构题：(10分)

指出图示轴系结构10处错误的原因(不要求改正)。

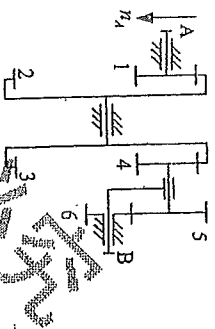


五、计算题：(30分)

1、(10分) 用于联接的一个M16普通螺栓，小径 $d_1 = 14.376\text{mm}$ ，预紧力 $F_0 = 20000\text{N}$ ，轴向工作载荷 $F_2 = 10000\text{N}$ ，其残余预紧力 F_1 为工作载荷的1.2倍，螺栓材料的许用应力 $[\sigma] = 150\text{N/mm}^2$ ；试计算

(1) 螺栓所受的总拉力 F_t ；(2) 校核螺栓工作时的强度是否满足。

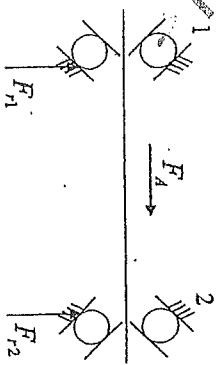
2、(10分) 图示轴系中各轮齿数为 $z_1 = 20$ ， $z_2 = 60$ ， $z_3 = 60$ ， $z_4 = 20$ ， $z_5 = 25$ ， $z_6 = 15$ ，又知 $n_1 = 1800\text{rpm}$ ，方向如图，求 n_6 大小及方向。



3、(10分) 下图为一对7208AC 圆锥轴承反安装(背对背安装)，已知轴承1和轴承2的径向载荷分别为 $F_{r1} = 1470\text{N}$ 、 $F_{r2} = 2650\text{N}$ ，轴向外载荷 $K_a = 1000\text{N}$ ，转速 $n = 900\text{r/min}$ ，载荷系数 $f_p = 1.5$ ，常温下工作 $f_t = 1.0$ ，试计算：轴承1和轴承2的轴向载荷 F_{a1} 、 F_{a2} ；当量动载荷 P_1 、 P_2 。

注：7208AC 轴承， $C_r = 35200\text{N}$ ， $F_r = 0.68F_r$ ， $e = 0.68$ ，当 $\frac{F_r}{F_e} \leq e$ 时， $X=1$ ，

$Y=0$ ，当 $\frac{F_r}{F_e} > e$ 时， $X=0.41$ ， $Y=0.87$ 。



007#打印科

007#打印科
007#打印科
007#打印科

2016 机械设计基础试题标准答案及评分标准

一、是非题（每题 1 分，共 10 分）

1、√； 2、×； 3、√； 4、×； 5、√； 6、√； 7、√； 8、×； 9、√； 10、×；

二、单向选择题：（每题 2 分，共 20 分）

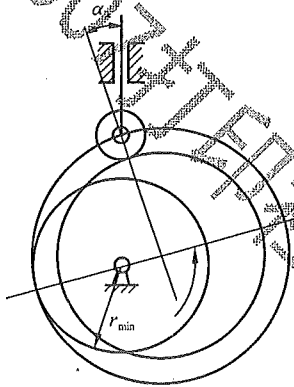
1. A； 2. B； 3. C； 4. D； 5. C； 6. C； 7. D； 8. A； 9. B； 10. A；

三、分析简答题（30 分）

1、（6 分）解：n=4 P_F=5 P_H=1 （构件数、运动副数各 1 分）

所以 $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 4 - 2 \times 5 - 1 = 1$ （公式 1 分，， 结果 2 分）

2、（4 分）解：画出基圆半径（2 分）；； 画出压力角 α （2 分）

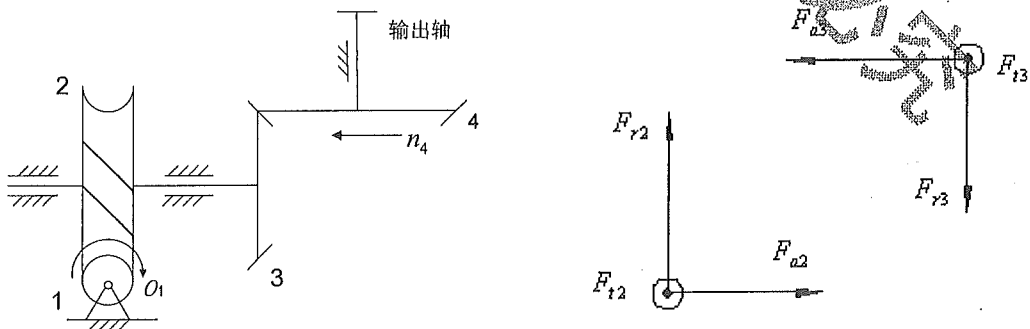


3、（10 分）解： 1）因为 $l_1 = 250mm$ 最短， $l_1 + l_2 = 840mm < l_3 + l_4 = 850mm$ ，所以取杆 4 为机架时有曲柄且为杆 1。（5 分）

2）可以。以杆 1 为机架可获得双曲柄机构，以杆 3 为机架可获得双摇杆机构。（5 分）

4、（10 分）解：（1）蜗杆右旋，2 分；蜗杆顺时针旋转 2 分；；

（2）（划出每个力 1 分）



四、结构题（10 分）解：每答对 1 处得一分。

- ① 轴与端盖直接接触；
- ② 套筒与轴承外圈接触；
- ③ 套筒顶不住齿轮；
- ④ 联轴器轴向未固定；
- ⑤ 联轴器周向未固定；
- ⑥ 卡圈无用，或轴承无法装入
- ⑦ 轴精加上面过长，装配轴承不便；
- ⑧ 联轴器孔未打通；
- ⑨ 无垫片，无法调整轴承的游隙；或箱体端面的加工面与非加工面没有分开；
- ⑩ 左端轴承处轴肩过高；

五、计算题：(30分)

1、(10分) 解：(1) $F_a = F_E + F_R \dots\dots\dots$ (2分)

$$F_a = 10000 + 1.2 \times 10000 = 22000N \dots\dots\dots$$
 (2分)

(2) $\sigma_{ca} = \frac{1.3F_a}{\frac{\pi}{4}d_1^2} \dots\dots\dots$ (2分)

$$\sigma_{ca} = \frac{1.3 \times 22000}{\frac{\pi}{4} \times (14.376)^2} = 176.2N/mm^2 \dots\dots\dots$$
 (2分)

$176.2N/mm^2 > [\sigma]$ 所以螺栓工作时的强度不满足要求。 (2分)

2、(10分) 解：每小问2分

1) $i_{AB} = i_{13}i_{3H}$

2) $i_{13} = \frac{z_3}{z_1} = 3$

3) $i_{3H} = 1 - i_{36}^H = \frac{6}{5}$

4) $i_{AB} = 18/5$

5) $n_B = \frac{n_A}{i_{AB}} = 500rpm \downarrow$

3、(10分)

解：每小问2分

1) $F_{s1} = 0.68 \times F_{r1} = 1000N$, $F_{s2} = 0.68 \times F_{r2} = 1802N$

2) 因为 $F_{s2} + F_A > F_{s1}$, 所以轴承2为放松端而轴承1为压紧端。

$$F_{a1} = F_{s2} + F_A = 2802N \quad , \quad F_{a2} = F_{s2} = 1802N$$

3) 由 $\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{2802}{1470} = 1.9 > e$, 得 $X_1 = 0.41, Y_1 = 0.87$

4) $\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{1802}{2650} = 0.68 = e$, 得 $X_2 = 1, Y_2 = 0$

5) $P_1 = X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1} = 0.4 \times 1470 + 0.87 \times 2802 = 3040N$

$$P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 2650N$$

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2016 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础B

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题2分,共10分)

1. 一个构件可以由多个零件组成。
2. 盘状凸轮的基圆上,至少有一点是在凸轮廓线上。
3. 螺纹的螺旋升角愈小,螺纹的自锁性能愈好。
4. 平键是靠键的两侧面来传递载荷。
5. 对齿轮材料性能的基本要求是齿面要硬,齿芯要韧。

二、单项选择题:(每小题2分,共20分)

1. 下面哪种零件属于专用零件 ()
 - A. 活塞
 - B. 螺栓
 - C. 齿轮
 - D. 键
2. 平面低副所受的约束数为 ()。
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
3. 铰链四杆机构中是否存在曲柄,取决于各构件 () 之间的关系。
 - A. 长度
 - B. 重量
 - C. 体积
 - D. 质量
4. 凸轮机构从动件选用简谐运动规律的主要缺点是会产生 ()。
 - A. 柔性冲击
 - B. 刚性冲击
 - C. 刚性冲击和柔性冲击
 - D. 轻微冲击
5. 下面哪项不属于齿轮机构的基本参数 ()。
 - A. 齿数
 - B. 中心距
 - C. 压力角
 - D. 模数
6. 轮系运动时,各轮轴线位置都固定不动的称为 ()。
 - A. 行星轮系
 - B. 定轴轮系
 - C. 差动轮系
 - D. 混合轮系
7. 预紧后受轴向载荷作用的螺栓联接,预紧力 F_0 ,工作拉力 F_E ,残余预紧力 F_R ,那么螺栓受的总拉力 $F_\sigma = ()$ 。
 - A. $F_0 + F_E$
 - B. $F_0 + F_R$
 - C. $F_E + F_R$
 - D. F_E
8. 带传动的设计准则是 ()。
 - A. 保证带具有一定寿命
 - B. 保证带不被拉断
 - C. 保证不发生滑动情况下,带又

不被拉断 D. 保证传动不打滑条件下,带具有一定的疲劳强度。

9. 闭式软齿面齿轮传动中,齿轮最可能出现的破坏形式为 ()。

A. 轮齿折断 B. 齿面磨料磨损 C. 齿面疲劳点蚀 D. 齿面塑性变形

10. 只承受弯矩的轴,称为 ()。

A. 转轴 B. 心轴 C. 传动轴 D. 曲轴

三、填空题:(每小题1分,共10分)

1. 凸轮机机构由 轴 和 轮 三个基本构件组成。

2. 齿轮系中,首轮两轮的角速度(或转速)之比,称为齿轮系的 传动比。

3. 选择普通平键时,键的截面尺寸($b \times h$)是根据 轴径 查标准来确定的,键的长度 L 是根据 轴径 查标准来确定的。

4. 根据滚动轴承代号,30516表示轴承类型 深沟球轴承, 内径尺寸 80mm。

5. 带传动工作时,带的最大应力发生在 紧边。

6. 一对齿轮啮合传动时,大、小齿轮上齿面的接触应力 相等。

四、简要回答以下问题:(每小题4分,共20分)

1. 何谓复合铰链? 计算机构自由度时应如何处理?

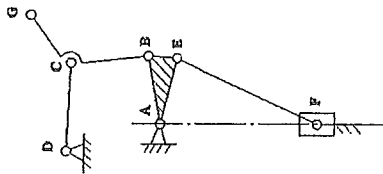
2. 什么叫渐开线标准直齿圆柱齿轮?

3. 为提高齿轮轮齿抵抗弯曲折断的能力,试至少举出三种措施?

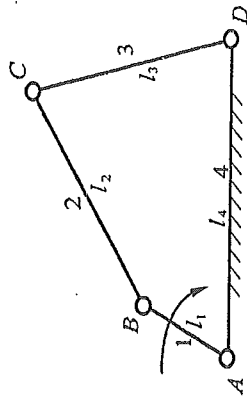
4. 带传动的打滑经常在什么情况下发生? 打滑多发生在大轮上还是小轮上? 刚开始打滑时,紧边拉力松边拉力有什么关系?

5. 为什么连接多用三角形螺纹?

五、(6分) 计算图示平面机构的自由度



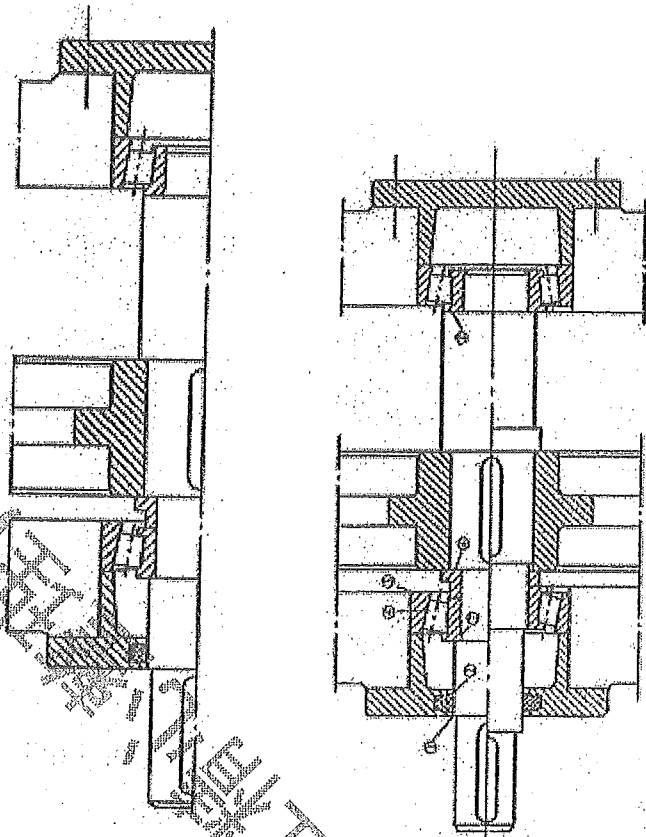
六、(6分) 在图示的铰链四杆机构中, 各构件的长度为: $l_1 = 250\text{mm}$, $l_2 = 590\text{mm}$, $l_3 = 340\text{mm}$, $l_4 = 510\text{mm}$ 。试问: (1) 当取杆 3 为机架时, 是否有整转副存在? 是否有曲柄存在? (2) 若各杆长度不变, 能否以不同杆为机架而获得双曲柄和曲柄摇杆机构, 如何获得?



七、(6分) 有一对渐开线直齿圆柱标准齿轮传动, 已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 40$, $\alpha = 20^\circ$, 模数 $m = 4\text{mm}$, $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$, 装在中心距 $a' = 125\text{mm}$ 的减速箱中。试计算:

- (1) 两轮节圆半径 r_1' 和 r_2'
- (2) 啮合角 α'
- (3) 径向间隙 c'

八、(6分) 指出图中的结构错误。



九、(8分)

姓名: _____

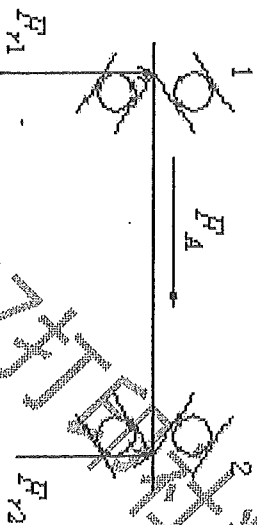
学号: _____

班级: _____

装 订 线

用六个 M16 (小径为 13.836mm) 的普通螺栓联接的钢制液压油缸, 若螺钉材料为 Q235 钢, 屈服极限 $\sigma_s = 240 \text{ MPa}$, 装配时控制预紧力(安全系数取 $S = 1.6$)。缸内油压 $p = 2.5 \text{ MPa}$, 缸内直径为 120mm。为保证紧密性要求, 剩余预紧力 $F_R = 1.5F_E$, F_E 为工作载荷, 试校验螺栓强度。

十、(8 分) 如图所示, 已知轴承 1 径向载荷 $F_{r1} = 2100 \text{ N}$, 轴承 2 径向载荷 $F_{r2} = 1200 \text{ N}$, 轴向外载荷 $F_A = 900 \text{ N}$, 轴承转速 $n = 1500 \text{ r/min}$, 运转时有中等冲击 $f_p = 1.2$, 室温工作, 预期寿命 $L_h \geq 5000 \text{ h}$, 选用轴承型号 7307AC。已查得 $C = 33400 \text{ N}$, $e = 0.7$, $F' = 0.7 \times F_r$, $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时, $X = 1, Y = 0$, $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时, $X = 0.41, Y = 0.85$, 试计算两个轴承的当量动载荷各是多少?



總行代辦

007打田科雜以、整理、
田、

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2016 年 春季 学期)

课程编号: 201407013 课程名称: 机械设计基础 B

(注意: 答案写在试卷上无效)

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

1. 一个构件可以由多个零件组成。
2. 盘状凸轮的基圆上, 至少有一点是在凸轮廓线上。
3. 螺旋线的螺旋升角愈小, 螺旋线的自锁性能愈好。
4. 平键是靠键的两侧面来传递载荷。
5. 对齿轮材料性能的基本要求是齿面要硬, 齿芯要韧。

1. ; 2. ; 3. ; 4. ; 5.

二、单项选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 下面哪种零件属于专用零件 (A)
 - A. 活塞
 - B. 螺栓
 - C. 齿轮
 - D. 键
2. 平面低副所受的约束数为 (B)。
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
3. 铰链四杆机构中是否存在曲柄, 取决于各构件 (A) 之间的关系。
 - A. 长度
 - B. 重量
 - C. 体积
 - D. 质量
4. 凸轮机构从动件选用简谐运动规律的主要缺点是会产生 (A)。
 - A. 柔性冲击
 - B. 刚性冲击
 - C. 刚性冲击和柔性冲击
 - D. 轻微冲击
5. 下面哪项不属于齿轮机构的基本参数 (B)
 - A. 齿数
 - B. 中心距
 - C. 压力角
 - D. 模数
6. 轮系运动时, 各轮轴线位置都固定不动的称为 (B)。
 - A. 行星轮系
 - B. 定轴轮系
 - C. 差动轮系
 - D. 混合轮系
7. 预紧后受轴向载荷作用的螺栓联接, 预紧力 F_0 , 工作拉力 F_E , 残余预紧力 F_R , 那么螺栓受的总拉力 $F_d = (C)$ 。
 - A. $F_0 + F_E$
 - B. $F_0 + F_R$
 - C. $F_E + F_R$
 - D. F_E
8. 带传动的设计准则是 (D)。

- A. 保证带具有一定寿命
- B. 保证带不被拉断
- C. 保证不发生滑动情况下, 带又不被拉断
- D. 保证传动不打滑条件下, 带具有一定的疲劳强度。

9. 闭式软齿面齿轮传动中, 齿轮最可能出现的破坏形式为 (C)。

- A. 轮齿折断
- B. 齿面磨料磨损
- C. 齿面疲劳点蚀
- D. 齿面塑性变形

10. 只承受弯矩的轴, 称为 (B)。

A. 转轴 B. 心轴 C. 传动轴 D. 曲轴

三、填空题: (每空 2 分, 共 10 分)

1. 凸轮机构由 凸轮、从动件 和 机架 三个基本构件组成。

2. 齿轮系中, 首末两轮的角速度 (或转速) 之比, 称为齿轮系的 传动比。

3. 选择普通平键时, 键的截面尺寸 ($b \times h$) 是根据 轴径 查标准来确定的, 键的长度 L 是根据 轮毂长度 查标准来确定的。

4. 根据滚动轴承代号, 30516 表示轴承类型 圆锥滚子轴承, 内径尺寸 80 mm。

5. 带传动工作时, 带的最大应力发生在 紧边与小带轮接触处。

6. 一对齿轮啮合传动时, 大、小齿轮上齿面的接触应力 相等。

四、简要回答以下问题: (每小题 4 分, 共 20 分)

1. 何谓复合铰链? 计算机构自由度时应如何处理?

答: 两个以上的构件同时在一处用转动副相联接就构成复合铰链。K 个构件汇交而成的复合铰链应具有 (K-1) 个转动副。

2. 什么叫渐开线标准直齿圆柱齿轮?

答: 齿顶高系数、顶隙系数是标准值, 分度圆齿厚等于齿槽宽

3. 为提高齿轮轮齿抵抗弯曲折断的能力, 试至少举出三种措施?

答: 增大齿根过渡圆角半径, 消除加工刀痕, 减小齿根应力集中; 增大轴及支承的刚度, 使轮齿接触线上受载较为均匀; 采用合适的热处理, 使轮齿芯部材料具有足够的韧性; 采用喷丸、滚压等工艺, 对齿根表层进行强化处理。

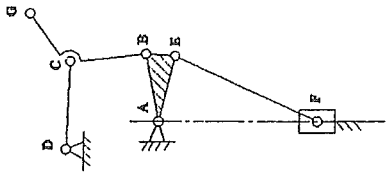
4. 带传动的打滑经常在什么情况下发生? 打滑多发生在大轮上还是小轮上? 刚开始打滑时, 紧边拉力松边拉力有什么关系?

答: 当拉力差值大于摩擦力极限值时, 带与轮面之间的滑动在整个包角内出现, 此时主动轮转动无法传到带上, 则带不能运动带传动失去工作能力, 此时打滑情况发生; 小轮: $\frac{F_1}{F_2} = e^{f\alpha}$

5、为什么连接多用三角形螺纹？

5、因三角形螺纹自锁性能好，连接强度高（特别是细牙螺纹）、制造简单。使用时配合防松弹垫或锁紧垫能承载、振动和振动载荷。

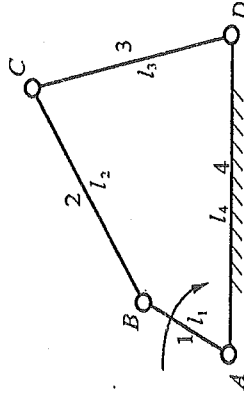
五、(6分) 计算图示平面机构的自由度



解： $F = 3n - 2P_L - P_H$

六、(6分) 在图示的铰链四杆机构中，各构件的长度为： $l_1 = 250mm$ ，

$l_2 = 590mm$, $l_3 = 340mm$, $l_4 = 510mm$ 。试问：(1) 当取杆 3 为机架时，是否有整转副存在？是否有曲柄存在？ (2) 若各杆长度不变，能否以不同杆为机架而获得双曲柄和曲柄摇杆机构，如何获得？



解：

1、 $l_1 + l_2 = 840mm < l_3 + l_4 = 850mm$ ，有整转副存在，但取最短杆的对边杆 3 为机架时没有曲柄存在。

2、可以。以 1 为机架可得双曲柄机构，以 2、4 为机架可得曲柄摇杆机构。(3分)

七、(6分) 有一对渐开线直齿圆柱标准齿轮传动，已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 40$, $\alpha = 20^\circ$ ，模数 $m = 4mm$, $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$ ，装在中心距 $a' = 125mm$ 的减速箱中。试计算：

(1) 两轮节圆半径 r_1' 和 r_2'

(2) 啮合角 α'

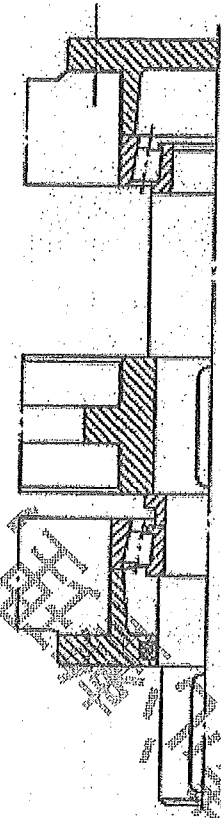
(3) 径向间隙 c'

解：1、由 $r_1 + r_2 = 125mm$ 及 $z_2/z_1 = r_2'/r_1' = 2$
联立解出： $r_1' = 41.67mm$, $r_2' = 83.33mm$ (2分)

2、由 $a = (m/2)(z_1 + z_2)$ 及 $\cos\alpha' = (a/a')\cos\alpha$
联立解出： $\alpha' = 25.56^\circ = 25.56'$ (2分)

3、 $c = a - r_{a1} - r_{a2}$ 或 $c = a - a + c^*m = 6mm$ (2分)

八、(6分) 指出图中的结构错误。



解：其错误主要是：

(1) 伸出轴端（左端）的轴肩端面与轴承盖外侧之间的距离太短。

(2) 轴承端盖与轴之间应留有间隙。

(3) 左端轴承内圈和套筒装不上，也拆不下来。

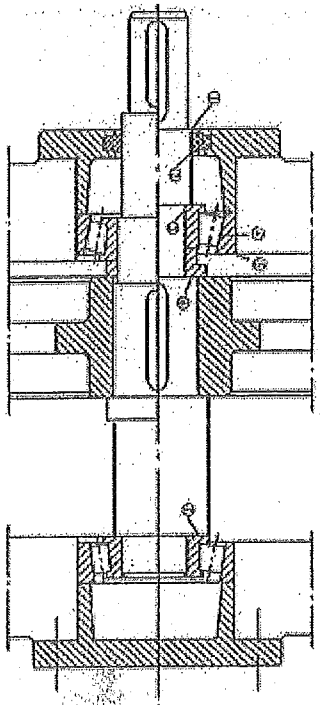
(4) 左圆锥滚子轴承应反装。

(5) 轴承外圈与轴承座孔内壁上应有间隙。

(6) 与轮毂相配的轴段长度应小于轮毂长度。

(7) 轴肩太高，轴承内圈无法拆卸。

全部指出才能得满分，没有全部指出的最多只能得(5分)。



九、(8分)

用六个 M16 (小径为 13.836mm) 的普通螺栓联接的钢制液压油缸, 若螺钉材料为 Q235 钢, 屈服极限 $\sigma_s = 240 \text{ MPa}$, 装配时控制预紧力(安全系数取 $S = 1.6$)。缸内油压 $p = 2.5 \text{ MPa}$, 缸内直径为 120mm。为保证紧密性要求, 剩余预紧力 $F_{a2} = 0.5 F_E$ 为工作载荷, 试校核螺栓强度。

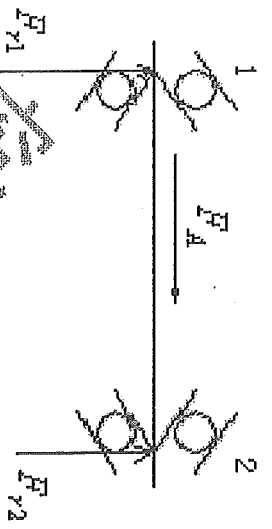
解: $F_E = \frac{2.5 * \pi * 0.12^2}{4 * 6} = 4712.39 \text{ N}$

$F_a = F_E + F_R = 2.5 F_E = 11780.98 \text{ N}$

$\frac{1.3 F_a}{\pi d_1^2} = \frac{1.3 * 11780.98}{\pi * 0.013836^2} = 101.86 \text{ MPa} < \frac{[\sigma]}{S} = \frac{240}{1.6} = 150 \text{ MPa}$ (2分)

螺栓满足强度要求。

十、(8分) 如图所示, 已知轴承 1 径向载荷 $F_{r1} = 2100 \text{ N}$, 轴承 2 径向载荷 $F_{r2} = 1200 \text{ N}$, 轴向外载荷 $F_A = 900 \text{ N}$, 轴承转速 $n = 1500 \text{ r/min}$, 运转中有中等冲击 $f_p = 1.2$, 室温工作, 预期寿命 $L_h \geq 5000 \text{ h}$, 选用轴承型号 7307AC, 已查得 $C = 33400 \text{ N}$, $e = 0.7$, $F' = 0.7 \frac{F_a}{F_r}$, $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时, $X = 1, Y = 0$, $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时, $X = 0.41, Y = 0.85$, 试计算两个轴承的当量动载荷各是多少?



解:

1. $F_{a1} = 0.7 * F_{r1} = 0.7 * 2100 = 1470 \text{ N}$

$F_{a2} = 0.7 * F_{r2} = 0.7 * 1200 = 840 \text{ N}$

两个派生轴向力的方向是箭头相对, 所以轴承 1 为放松端而轴承 2 为压紧端。 (2分)

由 $\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1470}{2100} = 0.7 = e$, 得 $X_1 = 1, Y_1 = 0$;

由 $\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{840}{1200} = 0.7 > e$, 得 $X_2 = 0.41, Y_2 = 0.85$ (2分)

4. $P_1 = X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1} = 2100 \text{ N}$

$P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 0.41 * 1200 + 0.85 * 840 = 2506.5 \text{ N}$ (2分)

1. 根据径向载荷 F_{r1} 查表求出修正前轴向载荷 F'
2. 判断轴的轴向运动趋势进而求出轴承紧、松, 松轴承最终轴向力等于“1”中轴向载荷
3. 紧轴承轴向载荷被修正为其余两载荷的合成
4. $\frac{F_a}{F_r} \leq e, \frac{F_a}{F_r} > e$ 求出 X, Y
5. $L = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_c}{f_p P} \right)^{\epsilon}$ 计算寿命

一、判断下列各结论的对错，

1. 在铰链四杆机构中，如果以最短构件为机架，则一定存在一个曲柄。 (×)
2. 带传动中，弹性滑动在张紧力足够时可以避免。 (×)
3. 当凸轮机构的压力角过大时，机构易出现自锁现象。 (√)
4. 滚动轴承内圈与轴颈的配合，通常采用基轴制。 (×)
5. 斜齿圆柱齿轮强度按其法面齿形计算。 (√)
6. 一个构件只能由多个零件组成。 (×)
7. 角接触球轴承的轴向承载能力随接触角 α 的增大而增加。 (√)
8. 加工标准齿轮时若发生根切，则分度圆齿厚将变小。 (×)
9. 渐开线齿轮的基圆越大其渐开线齿廓越平直。 (√)
10. 一般参数的闭式硬齿面齿轮传动的主要失效形式是齿面磨粒磨损。 (×)

1. 一个构件可以由多个零件组成。 ✓
2. 盘状凸轮的基圆上，至少有一点是在凸轮廓线上。 ✓
3. 螺纹的螺旋升角愈小，螺纹的自锁性能愈好。 ✓
4. 平键是靠键的两侧面来传递载荷。 ✓
5. 对齿轮材料性能的基本要求是齿面要硬，齿芯要韧。 ✓

二、单向选择题

1. 渐开线齿轮的齿廓曲线形状取决于(D)
A. 分度圆 B. 齿顶圆 C. 齿根圆 D. 基圆
2. 机构具有确定相对运动的条件是(A)
A. 机构的自由度数目等于主动件数目
B. 机构的自由度数目大于主动件数目
C. 机构的自由度数目小于主动件数目
D. 机构的自由度数目大于等于主动件数目
3. 渐开线齿轮实现连续传动时，其重合度(D)
A. $\varepsilon < 0$; B. $\varepsilon = 0$; C. $\varepsilon < 1$; D. $\varepsilon \geq 1$
4. 一个低副引入的约束数为(B)
A. 1个约束 B. 2个约束 C. 3个约束 D. 4个约束
5. 下列四类的联轴器，能补偿两轴相对位移，可以缓冲、吸振的是(D)
A. 凸缘联轴器； B. 齿式联轴器； C. 万向联轴器； D. 弹性柱销联轴器

1. 下面哪种零件属于专用零件(A)
A. 活塞 B. 螺栓 C. 齿轮 D. 键
2. 平面低副所受的约束数为(B)。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
3. 铰链四杆机构中是否存在曲柄，取决于各构件(A)之间的关系。
A. 长度 B. 重量 C. 体积 D. 质量

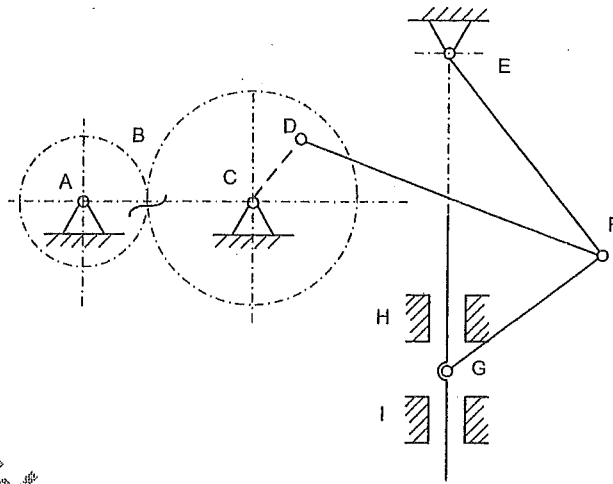
4. 凸轮机构从动件选用简谐运动规律的主要缺点是会产生 (A)。
- A. 柔性冲击 B. 刚性冲击 C. 刚性冲击和柔性冲击 D. 轻微冲击
5. 下面哪项不属于齿轮机构的基本参数 (B)
- A. 齿数 B. 中心距 C. 压力角 D. 模数
6. 轮系运动时, 各轮轴线位置都固定不动的称为 (B)。
- A. 行星轮系 B. 定轴轮系 C. 差动轮系 D. 混合轮系
7. 预紧后受轴向载荷作用的螺栓联接, 预紧力 F_0 , 工作拉力 F_E , 残余预紧力 F_R , 那么螺栓受的总拉力 $F_a =$ (C)。
- A. $F_0 + F_E$ B. $F_0 + F_R$ C. $F_E + F_R$ D. F_E
8. 带传动的设计准则是 (D)。
- A. 保证带具有一定寿命 B. 保证带不被拉断 C. 保证不发生滑动情况下, 带又不被拉断 D. 保证传动不打滑条件下, 带具有一定的疲劳强度。
9. 闭式软齿面齿轮传动中, 齿轮最可能出现的破坏形式为 (C)。
- A. 轮齿折断 B. 齿面磨料磨损 C. 齿面疲劳点蚀 D. 齿面塑性变形
10. 只承受弯矩的轴, 称为 (B)。
- A. 转轴 B. 心轴 C. 传动轴 D. 曲轴

三、填空题

1. 在计算平面机构自由度时, (虚约束) 对运动副自由度影响是重复的, 对机构运动不起任何限制作用。
2. 平底垂直于导路的直动推杆盘形凸轮机构, 其压力角等于 (零) 度。
3. 发生线与 (基) 圆的切点一定是渐开线上某点的 (曲率) 中心。
4. 一对外啮合渐开线标准直齿圆柱齿轮传动, 中心距 $a=276\text{mm}$, 小齿轮齿顶圆直径 $d_{a1}=105\text{mm}$, $h_a^*=1$, 齿数 $Z_1=33$, 则大齿轮的齿数 $Z_2=$ (151)。
5. 齿轮传动主要失效形式: 轮齿折断, 齿面点蚀, 齿面胶合, 齿面磨损, 齿面塑性变形。
3. 选择普通平键时, 键的截面尺寸 ($b \times h$) 是根据 (轴径) 准来确定的, 键的长度 L 是根据 (轮毂长度) 准来确定的。
4. 根据滚动轴承代号, 30516 表示轴承类型 圆锥滚子轴承, 内径尺寸 80 mm。
5. 带传动工作时, 带的最大应力发生在 紧边与小带轮接触处。
6. 一对齿轮啮合传动时, 大、小齿轮上齿面的接触应力 相等。

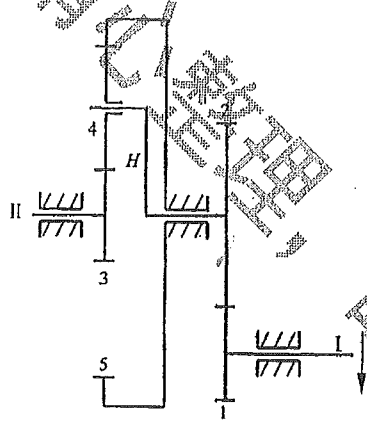
四、分析简答题

1. 计算图示机构的自由度, 若含有复合铰链, 局部自由度和虚约束请明确指出。



$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 6 - 2 \times 8 - 1 = 1$$

2、在图示传动装置中，已知各轮齿数为： $z_1=20$ ， $z_2=40$ ， $z_3=20$ ， $z_4=30$ ， $z_5=80$ ，运动从 I 轴输入，II 轴输出， $n_I=1000\text{r/min}$ ，转动方向如图所示。判断轮系类型，试求输出轴 II 的转速 n_{II} 及转动方向。



解：该轮系为复合轮系，1、2 组成定轴轮系，3、4、5、H 组成行星轮系

$$1) i_{13} = i_{12} i_{H3};$$

$$2) i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = -2$$

$$3) i_{3H} = 1 - i_{35}^H = 1 + \frac{z_5}{z_3} = 5$$

$$4) i_{13} = i_{12} / i_{3H} = -0.4, \quad n_{II} = \frac{n_I}{i_{13}} = -2500\text{rpm} \quad \uparrow$$

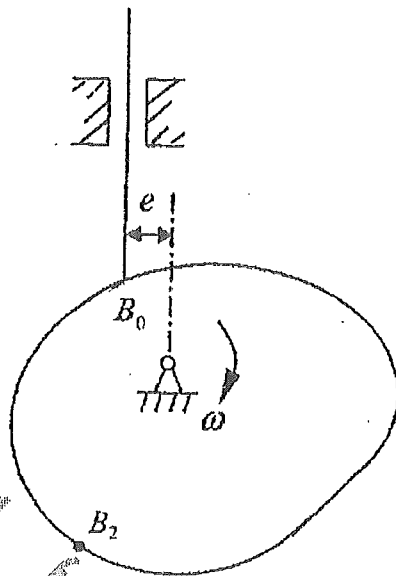
3、图示为一偏置式直动尖底从动件盘形凸轮机构。已知从动件尖底与凸轮廓线在 B_0 点接触时为初始位置。试用作图法在图上标出：

(1) 当凸轮从初始位置转过 $\varphi_1=90^\circ$ 时，从动件走过的位移 S_1 ；

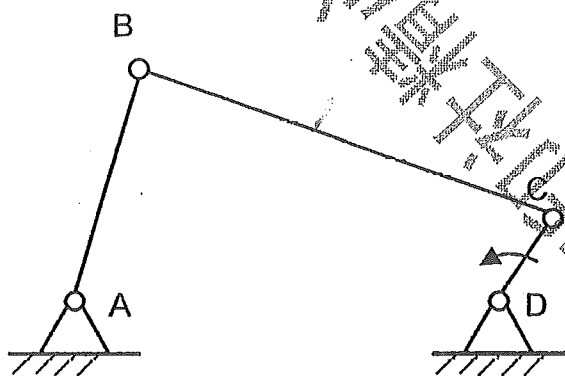
(2) 当从动件尖底与凸轮廓线在 B_2 点接触时，凸轮转过的相应角度 φ_2 。

说明：(1)不必作文字说明，但必须保留作图线；

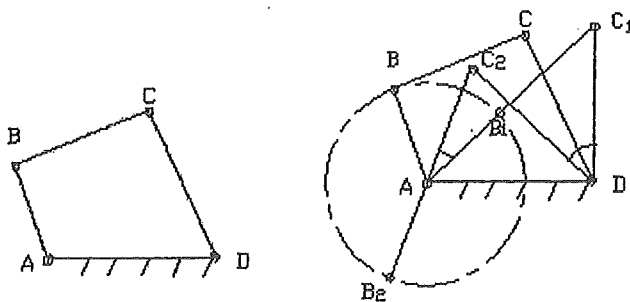
(2) S_1 和 φ_2 只需在图上标出，不必度量出数值。



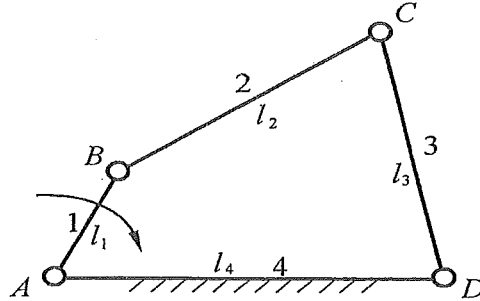
4、图示为曲柄摇杆机构，曲柄 CD 旋转方向如图所示，请在图上画出其左右极限位置以及摇杆的摆角。



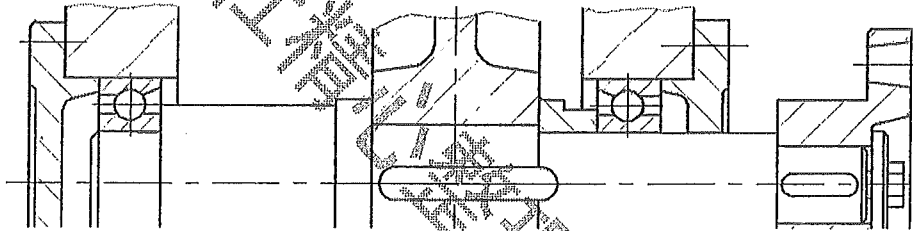
在图示曲柄摇杆机构运动简图中 (L_{AB} 为曲柄)，作图表示出机构的两个极限位置，标出摇杆的摆角 ψ 以及极位夹角 θ 。



六、(6分) 在图示的铰链四杆机构中, 各构件的长度为: $l_1 = 250\text{mm}$, $l_2 = 590\text{mm}$, $l_3 = 340\text{mm}$, $l_4 = 510\text{mm}$ 。试问: (1) 当取杆3为机架时, 是否有整转副存在? 是否有曲柄存在? (2) 若各杆长度不变, 能否以不同杆为机架而获得双曲柄和曲柄摇杆机构, 如何获得?



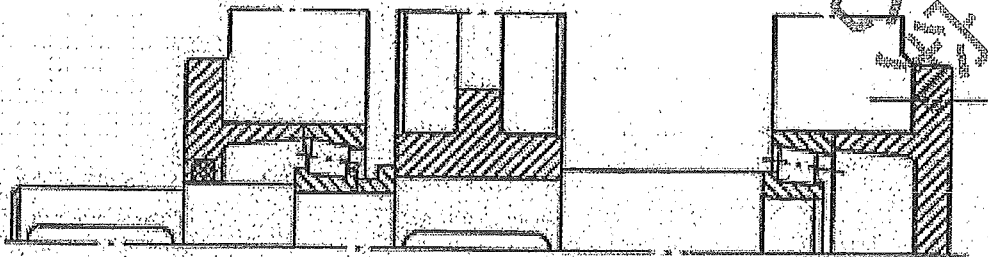
5、指出轴系结构的错误, 不需修改。



解: 从右到左

- 1) 左端盖与机座间缺垫片。
- 2) 左轴承右侧定位台阶过高;
- 3) 键太长, 影响套筒定位。
- 4) 套筒顶不住齿轮;
- 5) 右轴承左侧定位台阶过高;
- 6) 轴精加上面过长;
- 7) 轴与端盖直接接触;
- 8); 9)

八、(6分) 指出图中的结构错误。



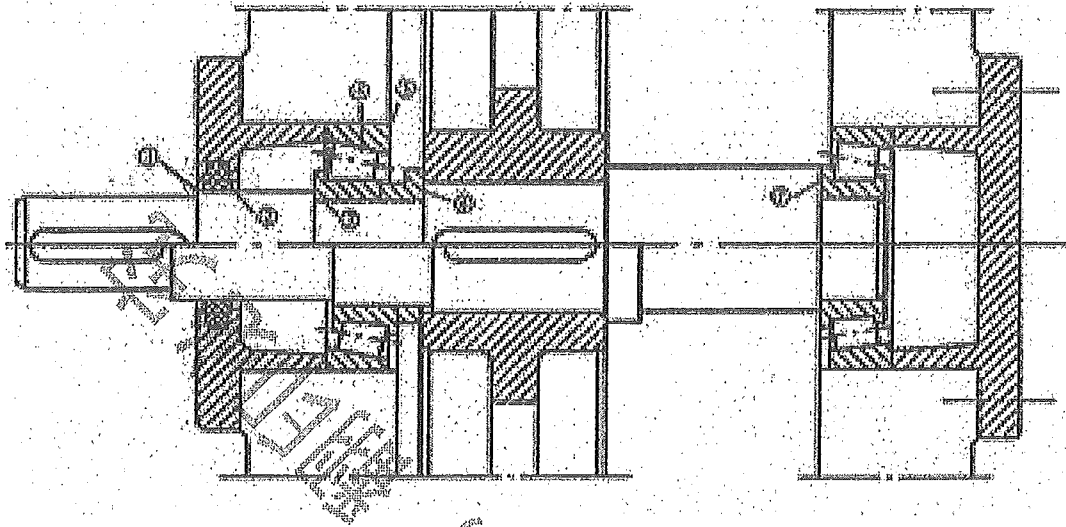
解: 其错误主要是:

- (1) 伸出轴端(左端)的轴肩端面与轴承盖外侧之间的距离太短。
- (2) 轴承端盖与轴之间应留有间隙。
- (3) 左端轴承内圈和套筒装不上, 也拆不下来。
- (4) 左圆锥滚子轴承应反装。
- (5) 轴承外圈与轴承座孔内壁间应有间距。

(6) 与轮毂相配的轴段长度应小于轮毂长度。

(7) 轴肩太高，轴承内圈无法拆卸。

全部指出才能得满分，没有全部指出的最多只能得(5分)。



五、计算题

1、用于紧联接的一个 M20 普通螺栓，小径 $d_1=17.294\text{mm}$ ，预紧力 $F_0=18000\text{N}$ ，轴向工作载荷 $F_E=9000\text{N}$ ，其残余预紧力 F_R 为工作载荷的 1.2 倍，螺栓材料的许用应力 $[\sigma]=150\text{N/mm}^2$ ；试计算：

(1) 螺栓所受的总拉力 F_a ；(2) 校核螺栓工作时的强度是否满足。

解：(1) $F_a = F_E + F_R = 9000 + 1.2 \times 9000 = 19800\text{N}$

$$(2) \sigma_{ca} = \frac{1.3F_a}{\frac{\pi}{4}d_1^2} = \frac{1.3 \times 19800}{\frac{\pi}{4} \times (17.294)^2} = 109.6\text{N/mm}^2 < [\sigma] \dots\dots \text{满足}$$

九、(8分)

用六个 M16 (小径为 13.836mm) 的普通螺栓联接的钢制液压油缸，若螺钉材料为 Q235 钢，屈服极限 $\sigma_s = 240\text{MPa}$ ，装配时控制预紧力(安全系数取 $S = 1.6$)。缸内油压 $p = 2.5\text{MPa}$ ，缸内直径为 120mm。为保证紧密性要求，剩余预紧力 $F_R = 1.5F_E$ ， F_E 为工作载荷，试校验螺栓强度。

解： $F_E = \frac{2.5 * \pi * 0.12^2}{4 * 6} = 4712.39\text{N}$ (2分)

$$F_a = F_E + F_R = 2.5F_E = 11780.98\text{N} \quad (4分)$$

$$\frac{1.3F_a}{\pi d_1^2} = \frac{1.3 \times 11780.98 \times 4}{\pi \times 0.013836^2} = 101.86 \text{ Mpa} < \frac{[\sigma_s]}{S} = \frac{240}{1.6} = 150 \text{ Mpa} \quad (2 \text{ 分})$$

螺栓满足强度要求。

2、平带传动，已知两带轮直径为 140mm 和 420mm，中心距为 1100mm，小轮主动，转速 $n_1=1460\text{r/min}$ ，传递功率为 6kw，带与带轮摩擦系数 $f=0.3$ ，平带单位长度质量 0.35kg/m。试求：1)平带长度；2)滑动率为 0.015 时，大轮实际转速；3)皮带初始拉力；

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} =$$

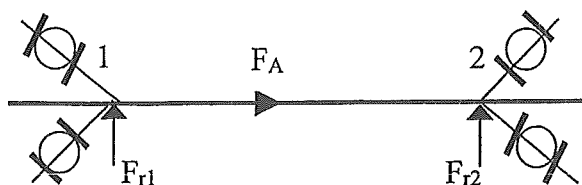
$$\text{大轮转速 } n_2 = \frac{d_1(1-\epsilon)}{d_2} n_1 = \frac{140 \times 0.985}{420} \times 1460 = 479.4 (\text{r/min})$$

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = (\text{r/min})$$

$$F = \frac{1000P}{v_1} = (\text{N})$$

$$F = 0.5(F_1 + F_2) + F_c = (\text{N})$$

3、某轴用一对角接触球轴承支承，外圈窄边相对安装，已知两轴承所承受的径向载荷分别为 $F_{r1}=2500\text{N}$, $F_{r2}=1400\text{N}$ ，传动件作用于轴上的轴向力 $F_A=1000\text{N}$ ，轴承转速 $n=1000\text{r/min}$ ，运转中有中等冲击 $f_p=1.2$ ，室温工作，预期寿命 $L_h \geq 4500\text{h}$ ，选用轴承型号为 7307AC，已查得 $C=33400\text{N}$ ，判断系数 $e=0.7$ ， $F_s=0.68 \times F_r$ ，当 $F_a/F_r \leq e$ 时， $X=1, Y=0$ ，当 $F_a/F_r > e$ 时， $X=0.4, Y=0.88$ 。试分别计算出轴承的当量动载荷，判断轴承寿命是否满足要求。



$$\text{解: (1) } F_1' = 0.7 \times F_{r1} = 0.7 \times 2500 = 1750 \text{ N},$$

$$F_2' = 0.7 \times F_{r2} = 0.7 \times 1400 \text{ N} = 980 \text{ N}$$

(2) 因为 $F_1' + F_A = 1750 + 1000 > F_2'$, 所以轴承 1 为放松端而轴承 2 为压紧端。

$$F_{a1} = F_1' = 1750\text{N}; \quad F_{a2} = F_1' + F_A = 2750\text{N},$$

$$(3) \because \frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1750}{2500} = 0.7 = e, \text{ 得 } X_1 = 1, Y_1 = 0$$

$$\therefore P_1 = (X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1}) = (1.0 \times 2500 + 0 \times 1750) = 2500\text{N}$$

$$(4) \because \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2750}{1400} = 1.96 > e, \text{ 得 } X_2 = 0.40, Y_2 = 0.88$$

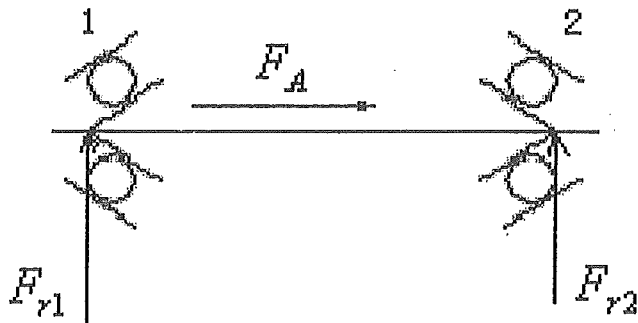
$$\therefore P_2 = (X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2}) = (0.40 \times 1400 + 0.88 \times 2750) = 2980\text{N}$$

4) 因为 $P_2 > P_1$

$$L = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_t C}{f_p P_2} \right)^e = \frac{10^6}{60 \times 1000} \left(\frac{1 \times 33400}{1.2 \times 2980} \right)^3 = 13580$$

5) 由 $L = 13580 > 4500$, 得该轴承符合要求。

十、(8 分) 如图所示, 已知轴承 1 径向载荷 $F_{r1} = 2100\text{N}$, 轴承 2 径向载荷 $F_{r2} = 1200\text{N}$, 轴向外载荷 $F_A = 900\text{N}$, 轴承转速 $n = 1500\text{r/min}$, 运转中有中等冲击 $f_p = 1.2$, 室温工作, 预期寿命 $L_h \geq 5000\text{h}$, 选用轴承型号 7307AC, 已查得 $C = 33400\text{N}$, $e = 0.7$, $F_1' = 0.7 \times F_r$, $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时, $X = 1, Y = 0$, $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时, $X = 0.41, Y = 0.85$, 试计算两个轴承的当量动载荷各是多少?



解:

$$1、 F_1' = 0.7 \times F_{r1} = 0.7 \times 2100 = 1470\text{N},$$

$$F_2' = 0.7 \times F_{r2} = 0.7 \times 1200N = 840N$$

两个派生轴向力的方向是箭头相对 (2分)

2、因为 $F_1' + F_A' > F_2'$ ，所以轴承 1 为放松端而轴承 2 为压紧端。

$$F_{a1} = F_1' = 1470N, F_{a2} = F_1' + F_A' = 2370N \quad (2分)$$

3、由 $\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1470}{2100} = 0.7 = e$ ，得 $X_1 = 1, Y_1 = 0$;

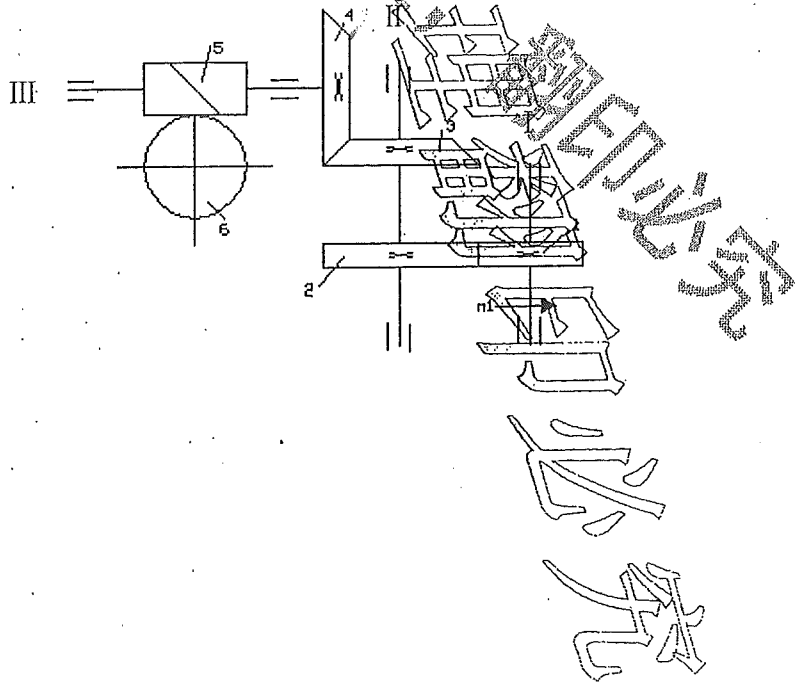
由 $\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2370}{1200} = 1.98 > e$ ，得 $X_2 = 0.41, Y_2 = 0.85$ (2分)

4、 $P_1 = X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1} = 2100N$

$$P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 0.41 \times 1200 + 0.85 \times 2370 = 2506.5N \quad (2分)$$

4. (10分) 图示为蜗杆、齿轮传动装置。已知主动斜齿轮 1 的转向 n_1 (向右) 和蜗杆 5 的旋向如图示。今欲使轴 II 上传动件轴向力相抵消，试确定：

- (1) 斜齿轮 1、2 轮齿的旋向；
- (2) 蜗轮 6 的转向及其旋向；
- (3) 用图表示轴 II 上传动件的受力情况 (用各分力表示)。



研究

研究

研究

研究

研究

007打印社

研究

007打印社

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

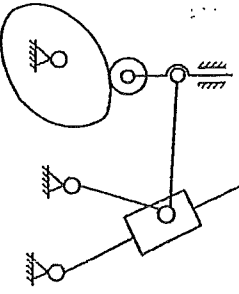
() 年 () 学期

课程编号: _____ 课程名称: 机械设计基础

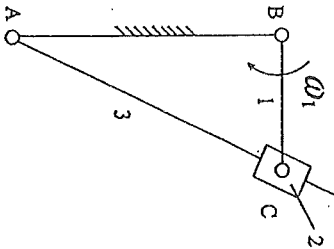
注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

- 是非题, 判断下列题, 对的画“√”, 错的画“×” (每题1分, 共10分)
 - 每个运动副都是一个构件。 ()
 - 局部自由度与机构的运动是有关的。 ()
 - 铰链四杆机构中, 若存在曲柄, 其曲柄一定是最短杆。 ()
 - 当凸轮机构的压力角过大时, 机构易出现自锁现象。 ()
 - 带传动中的打滑总是在小轮上先开始。 ()
 - 向心滑动轴承验算压强P的实质是控制轴承发热量。 ()
 - 斜齿圆柱齿轮强度是按其法面齿形计算的。 ()
 - 双头螺栓联接不宜用于经常拆卸的场合。 ()
 - 棘轮机构和槽轮机构都是间歇运动机构。 ()
 - 齿轮箱中的齿轮轴是传动轴。 ()
- 单向选择题 (每小题2分, 共20分)
 - 在铰链四杆机构中, 取 () 杆作为机架, 则可得双摇杆机构。
 - 最短杆; B. 最长杆; C. 最长杆; D. 连杆
 - 下列为空间齿轮机构的是 () 机构。
 - 圆锥齿轮; B. 人字齿轮; C. 平行轴斜齿圆柱齿轮; D. 直齿圆柱齿轮
 - 普通平键联接在选定尺寸后, 主要是验算其 ()。
 - 剪切强度; B. 挤压强度; C. 弯曲强度; D. 耐磨性
 - 表征蜗杆传动的参数和几何尺寸关系的平面应为 ()。
 - 轴面; B. 端面; C. 中间平面; D. 法面
 - 对于长期转动的滚动轴承, () 是其主要的失效形式。
 - 磨损; B. 保持架断裂; C. 塑性变形; D. 疲劳点蚀
 - 动平衡的条件是, 回转件中各个质量产生的 ()。
 - 离心力的合力和合力偶矩均不等于零; B. 离心力的合力偶矩等于零
 - 离心力的合力和合力偶矩均等于零; D. 离心力的合力等于零
 - 调节周期性速度波动的方法是在机械中加一个飞轮, 其作用是使 ()。
 - 机械运转速度的波动可以减小; B. 机械运转速度的波动可以消除;
 - 机械运转的不均匀系数增大; D. 机械运转的平均角速度可以增大

- 在下列四种型号的滚动轴承中, 只能承受径向载荷的是 ()。
 - 6208; B. N208; C. 3208; D. 7208
- 在下列联轴器中, 能补偿两轴的相对位移以及可缓冲、吸振的是 ()。
 - 凸缘联轴器; B. 齿式联轴器; C. 弹性柱销联轴器; D. 滑块联轴器
- 下列四种螺纹中, 自锁性能最好的是 ()。
 - 粗牙普通螺纹; B. 锯齿形螺纹; C. 梯形螺纹; D. 细牙普通螺纹
- 填空题 (每小题2分, 共10分)
 - 为使凸轮机构的结构紧凑, 应选择 _____ 的单元, 而零件是 _____ 的单元。 基圆半径, 但会导致压力角 _____。
 - 构件是 _____ 的单元, 而零件是 _____ 的单元。
 - 联接轴时牙型多用 _____ 形螺纹。传动螺纹多用 _____ 形螺纹。
 - 键的工作面为 _____, 平键的工作面为 _____ 轴、_____ 轴。
 - 按承受载荷的性质可将轴分为心轴、_____ 轴、_____ 轴。
- 分析简答题 (40分)
 - 分析图示机构的自由度。



2、(8分) 图示导杆机构运动简图中 ω_1 为常数, 杆长BC为AB之半, 作图标出摆杆的摆角 ψ , 并计算出 ψ 、 θ 以及行程速比系数K的大小。



3、(6分) 图示凸轮机构中原动件凸轮是一个偏心圆盘, 图示为初始位置。作图标出从动杆与凸轮在B点接触时, 凸轮转角 φ 及B点处压力角 α 。

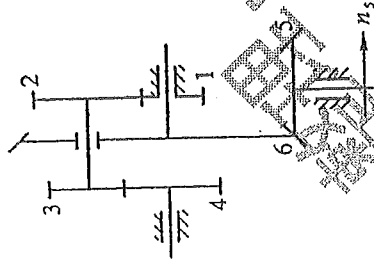
12

五、计算题：(20分)

1、(4分)用于联接的一个M16普通螺栓,小径 $d_1=14.376\text{mm}$,预紧力 $F_0=20000\text{N}$,轴向工作载荷 $F_E=10000\text{N}$,其残余预紧力 F_R 为工作载荷的1.2倍,螺栓材料的许用应力 $[\sigma]=150\text{N/mm}^2$;试计算:

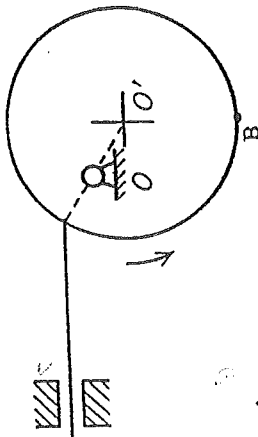
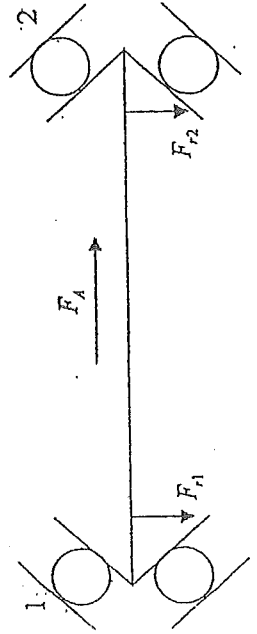
(1) 螺栓所受的总拉力 F_Q ; (2) 校核螺栓工作时的强度是否满足。

2、(8分) 如图所示的轮系中,已知 $z_1=z_3=z_5=26$, $z_2=z_4=z_6=52$, $z_7=78$, 又知 $n_3=800\text{r/min}$,方向如图所示,求 n_4 的大小及方向(方向标出即可)。

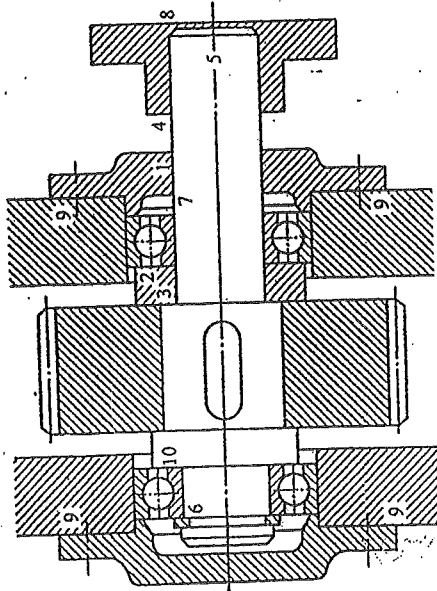


3、(8分) 图示为一对角接触球轴承支承的轴系,轴承正安装(面对面),已知两个轴承的径向载荷分别为 $F_{r1}=2000\text{N}$, $F_{r2}=4000\text{N}$,轴上作用的轴向向外载荷 $F_A=1000\text{N}$,轴承内部派生轴向力 F' 的计算式为 $F'=0.7 \times F_r$,当轴承的轴向载荷与径向载荷之比 $F_o/F_r \leq e$ 时, $X=1, Y=0$, $F_o/F_r > e$ 时, $X=0.41, Y=0.87$, $e=0.68$; 试计算:

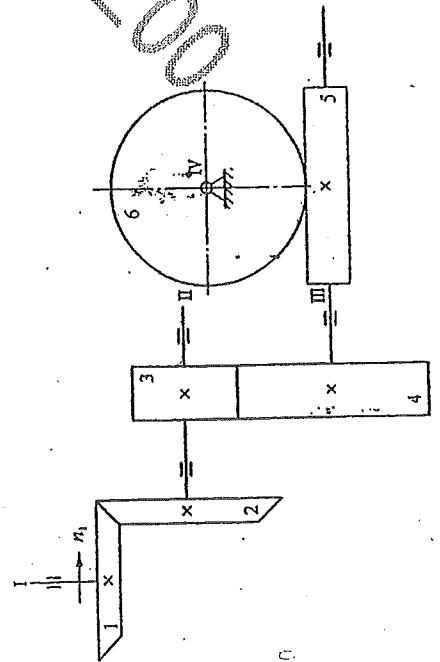
- (1) 两个轴承的轴向载荷 F_{a1} 、 F_{a2} ;
- (2) 两个轴承的当量动载荷 P_1 、 P_2 ;



4、(10分) 指出图示轴系结构的10处错误,并说明错误原因(不要求改正)。



5、(10分) 图示传动系统中,1、2为锥齿轮,3、4为斜齿轮,5为蜗杆,6为蜗轮,小锥齿轮为主动轮,转向如图所示(向右),为使轴II、III上传动件的轴向力能相互抵消,请在答题册上标明各轮的螺旋线方向及轴向力方向。



机械设计基础试题样卷标准答案及评分标准

一、是非题，对的画“√”，错的画“×”（每题1分，共10分）

1、×； 2、×； 3、×； 4、√ 5、√ 6、× 7、√ 8、× 9、√ 10、×

二、单向选择题：（每小题2分，共20分）

1、B； 2、A； 3、B； 4、C； 5、D； 6、C； 7、A； 8、B； 9、C 10、D

三、填空题：（每空1分，共10分）

1. 较小，增大； 2. 运动，制造； 3. 三角形，梯形（矩形）；

4. 上下面，两侧面； 5. 转轴，传动轴

注：括号内答案也算正确

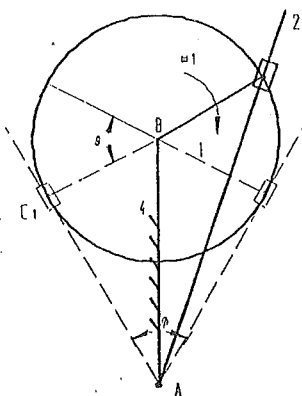
四、分析简答题（40分）

1、（6分）解： $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 6 - 2 \times 8 - 1 = 1$

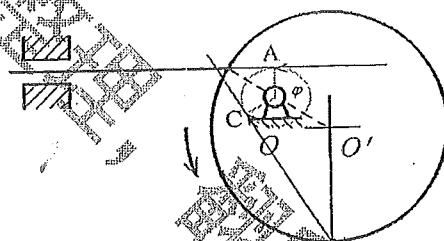
（公式2分，构件数、运动副数各1分，结果1分）

2、（8分）解：作图（2分）； $\psi = 2 \arcsin \frac{BC_1}{AB} = 60^\circ$ （2分），

$$\theta = \psi = 60^\circ \quad (2 \text{分}); \quad K = \frac{180 + \theta}{180 - \theta} = 2 \quad (2 \text{分})$$



第三题第2小题图



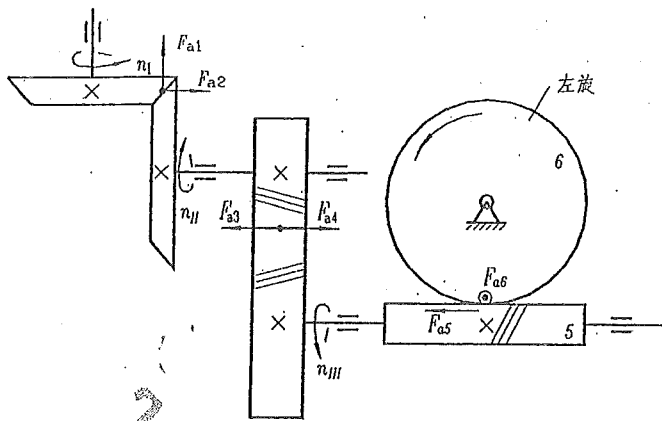
第三题第3小题图

3、（6分）解：画出偏距圆（2分）；画出 φ （2分）； 画出 α （2分）

4、（10分）解：每指出1处得一分。

- ① 轴与端盖直接接触；
- ② 套筒与轴承外圈接触；
- ③ 套筒顶不住齿轮；
- ④ 联轴器轴向未固定；
- ⑤ 联轴器周向未固定；
- ⑥ 卡圈无用，或轴承无法装入
- ⑦ 轴精加上面过长，装配轴承不便；
- ⑧ 联轴器孔未打通；
- ⑨ 无垫片，无法调整轴承的游隙；或箱体端面的加工面与非加工面没有分开；
- ⑩ 左端轴承处轴肩过高；

5、（10分）解：（每个螺旋线方向及轴向力方向各1分）



五、计算题：(20分)

1、(4分)

解：(1) $F_a = F_E + F_R = 10000 + 1.2 \times 10000 = 22000\text{N}$ (2分)

(2) $\sigma_{ca} = \frac{1.3F_a}{\frac{\pi}{4}d_1^2} = \frac{1.3 \times 22000}{\frac{\pi}{4} \times (14.376)^2} = 176.2\text{N/mm}^2 < [\sigma]$ (2分)

2、(8分) 解：因为 $i_{54} = i_{56} \cdot i_{64} = i_{56} \cdot i_{H4} = \frac{i_{56}}{i_{4H}}$ (2分)

$$i_{54} = \frac{z_6}{z_5} = 4$$

所以 $n_4 = \frac{n_5}{4} = 200\text{r/min}$ 其方向为↑ (2分)

3、(8分) 解：每小问2分

(1) $F'_1 = 0.7 \times F_{r1} = 0.7 \times 2000 = 1400\text{N}$, $F'_2 = 0.7 \times F_{r2} = 0.7 \times 4000\text{N} = 2800\text{N}$

(2) 因为 $F'_1 + F_A = 1400 + 1000 < F'_2$, 所以轴承2为放松端而轴承1为压紧端。

$F_{a1} = F'_2 - F_A = 1800\text{N}$, $F_{a2} = F'_2 = 2800\text{N}$

(3) $\because \frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1800}{2000} = 0.9 > e$, 得 $X_1 = 0.41, Y_1 = 0.87$

$\therefore P_1 = (X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1}) = (0.41 \times 2000 + 0.87 \times 1800) = 2386\text{N}$

(4) $\because \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2800}{4000} = 0.7 > e$, 得 $X_2 = 0.41, Y_2 = 0.87$

$\therefore P_2 = (X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2}) = (0.41 \times 4000 + 0.87 \times 2800) = 4076\text{N}$

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2010 年 秋 学期)

课程编号: 07040030 课程名称: 机械设计基础 A

注意: 分析简答题的答案必须写在本卷上, 写在答题册上无效。

一、判断下列各结论的对错, 对的画“√”, 错的画“×” (每题 1 分, 共 10 分)

1. 在铰链四杆机构中, 如果以最短构件为机架, 则一定存在一个曲柄。 ()
2. 带传动中, 弹性滑动在张紧力足够时可以避免。 ()
3. 当凸轮机构的压力角过大时, 机构易出现自锁现象。 ()
4. 滚动轴承内圈与轴颈的配合, 通常采用基轴制。 ()
5. 斜齿圆柱齿轮强度按其法面齿形计算。 ()
6. 一个构件只能由多个零件组成。 ()
7. 角接触球轴承的轴向承载能力随接触角 α 的增大而增加。 ()
8. 加工标准齿轮时若发生根切, 则分度圆齿厚将变小。 ()
9. 渐开线齿轮的基圆越大其渐开线齿廓越平直。 ()
10. 一般参数的闭式硬齿面渐开线齿轮传动的主要失效形式是齿面点蚀。 ()

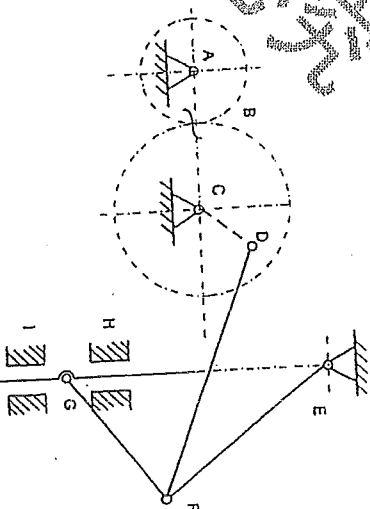
二、单向选择题 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 渐开线齿轮的齿廓曲线形状取决于 ()
 - A. 分度圆
 - B. 齿顶圆
 - C. 齿根圆
 - D. 基圆
 2. 机构具有确定相对运动的条件是 ()
 - A. 机构的自由度数目等于主动件数目
 - B. 机构的自由度数目大于主动件数目
 - C. 机构的自由度数目小于主动件数目
 - D. 机构的自由度数目大于等于主动件数目
 3. 渐开线齿轮实现连续传动时, 其重合度 ()
 - A. $\varepsilon < 0$;
 - B. $\varepsilon = 0$;
 - C. $1 < \varepsilon < 1.1$;
 - D. $\varepsilon > 1$
 4. 一个低副引入的约束数目 ()
 - A. 1 个约束
 - B. 2 个约束
 - C. 3 个约束
 - D. 4 个约束
 5. 下列四类的联轴器, 能补偿两轴相对位移, 可以缓冲、吸振的是 ()
 - A. 凸缘联轴器;
 - B. 齿式联轴器;
 - C. 万向联轴器;
 - D. 弹性柱销联轴器
- 三、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)
1. 在计算平面机构自由度时, _____ 对运动副自由度影响是重复的, 对机构运动不起任何限制作用。

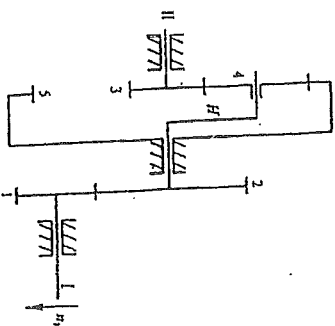
2. 平底垂直于导路的直动推杆盘形凸轮机构, 其压力角等于 _____ 度。
3. 发生线与 _____ 圆的切点一定是渐开线上某点的 _____ 中心。
4. 一对外啮合渐开线标准直齿圆柱齿轮传动, 中心距 $a=276\text{mm}$, 小齿轮齿顶圆直径 $d_{a1}=105\text{mm}$, $h_a^*=1$, 齿数 $Z_1=33$, 则大齿轮的齿数 $Z_2=_____$ 。
5. 齿轮传动主要失效形式: _____。

四、分析简答题 (共 40 分)

1. (本小题 5 分) 计算图示机构的自由度, 若含有复合铰链, 局部自由度和虚约束请明确指出。



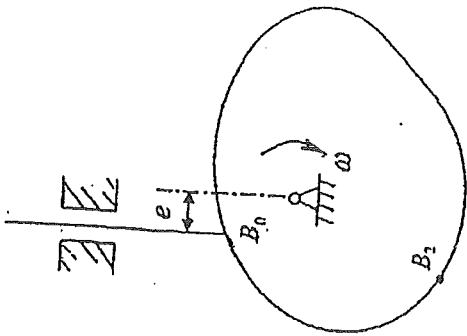
2. (本小题 10 分) 在图示传动装置中, 已知各轮齿数为: $z_1=20$, $z_2=40$, $z_3=20$, $z_4=30$, $z_5=80$, 运动从 I 轴输入, II 轴输出, $n_1=1000\text{r/min}$, 转动方向如图所示。判断轮系类型, 试求输出轴 II 的转速 n_{II} 及转动方向。



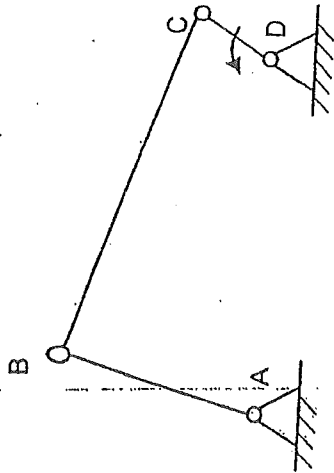
3. (本小题 10 分) 图示为一偏置式直动尖底从动件盘形凸轮机构。已知从动件尖底与凸轮廓线在 B_0 点接触时为初始位置。试用作图法在图上标出:
 - (1) 当凸轮从初始位置转过 $\varphi_1=90^\circ$ 时, 从动件走过的位移 S_{11} ;
 - (2) 当从动件尖底与凸轮廓线在 B_2 点接触时, 凸轮转过的相应角度 φ_2 。
 说明: (1) 不必作文字说明, 但必须保留作图线。

14.8

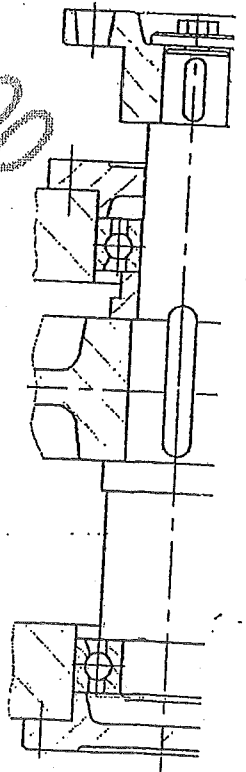
(2) S_1 和 φ_2 只需在图中标出, 不必度量出数值。



4、(本小题 5 分) 图示为曲柄摇杆机构, 曲柄 CD 旋转方向如图所示, 请在图上面出其左右极限位置以及摇杆的摆角。



5、(本小题 10 分) 指出轴系结构的错误, 不需修改。



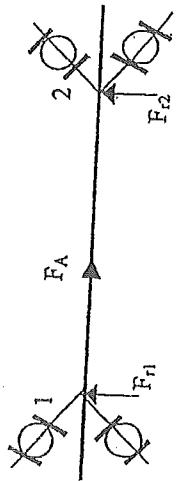
五、计算题(共 30 分)

1、(本小题 10 分) 用于联接的一个 M20 普通螺栓, 小径 $d_1=17.294\text{mm}$, 预紧力 $F_0=18000\text{N}$, 轴向工作载荷 $F_R=9000\text{N}$, 其残余预紧力 F_R 为工作载荷的 1.2 倍, 螺栓材料的许用应力 $[\sigma]=150\text{N/mm}^2$; 试计算:

(1) 螺栓所受的总拉力 F_a ; (2) 校核螺栓工作时的强度是否满足。

2、(本小题 10 分) 平带传动, 已知两带轮直径为 140mm 和 420mm, 中心距为 1100mm, 小轮主动, 转速 $n_1=1460\text{r/min}$, 传递功率为 6kw, 带与带轮摩擦系数 $f=0.3$, 平带单位长度质量 0.35kg/m。试求: (1) 平带长度; (2) 滑动率为 0.015 时, 大轮实际转速; (3) 皮带初始拉力;

3、(本小题 10 分) 某轴用一对角接触轴承支承, 外圈窄边相对安装, 已知两轴承所承受的径向载荷分别为 $F_{r1}=2500\text{N}$, $F_{r2}=1400\text{N}$, 传动件作用于轴上的轴向力 $F_A=1000\text{N}$, 轴承转速 $n=1000\text{r/min}$, 运转中有中等冲击 $f_p=1.2$, 室温工作; 预期寿命 $L_h \geq 4500\text{h}$, 选用轴承型号为 7307AC, 已查得 $C=33400\text{N}$, 判断系数 $e=0.7$, $F_r=0.68 \times F_r$, 当 $F_a/F_r \leq e$ 时, $X=1$, $Y=0$, 当 $F_a/F_r > e$ 时, $X=0.4$, $Y=0.88$ 。试分别计算出轴承的当量动载荷, 判断轴承寿命是否满足要求。



哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2010 年 秋 学期)

课程编号: 07040030 课程名称: 机械设计基础 B

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

- 一、判断下列各结论的对错, 对的画“√”, 错的画“×” (每题 2 分, 共 20 分)
1. 机器或机构构件之间, 具有确定的相对运动。 (√)
 2. 曲柄的极位夹角 θ 越大, 机构的急回特性也越显著。 (√)
 3. 在凸轮机构从动件的常用运动规律中, 等加速等减速和简谐运动的运动规律有柔性冲击。 (√)
 4. 斜齿轮端、法面齿形不同, 模数和压力角也不同, 标准参数在法面上, 端面参数为非标准值。 (√)
 5. 外啮合槽轮机构, 槽轮是从动件, 而内啮合槽轮机构, 槽轮是主动件。 (×)
 6. 正常齿制标准直齿圆柱齿轮不发生根切的最小齿数为 17。 (√)
 7. 蜗杆传动中, 常将蜗轮作为主动件, 蜗杆作为从动件。 (×)
 8. 螺纹的螺旋升角愈小, 或当量摩擦角愈大, 螺纹的自锁性能愈好。 (√)
 9. 轴承的基本额定寿命是指一批相同的轴承, 在相同的条件下运转, 其中 90% 的轴承不发生疲劳点蚀前所经历的总转数或总工作小时数。 (√)
 10. 通过离合器联接的两轴可在工作中随时分离。 (√)

二、单向选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 机器中的运动单元被称为 B (A) 零件 (B) 构件 (C) 机构 (D) 运动副
2. 曲柄摇杆机构中以 C 为主动件时, 会出现死点。 (A) 曲柄 (B) 连杆 (C) 摇杆 (D) 上述都不对。
3. 一对齿轮啮合时, 两齿轮的 C 始终相切。 (A) 分度圆 (B) 基圆 (C) 节圆 (D) 齿根圆
4. V 带在运转过程中, 假设小轮是主动轮, 那么最大应力发生在 B。 (A) 带绕入大带轮处 (B) 带绕入小带轮处 (C) 带绕出大带轮处 (D) 带绕出小带轮处
5. 转轴是指 a, 传动轴是指 b。 (A) 既承受弯矩也承受扭矩; (B) 只承受扭矩; (C) 只承受弯矩; (D) 一对啮合的蜗轮蜗杆, 如果蜗杆左旋, 则蜗轮 左旋。

7. 左旋、左旋 (B) 左旋、右旋 (C) 右旋、右旋 (D) 右旋、左旋

7. 螺纹联接防松的根本问题在于 (A) 增加螺纹联接的轴向力 (B) 增加螺纹联接的横向力 (C) 防止螺纹副的相对转动 (D) 增加螺纹联接的刚度

8. 当两渐开线齿轮的中心距离有改变时, 该对齿轮的 (A) 传动比不变, 且啮合角也不变 (B) 传动比有变化, 但啮合角不变; (C) 传动比不变, 但啮合角有变化 (D) 传动比有变化, 且啮合角有变化

9. 轮系运动时, 各轮轴线位置固定不动的称为 (A) 周转轮系 (B) 差轴轮系 (C) 行星轮系 (D) 复合轮系

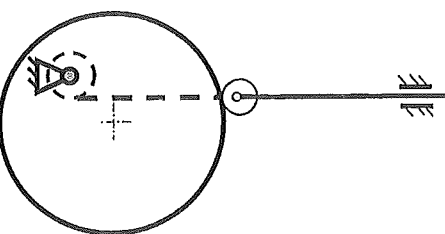
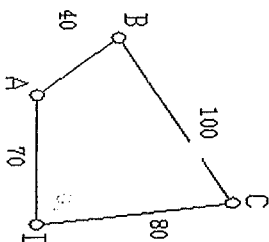
10. 下述哪种摩擦状态是理想的摩擦状态? (A) 干摩擦 (B) 边界摩擦 (C) 液体摩擦 (D) 混合摩擦

三、简答题 (30 分)

(8 分) 如图所示铰链四杆机构中, 若机构

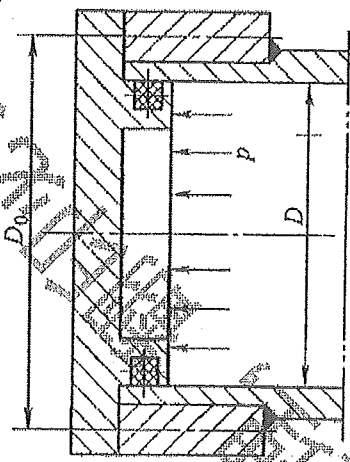
- 以 AB 杆为机架时, 为 双曲柄 机构; 以 CD 杆为机架时, 为 双摇杆 机构; 以 AD 杆为机架时, 为 曲柄摇杆 机构。并简述原因。曲柄摇杆

2. (8 分) 已知: 凸轮逆时针转动, 画出凸轮的基圆半径, 理论轮廓线、转动 45° 之后的压力角。

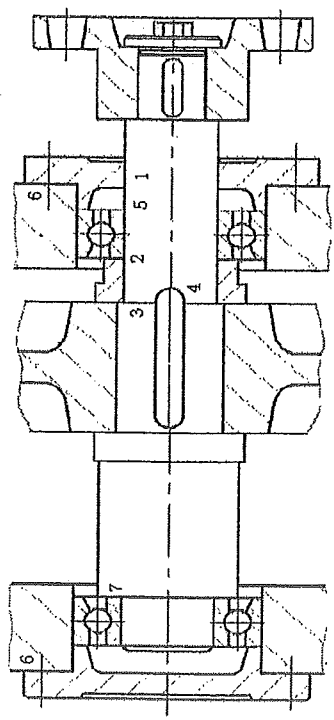
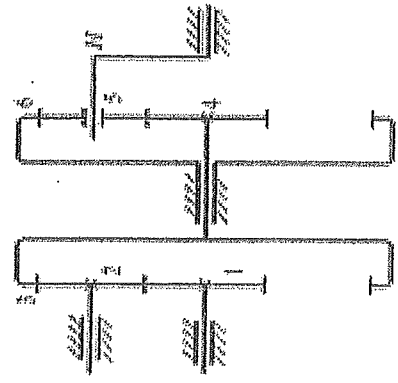


3. (7 分) 说明图示轴系结构中的 7 处错误。(不要求改正)

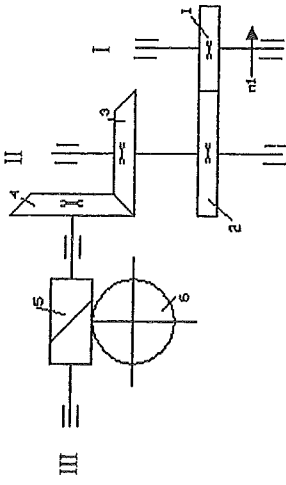
根圆直径。
 3. (10分) 一钢制液压油缸如图, 油压 $p=3\text{MPa}$, 油缸内径 $D=160\text{mm}$, 缸盖与缸体用 8 个螺栓联接。为保证气密性要求, 螺栓残余预紧力 F_R 为螺栓最大工作载荷 F_E 的 1.8 倍, 螺栓相对刚度 $k_b/(k_b+k_c)=0.8$ 。试求:
 (1) 单个螺栓所受总拉力 F_d 的大小;
 (2) 单个螺栓所受预紧力 F_0 为多少?
 (3) 若选取螺栓材料为 45 钢, $\sigma_s=335\text{MPa}$, 计算螺栓小径 (取安全系数 $S=3.0$)



4. (10分) 如图所示的轮系中, 已知 $z_1=z_4=40$, $z_2=z_3=30$, $z_5=z_6=100$, 齿轮 I 的转速 $n_1=1450\text{r/min}$, 所有齿轮都为标准齿轮, 试计算 H 的转速 n_H 。

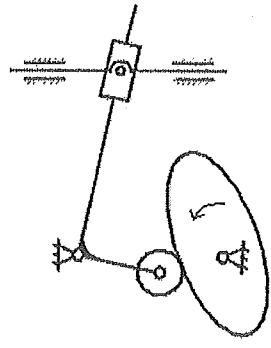


4. (10分) 图示为蜗杆、齿轮传动装置, 已知主动斜齿轮 1 的转向 n_1 (向右) 和蜗杆 5 的旋向如图所示。今欲使轴 II 上传动件轴向力相抵消, 试确定:
 (1) 斜齿轮 1、2 轮齿的旋向;
 (2) 蜗轮 6 的转向及其旋向;
 (3) 用图表示轴 II 上传动件的受力情况 (用各分力表示)。



四、计算题 (共 30 分)

1. (4分) 计算图示机构的自由度, 并说明是否具有确定的运动



2. (6分) 已知一对标准渐开线斜齿圆柱齿轮 $a=250\text{mm}$, $z_1=23$, $z_2=98$, $m_n=4\text{mm}$, 试计算其螺旋角、端面模数、当量齿数、分度圆直径、齿顶圆直径、齿

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2009 年 秋 学期)

课程编号: 07040030 课程名称: 机械设计基础 A

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

一、判断下列各结论的对错, 对的画“√”, 错的画“×” (每题 1 分, 共 10 分)

- 一对标准渐开线直齿圆柱齿轮传动的实际中心距大于标准中心距时, 其传动比会增大。 ()
- 飞轮主要通过调节周期性的速度波动。 ()
- 工程中常通过选用更优质的钢材来提高机械零件的刚度。 ()
- 阿基米德圆柱蜗杆的轴面齿形是直线。 ()
- 两个构件直接接触并能一起运动的连接称为运动副。 ()
- 凸轮机构从动件运动规律为等速运动时, 凸轮机构会产生刚性冲击。 ()
- 两个构件组成高副时, 其速度瞬心在接触点处。 ()
- 渐开线的形状取决于基圆的大小。 ()
- 在螺栓连接中, 采用圈数多的厚螺母并不能提高连接强度。 ()
- 在链传动中, 链条节数和链轮齿数一般都为偶数。 ()

二、单向选择题 (每小题 2 分, 共 10 分)

- 曲柄滑块机构中, 如增大曲柄长度, 则滑块的行程将 (A) 增大; (B) 不变; (C) 减小; (D) 不确定。
 - 凸轮转速的大小将会影响 (A) 从动杆的最大行程; (B) 从动杆的速度; (C) 从动杆的位移规律; (D) 从动杆的压力角。
 - 为联接承受横向工作载荷的两块薄钢板, 一般采用 (A) 螺栓联接; (B) 双头螺栓联接; (C) 螺栓联接; (D) 紧定螺钉联接。
 - 单圆销平面槽轮机构中, 当圆销作单向连续转动时, 槽轮的运动通常为 (A) 双向往复摆动; (B) 双向往复移动; (C) 单向连续转动; (D) 单向间歇转动。
 - 带传动采用张紧轮的目的是 (A) 调节带的初拉力; (B) 提高带的寿命; (C) 改变带的运动方向; (D) 减轻带的弹性滑动。
- 三、填空题 (每小题 1 分, 共 20 分)
- 非液体摩擦滑动轴承的设计依据是 () 形螺旋线。
 - 连接螺纹牙型多用 () 形螺旋线。传动螺旋多用 () 形螺旋线。

3. 根据承受载荷不同, 轴可分为 () 和 ()。

4. 差动轮系的自由度为 () , 行星轮系的自由度为 () 。

5. 轮系中对传动比大小不起作用, 只改变从动轮回转方向的齿轮称为 () 。

6. 外啮合斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件是 () 。

7. 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 () 。

8. 滚动轴承型号为 6112, 此轴承的类型为 () , 内径为 () 。

9. 齿轮传动强度计算中, 齿根弯曲强度计算是针对轮齿的 () 失效, 而齿面接触强度计算是为了防止 () 失效发生。

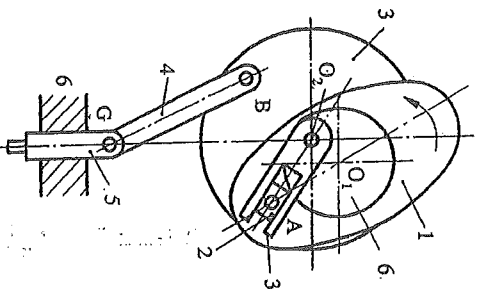
10. 平键的工作面为 () , 其截面根据 () 查标准确定, 而键长由轮毂长度定。

四、分析简答题 (共 38 分)

1. (本小题 6 分) 简易冲床机构如图所示, 原动件 1 通过固定在其上面的圆销 A 带动滑块 2 绕固定轴心 O_1 点转动, 滑块 2 又带动导槽 3' (与圆盘 3 固定连接) 绕固定轴心 O_2 点转动, 通过连杆 4 带动冲头 5 在机架 6 中作上下往复运动。试求:

(1) 绘制机构的运动简图;

(2) 计算机构自由度, 判断机构从动件是否具有确定的相对运动?



2. (本小题 4 分) 何谓齿轮的“根切现象”? 有何危害? 现加工一国产正常齿标准直齿轮 $z=26$, 问是否根切?

3. (本小题 5 分) 现有四根杆件, 其长度分别为 $L_1=150\text{mm}$, $L_2=350\text{mm}$, $L_3=320\text{mm}$, $L_4=400\text{mm}$ 。若要获得一铰链四杆机构 ABCD 且满足下列要求, 你将如何进行设计? 请用机构运动简图表示出来, 并说明设计理由。

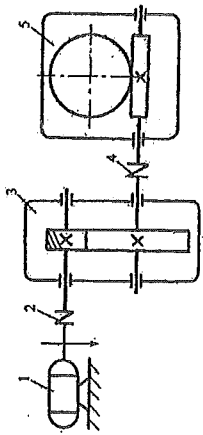
(1) 要求 ABCD 机构为曲柄摇杆机构;

(2) 要求 ABCD 机构为双摇杆机构。

4. (本小题 4 分) 滚动轴承的润滑和密封的目的是什么?

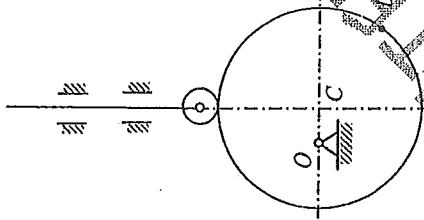
5、(本小题8分) 如图所示为斜齿圆柱齿轮减速器和蜗杆减速器组成的二级减速装置, 其中1为电动机, 2、4为联轴轴器, 3为斜齿圆柱齿轮减速器, 5为蜗杆减速器。

- (1) 为了使大齿轮与蜗杆的轴向力相互抵消, 确定蜗杆的螺旋方向;
- (2) 画出蜗轮的旋转方向及其各分力方向;
- (3) 按图示方案设计完成后, 如果误将蜗杆减速器放在高速级, 而负载功率及转速均不变, 分析可能会出现什么问题?

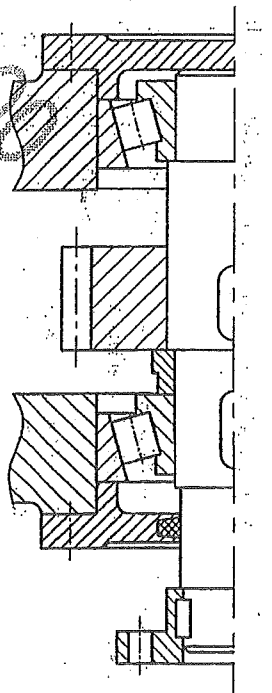


6、(本小题5分) 图示盘型凸轮机构, 已知凸轮的实际轮廓为以C为中心的偏心圆盘。

- (1) 确定凸轮的合理转向。
- (2) 画出凸轮的基圆和凸轮的基圆。
- (3) 标出机构在图示位置时, 从动件的位移 s_0 。
- (4) 画出凸轮轮廓上的D点与从动件的尖顶接触时, 机构的压力角 α 。

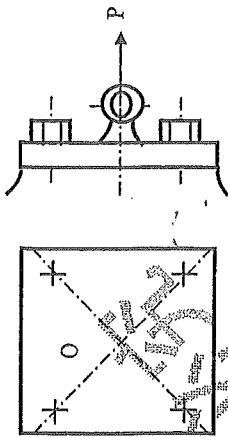


7、(本题6分) 指出轴系结构的错误。

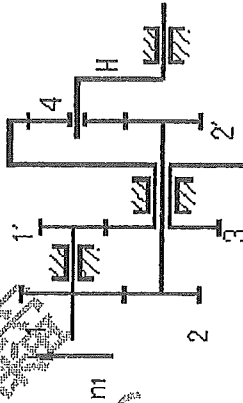


五、计算题(共22分)

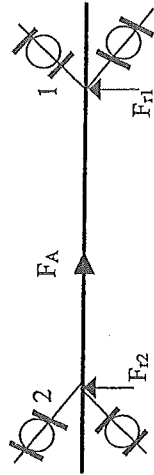
1、(本小题5分) 图示方形盖板用四个螺钉与箱体连接, 盖板中心O点的吊环受拉力 $P=10\text{kN}$ 。选用 M14 的螺栓, 小径 $d_1=12.376\text{mm}$, 中径 $d_2=13.026\text{mm}$, 预紧力 $F_0=3\text{kN}$, 残余预紧力 F_R 为工作拉力的 0.6 倍, 螺栓的许用应力为 $[\sigma]=150\text{MPa}$, 校核螺栓强度。



2、(本小题8分) 在图示混合轮系中, 已知各轮的齿数 $Z_1=Z_3=40$, $Z_1'=Z_2=Z_3'$, $Z_4=20$, $Z_5=60$, 齿轮1的转速 $n_1=800\text{r/min}$, 方向如图所示。试求 n_H 的大小和方向。



3、(本小题9分) 某传动装置, 根据工作条件决定采用一对角接触球轴承(如图), 选定轴承型号为 7307AC。已知: 轴承荷载 $F_{r1}=1000\text{N}$, $F_{r2}=2060\text{N}$, $F_{t1}=880\text{N}$, 转速 $n=5000\text{rpm}$, 预期寿命 $L_h'=15000\text{h}$, 常温下工作。试问所选轴承型号是否合适?



型号	数据			
	C (KN)	$\frac{F_a}{F_r} > e$	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	e
7307AC	33.4	0.41	0.85	0.68
		X	Y	X
		Y	X	Y
		0.41	0.85	1
				0

2009 年秋机械设计基础 A 答案

一、√”，错的画“×”（每题 1 分，共 10 分）

1× 2√ 3× 4√ 5× 6√ 7× 8√ 9√ 10×

二、单向选择题(每小题 2 分，共 10 分)

1 A 2 B 3 C 4 D 5 A

三、填空题(每小题 1 分，共 20 分)

1 维持边界油膜不遭破坏

2 三角 梯形

3 转轴 传动轴 心轴

4 2

5 惰轮

6 $m_{n1} = m_{n2} (m_{t1} = m_{t2})$, $\alpha_{n1} = \alpha_{n2} (\alpha_{t1} = \alpha_{t2})$, $\beta_1 = -\beta_2$

7 死点位置 0

8 深沟球轴承 60mm

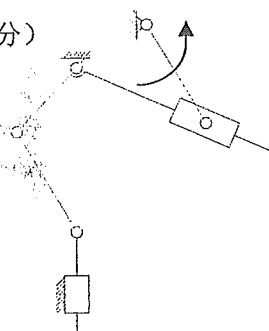
9 折断 齿面点蚀

10 两侧面 轴径

四、分析简答题(共 38 分)

1 (本小题 6 分)

(3 分)



$$F = 3 * 5 - 2 * 7 = 1 \quad (3 \text{分})$$

原动件数=自由度 因此具有确定运动

2、(本小题 4 分)

在加工过程中，轮齿根部的渐开线齿廓被切去一部分的现象叫“根切”。(2分)

会使齿根部被削弱，重合度减小。(1分)

直齿轮不发生根切的最小齿数为 17，因此齿数为 26 的直齿轮不会发生根切现象。(1分)

3、(本小题 5 分)

$$(1) L_1 + L_4 = 150 + 400 = 550 \leq L_2 + L_3 = 670 \quad (1 \text{分})$$

因此，整转副在 L_1 两侧。

L_1 为连架杆，即为曲柄摇杆机构 (2分)

(2) L_1 为连杆，即为双摇杆机构。(2分)

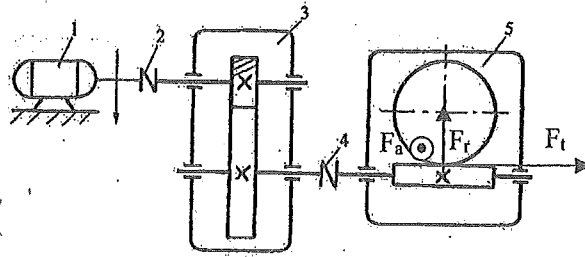
4、(本小题 4 分)

润滑的目的是减小摩擦与减轻磨损。此外，油膜还有吸收振动、降低工作温度和

噪音等作用。(2分)

密封的目的是防止灰尘、水分等进入轴承，并阻止润滑剂的流失。(2分)

5、(本小题8分)



1) 蜗杆为右旋 (2分)

2) 蜗杆为逆时针旋转 (各1分, 共4分)

3) 因为齿轮减速器中轴与齿轮都是按照在高速级时的受力进行设计的, 因此把齿轮减速器放在低速级, 可能会提前破坏。蜗杆减速器的速度提高、传递功率增大, 可能会使蜗杆减速器因润滑冷却不满足要求而提前破坏。(2分)

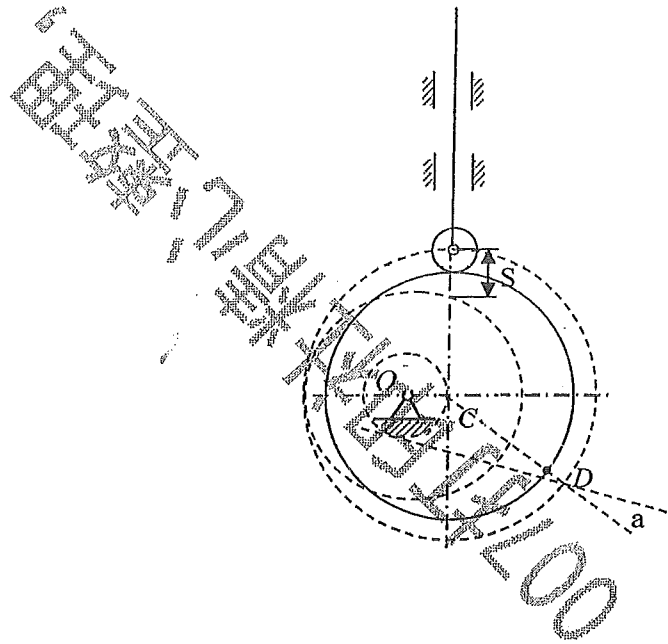
6、(本小题5分)

(1) 逆时针 (1分)

(2) (2分)

(3) (1分)

(4) (1分)



7、(本题6分)

- (1) 左侧联轴器 无键槽
- (2) 键应位于同一直线上
- (3) 两个轴承安装应面对面或背靠背
- (4) 齿轮右侧轴向无定位
- (5) 右侧轴太长
- (6) 左侧轴承不应安装键

五、计算题(共22分)

1、(本小题5分)

$$F_E = \frac{P}{4} = 2.5\text{kN} \quad (1\text{分})$$

$$F_a = F_E + F_R = 1.6 * 2.5 = 4\text{kN} \quad (1\text{分})$$

$$\frac{1.3 \times 4}{\pi \times 12.376^2} = 43.37 \text{MPa} < [\sigma] \quad (2 \text{分})$$

螺栓满足要求。 (1分)

2、(本小题8分)

$$n_{3'} = n_3 = -\frac{Z_3'}{Z_1'} n_1 = -2n_1 \quad (2 \text{分})$$

$$n_{2'} = n_2 = \frac{Z_2}{Z_1} n_1 = -0.5n_1 \quad (1 \text{分})$$

$$i_{2'3'}^H = \frac{n_{2'} - n_H}{n_{3'} - n_H} = \frac{Z_3'}{Z_2'} = -3 \Rightarrow n_{2'} - n_H = 3n_H - 3n_{3'} \Rightarrow n_H = \frac{n_{2'} + 3n_{3'}}{4} \quad (3 \text{分})$$

$$n_H = \frac{-0.5n_1 - 6n_1}{4} = -\frac{6.5 \times 800}{4} = -1300 \text{r/min} \quad (1 \text{分})$$

n_H 的转向与 n_1 相反 (1分)

3、(本小题10分)

$$F_1' = 0.68 \times F_{R1} = 0.68 \times 1000 = 680 \text{N}; \quad F_2' = 0.68 \times F_{R2} = 0.68 \times 2060 = 1401 \text{N};$$

$$(2) \quad F_A + F_2' = 880 + 1401 = 2281 \text{N} > F_1' = 680 \text{N}$$

$$(3) \quad F_{a1} = 2281 \text{N}, \quad F_{a2} = 1401 \text{N}$$

$$(4) \quad \frac{F_{a1}}{F_{r1}} = 2.28 > e = 0.68, \quad P_1 = 0.41 \times 1000 + 0.85 \times 2281 = 2349 \text{N}$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = 0.68 = e, \quad P_2 = 1 \times 2060 + 0 \times 1401 = 2060 \text{N}$$

$$(5) \quad 1 \text{ 轴承受力大}, \quad L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P_1} \right)^{\epsilon} = \frac{10^6}{60 \times 5000} \left(\frac{33400}{2349} \right)^3 = 9582 \text{h} < L'_h = 15000 \text{h}$$

故该轴承不合适。

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2009 年 秋 学期)

课程编号: 07040030 课程名称: 机械设计基础 A

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

一、判断下列各结论的对错, 对的画“√”, 错的画“×” (每题 1 分, 共 10 分)

1. 同一模数和同一压力角, 但不同齿数的两个齿轮, 可以使用一把齿轮刀具进行加工。 ()
2. 飞轮主要调节非周期性的速度波动。 ()
3. 带传动中, 影响传动效果的是大带轮的包角。 ()
4. 导杆机构中导杆的往复运动有急回特性。 ()
5. 平键连接的上下两面是工作面。 ()
6. 为了便于轴上零件的拆装, 轴常做成阶梯型, 中间粗两头细。 ()
7. 轴承采用一端双向固定, 可使轴受热后向一端伸长, 不会被卡死。 ()
8. 用联轴器连接的轴可在工作中使它们分离。 ()
9. 同样的推杆运动规律, 凸轮的基圆半径越大, 压力角越大。 ()
10. 在链传动中, 链条节数和链轮齿数一般都为奇数。 ()

二、单向选择题 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 曲柄滑块机构中, 如减小曲柄长度, 则滑块的行程将 ()
 - (A) 增大; (B) 不变; (C) 减小; (D) 不确定。
 2. 一对渐开线齿轮传动的安装中心距大于标准中心距时, 啮合的节圆 () 分度圆。
 - (A) 大于; (B) 等于; (C) 小于; (D) 无关系。
 3. 键连接、销连接和螺纹连接都属于 ()
 - (A) 可拆卸连接; (B) 不可拆卸连接; (C) 焊接; (D) 以上均不是。
 4. 代号为 N1024 的轴承, 其内径是 ()。
 - (A) 20mm; (B) 24mm; (C) 40mm; (D) 120mm。
 5. 两构件通过 () 接触所构成的运动副称为高副。
 - (A) 点线; (B) 体; (C) 面; (D) 铰链。
- 三、填空题 (每小题 1 分, 共 20 分)
1. 两轮轴线不在同一水平面的链传动, 链条的紧边位置应布置在上面, 松边应布置在下面, 这样可以使 (松边下垂量增大后不至与链轮卡死)。
 2. 传动螺纹多用 (梯) 形螺纹。连接螺纹牙型多用 (三角) 形螺纹。

3. 周转轮系中, 即做自转又做公转的齿轮称为 (行星轮), 轴线位置固定的齿轮称为 (中心轮或太阳轮)。

4. 对于连接相交或平行两轴的双万向联轴器, 欲使主、从动轴的角速度相等, 则主、从动轴与中间件的夹角必须 (相等), 中间件两端的叉面必须 (位于同一平面内)。

5. 滚动轴承一般是由 (内圈)、(外圈)、(滚动体) 和 (保持架) 组成。

6. 机构中一个独立的制造单元称为 (零件), 一个独立的运动单元称为 (构件)。

7. 工作中承受弯矩并传递扭矩的轴称为 (转轴), 只承受弯矩的轴称为 (心轴)。

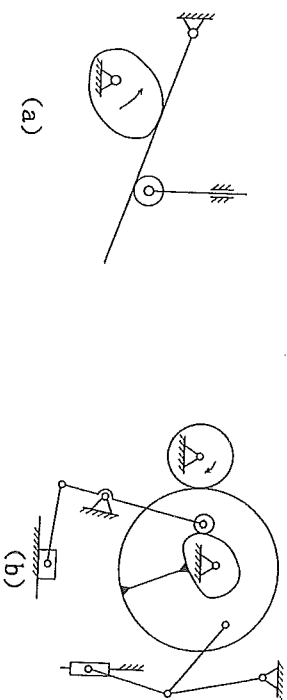
8. 在机械设计中, 常用齿廓曲线有 (渐开线齿廓)、(摆线齿廓) 和 (圆弧齿廓)。

9. 离合器主要分为 (牙签式) 和 (摩擦式) 两类。

10. 渐开线传动的齿数差应 (等于) 波数或波数的整数倍。

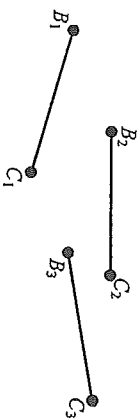
四、分析简答题 (共 38 分)

(本小题 7 分) 分别计算下面两个机构的自由度 (若有复合铰链、局部自由度或虚约束, 请明确指出)。



2. (本小题 4 分) 对于高速运转的机械设备, 为什么要考虑平衡问题? 为什么说经过动平衡的回转体, 一定满足静平衡的要求?

3. (本小题 4 分) 已知某铰链四杆机构 ABCD 工作时连杆 BC 的三个位置 B_1C_1 , B_2C_2 , B_3C_3 , 试用作图法确定该四杆机构其余三杆的长度以及铰链 AD 的位置。



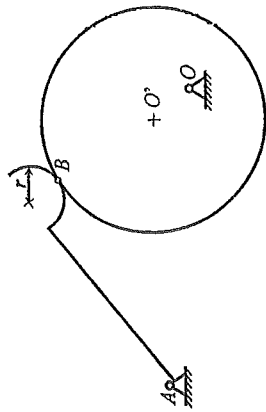
4. (本小题 4 分) 根据摩擦或润滑状态不同, 滑动轴承可分为哪几种类型? 它们各有何特点?

5、(本小题4分) 带传动中弹性滑动和打滑是怎样产生的? 各造成什么后果?

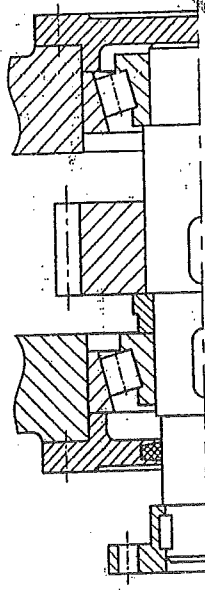
6、(本小题4分) 在什么情况下要将齿轮与轴做成一体? 为什么齿轮与轴往往分开制造?

7、(本小题5分) 如图所示, 圆弧形表面的摆动推杆与凸轮在 B 点接触。当凸轮从图示位置逆时针转过 90° 后, 试用图解法标出:

- (1) 推杆与凸轮的接触点;
- (2) 推杆摆动的角度 β 大小;
- (3) 该位置处凸轮机构的压力角 α 。

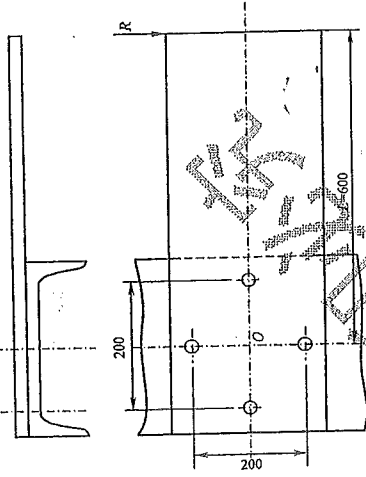


8、(本题6分) 指出轴系结构的错误。

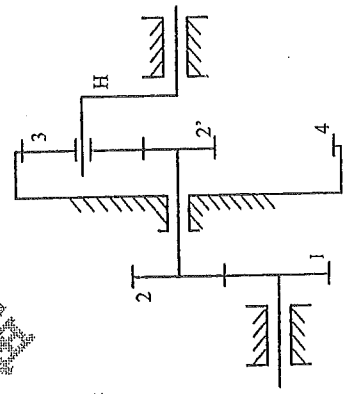


五、计算题(共22分)

1、(本小题8分) 如图所示, 一矩形钢板用4个普通螺栓固定在槽钢构成的横梁上, 在钢板的悬臂端受外载荷 $R=10000\text{N}$, R 力到螺栓组形心的距离 $L=600\text{mm}$, 试计算螺栓的预紧力 Q_0 。(可靠性系数 $K_f=1.2$, 摩擦系数 $f=0.3$)

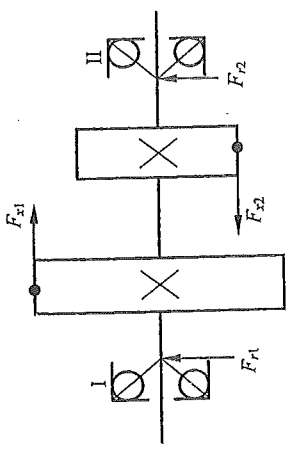


2、(本小题8分) 如图所示, 一直齿外齿轮的齿数: $z_1=20, z_2=25, z_2'=18, z_3=20, z_4=38$, 求轮系的传动比 i_{1H} 。



3、(本小题6分) 如图所示, 安装有两个斜齿圆柱齿轮的转轴由一对代号为 7210AC 的轴承支撑。已知两齿轮上的轴向力分别为 $F_{x1}=3000\text{N}, F_{x2}=5000\text{N}$, 方向如图。轴承所受径向载荷 $F_{r1}=8600\text{N}, F_{r2}=12500\text{N}$ 。求两轴承的轴向力 F_{a1}, F_{a2} 。

(注: $F_s=0.68F_r$)



2009 年秋机械设计基础 A 答案

一、√，错的画“×” (每题 1 分，共 10 分)

1√ 2× 3× 4√ 5× 6√ 7√ 8× 9× 10×

二、单向选择题(每小题 2 分,共 10 分)

1 C 2 A 3 A 4 D 5 A

三、填空题(每小题 1 分,共 20 分)

1. 两轮轴线不在同一水平面的链传动, 链条的紧边位置应布置在上面, 松边应布置在下面, 这样可以使(松边下垂量增大后不至与链轮卡死)。

2. 传动螺纹多用(梯)形螺纹。连接螺纹牙型多用(三角)形螺纹。

3. 周转轮系中, 即做自转又做公转的齿轮称为(行星轮), 轴线位置固定的齿轮称为(中心轮或太阳轮)。

4. 对于连接相交或平行两轴的双万向联轴器, 欲使主、从动轴的角速度相等, 则主、从动轴与中间件的夹角必须(相等), 中间件两端的叉面必须(位于同一平面内)。

5. 滚动轴承一般是由(内圈)、(外圈)、(滚动体)和(保持架)组成。

6. 机构中一个独立的制造单元称为(零件), 一个独立的运动单元称为(构件)。

7. 工作中承受弯矩并传递扭矩的轴称为(转轴), 只承受弯矩的轴称为(心轴)。

8. 在机械中, 常用的齿廓曲线有(渐开线齿廓)、(摆线齿廓)和圆弧齿廓。

9. 离合器主要分为(牙签式)和(摩擦式)两类。

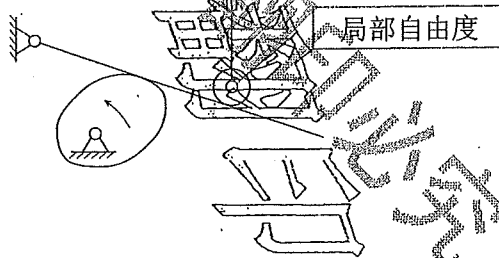
10. 谐波传动的齿数差应(等于)波数或波数的整数倍。

四、分析简答题(共 38 分)

1 (本小题 7 分)

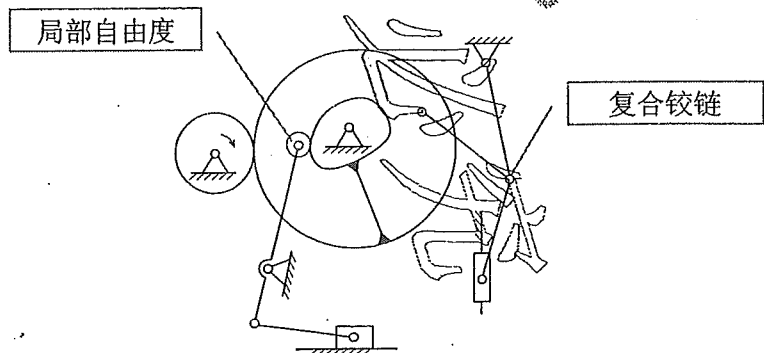
$$n=3; P_L=3; P_H=2$$

$$F=3*3-2*3-1*2=1$$



$$n=9; P_L=12; P_H=2$$

$$F=3*9-2*12-1*2=1$$

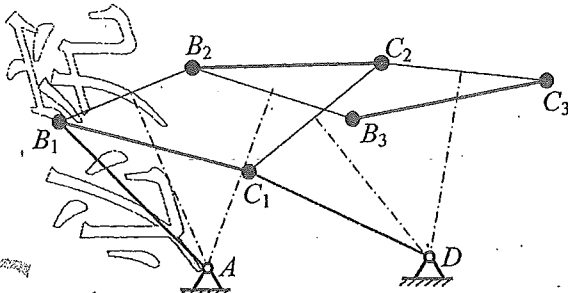


2、(本小题 4 分)

如果回转件不能达到动平衡, 将会产生很大的离心力, 且其方向随着回转件的转动而发生周期性变化, 不仅在轴承上产生很大的附加动压力, 而且使整个机械产生振动。

动平衡属于双面平衡，静平衡属于单面平衡，因此动平衡包含了静平衡的条件，故经过动平衡的回转件一定也是静平衡。(不一定一定要说明“单面”，“双面”，只要意思正确就可以得分)

3、(本小题5分)



如图，分别做 B_1B_2 的中垂线与 B_2B_3 中垂线，交于 A 点，同样分别做 C_1C_2 的中垂线与 C_2C_3 中垂线，交于 D 点，则 A、D 分别为两个铰链点，AB1、CD2、AD 分别为三杆长度

4、(本小题4分)

可分为干摩擦、边界摩擦以及液体摩擦三种轴承。

干摩擦时固体表面直接接触，有大的摩擦功耗和严重磨损，会使轴承有强烈温升，轴与轴瓦产生胶合。

边界摩擦时两金属表面存在油膜，但不足以将两者完全分开，因此虽不能完全消除表面磨损，但可以起减轻磨损的作用。

液体摩擦时两金属表面间存在压力油膜，可以将两者完全分开，两摩擦表面不直接接触，因而可以显著减少摩擦和磨损。

5、(本小题8分)

带的弹性滑动是由于带在传动过程中紧边与松边拉力不同，且带具有弹性，发生弹性变形而产生，是不可避免的。打滑是由于过载，带与带轮之间的摩擦力不足以传递相应的载荷而产生，应尽量避免。

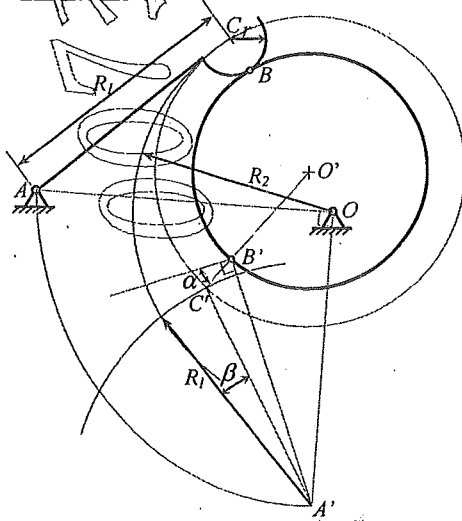
6、(本小题5分)

齿轮直径比较小时，一般与轴做成一体，便于加工制造。

一般情况先，由于齿轮对材料要求比较高，而轴的要求则相对较低，同时两者热处理工艺也有不同，因此可以分开制造，以便节约贵重材料。

7、(本题6分)

这道题是不是有点难了?

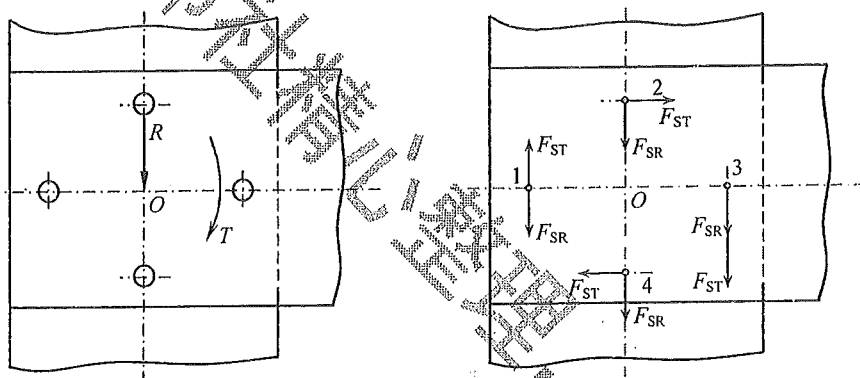


8、(本题 6 分)

这道题随便找一个改错题就行，还没找。

五、计算题(共 22 分)

1、(本小题 8 分)



解：将悬臂梁作用力 R 向螺栓组形心 O 简化，得横向载荷 R 和转矩 $T=R \cdot L$ ，如上左图所示。

(1) 计算螺栓所受的最大横向力 F_{smax} 。

在转矩 T 作用下，螺栓所受横向力为 F_{ST} ，其方向如上右图所示，垂直于螺栓中心与螺栓组形心 O 的连线，其值为：

$$F_{ST} = \frac{T}{4r} = \frac{R \times L}{4R} = \frac{10000 \times 600}{4 \times 100} = 15000N$$

在外加横向力 R 作用下，螺栓所受横向力为 F_{SR} ，其方向与 R 相同，其值为：

$$F_{SR} = \frac{R}{z} = \frac{R}{4} = \frac{10000}{4} = 2500N$$

在转矩 T 和横向力 R 的联合作用下，各螺栓所受总横向力为 F_{ST} 和 F_{SR} 的向量和。由上右图可知受力最大螺栓的总横向力 F_{smax} 为：

$$F_{smax} = F_{ST} + F_{SR} = 15000 + 2500 = 17500N$$

(2) 计算螺栓预紧力 Q_p

$$Q_p \geq \frac{K_f F_{smax}}{fm} = \frac{1.2 \times 17500}{0.3 \times 1} = 70000N$$

2、(本小题8分)

解：这是一个复合轮系，其中齿轮 2 组成的是定轴轮系；齿轮 2', 3, 4, H 构成周转轮系。
根据定轴轮系传动比的计算公式，有：

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = -\frac{z_2}{z_1} = -\frac{5}{4}$$

可得出：

$$in_1 = -\frac{5}{4}n_2$$

注意：这里传动比取负值是因为齿轮 1, 2 属于外啮合的一对齿轮。

根据周转轮系传动比的计算公式，有：

$$i_{24}^H = \frac{n_2^H}{n_4^H} = \frac{n_2' \cdot n_H}{n_4 - n_H} = \frac{z_3 z_4}{z_2' z_3} = -\frac{20 \times 58}{18 \times 20} = -\frac{29}{9}$$

注意：这里传动比取负值是因为转化以后的定轴轮系的输入输出转向相反。

因为 $n_2 = n_2'$ ，齿轮 4 固定，故 $n_4 = 0$ ，可得：

$$\frac{n_2 - n_H}{0 - n_H} = -\frac{29}{9}$$

进一步有：

$$n_H = \frac{9}{38}n_2$$

$$i_{1H} = \frac{n_1}{n_H} = \frac{-\frac{5}{4}n_2}{\frac{9}{38}n_2} = -5.3$$

注意：求得的结果为负值，说明轮 1 的转向与 H 相反。

3、(本小题 6 分)

解：

(1) 求轴承的内部轴向力 F_{s1}

对于角接触球轴承，面对面安装时，有

$$F_{s1} = 0.68F_{r1} = 0.68 \times 8600 = 5848N$$

$$F_{s2} = 0.68F_{r2} = 0.68 \times 12500 = 8500N$$

(2) 外部轴向力合成

$$F_x = F_{x2} - F_{x1} = 5000 - 3000 = 2000N$$

(3) 求轴承的轴向力 F_a 。因为

$$F_{s2} + F_x = 8500 + 2000 = 10500N > F_{s1} = 5848N$$

故此轴承有向左移动的趋势，此时 I 轴承被压紧，II 轴承被放松。则两轴承的轴向力为

$$F_{a1} = F_{s2} + F_x = 10500N, \quad F_{a2} = F_{s2} = 8500N$$

007打印社精心整理
翻印必究

新印心錄

王世貞先生集卷之七

007#打印材料

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

(2008 年 秋 学期)

课程编号: 07040030 课程名称: 机械设计基础 A

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题册上, 写在本卷上无效。

一、判断下列各结论的对错, 对的画“√”, 错的画“×” (每题 1 分, 共 10 分)

1. 在铰链四杆机构中, 如果以最短构件为机架, 则一定存在一个曲柄; ()
2. 维持边界油膜不遭破坏是非液体摩擦滑动轴承的设计依据; ()
3. 带传动正常工作时, 主动带轮速度 v_1 大于从动带轮速度 v_2 ; ()
4. 减速器输入轴的直径应小于输出轴的直径; ()
5. 滚动轴承内圈与轴颈的配合, 通常采用基轴制; ()
6. 硬齿面齿轮只可能产生轮齿折断, 不会产生齿面点蚀; ()
7. 其它条件不变, 增加蜗杆分度圆直径, 将使传动效率降低; ()
8. 渐开线齿轮上任一点的法线一定与基圆相切; ()
9. 槽轮机构所实现的运动变换是变速连续转动为摆动; ()
10. 简谐运动适用于作高速运动的凸轮机构从动件运动规律; ()

二、单项选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 平面连杆机构中, 当传动角较大时, 则机构的 ()。
 - (A) 传动性能较好; (B) 传动性能较差; (C) 自锁性能较好; (D) 效率较低。
2. 一个低副引入的约束数为 ()。
 - (A) 1 个约束; (B) 2 个约束; (C) 3 个约束; (D) 4 个约束。
3. 下列场合采用滑动轴承, 其中 () 是错误的。
 - (A) 轴向尺寸小; (B) 剖分式结构; (C) 承受冲击载荷; (D) 旋转精度高
4. 渐开线齿轮实现连续传动时, 重合系数 ()。
 - (A) $e < 0$; (B) $e = 0$; (C) $e < 1$; (D) $e \geq 1$ 。
5. V 带传动, 最后算出的实际中心距 a 与初定的中心距 a_0 不一致, 这是由于 ()。
 - (A) 传动安装时有误差; (B) 选用标准带的长度(带的基准长度已标准化)。
 - (C) 带工作一段时间后会松弛; 故需预先张紧; (D) 带轮加工有尺寸误差。
6. 代号为 7310 型的轴承内径为 () mm。
 - (A) 30; (B) 50; (C) 100; (D) 70。
7. 一对齿轮啮合传动时主动轮齿面上的接触应力 δ_{H1} 与从动轮齿面上的接触应力 δ_{H2} 的大小关系是 ()。
 - (A) $\delta_{H1} < \delta_{H2}$; (B) $\delta_{H1} = \delta_{H2}$; (C) $\delta_{H1} > \delta_{H2}$; (D) 不确定。

8. 在一定使用寿命和良好润滑条件下, 链传动的承载能力决定于 ()。

- (A) 铰链元件的疲劳强度; (B) 铰链销轴的耐磨性;
- (C) 链的静强度; (D) 链轮齿的耐磨性。

9. 在下列四种类型的联轴器中, 能补偿两轴的相对位移以及可缓和冲击、吸收振动的 ()。

- (A) 凸缘联轴器; (B) 齿式联轴器; (C) 万向联轴器; (D) 弹性柱销联轴器。

10. 当两个被联接件之一太厚, 且联接不需要经常拆装时, 宜采用 ()。

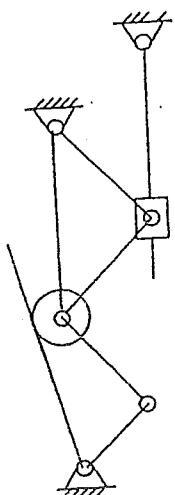
- (A) 螺栓联接; (B) 螺钉联接; (C) 双头螺栓联接; (D) 紧定螺钉联接。

三、填空题 (每小题 2 分, 共 10 分)

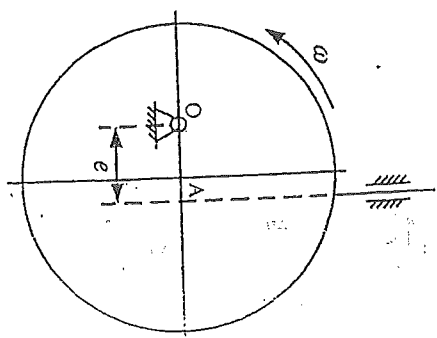
1. 为使凸轮的机构结构紧凑, 应选择 _____ 基圆半径, 但会导致压力角 _____。
2. 一对标准渐开线标准直齿圆柱齿轮传动, 中心距 $a=276\text{mm}$, 小齿轮齿顶圆直径 $d_{a1}=105\text{mm}$, 齿数 $Z_1=33$, 则大齿轮的齿数 $Z_2=$ _____。
3. 键的工作面为上下两面, 平键的工作面为 _____。
4. 既承受弯矩, 又传递转矩的轴称为 _____。

四、分析简答题 (共 34 分)

1. (6 分) 计算图示机构的自由度。如有复合铰链、局部自由度、虚约束请指出来 (注意: 应先将机构运动简图画到答题纸上, 再做出相应标注。)



2. (8 分) 图示凸轮机构由偏心圆构成。该圆盘几何中心为 A, 半径 $R=6\text{cm}$, 又 $l_{AO}=2\text{cm}$, $e=3\text{cm}$, 图示位置从动杆垂直 AO, 原动件凸轮转向如图所示。试解答: 1) 在图中标出该位置从动件压力角 α 及从动杆在推程段位移最大的位置。并标出最大位移 h (升距)。2) 计算 $\alpha=?$ $h=?$



23

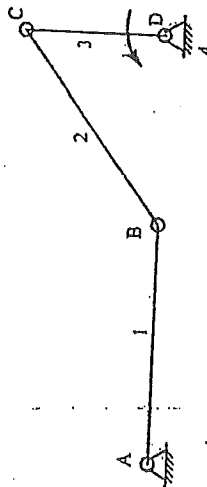
班级: _____

学号: _____

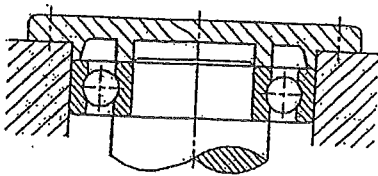
订 装 线

3.(10分)四杆机构 ABCD 中, $l_1 = l_2 = 50\text{mm}$, $l_3 = 30\text{mm}$ 。图示位置 A、B、D 三点共线, CD ⊥ AD。试解答:

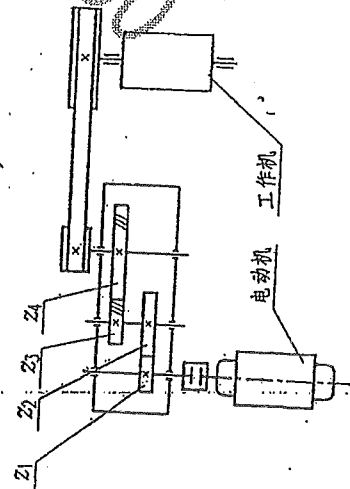
- 1)判断该机构属于四铰链机构中何种类型。
- 2)若 CD 为原动件, 计算图示位置 B 点处压力角 $\alpha = ?$
- 3)保证机构类型不变, 将 AB 杆尺寸加大, 确定出尺寸加大范围。



4.(4分)指出图示轴系结构的 4 处错误, 并说明错误原因(不要求改正)。



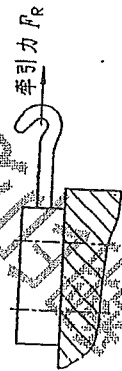
5.(6分)指出图示传动方案有什么不合理之处? 并简述其理由。(其中减速箱内高速级为直齿圆柱齿轮, 低速级为斜齿圆柱齿轮)。



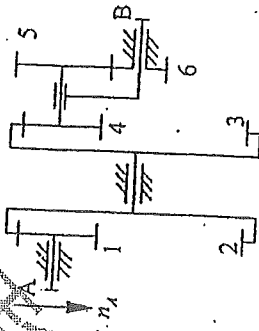
五、计算题(共 26 分)

1.(5分)某单根 V 带传动, 已知小轮包角 $\alpha_1 = 150^\circ$, 若带与带轮间的当量摩擦系数 $f' = 0.5$, 张紧力 $F_0 = 280\text{N}$, 带速 $v = 7\text{m/s}$, 若不计离心力影响, 试求该传动所能传递的最大功率 P 。

2.(5分)如图所示用两个 M10(小径 $d_1 = 8.376\text{mm}$, 中径 $d_2 = 9.026\text{mm}$) 的螺钉固定一牵引钩, 若螺钉材料为 Q235 钢, 屈服极限 $\sigma_s = 240\text{MPa}$, 装配时控制预紧力(安全系数取 $[S_s] = 1.6$), 考虑摩擦传力的可靠性系数(防滑系数) $K_f = 1.2$, 接合面摩擦系数 $f = 0.2$, 求其允许的牵引力 F_R (取计算直径 $d_c = d_1$)。

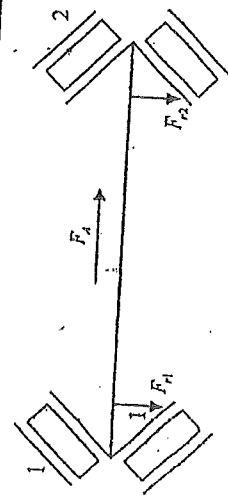


3.(8分)图示轮系中各轮齿数为 $z_1 = 20$, $z_2 = 60$, $z_3 = 60$, $z_4 = 20$, $z_5 = 25$, $z_6 = 15$, 又知 $n_1 = 300\text{r/min}$, 方向如图。求 n_B 大小及方向。



4.(8分)轴系由一对外圈窄边相对安装的 30208 轴承支承, $F_{r1} = 2000\text{kN}$, $F_{r2} = 500\text{kN}$, 轴向力 $F_A = 435\text{N}$, 由轴承 1 指向轴承 2, 轴转速 $n = 1400\text{r/min}$, 基本额定动载荷 $C_r = 34\text{kN}$, $f_d = 1.2$ 。试分析哪个轴承是危险轴承, 并求危险轴承的当量载荷 P 。

e	$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$	F_S
0.38	$X=1, Y=0$	$X=0.4, Y=1.6$	$0.313F_r$



2006 级机械设计基础 A 试题标准答案及评分标准 (A 卷)

一、判断下列各结论的对错。对的画“√”，错的画“×” (每题 2 分，共 20 分)

- 1、×； 2、√； 3、√； 4、√ 5、× 6、× 7、√ 8、√ 9、× 10、√

二、单向选择题：(每小题 2 分，共 20 分)

- 1、A； 2、B； 3、A； 4、D； 5、C； 6、B； 7、B； 8、B； 9、C； 10、B；

三、简答题 (20 分)

1、(6 分) 解：解： $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 6 - 2 \times 8 - 1 = 1$

(构件数 1 分、低副数 1 分、高副数 1 分和自由度 1 分，局部自由度 1 分、复合铰链 1 分，共 6 分)；

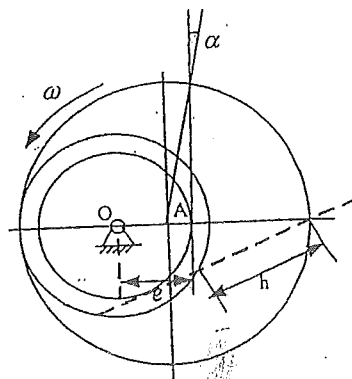
或 $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 8 - 2 \times 11 - 1 = 1$

2、(8 分) 解：

1) 如图画出压力角 (2 分)，最大位移 (2 分)

2) $\alpha = \cos^{-1} \frac{1}{6} = 9.59^\circ$ (2 分)

3) $h = \sqrt{8^2 - 3^2} - \sqrt{4^2 - 3^2} = 4.77 \text{ cm}$ (2 分)



3、(10 分) 解：

1) $l_{AD} = 50 + 40 = 90, 30 + 90 > 50 + 50$ 双摇杆机构 (2 分)

2) $\alpha = \cos^{-1} \frac{3}{5} = 53.13^\circ$ (2 分)

3) AB 居中 $30 + 90 > x + 50$ 得出 $x < 70$ (2 分)
 AB 最长 $30 + x > 90 + 50$ 得出 $x > 110$ (2 分)
 所以 $50 \leq x < 70, 110 \leq x < 170$ (2 分)

4、解：

- 1) 轴承左侧定位台阶过高，不便于轴承拆卸；
- 2) 固定端盖与轴承转动内圈接触；
- 3) 端盖与机座间缺垫片，无法调整轴向间隙。
- 4) 箱体端面或端盖端面的加工面与非加工面没有分开；

5、解：答出三项即可

- 1) 带传动应置于高速级。(2 分)
- 2) 斜齿轮螺旋角 β 方向画错。

(斜齿轮啮合时，两轮 β 旋向应相反，即一左一右)。(2 分)

3) 减速箱内，斜齿轮应在高速级，直齿圆柱齿轮应在低速级 (也可用二级斜齿轮)。(2 分)

4) 应尽可能将高速级齿轮 z_1, z_2 布置在远离转矩输入端，以缓解轴的弯曲变形引起的载荷分布不均匀。(2 分)

五、计算题：(20分)

1、(5分)解：包角 $\alpha_1 = 2.62\text{rad}$

$$e^{f\alpha_1} = e^{0.5 \times 2.62} = 3.7 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由 } F_1 = F_2 e^{f\alpha_1} \quad (1 \text{分})$$

$$F_1 + F_2 = 2F_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得: } \begin{aligned} F_1 &= 445\text{N} \\ F_2 &= 115\text{N} \end{aligned}$$

$$\text{所以, 最大有效拉力 } F = F_1 - F_2 = 330\text{N} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{带所传递的最大功率 } P = FV/1000 = 2.3\text{kW} \quad (1 \text{分})$$

$$2. \text{解: 许用拉应力 } [\sigma] = \frac{\sigma_s}{[S_s]} = 240/1.6 = 150 \text{MPa} \quad (1 \text{分})$$

螺钉数 $z=2$, 接缝面数 $m=1$, 则所需预紧力

$$F_0 = \frac{CF_R}{fmz} = \frac{1.2F_R}{0.2 \times 1 \times 2} = 3F_R \quad (1 \text{分})$$

强度条件为:

$$\frac{1.3F_0}{\frac{\pi}{4}d_1^2} \leq [\sigma] \quad (2 \text{分})$$

$$\text{所以, } F_R \leq \frac{d_1^2 [\sigma]}{4 \times 1.3 \times 3} = \frac{8.376^2 \times 150}{4 \times 1.3 \times 3} = 674.6 \text{N} \quad (1 \text{分})$$

3、(8分)解：每小问 2分

$$1) i_{AB} = i_{13} i_{3H};$$

$$2) i_{13} = \frac{z_3}{z_1} = 3$$

$$3) i_{3H} = 1 - i_{36} = \frac{6}{5}$$

$$4) i_{AB} = 18/5 \quad n_B = \frac{n_A}{i_{AB}} = 500 \text{rpm} \quad \downarrow$$

$$4. (8分) \text{解: } F_{S1} = 0.313 F_{r1} = 626 \text{N}$$

(1分)

$$F_{S2} = 0.313 F_{r2} = 156.5 \text{N}$$

(1分)

$$F_A + F_{S1} = 435 + 626 = 1061 \text{ N} > F_{S2}, \quad 2 \text{ 轴承压紧。} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_{a1} = F_{S1} = 626 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_{a2} = F_A + F_{S1} = 1061 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{626}{2000} = 0.313 < e, \quad X_1 = 1, \quad Y_1 = 0$$

$$P_1 = X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1} = 2000 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

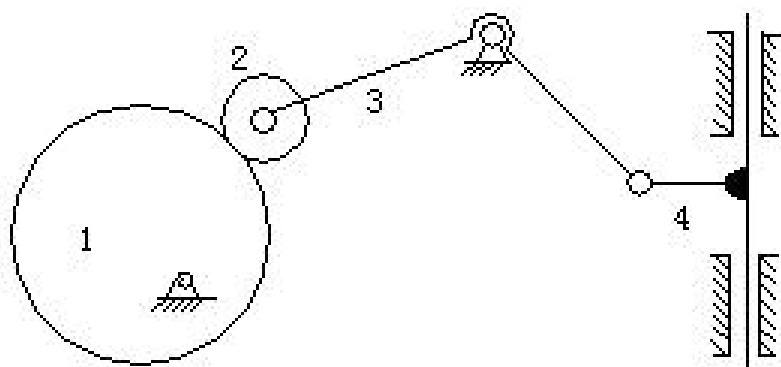
$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{1061}{500} > e = 0.38, \quad X_2 = 0.4, \quad Y_2 = 1.6$$

$$P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 0.4 \times 500 + 1.6 \times 1061 = 1897.5 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$P_1 > P_2, \quad 1 \text{ 轴承为危险轴承} \quad (1 \text{ 分})$$

第一部分：自由度计算测试题 3 分

1、计算图示机构的自由度（若有复合铰链、局部自由度、虚约束，请指出）



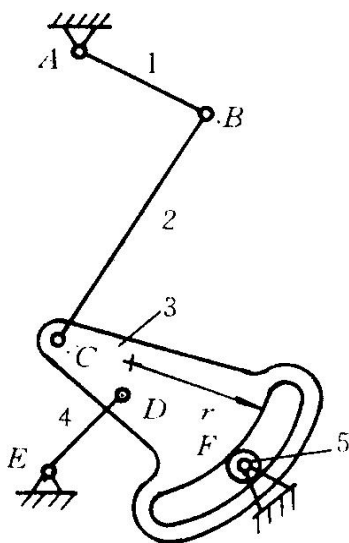
构件2处为局部自由度，构件4和机架形成虚约束。（1分）

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

$$= 3 \times 3 - 2 \times 4 - 1$$

$$= 0$$

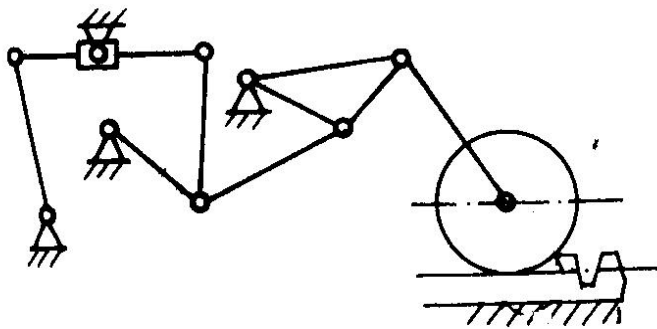
(杨) 2、计算图示机构的自由度。（若有复合铰链、局部自由度、虚约束，请指出）



构件5处为局部自由度，构件5与构件3接触处存在虚约束。（1分）

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

(杨) 3、计算图示机构的自由度。（若有复合铰链、局部自由度、虚约束，请指出）



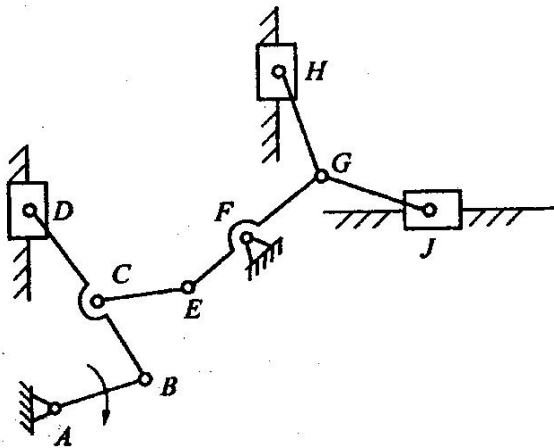
机构存在一处复合铰链，无局部自由度和虚约束。

(1分)

$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 9 - 2 \times 12 - 1 = 2$$

(2分)

(李) 4、计算图示机构的自由度。（若有复合铰链、局部自由度、虚约束，请指出）



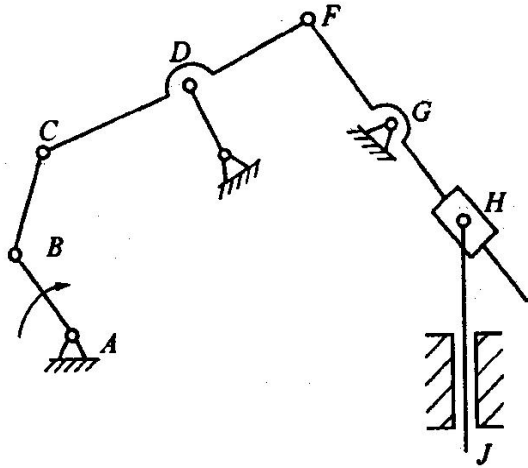
G处存在复合铰链，无局部自由度和虚约束。

(1分)

$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 9 - 2 \times 13 = 1$$

(2分)

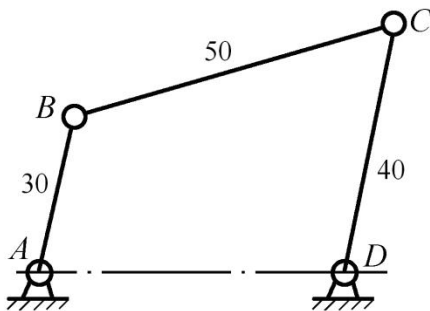
(庞) 5、计算图示机构的自由度。（若有复合铰链、局部自由度、虚约束，请指出）



$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 7 - 2 \times 10 = 1 \quad (3 \text{ 分})$$

第二部分：平面连杆机构测试题 4 分

(杨) 1、图示铰链四杆机构中，所标数字代表杆长，单位为 cm。若使该机构为双曲柄机构，试解答：1、试确定 AD 杆长的取值范围？；2、画出图示位置 c 点压力角。



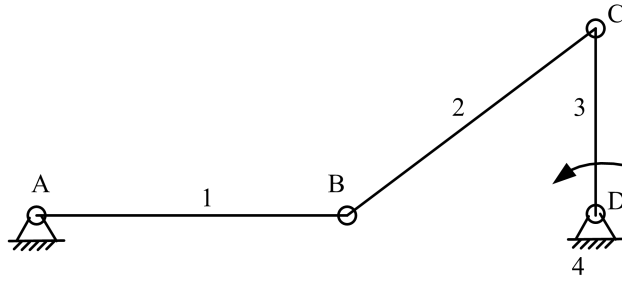
解：

$$0 < AD \leq 20 \quad (3 \text{ 分}), \text{ 压力角 } (1 \text{ 分})$$

(杨) 2、四杆机构 ABCD 中， $l_1 = l_2 = 50\text{mm}$ ， $l_3 = 30\text{mm}$ 。图示位置 A、B、D

三点共线， $CD \perp AD$ 。试解答：

- 1、判断该机构属于四铰销机构中何种类型。
- 2、若 CD 为原动件，计算图示位置 B 点处压力角 $\alpha = ?$ ，又在机构运动中 α 最大值是多少？
- 3、保证机构类型不变，将 AB 杆尺寸加大，确定出尺寸加大范围。



解：1)、 $l_{AD} = 50 + 40 = 90, 30 + 90 > 50 + 50$ ，双摇杆机构 1 分

2)、 $\alpha = \cos^{-1} \frac{3}{5} = 53.13^\circ$ 1 分

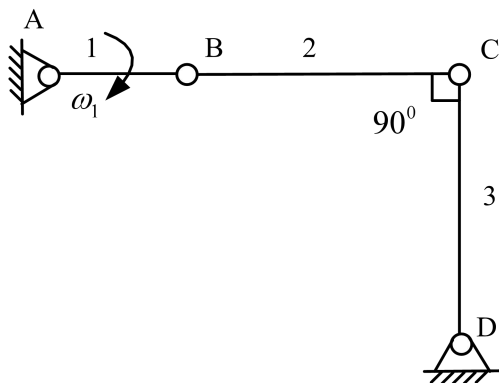
$\alpha_{\max} = 90^\circ$ 1 分

3)、AB 居中 $3+90 > x+50$ 得出 $x < 70$
 AB 长 $30+x > 90+50$ 得出 $x > 110$
 所以 $50 \leq x < 70, 110 \leq x < 170$ 1 分

(李)3、在图示的机构中，原动件 1 以 ω_1 等速转动， $l_{AB} = 100 \text{ mm}, l_{BC} = l_{CD} = 300 \text{ mm}$ 。试解答：1、该机构属于四杆机构中何种类型？若改换以 CD 杆为机架，该机构又属于何种类型？；2、计算图示位置 C 点处压力角 $\alpha = ?$ 3、以 1 为原动件，判断机构是否具有极回特性？

(以 1 为原动件，该机构是否有死点？)

极位夹角的判断是这样的：从动件从第一个极限位置运动到第二个极限位置，那么主动件有一个转角 1，从动件从第二个极限位置运动回第一个极限位置那么主动件有一个转角 2，这两个转角的差值的一半就是极位夹角，不用纠结于极位夹角是否是锐角还是钝角。（ $360 + \angle CAD, 360 - \angle CAD$ ）



解：

1) AD 为机架--曲柄摇杆机构 1 分

CD 为机架—双摇杆机构 1 分

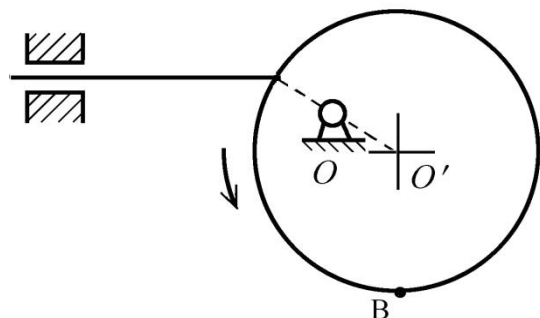
2) $\alpha = 0^\circ$ 1 分

3) 有极回特性, 极位夹角为 $2\angle CAD$

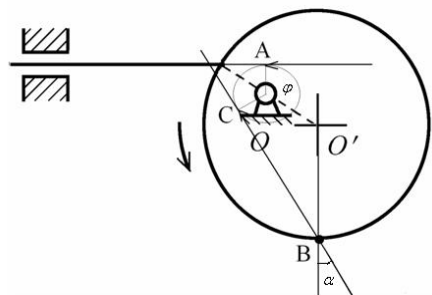
1 分

第三部分: 凸轮机构测试题 3 分

(杨) 1、图示凸轮机构中原动件凸轮是一个偏心圆盘, 图示为初始位置。作图标出当从动杆与凸轮在 B 点接触时, 凸轮转角 φ 及 B 点处压力角 α 、位移 s 。



解: (图、压力角、位移各 1 分)



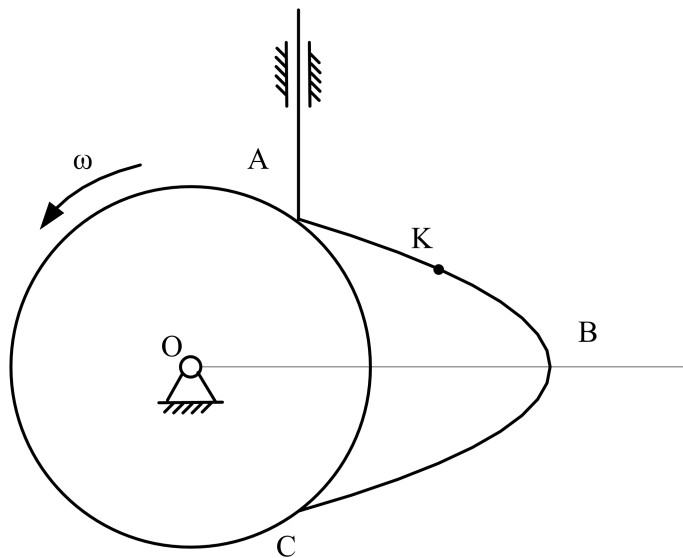
(杨) 2、图示凸轮机构中, 已知推程段廓线 AB 段与回程段廓线 BC 段互相对

称, 又知基圆半径 $r=50\text{mm}$, 偏心距 $e=30\text{mm}$, 廓线最高点 B 至旋转中心 O 的距离 $l_{OB}=100\text{mm}$ 。试解答:

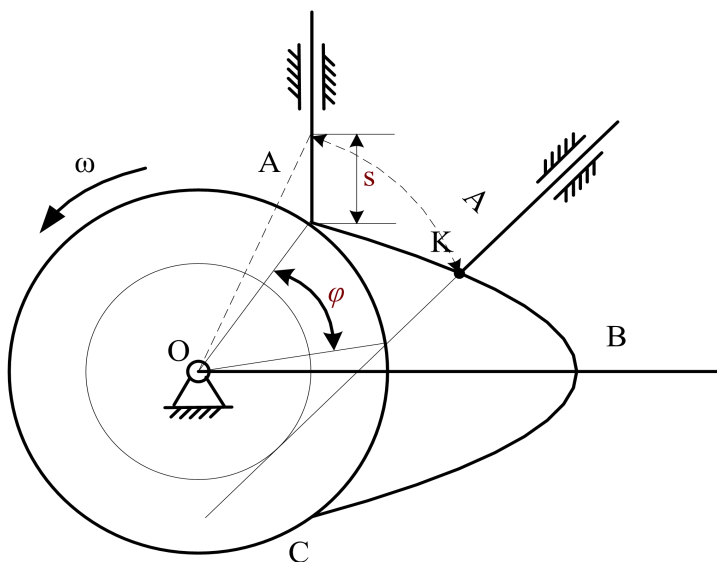
1、在图中标出从动杆与廓线上 K 点接触时, 凸轮的转角 φ , 从动杆位移 s 。

K 点如图所示。(9 分)

2、计算出从动杆的最大位移 $h=?$ (6 分)

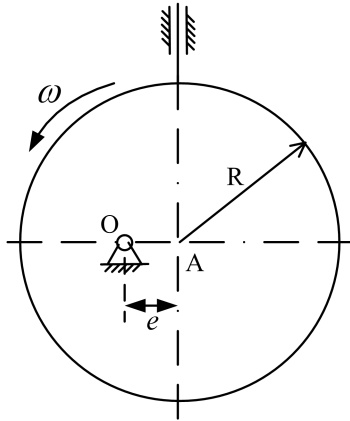


解：（图、转角、位移各 1 分）

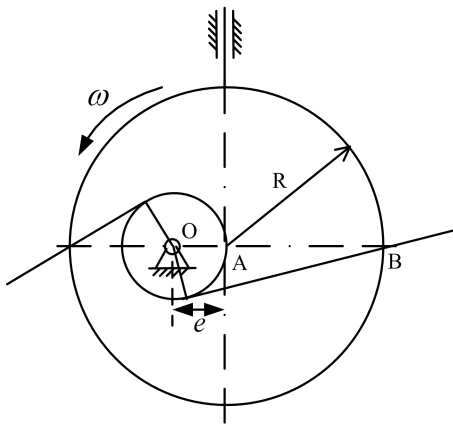


$$h = \sqrt{100^2 - 30^2} - \sqrt{50^2 - 30^2} = 55.4$$

- （李）** 3、图示凸轮机构中凸轮是一偏心圆盘，该圆盘几何中心为 A，半径 $R = 100\text{mm}$ ，偏心距 $e = 40\text{mm}$ ，图示位置从动杆垂直 AO，主动件凸轮转向如图所示。在图中标出从动件位移最大的位置，并计算出最大位移 $h = ?$ 及推程角 $\Phi = ?$ （注意：图形应画在答题纸上，不要直接画在题签上。）



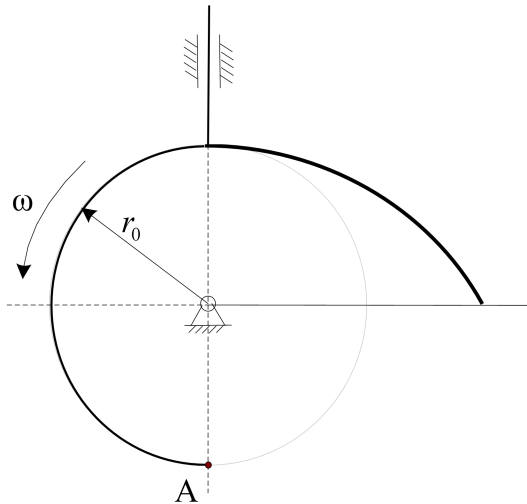
解：（图、转角、位移表达式各 1 分）



$$s = \sqrt{140^2 - 40^2} - \sqrt{60^2 - 40^2} = 89.44 \text{ mm}$$

$$\Phi = (180^\circ - \cos^{-1} \frac{40}{60}) + \cos^{-1} \frac{40}{140} = 205.21^\circ,$$

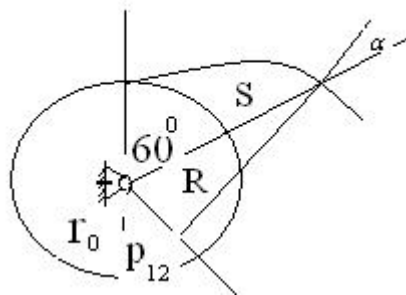
（庞） 4、图示尖顶对心直动盘状凸轮机构，原动件凸轮的基圆半径 $r_0 = 5 \text{ cm}$ ，升程段廓线为圆弧，其半径 $R = 2r_0 = 10 \text{ cm}$ ，圆心 A 在基圆上。推程角 $\phi = 90^\circ$ ，凸轮逆时针匀速转动 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 。试求出当凸轮从图示初始位置转过 60° 时，从动杆位移 s 及其与廓线接触点出压力角 α ？



解：（图、压力角、位移表达式各 1 分）

$$\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{r_0}{\sin \alpha} \quad \alpha = 25.66^\circ$$

$$\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{r_0 + s}{\sin(60 - 25.66)} \quad s = 1.5 \text{ cm}$$



第四部分：齿轮机构测试题 4 分

（杨） 1. 一对正确安装的外啮合渐开线直齿圆柱标准齿轮，已知 $z_1 = 20$ ， $i_{12} = 1.5$ ， $h_a^* = 1$ ， $c^* = 0.25$ ， $\alpha = 20^\circ$ 。

(1) 当两轮中心距 $a = 100 \text{ mm}$ 时，试求齿轮模数 m ，两轮的分度圆直径，根圆直径，基圆直径和径向间隙。

(2) 若中心距增至 $a' = 102 \text{ mm}$ 时，试问上述各值有无变化，如有应为多少？两轮的节圆直径应为多少？

解：(1) $z_2 = z_1 i_{12} = 30$ $m = \frac{2a}{z_1 + z_2} = 4 \text{ mm}$

$$d_1 = mz_1 = 80 \text{ mm} \quad d_2 = mz_2 = 120 \text{ mm}$$

$$d_{r1} = d_1 - 2(h_a^* + c^*)m = 70 \text{ mm}$$

$$d_{r2} = d_2 - 2(h_a^* + c^*)m = 110 \text{ mm}$$

$$d_{b1} = d_1 \cos \alpha = 75.2 \text{ mm}$$

$$d_{b2} = d_2 \cos \alpha = 112.8 \text{ mm} \quad (3 \text{ 分})$$

$$c = c^* m = 1 \text{ mm}$$

(2)若中心距增至 $a' = 102 \text{ mm}$ ，只有径向间隙 c 有变化，其他尺寸参数均无变化。

$$c = a' - a + c^* m = 3 \text{ mm}$$

$$d_1' = 81.6 \text{ mm} \quad d_2' = 122.4 \text{ mm} \quad (1 \text{ 分})$$

(杨)2. 已知一对无侧隙安装的外啮合渐开线圆柱齿轮传动，中心距 $a=300\text{mm}$ ， $m=5\text{mm}$ ，传动比 $i_{12} = 2$ 。若用渐开线直齿圆柱标准齿轮，试求：
模数

(1)两个齿轮的齿数 z_1, z_2 ;

(2)分度圆直径 d_1, d_2 ;

(3)齿厚 s_1, s_2 ;

(4)法节 p_n 。

$$(1) a = r_1 + r_2 = 300 \text{ mm}$$

$$i_{12} = \frac{r_2}{r_1} = 2$$

$$\text{解得 } r_1 = 100 \text{ mm} \quad r_2 = 200 \text{ mm}$$

$$z_1 = \frac{2r_1}{m} = 40 \quad z_2 = \frac{2r_2}{m} = 80$$

$$(2) d_1 = z_1 m = 200 \text{ mm} \quad d_2 = z_2 m = 400 \text{ mm}$$

$$(3) s_1 = s_2 = \frac{\pi m}{2} = 7.85 \text{ mm}$$

$$(4) p_n = p \cos \alpha = \pi m \cos \alpha = 14.76 \text{ mm}$$

(李) 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，其小齿轮已损坏，需要配制，今测得两轴中心距 $a = 310 \text{ mm}$ ，大齿轮齿数 $z_2 = 100$ ，齿顶圆直径 $d_{a2} = 408 \text{ mm}$ ， $\alpha_2 = 20^\circ$ ， $h_a^* = 1$ ， $c^* = 0.25$ ，试确定小齿轮的基本参数及其分度圆和齿顶圆的直径。

$$\text{答: } d_{a2} = m_2(z_2 + 2h_a^*) \quad m_2 = \frac{d_{a2}}{z_2 + 2h_a^*} = \frac{408}{100 + 2} = 4 \text{ mm}$$

$$\text{正确啮合条件: } m_1 = m_2 = m = 4 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 20^\circ$$

$$\text{标准安装: } a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$$

$$z_1 = \frac{2a}{m} - z_2 = \frac{2 \times 310}{4} - 100 = 55$$

$$d_1 = mz_1 = 4 \times 55 = 220 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a^*m = 220 + 2 \times 4 = 228 \text{ mm (5分)}$$

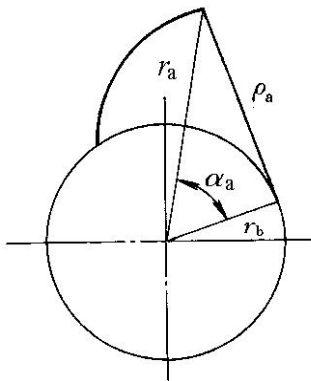
(庞) 4. 已知一渐开线直齿圆柱标准齿轮 $z = 26, m = 3 \text{ mm}, h_a^* = 1, \alpha = 20^\circ$ 。试求齿廓曲线在齿顶圆上的曲率半径及压力角。

$$r_a = r + h_a = mz/2 + h_a^*m = (3 \times 26)/2 + 1 \times 3 = 42 \text{ mm}$$

$$r_b = r \times \cos \alpha = mz \cos \alpha / 2 = (3 \times 26 \times 0.9397)/2 = 36.648 \text{ mm}$$

$$\rho_a = (r_a^2 - r_b^2)^{1/2} = (42^2 - 36.648^2)^{1/2} = 20.516 \text{ mm}$$

$$\alpha_a = \arccos(r_b/r_a) = \arccos(36.648/42) = 29.24^\circ$$



5. 一对 $m = 6 \text{ mm}, \alpha = 20^\circ$ 的渐开线直齿圆柱标准齿轮，在正确安装情况下，它们的齿顶正好通过对方的极限啮合点，且重合度 $\varepsilon = 1.39$ ，试求这对齿轮的齿数及齿顶

圆直径。

$$\varepsilon = \overline{N_1 N_2} / p_b$$

$$\overline{N_1 N_2} = \varepsilon \times p_b = 1.39 \times \pi m \cos \alpha = 1.39 \times 6\pi \cos 20^\circ = 24.621 \text{ mm}$$

$$\overline{N_1 N_2} = (r_{b1} + r_{b2}) \operatorname{tg} \alpha = (r_1 + r_2) \sin \alpha$$

$$r_1 + r_2 = \overline{N_1 N_2} / \sin \alpha = 24.6 / \sin 20^\circ = 71.99 \text{ mm}$$

$$(z_1 m / 2 + z_2 m / 2) = 71.99$$

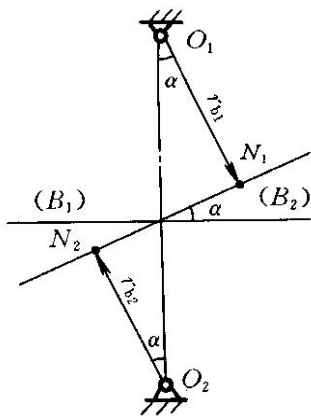
$$z_1 + z_2 = 71.99 \times 2 / m = 71.99 \times 2 / 6 = 24$$

根据已知条件:它们的齿顶圆都刚好通过彼此对方的极限啮合点,所以必有

$$r_{a1} = r_{a2}$$

$$\text{即: } z_1 = z_2 = 12$$

$$d_{a1} = d_{a2} = m z_1 + 2 h_a^* m = 6 \times 12 + 2 \times 6 \times 1 = 84 \text{ mm}$$



第五部分：连接测试题 4 分

(杨) 1、有一受预紧力 F_0 和轴向工作载荷 F_E 作用的紧螺栓连接, 已知预紧力 $F_0 = 1000 \text{ N}$, 螺栓的刚度 k_b 与连接件的刚度 k_c 相等, 轴向工作载荷 $F_E = 1000 \text{ N}$, 试计算该螺栓所受的总拉力 $F_a = ?$ 剩余预紧力 $F_R = ?$ 在预紧力 F_0 不变的条件下, 若保证被连接件间不出现缝隙, 该螺栓的最大轴向工作载荷 $F_{E_{\max}}$ 为多少?

$$\text{解: } F_a = F_0 + \frac{k_b}{k_b + k_c} F_E = 1000 + 0.5 \times 1000 = 1500 \text{ N}$$

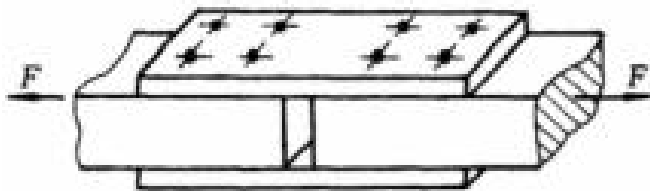
$$F_R = F_0 - \left(1 - \frac{k_b}{k_b + k_c}\right) F_E = 1000 - 0.5 \times 1000 = 500 \text{ N}$$

为保证被连接件间不出现缝隙，则 $F_R \geq 0$ 。

由 $F_R = F_0 - \left(1 - \frac{k_b}{k_b + k_c}\right) F_E \geq 0$ 得：

$$F_E \leq \frac{F_0}{\left(1 - \frac{k_b}{k_b + k_c}\right)} = \frac{1000}{0.5} = 2000 \text{ N} \quad \text{所以 } F_{E \max} = 2000 \text{ N}$$

(杨) 2、如图所示，两根梁用 8 个普通螺栓与两块钢盖板相连接，许用应力 $[\sigma] = 200 \text{ MPa}$ ，梁受到的拉力 $F = 28 \text{ kN}$ ，摩擦系数 $f = 0.2$ ，可靠性系数 $C = 1.2$ ，试确定所需螺栓的小径。



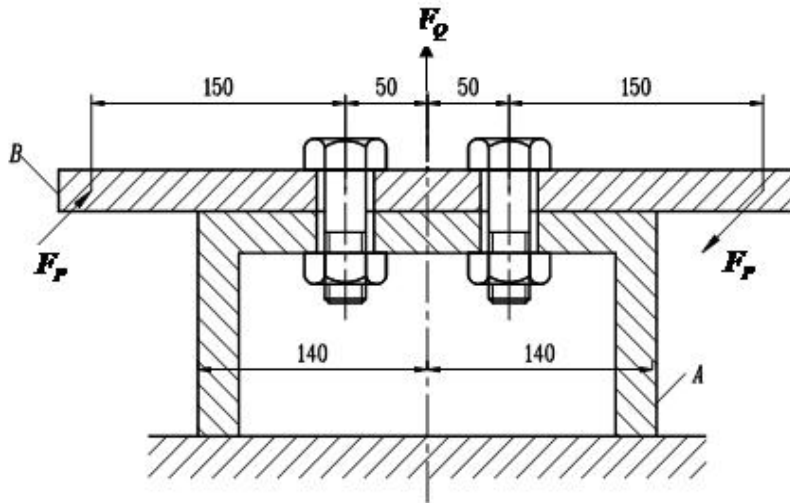
解：螺栓所需预紧力 F_0 为

$$F_0 \geq \frac{CF}{mfz} = \frac{1.2 \times 28000}{2 \times 0.2 \times 4} = 21000 \text{ N}$$

$$\text{所需螺栓的小径 } d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times F_0}{\pi [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 21000}{\pi \times 200}} = 13.19 \text{ mm}$$

(庞) 3、如图示机架A上用两个螺栓固定一杠杆B，在杆的两端各作用一垂直于杆的水平力 F_p ，二力方向相反，在杆中心作用一垂直力 $F_Q = 2000 \text{ N}$ ，已知杠杆与机架结合面间的摩擦系数 $f = 0.2$ ，联接可靠性系数 $C = 1.2$ ，相对刚度系数 $\frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0.4$ ，每个螺栓所受的预紧力 $F_0 = 9000 \text{ N}$ ，螺栓的许用应力 $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ ，

试求力 F_p 和螺栓的小径 d_1 。



解：加 F_Q 力后，螺栓受的总拉力：

$$F_a = F_0 + \frac{F_Q}{2} \times \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 9000 + \frac{2000}{2} \times 0.4 = 9400\text{N} \quad 2\text{分}$$

$$\text{螺栓最大应力 } \sigma_e = \frac{1.3F_a}{\frac{\pi}{4}d_1^2} \leq [\sigma] \quad 2\text{分}$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3 \times 4 \times 9400}{\pi \times 160}} = 9.86\text{mm} \quad 1\text{分}$$

加 F_Q 力后，两件之间的压力

$$F_R = F_0 - \frac{F_Q}{2} \times \left(1 - \frac{k_1}{k_1 + k_2}\right) = 9000 - \frac{2000}{2} \times 0.6 = 8400\text{N} \quad 2\text{分}$$

$$F_R f \times 2 \times 50 = C \times F_P \times 400 \quad 2\text{分}$$

$$F_P = \frac{F_R f \times 100}{400C} = \frac{8400 \times 0.2 \times 100}{400 \times 1.2} = 350\text{N} \quad 1\text{分}$$

第六部分：齿轮传动测试题 3 分

(李) 3、一单级圆柱齿轮减速器由电动机驱动,电动机输入功率 $P=7.5\text{kW}$, 转速 $n=1450\text{r/min}$, 齿轮 $z_1=20$, $z_2=50$, 减速器效率 $\eta=0.9$ 。试求减速器输出轴的功率 P_e 和转矩 T_2 。

输出轴的功率

$$P_e = P \times \eta = 7.5 \times 0.9 = 6.75\text{kW}$$

$$T_1 = 9.55 \times 10^6 \times P / n = 9.55 \times 10^6 \times 7.5 / 1450 = 49397\text{N} \cdot \text{mm}$$

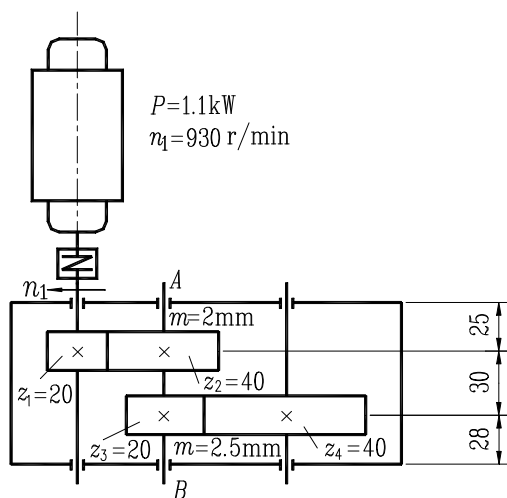
$$i = 50 / 20 = 2.5$$

输出轴的转矩

$$T_2 = T_1 \times i \times \eta = 49397 \times 2.5 \times 0.9 = 1.11 \times 10^5 \text{N} \cdot \text{mm}$$

(庞) 4、减速器中尺寸参数和转向如图, $\alpha=20^\circ$, 忽略摩擦损失。问:

- 1) 用手拨动传动系统检查齿轮啮合情况应转动哪根轴? 为什么? (此时无载荷)
- 2) 分析 2、3 齿轮受力的大小。



1) 用手拨动接电动机的小齿轮轴。因为在传动系统中各轴传递功率相同(忽略效率的影响), 而此轴转速最高, 传递转矩最小, 拨动起来省力。

$$2) T_1 = 9.55 \times 10^6 \times 1.1 / 930 = 11295.7\text{N} \cdot \text{mm}$$

$$F_{t2} = F_{t1} = 2T_1 / d_1 = 2 \times 11295.7 / (2 \times 20) = 564.8\text{N}$$

$$F_{r2} = F_{r1} = F_{t1} \times \tan \alpha = 564.8 \times \tan 20^\circ = 205.6\text{N}$$

$$T_2 = T_1 i \eta = 11295.7 \times 40 / 20 = 22591.4\text{N} \cdot \text{mm} \quad (\eta=1)$$

$$F_{t3} = F_{t4} = 2T_2 / d_3 = 2 \times 22591.4 / (2.5 \times 20) = 903.7\text{N}$$

$$F_{r4} = F_{r3} = F_{t3} \times \tan \alpha = 903.7 \times \tan 20^\circ = 329\text{N}$$

第七部分：带传动测试题 3 分

(杨) 1、V 带传动传递的最大功率 $P=5\text{kW}$ 时，小带轮直径 $d_1=140\text{mm}$ ，转速 $n_1=1440\text{r/min}$ ，大带轮直径 $d_2=400\text{mm}$ ，V 带传动的滑动率 $\varepsilon=2\%$ ，①求此时带传动的传动比和从动轮转速 n_2 ；②求不考虑弹性滑动时有效圆周力 F 。

解：①传动比 $i_{12} = \frac{n_1}{n_2} \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{400}{140 \times 0.98} = 2.92(\text{r/min})$ (3 分)

$$\text{从动轮转速 } n_2 = \frac{d_1(1-\varepsilon)}{d_2} n_1 = \frac{140 \times 0.98}{400} \times 1440 = 494(\text{r/min}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\textcircled{2} v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 140 \times 1440}{60 \times 1000} = 10.6(\text{r/min}) \quad (3 \text{ 分})$$

$$F = \frac{1000P}{v_1} = \frac{1000 \times 5}{10.6} = 472(\text{N}) \quad (2 \text{ 分})$$

(杨) 2.某单根 V 带传动，已知小轮包角 $\alpha_1=150^\circ$ ，若带与带轮间的当量摩擦系数 $f'=0.5$ ，张紧力 $F_0=280\text{N}$ ，带速 $u=7\text{m/s}$ ，若不计离心力影响，试求该传动所能传递的最大功率 P 。

1、(5 分)解：包角 $\alpha_1=2.62\text{rad}$

$$e^{f'\alpha_1} = e^{0.5 \times 2.62} = 3.71 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } F_1 = F_2 e^{f'\alpha_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_1 + F_2 = 2F_0 \quad (1 \text{ 分})$$

得: $F_1 = 441\text{N}$
 $F_2 = 119\text{N}$

所以, 最大有效拉力 $F = F_1 - F_2 = 322\text{N}$ (1分)

带所传递的最大功率 $P = FV = 2254\text{W}$ (1分)

(李) 3. (10分) 已知单根普通V带能传递的最大功率 $P = 6\text{kW}$, 主动带轮基准直径 $d_1 = 100\text{mm}$, 转速为 $n_1 = 1460\text{r/min}$, 主动带轮上的包角 $\alpha_1 = 150^\circ$, 带与带轮之间的当量摩擦系数 $f = 0.51$ 。试求带的紧边拉力 F_1 , 松边拉力 F_2 , 预紧力 F_0 及最大有效圆周力 F (不考虑离心力)。

(1) 因为 $P = (F_1 - F_2)v / 1000$, 所以

$$(F_1 - F_2)v = 6000$$

其中:

$$\begin{aligned} v &= \pi d_1 n_1 / (60 \times 1000) \\ &= [3.14 \times 100 \times 1460 / (60 \times 1000)] \text{m/s} \\ &= 7.64 \text{m/s} \end{aligned}$$

根据欧拉公式

$$F_1 / F_2 = e^{f \alpha} = e^{0.51 \times 5\pi/6} = 3.8$$

联立求解式(1)与式(2), 可得

$$F_1 = 1065.8\text{N}, F_2 = 280.5\text{N}$$

(2) 因为 $F_1 + F_2 = 2F_0$, 所以

$$F_0 = 673.2\text{N}$$

$$F_e = F_1 - F_2 = 1065.8\text{N} - 280.5\text{N} = 785.3\text{N}$$

(庞) 4. 已知V带传递的实际功率 $P = 7\text{kW}$, 带速 $v = 10\text{m/s}$, 紧边拉力是松边拉力的2倍。试求圆周力 F_e 和紧边拉力 F_1 的值。

(1) 带的有效圆周力:

$$F_e = \frac{1000P}{v} = \frac{1000 \times 7}{10} \text{ N} = 700 \text{ N}$$

(2) 带的松边拉力:

根据受力公式有 $F_1 - F_2 = F_e$, 由题意有 $F_1 = 2F_2$ 及 $F_e = 700 \text{ N}$ 。

联立解以上各式, 得

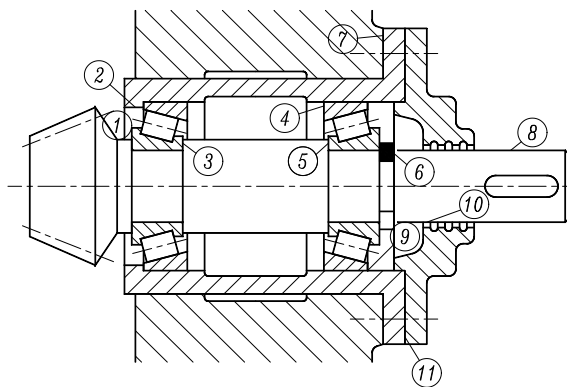
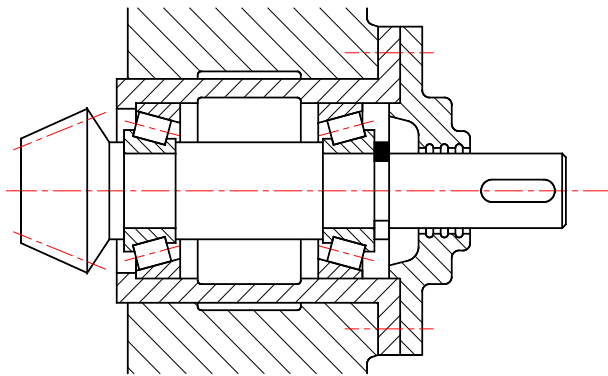
$$F_2 = 700 \text{ N}$$

(3) 带的紧边拉力:

$$F_1 = 2F_2 = 2 \times 700 \text{ N} = 1400 \text{ N}$$

第八部分: 轴测试题 3 分

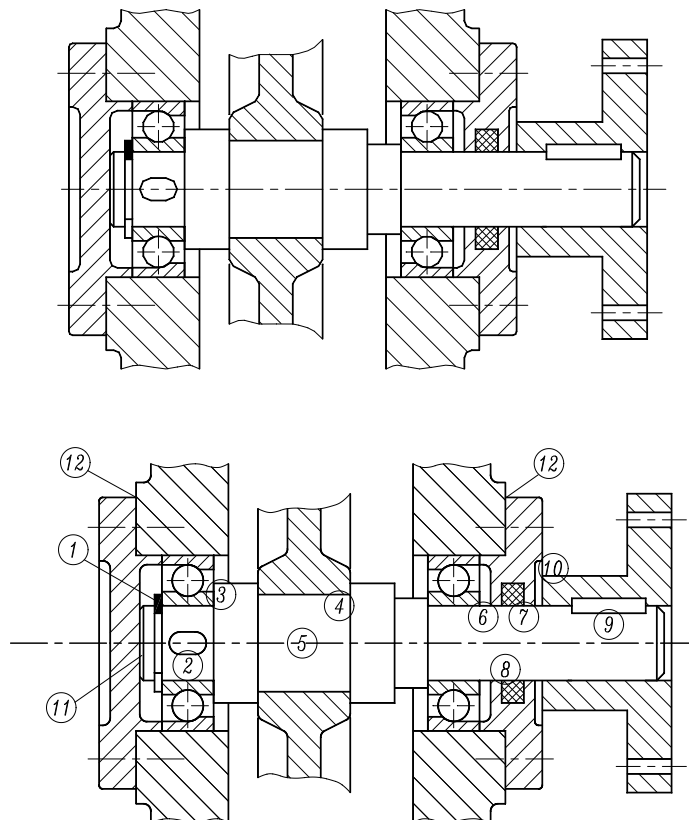
(杨) 1、指出图示轴系的结构错误, 齿轮采用油润滑, 轴承为脂润滑 (用笔圈出错误之处, 并注明错误名称, 不要求改正)。



1) 缺挡油环;

- 2) 套杯左端凸肩内径太小，拆卸外圈困难；
- 3) 轴颈太大，内圈无法从右侧装入；
- 4) 两外圈间缺套筒，右轴承外圈无轴向固定；
- 5) 轴径太大；
- 6) 弹性挡圈无法调整轴承间隙（改为圆螺母调整）；
- 7) 缺调整垫片；
- 8) 缺轴上配合零件的定位轴肩；
- 9) 间隙太大；
- 10) 精加工面过长，应加工成阶梯轴；
- 11) 缺调整垫片。

（杨） 2、指出图示轴系中的结构错误（用笔圈出错误之处，并简要说明错误的原因，不要求改正）。

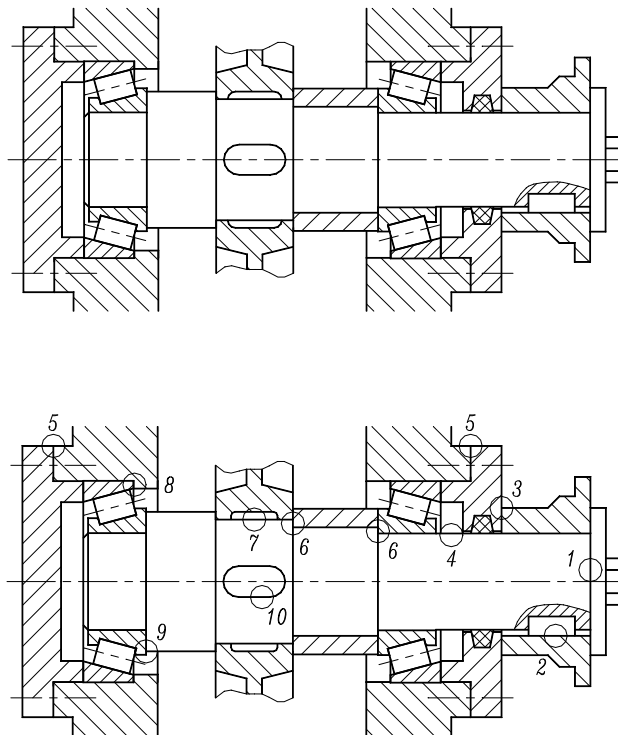


答案：

- 1) 弹性挡圈为多余零件；

- 2) 装轴承段应无键槽;
- 3) 轴肩太高, 不便拆卸;
- 4) 应无轴环, 齿轮无法从右装入, 改为套筒固定, 或齿轮用过盈配合实现轴向固定;
- 5) 应有键槽, 周向固定;
- 6) 此处应加工成阶梯轴;
- 7) 端盖不应与轴接触;
- 8) 端盖密封槽形状应为梯形;
- 9) 平键顶部与轮毂槽间应有间隙;
- 10) 联轴器无轴向固定, 且与端盖间隙太小, 易接触;
- 11) 轴端部与端盖间应有一定间隙;
- 12) 应该有调整垫片。

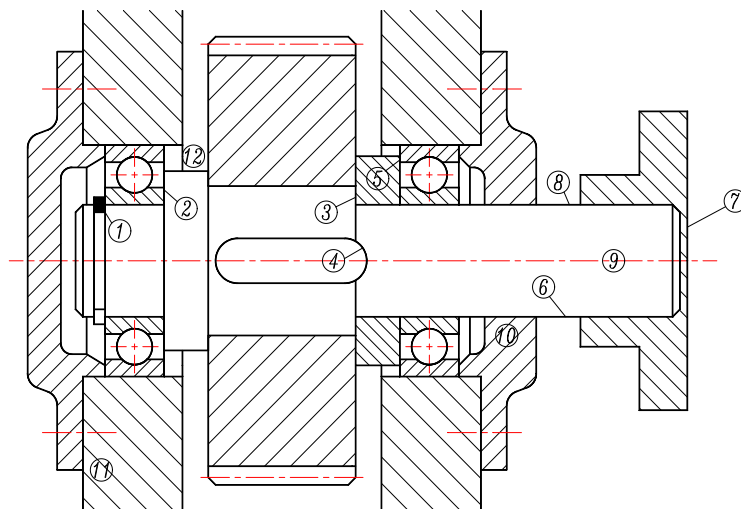
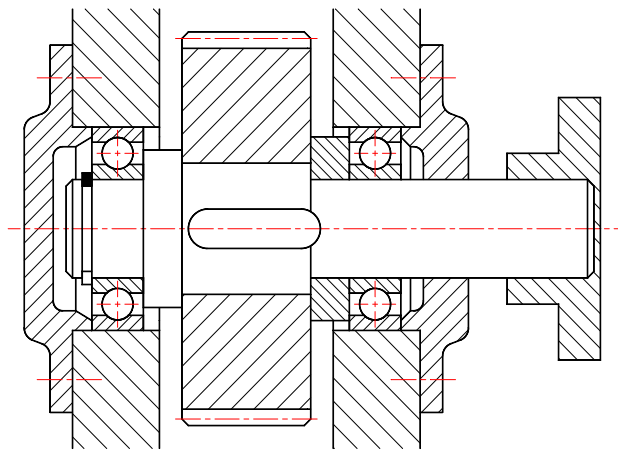
(庞) 3、指出下图中轴系的结构错误(用笔圈出错误之处, 并简要说明错误原因, 不要求改正)。



- 1) 挡板与轴端应有间隙;
- 2) 平键顶部与轮槽间应有间隙;
- 3) 联轴器与端盖应不接触, 轴应有定位台肩;
- 4) 此处应加工成阶梯轴;
- 5) 缺调整垫片;

- 6) 轴的台肩应在轴套内;
- 7) 轮毂挖槽太宽 (此处轮毂不太宽, 不必挖槽);
- 8) 箱体台肩应去掉;
- 9) 轴台肩太高, 不便于装拆;
- 10) 一个轴上的两个键槽应在同一轴线上。

(李) 4、指出图中轴系部件的结构错误 (用笔圈出错误处, 简单说明错误的原因) 并在原图上进行改正 (齿轮箱内齿轮为油润滑, 轴承为脂润滑)。



答案:

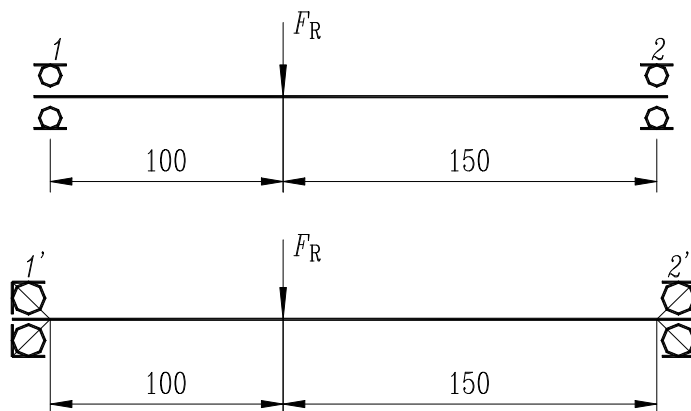
- 1) 弹性挡圈为多余零件;
- 2) 轴肩过高, 不便于拆轴承;
- 3) 轴的台肩应在轮毂内;
- 4) 键太长;
- 5) 套筒外径太大, 不应与外圈接触, 不便轴承拆卸;
- 6) 轴径太长, 轴承装拆不便;
- 7) 联轴器孔应打通;
- 8) 联轴器没有轴向固定;
- 9) 联轴器无周向固定;
- 10) 缺密封;
- 11) 箱体装轴承端盖面无凸出加工面, 缺调整垫片;
- 12) 缺挡油环。

第九部分：滚动轴承测试题 3 分

(杨) 1、轴系由一对深沟球轴承 6208 支承, 轴上受径向力 $F_R=5000\text{N}$, 现若改用一对角接触球轴承 7208C 支承, 如图所示面对面安装, 试问寿命有什么变化? 用寿命比表达, 动载荷系数 $f_p=1.2$, 常温下工作。

6208 轴承 $C_r=25600\text{N}$, 7208C 轴承 $C_r=30600\text{N}$, 其余参数见下表。

e	$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$	f'
0.36	$X=1, Y=0$	$X=0.45, Y=1.48$	$0.4F_r$



$$1) \text{ 深沟球轴承: } F_{r1} = \frac{F_R \times 150}{250} = 3000 \text{ N},$$

$$F_{r2} = F_R - F_{r1} = 5000 - 3000 = 2000 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$P = P_1 = f_p F_{r1} = 1.2 \times 3000 = 3600 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$L_h = \frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P}\right)^\varepsilon, \quad \frac{C}{P} = \frac{25600}{3600} = 7.11 \quad 2 \text{ 分}$$

$$2) \text{ 改用角接触球轴承: } F'_1 = 0.4F_{r1} = 1200 \text{ N}, \quad F'_2 = 0.4F_{r2} = 800 \text{ N}$$

$$F_{a1} = F_{a2} = F'_1 = 1200 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = 0.4 > e, \quad \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = 0.6 > e, \quad X = 0.45, \quad Y = 1.48 \quad 2 \text{ 分}$$

$F_{a1} = F_{a2}$, $F_{r1} > F_{r2}$, 应按 1 轴承计算

$$P = f_p (XF_{r1} + YF_{a1}) = 1.2 \times (0.45 \times 3000 + 1.48 \times 1200) = 3751 \text{ N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\left(\frac{C}{P}\right)' = \frac{30600}{3751} = 8.157 \quad 1 \text{ 分}$$

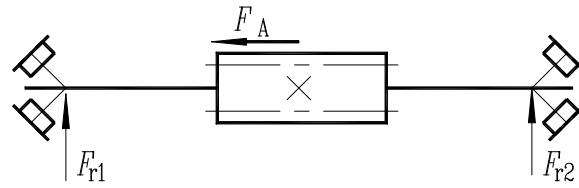
$$\text{寿命比: } \frac{L'_h}{L_h} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)'^\varepsilon}{\left(\frac{C}{P}\right)^\varepsilon} = \left(\frac{8.157}{7.11}\right)^3 = 1.51$$

角接触球轴承寿命是深沟球轴承寿命的 1.51 倍。 2 分

(杨) 2、下图为一对 30307 轴承正安装（面对面安装），已知左轴承受径向载荷 $F_{r1}=4000\text{N}$ ，右轴承承受径向载荷 $F_{r2}=4400\text{N}$ ，轴向载荷 $F_A=3500\text{N}$ （方向自右向左），轴承转速 $n=2000\text{r/min}$ ，预期寿命 $L_h=10000\text{h}$ ，冲击载荷系数 $f_p=1.1$ ，常温下工作，基本额定动载荷 $C=75200\text{N}$ ，试问所选轴承型号是否恰当。

注：30307 轴承， $F' = \frac{F_r}{2Y}$ ， $e = 0.3$ ，当 $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时， $X=1$ ， $Y=0$ ，当 $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时，

$X=0.4$ ， $Y=2$ 。



$$F_{d1} = \frac{F_{r1}}{2Y} = \frac{4000}{2 \times 2} = 1000 \text{ N}$$

$$F_{d2} = \frac{F_{r2}}{2Y} = \frac{4400}{2 \times 2} = 1100 \text{ N}$$

$$F_A + F_{d2} = 3500 + 1100 = 4600 \text{ N} > F_{d1}$$

$$F_{a1} = F_{d2} + F_A = 4600 \text{ N}$$

$$F_{a2} = F_{d2} = 1100 \text{ N}$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{4600}{4000} = 1.15 > e = 0.3, \quad X_1 = 0.4, \quad Y_1 = 2$$

$$P_1 = f_d (XF_{r1} + YF_{a1}) = 1.1 \times (0.4 \times 4000 + 2 \times 4600) = 11880 \text{ N}$$

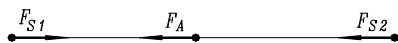
$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{1100}{4400} = 0.25 < e = 0.3, \quad X_2 = 1, \quad Y_2 = 0$$

$$P_2 = f_d F_{r2} = 1.1 \times 4400 = 4840 \text{ N}$$

$P_1 > P_2$, 按 P_1 计算基本额定动载荷 C_1 。

$$C_1 \geq P_1 \sqrt[3]{\frac{60n[L_h]}{10^6}} = 11880 \times \sqrt[3]{\frac{60 \times 2000 \times 10000}{10^6}} = 99671 \text{ N}$$

因为 $C_1 > C = 75200 \text{ N}$, 故所选轴承不适用。

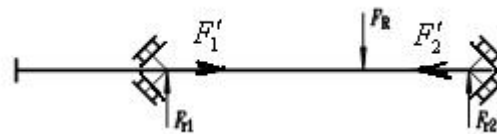
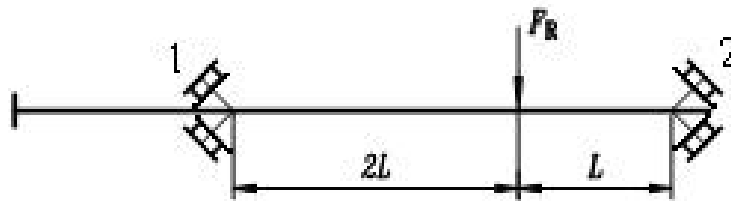


(庞) 3、转速 $n=530 \text{ r/min}$ 的轴系由一对圆锥滚子轴承 30206 支承，

$F_R=3000 \text{ N}$, 载荷系数 $f_p=1.2$, 常温下工作, 求危险轴承寿命及两轴承寿命比。

(30206 轴承基本额定动载荷 $C_r=24800 \text{ N}$)

e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$	F'
0.36	$X=1, Y=0$	$X=0.4, Y=1.7$	$\frac{F_r}{2Y}$



$$F_{r1} = \frac{F_R \cdot L}{3L} = 1000 \text{ N} \quad F_{r2} = F_R - F_{r1} = 2000 \text{ N}$$

$$F'_1 = \frac{F_{r1}}{3.4} = \frac{1000}{3.4} = 294 \text{ N} \quad F'_2 = \frac{F_{r2}}{3.4} = \frac{2000}{3.4} = 588 \text{ N}$$

$F'_2 > F'_1$, 轴承 1 被压紧。 $F_{a1} = F_{a2} = F'_2 = 588 \text{ N}$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{588}{1000} = 0.588 > e, \quad X_1 = 0.4, \quad Y_1 = 1.7$$

$$P_1 = f_p (X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1}) = 1.2 \times (0.4 \times 1000 + 1.7 \times 588) = 1680 \text{ N}$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{588}{2000} = 0.294 < e, \quad X_2 = 1, \quad Y_2 = 0$$

$$P_2 = f_p (X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2}) = 1.2 \times 2000 = 2400 \text{ N}$$

$P_2 > P_1$, 2 轴承为危险轴承。

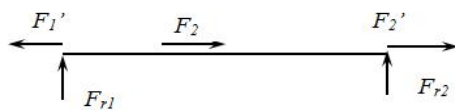
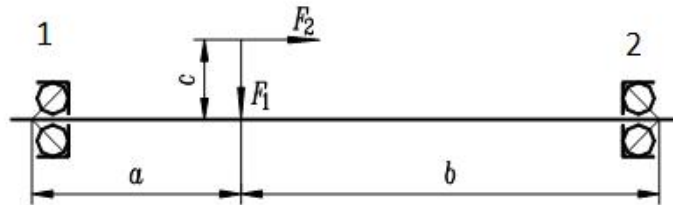
$$L_{h2} = \frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P_2}\right)^\varepsilon = \frac{16670}{530} \times \left(\frac{24800}{2400}\right)^{10/3} = 75590 \text{ h}$$

$$\frac{L_{h1}}{L_{h2}} = \frac{\frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P_1}\right)^\varepsilon}{\frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P_2}\right)^\varepsilon} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^\varepsilon = \left(\frac{2400}{1680}\right)^{10/3} = 3.28$$

(李)4、一轴由两个角接触球轴承支承, $F_1 = 8 \text{ kN}$, $F_2 = 3 \text{ kN}$, $a = 90 \text{ mm}$, $b = 170 \text{ mm}$, $c = 48 \text{ mm}$, 轴转速 $n = 460 \text{ r/min}$, 冲击载荷系数 $f_p = 1.2$, 预期使用寿命 $[L_h] = 8000 \text{ h}$, 要求轴承额定动载荷为多少?

注: $F' = 0.68F_r$

e	$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$
0.68	$X=1, Y=0$	$X=0.41, Y=0.87$



$$F_{r1} = \frac{F_1 b - F_2 c}{a + b} = \frac{8 \times 170 - 3 \times 48}{90 + 170} = 4.68 \text{ kN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_{r2} = \frac{F_1 a + F_2 c}{a + b} = \frac{8 \times 90 + 3 \times 48}{90 + 170} = 3.32 \text{ kN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_1' = 0.68 F_{r1} = 3.18 \text{ kN} \quad F_2' = 0.68 F_{r2} = 2.26 \text{ kN} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_1' = 3.18 \text{ kN} < F_2 + F_2' = 3 + 2.26 = 5.26 \text{ kN} \text{ 左轴承压紧。} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_{a1} = F_2' + F_2 = 5.26 \text{ kN}$$

$$F_{a2} = F_2' = 2.26 \text{ kN} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{5.26}{4.68} = 1.12 > e$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2.26}{3.32} = 0.68 = e$$

$$X=0.41, Y=0.87$$

$$X=1, Y=0$$

$$\begin{aligned} P_1 &= f_d(XF_{r1} + YF_{a1}) \\ &= 1.2 \times (0.41 \times 4.68 + 0.87 \times 5.26) \quad (1 \text{ 分}) \\ &= 7.79 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= f_d(XF_{r2} + YF_{a2}) \\ &= 1.2 \times 3.32 = 3.98 \text{ kN} \quad (1 \text{ 分}) \end{aligned}$$

按 P_1 计算 C 。 (1 分)

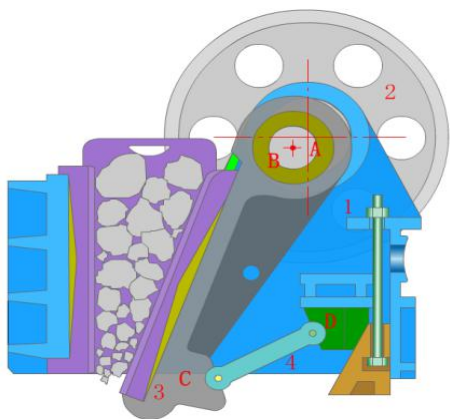
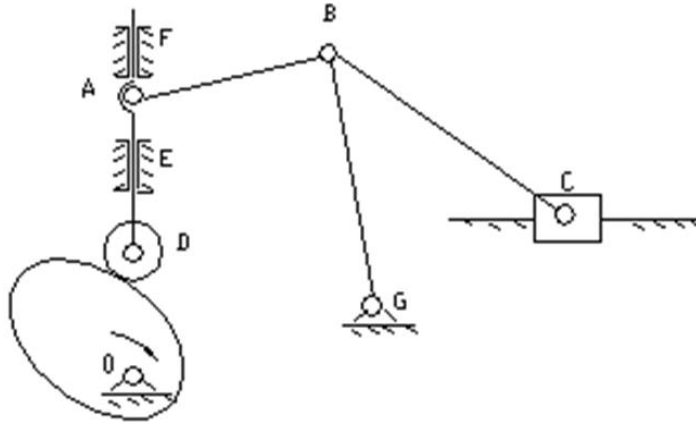
$$C = P_1 \sqrt[3]{\frac{L_n n}{16670}} = 7.79 \times \sqrt[3]{\frac{8000 \times 460}{16670}} = 47.1 \text{ kN} \quad (1 \text{ 分})$$

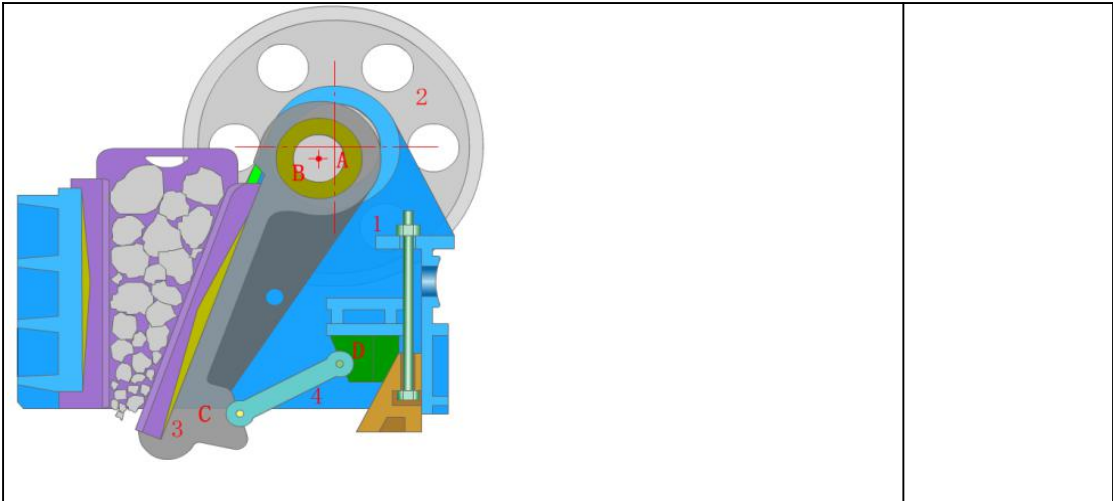
绪论

题目	答案
机器中独立运动的单元体，称为零件。	错-更新
机构中的构件是由一个或多个零件所组成，这些零件间也能产生相对运动。	错-更新
机械是（ ）和（ ）的总称。	机器#机构#-更新

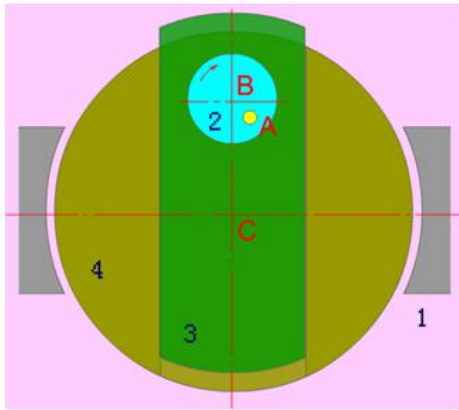
1

题目	答案
运动副是多个构件直接接触且具有确定相对运动的联接。（ ）	错-更新
组成低副的两个构件间是点或线接触。（ ）	错-更新
若将运动链中的一个构件相对固定，运动链则成为机构。（ ）	对-更新
一个构件可以由多个零件组成。（ ）	对-更新
若干构件通过运动副联接而成的可动系统称为运动链。（ ）	对-更新
零件是机构中的运动单元。（ ）	错-更新
在机构自由度计算公式 $F=3n-2PL-PH$ 中， PL 表示机构中低副的数目。（ ）	对-更新
图示机构中存在复合铰链。（ ）	对-更新
运动副是（ ）个构件直接接触且具有确定相对运动的联接。	2-更新
图示机构包含（ ）个构件。	4-更新
图示机构包含（ ）个运动副。	4-更新





图示机构有 () 个移动副。



1-更新

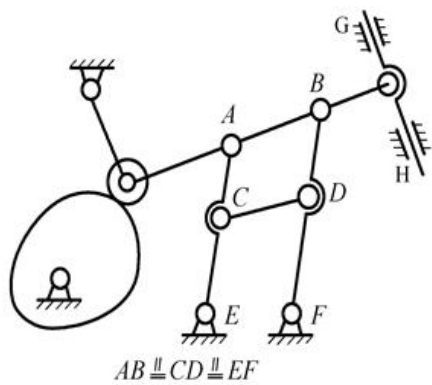
机构运动简图中移动副的表示方法为 ()。

-新增

平面低副所受的约束数为 ()。

2-新增

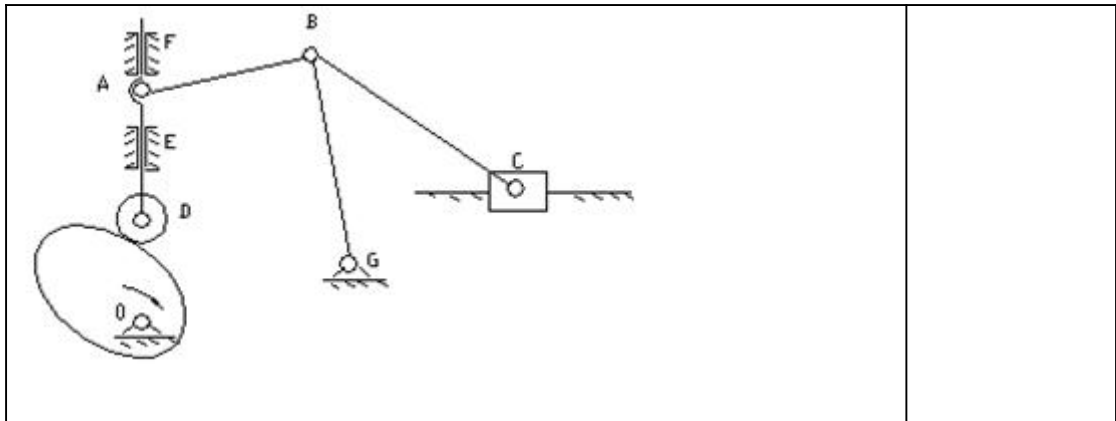
图示机构的自由度为 ()。



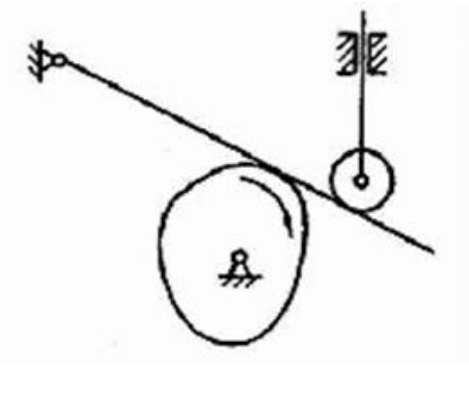
1-新增

图示机构的自由度为 ()。

1-新增

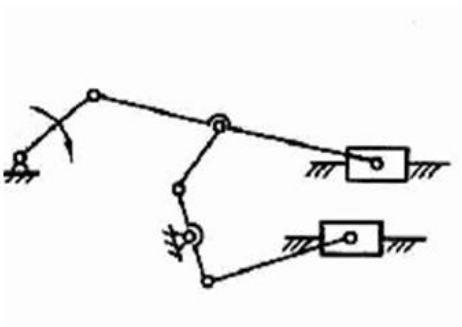


图示机构的自由度为（ ）。



1-新增

图示机构的自由度为（ ）。



1-新增

机构中的构件分为（ ）。

机架#原动件#从动件-新增

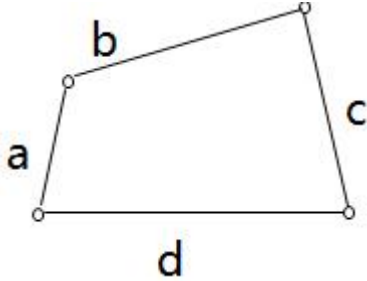
平面运动副可分为（ ）几类。

转动副#移动副#高副-新增

2

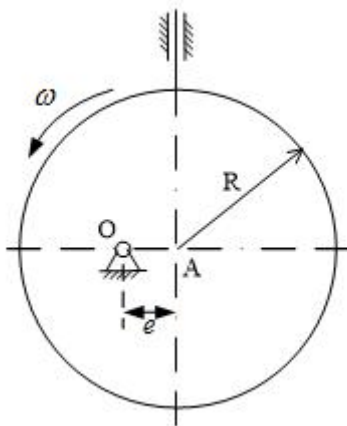
题目	答案
曲柄摇杆机构中，极位夹角可能为 0° 。（ ）	对-更新
摆动导杆机构中，当曲柄为原动件时压力角总是为 0° 。（ ）	对-更新
行程速比系数K在某些时候可以小于1。（ ）	错-更新
压力角和传动角一定是互为余角。（ ）	对-更新
压力角越小越有利于机构的传动。（ ）	对-更新
铰链四杆机构含有（ ）个转动副。	4-更新
铰链四杆机构含有（ ）个整转副。	不确定-更新

下面机构中，哪一个可能存在死点（ ）。	摆动导杆机构，导杆为原动件-更新
含有两个移动副的四杆机构有（ ）。	正切机构# 正弦机构# 双转块机构# 双移块机构-更新
铰链四杆机构 ABCD 中，杆长分别为：a=3 cm，b=5 cm，c=6 cm，d=7 cm。下面哪一个可以构成曲柄摇杆机构（ ）。	b 为机架# d 为机架-更新



3

题目	答案
凸轮机构的主要缺点为从动件与凸轮之间是高副（点接触、线接触），易磨损，所以凸轮机构多用在传力不大的场合。	对-更新
凸轮机构回程角可能为 0°。	错-更新
凸轮基圆一定相切与凸轮工作廓线。	错-更新
从动件导路适当的偏置有利于减小凸轮机构的推程压力角，但是会增加回程的压力角。	对-更新
设计滚子推杆盘形凸轮机构凸轮廓线时，若发现工作廓线有变尖现象时，则尺寸参数上应采取的措施是适当增大基圆半径或适当减小滚子半径。	对-更新
凸轮机构从动件运动到升程 h 时，从动件和凸轮接触位置是（ ）	推程末点-更新
凸轮机构从动件（ ）运动规律有刚性冲击。	等速运动规律-更新
凸轮机构从动件（ ）运动规律没有冲击。	正弦加速度运动规律-更新
图示凸轮机构中凸轮是一偏心圆盘，该圆盘几何中心为 A，半径 R=100mm，偏心距 e=40mm，图示位置从动杆垂直 AO，主动件凸轮转向如图所示。其中最大位移是（ ），推程角（ ）180°。	80mm；大于-更新
凸轮机构中基圆半径（ ）偏置 e 。	大于-更新

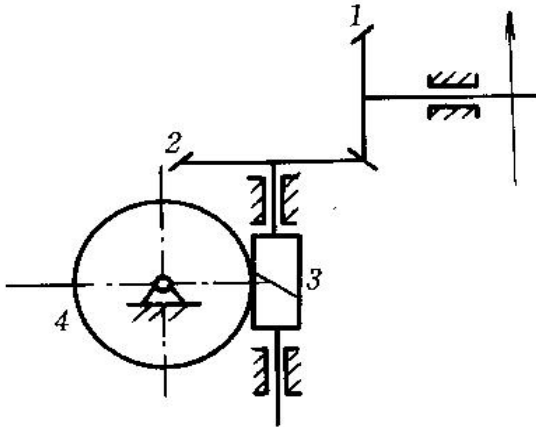


4

题目	答案
直齿圆锥齿轮机构可以传递两交错轴之间的运动和动力。	错-新增
共轭齿廓就是一对能满足齿廓啮合基本定律的齿廓。	对-新增
渐开线齿廓上某点的曲率半径就是该点的回转半径。	错-新增
一个渐开线圆柱外齿轮，当基圆大于齿根圆时，基圆以内部分的齿廓曲线，都不是渐开线。	对-新增
一对相互啮合的直齿圆柱齿轮的安装中心距加大时，其分度圆压力角也随之加大。	错-新增
齿轮的渐开线形状取决于它的（ ）直径。	基圆-新增
已知一渐开线标准直齿圆柱齿轮，齿数，齿顶高系数，顶圆直径，则其模数大小应为（ ）。	5 mm-新增
一对渐开线直齿圆柱齿轮的啮合线切于（ ）。	两基圆-新增
一对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（ ）。	相切的-新增
一对渐开线直齿圆柱齿轮在无侧隙传动且中心距时，则必定是一标准齿轮传动。	错-新增

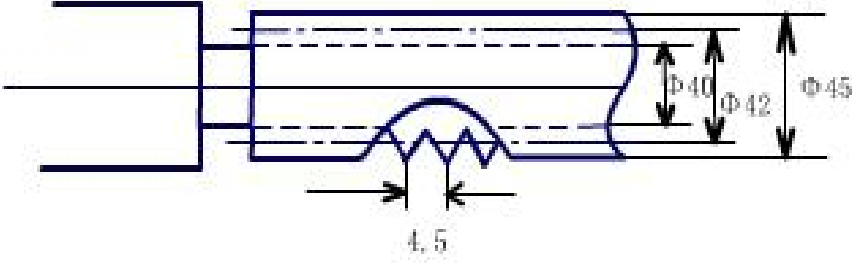
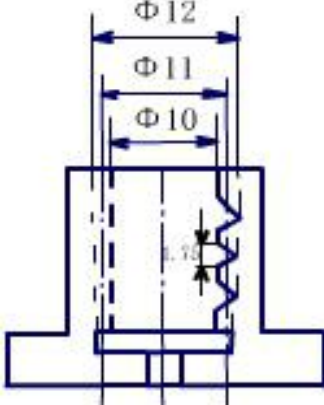
5

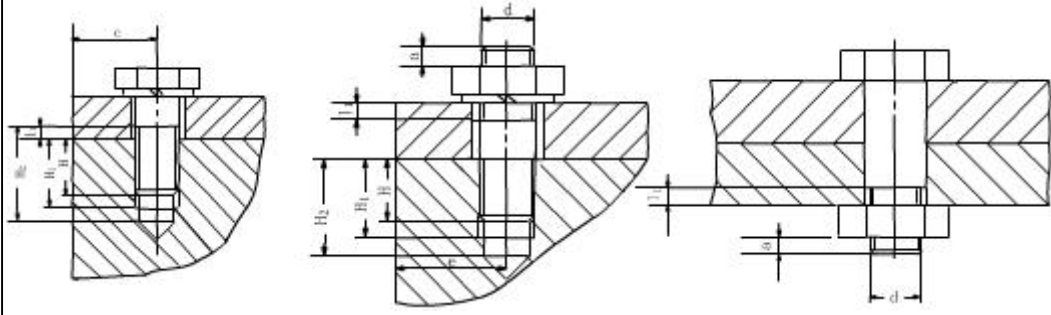
题目	答案
所谓定轴轮系是指各齿轮的轴线相对机架都是固定的。	对-新增
在周转轮系中至少有二个齿轮的几何轴线相对机架不是固定的。	错-新增
周转轮系中,行星轮一定与中心轮啮合。	错-新增
周转轮系中,中心轮一定与行星轮啮合。	对-新增
复合轮系中一定有定轴轮系。	错-新增
复合轮系中一定有周转轮系。	对-新增
定轴轮系的传动比等于各对齿轮传动比的连乘积。	对-新增
在图示轮系中,根据齿轮 1 的转动方向,蜗轮 4 的转动方向为逆时针。	错-新增



6

题目	答案
连接就是连接件。（ ）保存	错-新增
螺纹的螺升角愈小，螺纹的自锁性能愈好。（ ）	对-新增
紧的普通螺栓连接，其螺栓危险截面承受的只是拉应力。（ ）	错-新增

<p>普通螺栓连接的强度计算，主要是计算螺栓的剪切强度。（ ）</p>	<p>错-新增</p>
<p>性能等级为 6.6 级的螺栓，其屈服极限 $\sigma_s = 600\text{MPa}$。（ ）</p>	<p>错-新增</p>
<p>用普通平键时，键的截面尺寸 $b \times h$ 和键长 L 都是根据强度计算确定的。（ ）</p>	<p>错-新增</p>
<p>楔键只能用于单向传动，双向传动时，必须采用两个楔键。（ ）</p>	<p>错-新增</p>
<p>螺纹副中一个零件相对于另一个转过一转时，则它们沿轴线方向相对移动的距离是_____。</p>	<p>线数×螺距-新增</p>
<p>图为具有三角形普通螺纹的圆柱形杆（尺寸经圆整）。在零件图上应该用_____来表示此螺纹。</p> 	<p>M45-新增</p>
<p>调节机构中，采用单头细牙螺纹，螺距为 3mm，为使螺母沿轴向移动 9mm，螺杆应转_____转。</p>	<p>3-新增</p>
<p>调节机构中，如螺纹为双线，螺距为 2mm，平均直径为 12.7mm，当螺杆转 3 转时，则螺母轴向移动_____mm。</p>	<p>12-新增</p>
<p>单线螺纹的直径为：大径 $d = 20\text{mm}$，中径 $d_2 = 18.375\text{mm}$，小径 $d_1 = 17.294\text{mm}$，螺距 $P = 2.5\text{mm}$，则螺纹的升角 ψ 为_____。</p>	<p>2.48°-新增</p>
<p>图表示零件上具有三角形普通螺纹的圆柱形孔（尺寸经圆整），在零件图上应该用_____来表示此螺纹。</p> 	<p>M12-新增</p>
<p>螺纹副在摩擦系数一定时，螺纹的牙形角越大，则_____。</p>	<p>当量摩擦系数越大，自锁性能越好-新增</p>

<p>用于薄壁零件连接的螺纹，应采用_____。</p>	<p>三角细牙螺纹 -新增</p>
<p>单向传力用螺纹的轴向剖面形状，宜采用_____。</p>	<p>锯齿形 -新增</p>
<p>相同公称尺寸的三角形细牙螺纹和粗牙螺纹相比，因细牙螺纹的螺距小，小径大，故细牙螺纹_____。</p>	<p>自锁性好，强度高 -新增</p>
<p>锯齿形螺纹的牙形角为3°和30°，在螺纹升角相同的条件下，其传动效率_____。</p>	<p>仅低于矩形螺纹，比三角形、梯形螺纹都高 -新增</p>
<p>如图所示，a、b、c 三种螺纹连接，依次为_____连接。</p> 	<p>螺钉、螺柱、螺栓 -新增</p>
<p>连接用的螺母、垫圈是根据螺纹的_____选用的。</p>	<p>-新增</p>
<p>在拧紧螺栓连接时，控制拧紧力矩有很多方法，例如_____。</p>	<p>使用指针式扭力扳手或定力矩扳手 -新增</p>
<p>螺纹连接防松的根本问题在于_____。</p>	<p>防止螺纹副的相对转动 -新增</p>
<p>普通螺栓连接中的松连接和紧连接之间的主要区别是：松连接的螺纹部分不承受_____。</p>	<p>扭转作用 -新增</p>
<p>紧连接螺栓按拉伸强度计算时，考虑到拉伸和扭转的复合作用，应将拉伸载荷增大至原来_____倍。</p>	<p>1.3 -新增</p>

<p>用普通螺栓来连接的凸缘联轴器，在传递扭矩时_____。</p>	<p>螺栓受 拉伸与 扭转- 新增</p>
<p>设计紧连接螺栓时，其直径越小，则许用安全系数应取得越大，即许用应力取得越小。这是由于直径越小时，_____。</p>	<p>扳紧时 愈容易 扳断- 新增</p>
<p>紧螺栓连接受轴向外载荷。假定螺栓的刚度 k_b 与被连接件的刚度 k_c 相等，连接的预紧力为 F_0，要求受载后接合面不分离，当外载荷 F_E 等于预紧力 F_0 时，则_____。</p>	<p>-新增</p>
<p>有一气缸盖螺栓连接，若气缸内气体压力在 $0-2\text{MPa}$ 之间循环变化，则螺栓中的应力变化规律为_____。</p>	<p>非对称 循环变 应力- 新增</p>
<p>_____不能作为螺栓连接优点。</p>	<p>多数零 件已标 准化， 生产率 高，成 本低廉 -新增</p>
<p>在受轴向变载荷作用的紧螺柱连接中，为提高螺栓的疲劳强度，可采取的措施是_____。</p>	<p>减小 K_b，增 大 K_c- 新增</p>
<p>在螺栓连接的结构设计中，被连接件与螺母和螺栓头接触表面处需要加工，这是_____。</p>	<p>防止产 生附加 偏心载 荷-新 增</p>
<p>楔键连接的主要缺点是_____。</p>	<p>轴和轴 上的零 件对中 性差- 新增</p>
<p>半圆键和切向键的应用场合是_____。</p>	<p>前者多 用来传 递较小 转矩， 后者多 用来传 递较大 转矩- 新增</p>

平键联接能传递的最大转矩为T，现要传递的转矩为1.5T，则应_____。	安装一对平键-新增
平键连接与楔键连接相对比，它只能传递转矩，不能传递轴向力，这是因为_____。	在安装时，楔键可沿轴向楔紧-新增

7

题目	答案
开式齿轮传动，齿面点蚀是其主要的一种失效形式。（ ）	错-新增
闭式齿轮传动中，齿面点蚀首先出现在靠近节线的齿根面上。（ ）	对-新增
齿轮传动中，主动齿轮齿面上产生塑性变形后，齿面上节线附近上凸。（ ）	错-新增
齿轮材料为碳钢或合金钢时，一般应进行热处理。（ ）	对-新增
对于普通机械用的齿轮传动，齿轮的精度等级一般为7~9级。（ ）	对-新增
设计软齿面圆柱齿轮传动时，应取小齿轮的齿面硬度与大齿轮的齿面硬度相同。（ ）	错-新增
经过热处理的齿面称为硬齿面，未经热处理的齿面称为软齿面。（ ）	错-新增
齿轮分为软齿面齿轮和硬齿面齿轮，其界限值是硬度为350HBS。（ ）	对-新增
对于齿面硬度小于350HBS的齿轮传动，当采用同样钢材制造时，一般宜将小齿轮淬火，大齿轮调质处理。（ ）	错-新增
一对啮合的直齿圆柱齿轮材料相同， $z_1=18$ ， $z_2=44$ ，两轮齿根弯曲应力相同。（ ）	错-新增
在一对标准圆柱齿轮传动中，由于模数相同，所以两轮轮齿的弯曲强度也相同。（ ）	错-新增
齿轮传动中，若材料不同，则小齿轮和大齿轮的接触应力亦不同。（ ）	错-新增
通常，一对齿轮的许用接触应力可能不相等，值小则接触强度弱。（ ）	对-新增
齿轮传动中，当材料相同时，小齿轮和大齿轮的弯曲强度也相同。（ ）	错-新增
设计圆柱齿轮传动时，应取小齿轮的齿宽小于或等于大齿轮的齿宽。（ ）	错-新增
d 越大，则齿面上的载荷分布越不均匀。（ ） ϕ 其他条件相同时，齿宽系数	对-新增
齿轮的轮圈、轮辐、轮数等部位的尺寸通常是由强度计算得到的。（ ）	错-新增
开式齿轮传动，通常不需要润滑。（ ）	错-新增
通用的闭式齿轮传动，当齿轮的圆周速度 $v \leq 12m/s$ 时，常采用浸油润滑。（ ）	对-新增
当齿轮的齿面硬度 $>350HBS$ 且齿心强度较低时，常按_____进行设计。	齿根弯曲疲劳强度-新增
为减小小齿轮轮齿的磨粒磨损而采取的最有效办法是_____。	把传动设计成闭式传动-新增
高速重载齿轮传动中，当散热条件不良时，齿轮的主要失效形式是_____。	齿面胶合-新增
低速重载软齿面齿轮传动，主要失效形式是_____。	齿面塑性变形-新增
标准直齿圆柱齿轮传动，轮齿弯曲强度计算中的齿形系数只决定于_____。	齿数z-新增
圆柱齿轮传动中，在齿轮材料、齿宽和齿数相同的情况下，当增大模数时，轮齿的弯曲强度_____。	提高-新增
圆柱齿轮传动中，当齿轮材料、齿宽和齿数相同时，_____越大，弯曲强度越高。	模数-新增
一对相互啮合的齿轮传动，小轮材料为40Cr，大轮材料为40钢，啮合处的接触应力_____。	-新增
设计齿轮传动时，_____情况下，齿宽系数应取得小一些。	齿轮悬臂布置-新增
选择齿轮的结构形式和毛坯获得的方法与_____有关。	齿轮直径-新增

8

题目	答案
平带的截面为梯形。()	错 - 新增
V带的截面为矩形。()	错 - 新增
带与带轮相接触的弧段所对应的圆心角称为包角。()	对 - 新增
带传动中大带轮的包角一般大于180。()	对 - 新增
带轮的包角计算通式为 $\alpha = \pi \pm \frac{d_2 - d_1}{a}$ 。()	对 - 新增
与V带相比，平带所受弯曲应力小。与平带相比，V带的承载能力强。()	对 - 新增
圆带的优点是安装方便。()	对 - 新增
多楔带既具有平带弯曲应力小的特点，也具有V带传力大的优点。()	对 - 新增
绕出主动轮的一边为紧边。()	错 - 新增
在公式 $\frac{F_1}{F_2} = e^{f\alpha}$ 中， α 为大带轮的包角。()	错 - 新增

<p>在 V 带传动中，公式 $\frac{F_1}{F_2} = e^{f\alpha}$ 的 f 为当量摩擦系数。 ()</p>	对 - 新 增
<p>工作时，紧边拉力大于初拉力。松边拉力小于初拉力。 ()</p>	对 - 新 增
<p>带传动正常工作时，主动带轮速度 v_1 大于从动带轮速度 v_2。 ()</p>	对 - 新 增
<p>打滑是由于过载引起的。 ()</p>	对 - 新 增
<p>弹性滑动发生在带离开带轮的那段接触弧上。 ()</p>	对 - 新 增
<p>V 带传动传递的小带轮直径 $d_1=140\text{mm}$，转速 $n_1=1440\text{r/min}$，大带轮直径 $d_2=400\text{mm}$，V 带传动的滑动率 $\epsilon=2\%$，从动轮转速约为 $540(\text{r/min})$。 ()</p>	错 - 新 增
<p>主动轮的线速度大于带的线速度，带的线速度大于从动轮的线速度，这种现象称为弹性滑动。 ()</p>	对 - 新 增
<p>带与带轮间的显著滑动现象，称为打滑。 ()</p>	对 - 新 增
<p>弹性滑动由于带两边的压力差和带的弹性引起的。 ()</p>	对 - 新 增
<p>带在工作时产生弹性滑动，是由于 ()。</p>	带 的 紧 边 与 松 边 拉

	力 不 等 - 新 增
--	----------------------------

9

题目	答案
某转轴采用 40 钢 ($\sigma_S=335\text{MPa}$)，经校核其扭转刚度不够，可改选高强度合金结构钢 40Cr($\sigma_S=785\text{MPa}$)，以提高刚度。	错-新增
在计算转轴的强度时，安全系数法比当量弯矩法更精确。	对-新增
按照弯扭合成强度计算获得的轴直径直接替代结构设计的轴直径。	错-新增
自行车的前，中，后轴_____。	分别是固定心轴，转轴和固定心轴-新增
某 45 钢轴的刚度不足，可采取_____措施来提高其刚度。	增大轴径-新增
当轴上安装的零件要承受轴向力时，采用_____来进行轴向固定，所能承受的轴向力较大。	螺母-新增
对轴进行表面强化处理，可以提高轴的_____。	疲劳强度-新增
转轴的弯曲应力为_____。	对称循环变应力-新增
按弯扭合成强度条件计算轴的应力时，要引入系数 α ，这个 α 是考虑_____。	弯曲应力和扭转切应力的循环特性不同-新增

10

题目	答案
下列关于滚动轴承与滑动轴承相比，其优点表述错误的是_____。	精度由轴承本身决定，故对安装与配合精度要求降低-新增
一角接触球轴承，内径 85mm，宽度系列 0，直径系列 3，接触角 15°，公差等级为 6 级，游隙 2 组，其代号为_____。	7317C/P6/C2-新增
深沟球轴承，内径 100mm，宽度系列 0，直径系列 2，公差等级为 0 级，游隙 0 组，其代号为_____。	6220-新增
代号为 7310 的单列圆锥滚子轴承的内径为_____。	50mm-新增
在各种基本类型的向心滚动轴承中_____不能承受轴向载荷。	圆柱滚子轴承-新增
_____能很好地承受径向载荷和轴向载荷的联合作用。	圆锥滚子轴承-新增
若一滚动轴承的基本额定寿命为 537000 转，则该轴承所受的当量动载荷_____基本额定动载荷。	大于-新增
在基本额定动载荷 C 作用下，滚动轴承的基本额定寿命为十万转时，其可靠度为_____。	90%-新增
滚动轴承额定寿命与额定动载荷之间的关系为，其中 ϵ 称为寿命指数，对于滚子轴承和球轴承分别为_____。	10/3 和 3-新增
设计滚动轴承组合结构时，对轴承跨距很长、工作温度变化很大的轴，为了适应轴有较大的伸缩变形，应考虑_____。	将一端轴承设计成游动的-新增
滚动轴承轴向预紧措施主要用在_____。	精密机床主轴上，如螺纹磨床等，由于预紧，提高了支承刚度和旋转精度，使加工精度大大提高-新增
选择滚动轴承，主要承受径向载荷时常用_____轴承，为方便拆装时常用_____轴承，需要有一定的调心性能时常用_____轴承。	深沟球、圆锥滚子、调心球-新增
在保证轴承工作能力的条件下，调心球轴承内、外圈轴线间可倾斜的最大角度为_____，而深沟球轴承内、外圈轴线间可倾斜的最大角度为_____。	2°~3°；8'~16'-新增
滚动轴承承受的是变载荷和变应力。	对-新增

