

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

注意事项：1. 本试卷共 14 道大题（共计 51 小题），满分 150 分；

2. 本卷属试题卷，答案一律写在答题纸上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑色钢笔或圆珠笔答题，其它笔答题均无效。

机械原理部分（75 分）

一. 选择题（共 10 分）

1. $h_a^* = 1.0$ 、 $\alpha = 20^\circ$ 的渐开线标准直齿圆柱齿轮用齿条型刀具加工时不发生根切的最少齿数 $z_{\min} =$ _____。

(A) 14 (B) 17 (C) 19

2. 铰链四杆机构中若最短杆和最长杆长度之和大于其余两杆长度之和时，则机构中_____。

(A) 一定有曲柄存在 (B) 一定无曲柄存在
(C) 是否有曲柄存在还要看机架是哪一个构件

3. 蜗杆传动中心距计算公式为_____。

(A) $m(z_1 + z_2)$ (B) $m(z_1 + z_2)/2$ (C) $m(q + z_2)/2$ (D) $m(q + z_2)$

4. 为保证一对渐开线齿轮连续传动，应使实际啮合线长度_____基圆齿距。

(A) 大于等于； (B) 小于等于； (C) 小于。

5. 一对外啮合斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件是_____。

(A) $m_{n1} = m_{n2}$; (B) $\alpha_{n1} = \alpha_{n2}$;
(C) $m_{n1} = m_{n2}$, $\alpha_{n1} = \alpha_{n2}$, $\beta_1 = -\beta_2$; (D) $m_{n1} = m_{n2}$, $\alpha_{n1} = \alpha_{n2}$, $\beta_1 = \beta_2$ 。

6. 增加斜齿轮传动的螺旋角，将引起_____。

(A) 重合度减小，轴向力增加； (B) 重合度减小，轴向力减小；
(C) 重合度增加，轴向力减小； (D) 重合度增加，轴向力增加。

7. 凸轮机构从动件作等加速等减速运动时将_____冲击。

(A) 产生刚性； (B) 产生柔性； (C) 无刚性也无柔性。

8. 在曲柄摇杆机构中，当摇杆为主动件，且_____处于共线位置时，机构处于死点位置。

(A) 曲柄与机架； (B) 曲柄与连杆； (C) 连杆与摇杆。

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

9. 在由若干机器串联构成的机组中，若这些机器的单机效率均不相同，其中最高效率和最低效率分别为 η_{\max} 和 η_{\min} ，则机组的总效率 η 必有如下关系：_____。

(A) $\eta < \eta_{\min}$; (B) $\eta > \eta_{\max}$; (C) $\eta_{\min} \leq \eta \leq \eta_{\max}$;

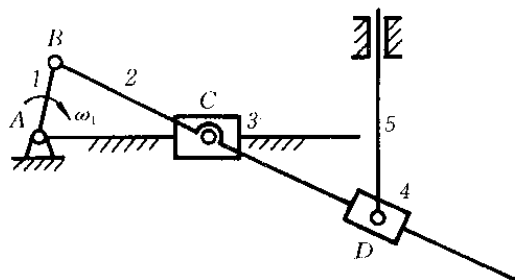
10. 连杆机构行程速比系数是指从动杆反、正行程_____。

(A)瞬时速度的比值; (B)最大速度的比值; (C)平均速度的比值。

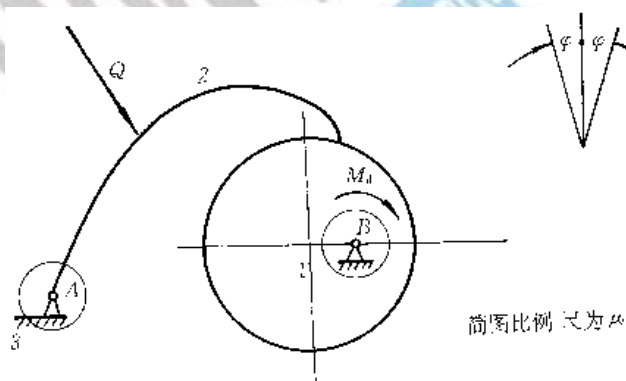
二. 判断题 (5 分)

1. 凸轮机构从动件不能实现间歇运动。 ()
2. III级机构中不存在II级杆组。 ()
3. 斜齿轮传动的轴面重合度计算公式为 $\varepsilon_{\beta} = B \sin \beta / (\pi m_0)$ 。 ()
4. 圆锥齿轮的当量齿数为 $z \cos \delta$ (δ 为分度圆锥角)。 ()
5. 机构具有确定运动的条件是:机构自由度等于 1。 ()

三. 在图示机构中，已知各杆尺寸，其中 $l_{CD} = l_{CB}$ ， $\omega_1 = \text{常数}$ ，试用相对运动图解法求构件 5 的速度 v_{D5} ，以及 ω_2 的方向。(要求列出矢量方程式及必要的算式，画出速度多边形。) (10 分)



四. 图示凸轮机构。已知生产阻力 \dot{Q} ，细实线的圆为摩擦圆，摩擦角为 φ 。试在机构图上直接画出各运动副反力的作用线及方向。(5 分)



2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

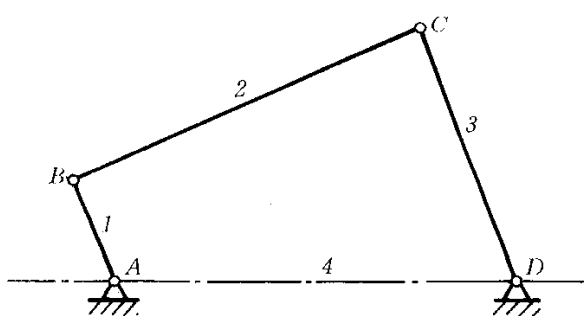
试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

五.

1. 在铰链四杆机构中，已知 $l_{AB} = 30\text{mm}$ ， $l_{BC} = 110\text{mm}$ ， $l_{CD} = 80\text{mm}$ ， $l_{AD} = 120\text{mm}$ ，构件 1 为原动件。

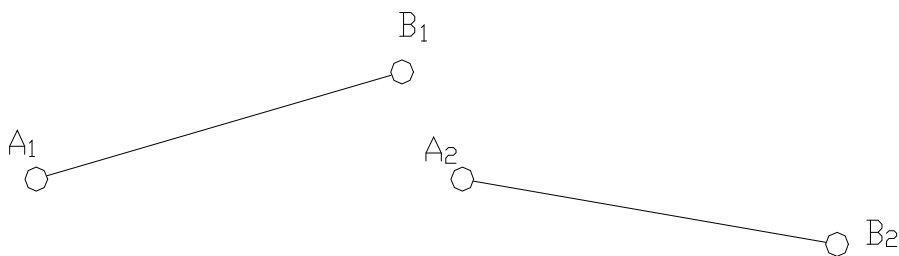
(1) 判断构件 1 能否成为曲柄；

(2) 用作图法求出构件 3 的最大摆角 ψ_{\max} ；(5 分)



$\mu_l = 0.002 \text{ m/mm}$

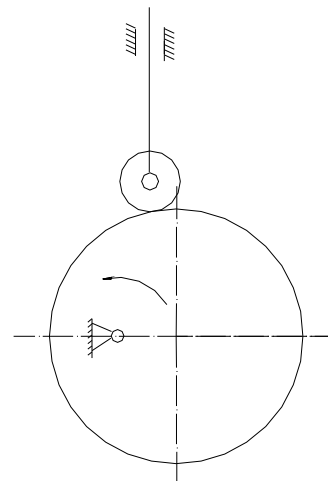
2. 用作图法设计一铰链四杆机构，要求实现连杆 AB 的两个预定位置 A_1B_1 和 A_2B_2 ，如图，连杆长度 $L_{AB} = 50 \text{ mm}$ ，且要求连杆在两预定位置间运动时两连架杆摆角均为 60° ，并且证明你设计出的铰链四杆机构的类型。(10 分)



2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

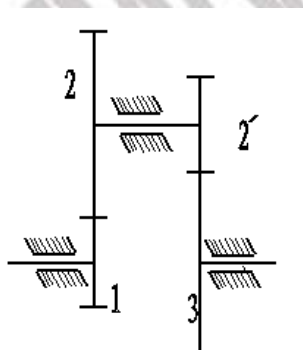
六. 求凸轮机构图示位置的壓力角及凸轮从图示位置转过 120° 时的壓力角及相应的推杆位移。(10 分)



七 计算题

在图示机构中，已知各直齿圆柱齿轮模数均为 $m=2\text{mm}$ ， $z_1=15$ ， $z_2=32$ ， $z_2'=20$ ， $z_3=30$ ，要求齿轮 1、3 同轴线。试问：

- 齿轮 1、2 和齿轮 2'、3 应选什麼传动类型最好？为什么？
- 齿轮 1、2 改变为斜齿轮传动来凑中心距，当齿数不变，模数不变时，斜齿轮的螺旋角为多少？
- 若用范成法来加工齿数 $z_1=15$ 的斜齿轮 1 时，是否会产生根切？(10 分)



2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

八 简答题：(10 分)

1. 若凸轮是以逆时针转动，采用偏置直动推杆时，推杆的导路应偏置于回转中心的哪一侧较合理？为什么？
2. 变位齿轮的分度圆、基圆大小都发生变化了吗？为什么？
3. 压力角为 15° 的齿条（模数可为非标准值）能否与压力角为 20° （标准模数）的齿轮正确啮合？为什么？
4. 什么是机构稳定运转状态下的周期性速度波动，如何进行调节？

机械设计部分 (75 分)

一. 选择题 (共 10 分)

1. 若将传动比不为 1 的带传动的中心距减小 $1/3$ ，带长作相应调整，而其他条件不变，则带传动的最大有效圆周力 F_{ec} _____。
A 增大 B 减小 C 不变
2. 当链条磨损后，脱链通常发生在_____。
A 小链轮上 B 大链轮上 C 同时在大、小链轮上
3. 螺栓连接的疲劳强度随被连接件刚度的增大而_____。
A 提高 B 降低 C 不变
4. 对齿面硬度 $HB < 350$ 的一对齿轮传动，小齿轮的硬度 HB_1 与大齿轮硬度 HB_2 应_____。
(a) $HB_1 < HB_2$ (b) $HB_1 = HB_2$ (c) $HB_1 > HB_2$
5. 确定单根带所能传递功率 P_0 的前提条件是_____。
A 保证带不打滑 B 保证带不打滑、不弹性滑动；
C 保证带不疲劳破坏； D 保证带不打滑、不疲劳破坏。
6. 弹簧的工作圈数 n 是按弹簧的_____要求确定。
A 强度 B 要求的变形量
C 稳定性 D 结构
7. 关于花键联接下列说法错误的是_____。
A 联接受力较为均匀 B 轴与毂的强度削弱较少
C 齿数较多轴上的零件对中性不好 D 可承受较大的载荷

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计

8. 在蜗杆传动中，当其他条件相同时，增加蜗杆头数 z_1 ，则传动效率_____。

A 降低 B 提高 C 不变 D 或提高也可能降低

9. 对闭式蜗杆传动进行热平衡计算，其主要目的是为了_____。

- A 防止润滑油受热膨胀后外溢，造成环境污染
- B 防止润滑油温度过高而使润滑条件恶化
- C 防止蜗轮材料在高温下力学性能下降
- D 防止蜗杆蜗轮发生热变形后，正确啮合受到破坏

10. 对齿轮轮齿材料性能的基本要求是_____。

- A 齿面要硬，齿芯要韧 B 齿面要硬，齿芯要脆
- C 齿面要软，齿芯要脆 D 齿面要软，齿芯要韧

二、简答题：(10 分)

1. 一定转速下，要减轻链传动的运动不均匀性和动载荷，应怎样选择节距和齿数

2. 扳动扳手拧紧螺母将被连接件连接在一起时，拧紧力矩要克服哪些地方的阻力矩？这时螺栓和被连接件各受到什么力？

3. 非液体摩擦径向滑动轴承工作能力的验算内容是什么？

4. 带传动设计中，为什么要限制 $d_1 \geq d_{\min}$, $v \leq v_{\max}$ ？

三、填空题 (10 分)

1. 润滑油的粘度随温度升高而_____。

2. 螺旋副的自锁条件是_____。

3. 链传动的_____传动比是不变的，而_____传动比是变化的。

4. 在齿轮传动的弯曲强度计算中的基本假定是将轮齿视为_____。

5. 滚动轴承部件一端固定、一端游动式，适用于温升较_____，轴较_____处。

6. 在 V 带传动设计中，应按_____和_____来确定 V 带的型号。

7. 滚动轴承的正常失效形式是滚动体或内外圈滚道上的_____破坏。

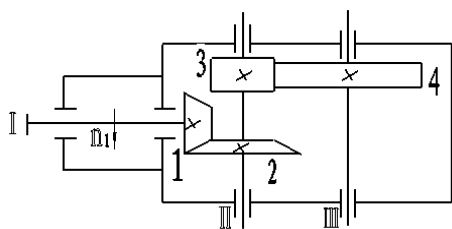
四、分析题 (5 分)

如图所示：一圆锥—斜齿圆柱齿轮减速器，已知：轴 I 的转速为 n_1 ，转动方向如图所示，各齿轮齿数分别为 z_1, z_2, z_3, z_4 。

- 1) 试标出轴 II 和轴 III 的转动方向；
- 2) 标出锥齿轮 1, 2 在啮合处所受各力的方向；
- 3) 为使轴 II 上的轴向力尽可能小，试在图上标出斜齿轮 3 和 4 的轮齿旋向；

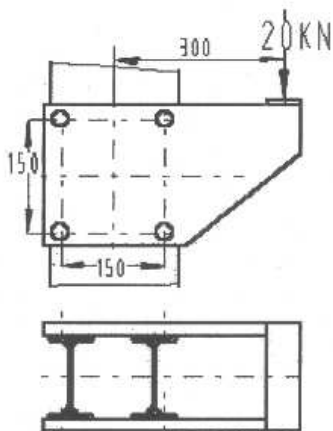
2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计



五、 计算题

1. 图示是由两块边板和一块承重钢板焊成的起重机导轨托架. 两块边板各用 4 个螺栓和立柱相连接, 托架所承受的最大载荷为 20KN, 试设计采用普通螺栓连接的螺栓直径. 已知螺栓材料的许用应力为 $[\sigma] = 120 \text{ Mpa}$, 连接件之间的摩擦系数为 $f = 0.15$, 可靠系数为 $k_s = 1.3$ (10 分)



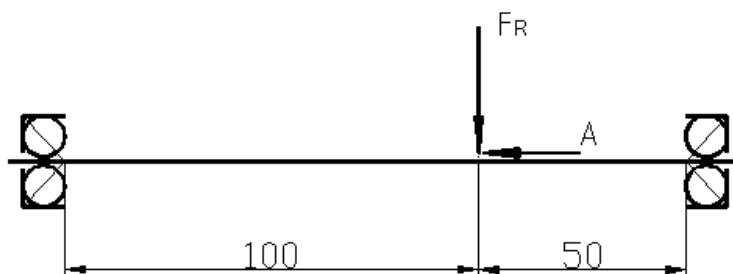
2. V 带传动的传递功率 $P = 7.5 \text{ KW}$, 带的速度 $v = 10 \text{ m/s}$, 紧边拉力是松边拉力的 5 倍, 即 $F_1 = 5F_2$, 试求有效圆周力 F 及紧边拉力 F_1 . (10 分)

3. 一对 7205AC 型轴承安装如下, 试计算如图所示轴承 (两端单向固定) 的径向载荷 F_r 、轴向载荷 F_a 及当量动载荷 P .

已知: 轴上载荷 $F_R = 3200 \text{ N}$, $F_A = 600 \text{ N}$, 载荷系数 $f_p = 1.2$. (10 分)

2007 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题

试题编号： 试题名称：机械原理与机械设计



7205AC 型轴承有关参数如下：

e	S	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$
0.68	$0.7F_r$	$X=1, Y=0$	$X=0.41, Y=0.87$

六. 结构改错题 (10 分)

1. 试分析图示轴系结构的错误(至少指出 10 处错误)，并在图中轴线下方面画出正确结构图。

齿轮用油润滑、轴承用脂润滑。

