

中南大学
2010年硕士研究生入学考试试题 A 43771

考试科目代码及名称: 971 机械设计

- 注意: 1、所有答案(含选择题、填空题、判断题、作图题等)一律答在专用答题纸上, 写在试题纸上或其他地点一律不给分。
 2、作图题可以在原试题图上作答, 然后将“图”撕下来贴在答题纸上相应位置。
 3、考试时限: 3 小时; 总分: 150 分。

考生编号(考生填写)

一、判断题(根据判断, 正确的, 在括号内填“T”; 错误的, 填“F” 总计 20 分)

- 机械零件的强度条件式中, 计算载荷一般接近额定载荷。 ()
- 当被联接件是锻件或铸件时, 应在安装螺栓处加凸台或沉头座, 以便容易拧紧。 ()
- V 带传动的效率比平带传动的效率高, 所以 V 带传动应用更为广泛。 ()
- 在套筒滚子链中, 当链节距 P 一定时, 小链轮齿数 Z_1 愈少其多边形效应愈严重。 ()
- 在中心距不变的情况下, 提高一对齿轮接触疲劳强度的有效方法是尽量增大齿数。 ()
- 蜗杆传动中, 蜗轮法面模数和压力角为标准值。 ()
- 直齿圆锥齿轮的模数是以大端为基础的, 所以其强度计算也应以大端为基础。 ()
- 有一动压滑动轴承, 欲提高其工作转速, 应减小润滑油的粘度。 ()
- 性能表中给出的滚动轴承效率 $\eta = 0.98 \sim 0.99$ 是指一个轴承的效率。 ()
- 固定式刚性联轴器, 适用于两轴对中不好的场合。 ()

二、选择题(每小题 2 分, 总计 20 分)

- 为了减轻摩擦副的表面疲劳磨损, 下列措施中 ① 是不合理的。
(A) 增大润滑油粘度; (B) 提高相对滑动速度
(C) 提高表面硬度; (D) 降低表面粗糙度。
- 受横向载荷的螺栓组联接中, 当采用普通螺栓时, 靠 ① 来平衡横向载荷; 用铰制孔螺栓时, 靠 ② 来承受横向载荷。
(A) 螺杆的挤压; (B) 螺纹的挤压; (C) 贴合面间的摩擦力。
- 平键联接平键的工作面是 ①; 切向键联接切向键的工作面是 ②。
(A) 上、下面; (B) 上面; (C) 下面; (D) 两侧面。
- 带传动中弹性滑动的大小随着有效拉力的增大而 ①。随着预拉力的增大而 ②。
(A) 增加; (B) 减少; (C) 不变。
- 链传动中限制链轮的最小齿数, 其目的是 ①; 限制链轮的最大齿数, 其目的是 ②。
(A) 保证链的强度; (B) 保证链传动的平稳性;
(C) 限制传动比的选择, (D) 防止跳齿。
- 一对圆柱齿轮啮合, 通常把小齿轮的齿宽做得比大齿轮大一些, 其目的是 ①;
(A) 为使传动平稳; (B) 为了提高传动效率; (C) 为了便于安装, 保证接触线长。

代码: 971-43771

- 选择蜗杆头数 z_1 时, 从提高效率来看宜选择 z_1 ① 些; 从制造来看, 宜选择 z_1 ② 些。
(A) 大; (B) 小; (C) 1、2 或 4; (D) 无关。
- 滑动轴承的相对间隙 ψ 减小, 其承载能力 ①, 而发热量 ②。
(A) 增加; (B) 减小; (C) 不变; (D) 可能增加也可能减小。
- 在滚动轴承中, 能承受较大的径向和轴向载荷的轴承是 ①; 适合于作轴向游动的轴承是 ②。
(A) 深沟球轴承; (B) 角接触球轴承; (C) 圆锥滚子轴承; (D) 圆柱滚子轴承。
- 为了提高轴的刚度, 不宜采用的方法是 ①, 而对于提高轴的扭转强度效果不大的方法是 ②。
(A) 增大轴径; (B) 缩短跨距; (C) 用合金钢代替普通钢。

三、填空题(每小题 2 分, 总计 20 分)

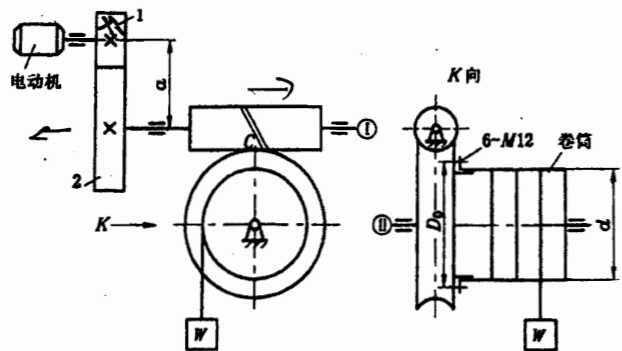
- 机械在预期工作期限内由于某些原因不能_____时称为失效。如带传动_____ , 就是一种无损伤失效。
- 普通平键的主要失效形式是_____, 楔键的主要失效形式是_____。
- 有一个紧螺栓联接, 已知预紧力 $F_0=1200\text{N}$, 轴向工作拉力 $F=1000\text{N}$, 螺栓刚度 $C_b=200\text{N/mm}$, 被联接件刚度 $C_m=800\text{N/mm}$, 则螺栓所受的总拉力 $F_2=$ _____N, 残余预紧力 $F_1=$ _____N。
- 在 V 带传动设计中, 限制带速 $V < 25 \sim 30 \text{ m/s}$ 的目的是_____, 限制包角 $\alpha \geq 120^\circ$ 的目的是_____。
- 链传动的_____传动比不变, _____传动比是变化的。
- 虽然开式齿轮传动的主要失效形式是_____, 但目前尚无成熟可靠的计算方法, 故只对其进行_____强度计算。
- 普通圆柱蜗杆传动的标准模数 m 和标准压力角 α 在_____上, 在该平面内, 蜗杆传动相当于_____啮合传动。
- 若将滚动球轴承的当量动载荷增加一倍, 则其寿命变为原来的_____。
- 在轴的强度计算中, 计算弯矩 $M_{ca} = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$ 中的折合系数 α 随_____变化的性质而定, 当扭转切应力为对称循环变应力时 $\alpha =$ _____。
- 要使同一轴线上的两轴在主动轴转动时平稳地结合或分离, 可采用_____离合器, 要使从动轴既可以由主动轴带动等速转动, 也允许从动轴高于主动轴转动, 此时可采用_____离合器联接。

四、综合分析题(总计 45 分)

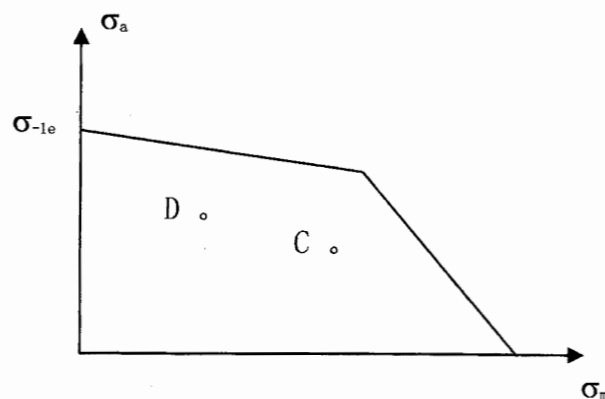
- 图中为一提升机, 已知卷筒直径 $D=200\text{mm}$, $z_1=20$, $z_2=60$, $z_3=1$, $z_4=60$, $q=13$, 重物 $G=20\text{kN}$, 蜗杆为右旋, 蜗轮直径 $d_1=240\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$, 结合面当量摩擦系数 $f_v=60$, 齿轮传动效率 $\eta_{\text{齿轮}}=0.95$, 轴承效率 $\eta_{\text{轴承}}=0.98$, 滚筒效率 $\eta_{\text{滚筒}}=0.95$ 。试求: (25 分)
(1) 为使 I 轴上的总轴向力等于 0, 试确定齿轮 1、2 的螺旋角 β 的方向与大小。
(2) 在图中标出重物停在空中时蜗杆与蜗轮在节点 C 处受的三对分力的方向。

代码: 971-43771

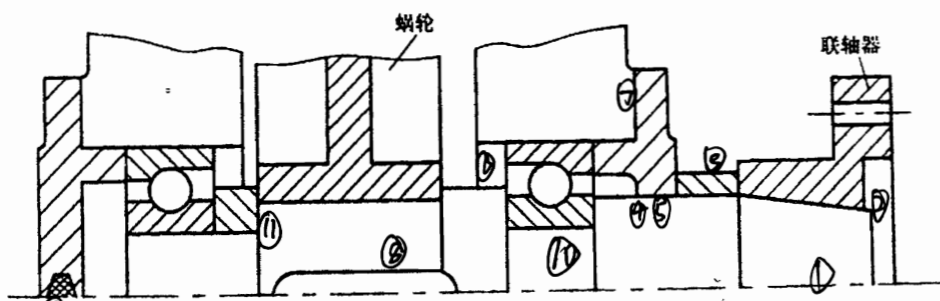
- (3) 当重物匀速上升时, 蜗杆传动效率 $\eta_{蜗杆}$ 为多少? 蜗杆传动是否自锁?
 (4) 确定当重物匀速上升时电动机的转动方向 (在图中标出) 和功率 P。



2. 在图示零件极限应力图上, 工作点 C 和 D 为斜齿轮轴上两种应力工作点。试在图中标出对应的极限应力点, 并说明分别会出现什么形式的破坏? (10分)



3. 题图所示为斜齿轮、轴、轴承组合结构图。斜齿轮用油润滑, 轴承用脂润滑。试改正图中的错误, 并画出正确结构图。(10分)



五、综合计算题 (总计 45 分)

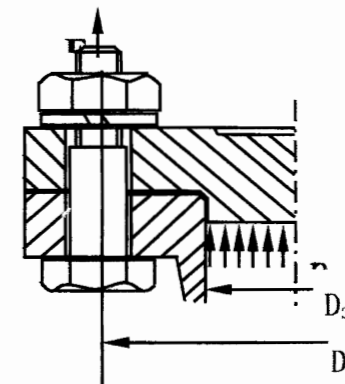
1. V 型带传动的主动轮 $d_1=140\text{mm}$, $\alpha=170^\circ$, $n_1=100\text{r/min}$, 从动轮 $d_2=300\text{mm}$, 采用 V 型带的截面高 $h=10.5\text{mm}$, $q=0.17\text{kg/m}$, 截面积 $A \approx 140\text{mm}^2$, 传递的园周力 $F_e=700\text{N}$, 紧边拉力 $F_1=460\text{N}$, 试求: (15分)
 (1) 若已知带的弹性模量 $E=150\text{N/mm}^2$, 节面位于 $1/2h$ 处, 带中各种应力值等于多少?
 (2) 画出各应力沿带长的分布图, 求最大应力并指明其作用点;
 (3) 若滑移率 $\varepsilon=0.04$, 求出从动轮转速 n_2 ?

2. 已知汽缸内的工作压力 $p=0.1\text{Mpa}$, 缸盖与缸体均为钢制, 直径, $D_1=350\text{mm}$, $D_2=250\text{mm}$, 上、下凸缘厚均为 25mm , 假设不控制预紧力, 安全系数取 8.5 , 螺栓标准长度系列: $\dots 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100 \dots$, 要求残余预紧力不小于 1.5 倍工作载荷, 假设螺母和垫片厚度分别为 8mm 和 4mm 。试设计此联接。(15分)

性能等级	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8
屈服极限 σ_s (Mpa)	180	240	320	300	400	480

公称直径 d (mm)	16	18	20	24	24	30
螺纹小径 d_1 (mm)	13.835	15.294	17.294	20.752	400	26.211

工作压力 (MPa)	
≤ 1.6	$> 1.6 \sim 4$
螺栓间距 t_0 (mm)	
$7d$	$4.5d$



3. 根据工作条件, 决定在某传动轴上安装一对角接触向心球轴承。已知两个轴承的径向载荷分别为 $F_{r1}=1470\text{N}$, $F_{r2}=2650\text{N}$, 外加轴向力 $F_{x1}=1470\text{N}$; 轴颈直径 $d=40\text{mm}$, 转速 $n=5000\text{r/min}$; 常温下运转, 载荷中等冲击, $f_t=1.5$; 试选择轴承型号, 确定轴承寿命为多少小时 (要求额定动载荷大于 39.2kN)。 (15分)

轴承类型	判断系数 e	$F_a / F_r > e$		$F_a / F_r \leq e$		内部轴向力计算公式
		X	Y	X	Y	
70000AC ($\alpha=25^\circ$)	0.68	0.41	0.87	1	0	$F_d=0.68F_r$
70000B ($\alpha=40^\circ$)	1.14	0.35	0.57	1	0	$F_d=1.14F_r$

