

# 上海交通大学

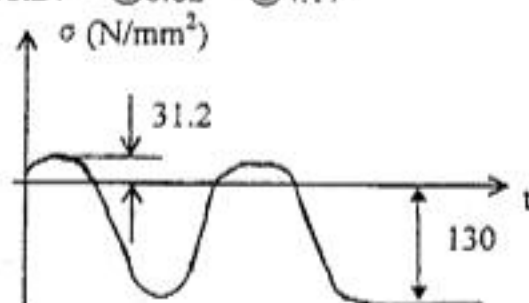
## 2003年硕士研究生入学考试试题

试题序号: **494** 试题名称: 机械设计基础

(答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上的一律不给分)

### 一、选择题(80分)

- 两构件之间以线接触所组成的平面运动副, 称为\_\_\_\_\_。  
①转动副                  ②移动副                  ③高副
- 下列零件的失效形式中, \_\_\_\_\_不属于强度问题。  
①螺栓断裂                  ②齿轮的齿面发生疲劳点蚀                  ③蜗杆轴产生过大的弯曲变形  
④滚动轴承套圈的滚道上被压出深的凹坑
- 平底垂直于导路的直动平底从动件凸轮机构, 其压力角等于\_\_\_\_\_。  
①  $0^\circ$                           ②  $90^\circ$                           ③  $180^\circ$
- 一碳钢轴, 两端支承, 中间承受弯曲载荷, 为了提高它的刚度, 采用下列措施: a) 换用合金钢 b) 增大剖面尺寸 c) 换用屈服极限较高的材料 d) 缩短两端支点距离, 其中措施有效的有:  
①一项    ②二项    ③三项    ④四项
- 螺纹联接防松的根本问题在于\_\_\_\_\_。  
①增加螺纹联接的轴向力                  ②增加螺纹联接的刚度  
③防止螺纹副的相对转动                  ④防止螺栓被拉断
- 发动机连杆横截面上的应力变化规律如图所示, 则其应力循环特性系数 $r$ 为\_\_\_\_\_。  
① -0.38    ② -0.24    ③ 0.24    ④ 0.62    ⑤ 4.17



- 采用螺纹联接时, 若被联接件总厚度较大, 且材料较软, 强度较低, 需要经常装拆的情况下, 一般宜采用\_\_\_\_\_。  
①螺栓联接                  ②双头螺柱联接                  ③螺钉联接
- 用于单向传动的螺纹的轴向剖面形状, 宜采用\_\_\_\_\_。  
①梯形                  ②矩形                  ③锯齿形                  ④三角形
- 平键标记: 键B16×70 GB1096-79中, B表示\_\_\_\_\_平键, 16×70表示\_\_\_\_\_。  
①圆头    ②单圆头    ③方头    ④键宽×轴径    ⑤键高×轴径    ⑥键宽×键长    ⑦键高×键长

10. 在实现相同的运动规律时, 如果盘形凸轮尖顶从动件的基圆半径  $r_b$  增大, 则其压力角  $\alpha$  将\_\_\_\_\_。  
 ①增大 ②减小 ③不变
11. 渐开线齿轮的齿廓上任意一点的法线与齿轮的\_\_\_\_\_相切。  
 ①基圆 ②齿根圆 ③分度圆
12. 设计键联接的主要内容是: a) 按轮毂长度选择键的长度 b) 按使用要求选择键联接的类型 c) 按轴的直径选择键的剖面尺寸 d) 对联接进行必要的强度校核。在具体设计时, 一般顺序是\_\_\_\_\_。  
 ①  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$  ②  $b \rightarrow c \rightarrow a \rightarrow d$  ③  $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d$  ④  $c \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow a$
13. 有 A、B、C 三个标准直齿圆柱齿轮, 已知: 齿数  $z_A = 20$ ,  $z_B = 40$ ,  $z_C = 60$ , 模数  $m_A = 2\text{mm}$ ,  $m_B = 3\text{mm}$ ,  $m_C = 4\text{mm}$ , 则它们的齿形系数  $Y_F$  中以\_\_\_\_\_为最大。  
 ①  $Y_{FA}$  ②  $Y_{FB}$  ③  $Y_{FC}$
14. 一标准直齿圆柱齿轮分度圆上的齿距  $p = 15.7\text{mm}$ , 齿顶圆直径  $d_a = 400\text{mm}$ , 则该齿轮的齿数为\_\_\_\_\_。  
 ① 82 ② 80 ③ 78 ④ 76
15. 一对圆柱齿轮, 在确定大小齿轮宽度时, 通常把小齿轮的齿宽做得比大齿轮大一些, 其原因是\_\_\_\_\_。  
 ① 为了使小齿轮的弯曲强度和接触强度比大齿轮高一些  
 ② 为了便于安装, 保证接触长度  
 ③ 为了使传动平稳, 提高效率
16. 减速蜗杆传动中, 下列传动比计算公式: ①  $i = \omega_1 / \omega_2$ , ②  $i = n_1 / n_2$ , ③  $i = z_2 / z_1$ , ④  $i = T_2 \eta / T_1$ , ⑤  $i = d_2 / d_1$ , 其中\_\_\_\_\_是错误的。  
 (式中:  $\omega$ —角速度  $n$ —转速  $T$ —转矩  $d$ —分度圆直径  $z$ —齿数 注脚 1—蜗杆 注脚 2—蜗轮  $\eta$ —效率)
17. 带传动工作时产生弹性滑动, 是由于\_\_\_\_\_。  
 ① 带不是绝对挠性体 ② 带与带轮间的摩擦系数偏低  
 ③ 带绕过带轮时产生离心力 ④ 带的松边与紧边拉力不等
18. 螺旋角  $\beta = 15^\circ$ , 齿数  $Z = 20$  的标准渐开线斜齿圆柱齿轮的当量齿数  $Z_v$  为\_\_\_\_\_。  
 ① 19.3 ② 20.7 ③ 22.2 ④ 21.4
19. 蜗轮和蜗杆的正确啮合条件中, 应除去\_\_\_\_\_。  
 ①  $m_{a1} = m_{a2}$  ②  $\alpha_{a1} = \alpha_{a2}$  ③  $\beta_1 = \beta_2$  ④ 螺旋方向相同  
 (式中:  $m_{a1}$ ,  $\alpha_{a1}$  — 蜗杆的轴面模数和压力角;  $m_{a2}$ ,  $\alpha_{a2}$  — 蜗轮的端面模数和压力角)  
 $\beta_1$ ,  $\beta_2$  — 蜗杆和蜗轮的螺旋角
20. 带传动的中心距和小带轮的直径不变时, 若增大传动比, 则小带轮的包角\_\_\_\_\_。  
 ① 减小 ② 增大 ③ 不变



21. 某厂运输带由电动机通过三套减速装置来驱动, 其中: a) 滚子链传动 b) 双级圆柱齿轮减速器

c) V带传动, 这三套减速装置的排列次序, 宜采用 \_\_\_\_\_。

- ① 电动机→a→b→c→运输带      ② 电动机→c→b→a→运输带  
③ 电动机→b→a→c→运输带      ④ 电动机→b→c→a→运输带

22. 链条的节数宜采用 \_\_\_\_\_。

- ① 奇数      ② 偶数      ③ 5的倍数      ④ 10的倍数

23. 双线螺纹的直径为: 大径  $d=20\text{mm}$ , 小径  $d_1=17.294\text{mm}$ , 中径  $d_2=18.376\text{mm}$ , 螺距  $p=2.5\text{mm}$ , 则螺纹升角  $\psi$  为 \_\_\_\_\_。

- ①  $2.48^\circ$       ②  $4.55^\circ$       ③  $4.95^\circ$       ④  $5.26^\circ$

24. 一圆柱齿轮传动, 其他条件均不变, 仅将齿轮的宽度提高一倍, 则轮齿的齿根弯曲应力  $\sigma_F'$  与原来的  $\sigma_F$  相比较, 有 \_\_\_\_\_。

- ①  $\sigma_F' = 2\sigma_F$       ②  $\sigma_F' = \sigma_F$       ③  $\sigma_F'$  略大于  $0.5\sigma_F$       ④  $\sigma_F'$  略小于  $0.25\sigma_F$

25. 两对标准直齿圆柱齿轮传动, A对: 模数  $m=4\text{mm}$ , 齿数  $z_1=42$ ,  $z_2=158$ ; B对: 模数  $m=8\text{mm}$ , 齿数  $z_1=21$ ,  $z_2=79$ , 其他条件均相同。则A对齿轮的接触强度 \_\_\_\_\_ B对; A对齿轮的弯曲强度 \_\_\_\_\_ B对。

- ① 大于      ② 小于      ③ 等于

26. 一减速蜗杆传动, 已知模数  $m=4\text{mm}$ , 蜗杆头数  $z_1=3$ , 蜗轮齿数  $z_2=75$ , 蜗杆直径系数  $q=12.5$ , 蜗杆与蜗轮啮合面之间的当量摩擦系数  $f_v=0.12$ , 则该传动的啮合效率为 \_\_\_\_\_。

- ① 0.647      ② 0.667      ③ 0.727

27. 在一定转速下, 要减轻链传动的运动不均匀性和动载荷, 设计时应 \_\_\_\_\_。

- ① 增大节距  $p$  和链轮齿数  $Z_1$       ② 增大  $p$ , 减小  $Z_1$       ③ 减小  $p$ , 增大  $Z_1$

28. 转动心轴在受到静载荷作用的工作过程中, 轴上一点的弯曲应力为 \_\_\_\_\_ 变应力。

- ① 对称循环      ② 脉动循环      ③ 非对称循环      ④ 静应力

29. 斜齿圆柱齿轮, 螺旋角取得越大, 则 \_\_\_\_\_。

- ① 传动平稳性越好, 轴向分力越小      ② 传动平稳性越差, 轴向分力越小  
③ 传动平稳性越好, 轴向分力越大      ④ 传动平稳性越差, 轴向分力越大

30. 计算单向运转的转轴的当量弯矩  $M_v = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$  时, 式中的转化系数  $\alpha$  应取的值为 \_\_\_\_\_。

- ①  $\frac{[\sigma_{0b}]}{[\sigma_{-1b}]}$       ②  $\frac{[\sigma_{0b}]}{[\sigma_{+1b}]}$       ③  $\frac{[\sigma_{-1b}]}{[\sigma_{0b}]}$       ④  $\frac{[\sigma_{+1b}]}{[\sigma_{0b}]}$

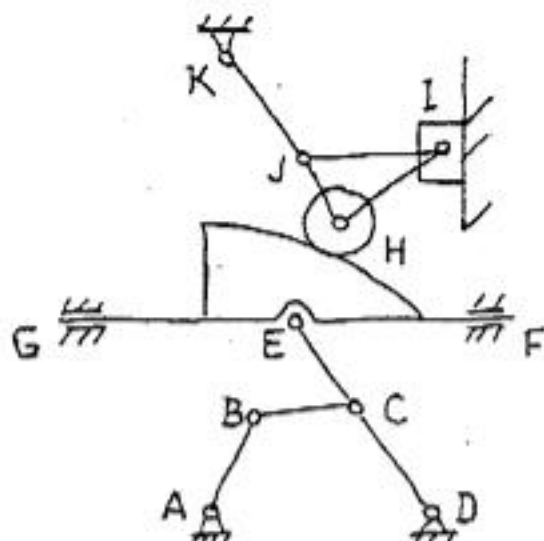
31. 蜗杆传动较为理想的材料组合是 \_\_\_\_\_。

- ① 钢和铸铁      ② 钢和青铜      ③ 钢和铝合金      ④ 钢和钢

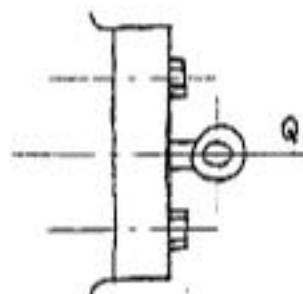
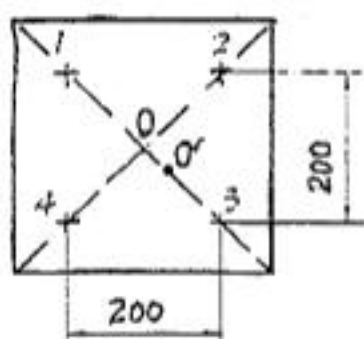
32. 在非液体摩擦滑动轴承中, 限制比压 $p$ 的主要目的是\_\_\_\_\_。  
 ①防止轴承材料过度磨损 ②防止轴承材料发生塑性变形  
 ③防止轴承材料因压力过大而过度发热 ④防止出现过大的摩擦阻力矩
33. 齿轮传动中, 轮齿的齿面点蚀损坏, 通常首先出现在\_\_\_\_\_。  
 ①接近齿顶处 ②接近齿根处 ③靠近节线附近的齿根部分  
 ④靠近节线附近的齿顶部分
34. 单个万向联轴器的主要缺点是\_\_\_\_\_。  
 ①结构复杂 ②能传递的转矩很小 ③从动轴角速度有周期性变化
35. 在标准蜗杆传动中, 模数 $m$ 不变提高蜗杆直径系数 $q$ , 将使蜗杆的刚度\_\_\_\_\_。  
 ①提高 ②降低 ③不变 ④可能增加, 可能降低
36. 设计V带传动时, 限制带轮的最小直径, 是为了限制\_\_\_\_\_。  
 ①小带轮上的包角 ②带的长度 ③传动中心距  
 ④带的离心力 ⑤带的弯曲应力
37. 向心滑动轴承的偏心距 $e$ , 随\_\_\_\_\_而减小。  
 ①轴径转速 $n$ 的增大或载荷 $F$ 的增大 ② $n$ 的增大或 $F$ 的减小  
 ③ $n$ 的减小或 $F$ 的增大 ④ $n$ 的减小或 $F$ 的减小
38. 一批在同样载荷和同样工作条件下运转的型号相同的滚动轴承, \_\_\_\_\_。  
 ①它们的寿命应该相同 ②90%轴承的寿命应该相同  
 ③它们的最低寿命应该相同 ④它们的寿命不相同
39. 标准直齿圆柱齿轮A, 分别与齿轮B、C啮合传动, 轮A上的分度圆有\_\_\_\_\_个, 节圆有\_\_\_\_\_个。  
 ①1个 ②2个 ③1个或2个
40. 为保证一对齿轮能连续传动, 要求它们的重合度\_\_\_\_\_。  
 ① $q < 1$  ② $q > 1$  ③ $q > 0$

## 二、分析计算题 (70分)

1. 计算图示机构的自由度，并指出该机构中是否存在虚约束，复合铰链和局部自由度，如有，在何处，以及该机构具有确定运动的条件。



2. 图示方形盖板用四个螺钉与箱体联接，盖板中心点的吊环受拉力  $Q=10\text{kN}$ ，  
 1) 求每个螺钉的总拉力，取剩余预紧力  $F_0'$  为初始预紧力的0.6倍；螺栓相对刚度系数 0.3  
 2) 如因为制造误差，吊环由O点移到O'， $OO'=5\sqrt{2}\text{ mm}$ ，求受力最大的螺钉的总拉力。





3. 一单级闭式直齿圆柱齿轮减速器。已知：小齿轮的材料为45钢，调质处理， $HB_1 = 260$ ，大齿轮为ZG45钢，正火处理  $HB_2 = 180$ ，许用接触应力分别为， $[\sigma_H]_1 = 600 \text{ N/mm}^2$ ， $[\sigma_H]_2 = 450 \text{ N/mm}^2$ ，齿轮参数：模数  $m = 4 \text{ mm}$ ，齿数  $Z_1 = 25$ ， $Z_2 = 73$ ，齿宽  $b_1 = 85 \text{ mm}$ ， $b_2 = 80 \text{ mm}$ ，载荷系数  $K = 1.5$ ，接触应力影响系数  $Z_E \cdot Z_{H\epsilon} = 500 (\text{N/mm}^2)^{1/2}$ ，若小齿轮转速  $n_1 = 720 \text{ r/min}$ ，则从接触强度出发，该齿轮传动允许传递的最大功率  $P_{1\max}$  为多少？

(注：接触强度计算公式： $\sigma_H = Z_E Z_H \sqrt{\frac{2KT_1(u \pm 1)}{bd_1^2 u}} \leq [\sigma_H] \text{ N/mm}^2$ )

4. 图示为一斜齿圆柱齿轮传动装置（不计效率）。

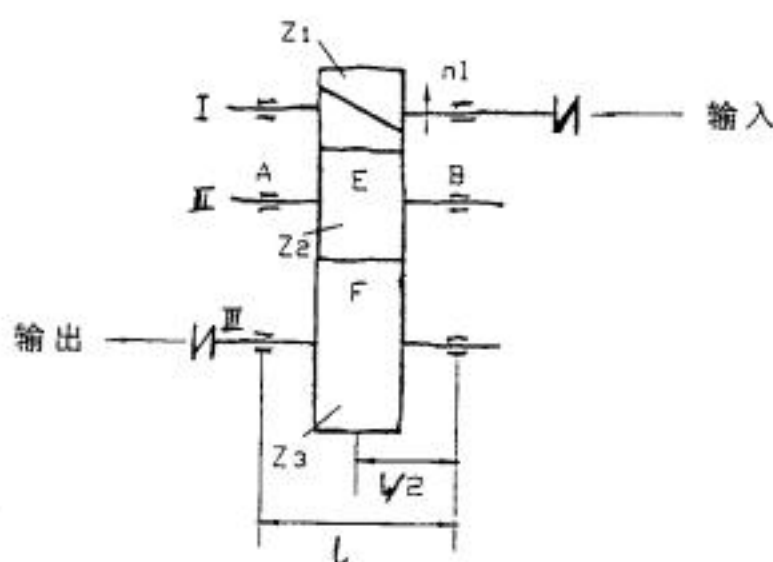
1) 试分析中间齿轮的受力情况，在啮合点E和F处画出圆周力  $F_t$ 、径向力  $F_r$  及轴向力  $F_a$  各分力的方向；

2) 若中间轴两端支承采用的是一对6213轴承，齿轮相对于轴承是对称布置，齿轮2的分度圆直径为  $d$  试问：

i) 该轴承代号的含义 ii) 两轴承A、B所受的径向载荷和轴向载荷为多大？

(写出载荷计算的表达式)

3) 说明 I、II 及 III 轴的类型。



5. 图示轮系中，已知各齿轮齿数为  $Z_1 = 10$ ， $Z_2 = 32$ ， $Z_2' = 30$ ， $Z_3 = 74$ ， $Z_4 = 72$ ，试求传动比  $i_{14}$

