

# 山东大学

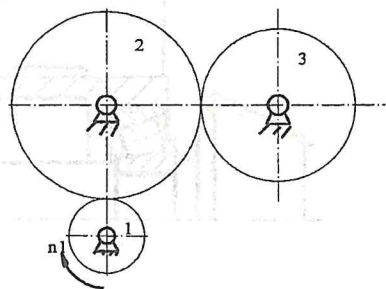
## 二〇一九年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 844 科目名称 机械设计基础

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

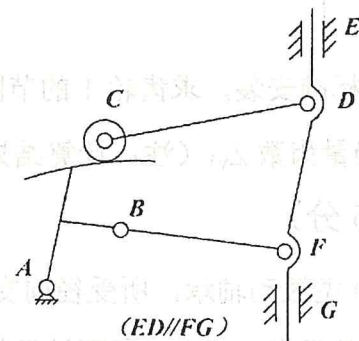
### 一、简答题 (每小题 5 分, 共 40 分)

- 1、凸轮机构中, 等速运动规律有什么冲击, 适用于什么场合? 等加速等减速运动规律有什么冲击, 适用于什么场合?
- 2、偏心轮机构是如何演化来的? 多用于什么场合?
- 3、对于齿轮定角速比传动, 齿廓啮合基本定律怎样描述, 为什么渐开线齿廓满足定角速比要求?
- 4、分别列举三种刚性联轴器及两种弹性联轴器。
- 5、蜗杆传动满足自锁的条件是什么? 根据效率公式证明满足自锁条件的蜗杆传动当蜗杆主动时的效率恒小于 50%。
- 6、影响链传动动载荷的主要参数是什么? 设计时应如何选择该参数?
- 7、弹性滑动的成因及后果分别是什么? 若考虑弹性滑动, 则带传动的实际传动比怎样变化?
- 8、如图, 当 1 轮主动时, 2 轮叫什么齿轮? 此时 2 齿轮轮齿上的接触应力和弯曲应力分别是怎样的变化性质?



### 二、机构自由度计算题 (6 分)

计算图示机构自由度, 若有复合铰链、局部自由度、虚约束应指出。若机构有确定运动, 则原动件数目应为多少?



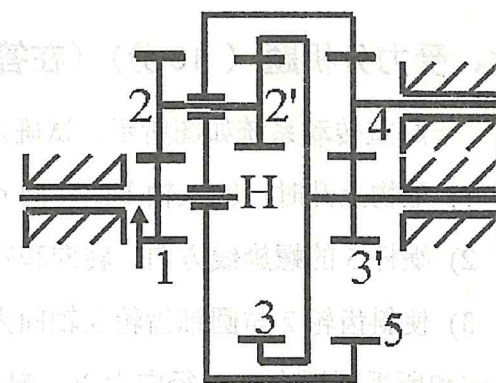
### 三、画图分析题 (8 分)

设计一摆动导杆机构(导杆为直杆)。已知机架两转动副的距离  $l_{AC}=50\text{mm}$ , 行程速比系数  $K=2$ , 用图解法求曲柄的长度  $l_{AB}$ 。并分析当曲柄为原动件时机构的压力角特点。

### 四、轮系计算题 (10 分)

图示轮系, 已知各轮齿数为:  
 $z_1=24, z_2=33, z_2'=21, z_3=78, z_3'=18, z_5=78$

轮 1 转速大小为  $n_1=1500\text{r/min}$ , 方向向上, 求解齿轮 5 的转速大小及方向。



### 五、齿轮分析设计题 (23 分)

已知一对外啮合闭式软齿面标准斜齿圆柱齿轮传动的传动参数为: 齿数  $Z_1=32, Z_2=96$ , 输出轴功率  $P_2=20\text{KW}$ , 齿宽  $b_1=70\text{mm}, b_2=65\text{mm}$ , 模数  $m_n=2.5\text{mm}$ , 螺旋角  $\beta=14^\circ 30'$ , 输入轴转速  $n_1=1000\text{r/min}$ , 载荷系数  $K=1.5, Z_E Z_H Z_\beta Z_\epsilon=346\sqrt{\text{MPa}}$ 。试完成:

1) 请确定大小齿轮许用接触应力的下限值 $[\sigma_{H1}]$ 、 $[\sigma_{H2}]$ 。注： $[\sigma_{H1}]$ 、 $[\sigma_{H2}]$ 值相差 50 MPa；传动效率按  $\eta=1$  计算，计算公式如下：

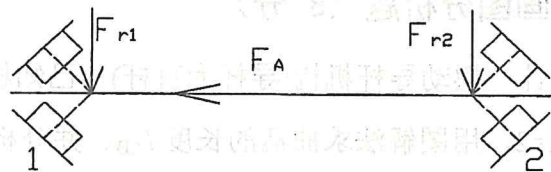
$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1}{\psi_d} \frac{u \pm 1}{u} \left( \frac{Z_E Z_H Z_\epsilon Z_\beta}{[\sigma_H]} \right)^2}$$

2) 斜齿轮 1、2 为正常齿制标准安装，求齿轮 1 的节圆直径  $d'_1$ 、基圆直径  $d_{b1}$ ，齿顶圆直径  $d_{a1}$ ，法面齿厚  $S_{n1}$ ，及当量齿数  $Z_{v1}$ （注：计算结果保留小数点后三位）

### 六、滚动轴承计算题（15 分）

如图所示一对同型号的 30000 型滚动轴承，所受径向支反力  $F_{r1}=6000\text{N}$ ， $F_{r2}=8000\text{N}$ ，轴向外负荷  $F_A=1000\text{N}$ ；有关参数见表，试求：①两轴承的轴向载荷  $F_{a1}$  和  $F_{a2}$ ；②当量动载荷  $P_{r1}, P_{r2}$ ；③两轴承的寿命比  $L_{10(1)}/L_{10(2)}$ 。

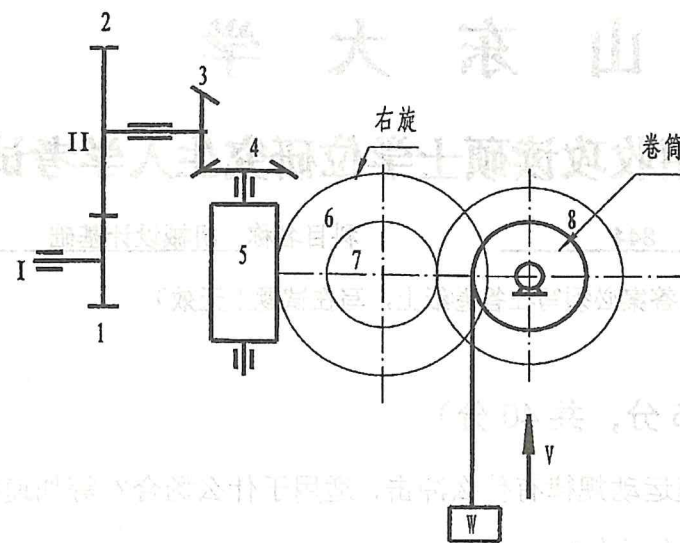
$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$e$	$F_s$
X	Y	X	Y		
1	0	0.40	2	0.3	$0.25F_r$



### 七、受力分析题（13 分）（在答题纸上另画图表示）

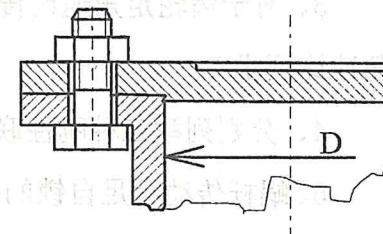
一起重传动系统如图所示，试确定并在图上标明：

- 1) 重物上升时，输入轴 I 的转向  $n_1$ ；
- 2) 蜗杆 5 的螺旋线方向、转向和啮合点处的受力 ( $F_{t5}$ 、 $F_{r5}$ 、 $F_{a5}$ ) 方向；
- 3) 使斜齿轮 2 与圆锥齿轮 3 轴向力方向相反时，斜齿轮 2 的齿斜方向（用文字说明）、转向和所受圆周力  $F_t$ 、径向力  $F_r$ 、轴向力  $F_a$  的方向。（进入纸面的力画  $\otimes$ ，从纸面出来的力画  $\odot$ ）。



### 八、螺纹联接计算题（共 15 分）

图示为汽缸与缸盖的螺栓组联接。已知：缸径  $D=220\text{mm}$ ，缸内介质工作压力  $p=1.6\text{MPa}$ ，12 只螺栓圆周均布，其几何形心与缸体轴线重合。当螺栓工作载荷  $F=3000\text{N}$  时，残余预紧力  $F''=8300\text{N}$ ；而当  $F=1500\text{N}$  时， $F''=9350\text{N}$ 。若螺栓的许用应力  $[\sigma]=77\text{MPa}$ ，试计算螺栓的小径  $d_1 \geq ?$



### 九、案例分析（20 分）

图示为反装圆锥滚子轴承支承的小锥齿轮轴的组合结构设计图，试指出该轴系中的错误结构，说明原因，并绘出改进后的组合结构图。

