

武汉科技大学

二 0 0 九年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码：机械原理 代码 859

适用专业：机械制造及其自动化、机械电子工程、机械设计及理论，车辆工程

可使用的常用工具：（直尺，圆规，计算器）

答题内容写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效考完后试题随答题纸交回。

考试时间 3 小时，总分值 150 分。

一、选择题（每题 2 分，共 20 分）

- 1) 在机构中，某些不影响机构运动传递的重复部分所带入的约束为 A 。
A. 虚约束 B. 局部自由度 C. 复合铰链
- 2) 当曲柄为主动件时，曲柄摇杆机构的最小传动角 γ_{\min} 总是出现在 C 。
A. 连杆与曲柄成一条直线时 B. 连杆与机架成一条直线时 C. 曲柄与机架成一条直线时
- 3) 齿数大于 42，压力角 $\alpha = 20^\circ$ 的正常齿渐开线标准直齿外齿轮，其齿根圆 A 基圆。
A. 大于 B. 等于 C. 小于 D. 小于且等于
- 4) 现要加工两只正常齿制渐开线标准直齿圆柱齿轮，期中齿轮 1: $m_1 = 2\text{mm}, Z_1 = 50$ ；齿轮 2: $m_2 = 4\text{mm}, Z_2 = 25$ 。这两只齿轮 C 加工。
A. 可用同一把铣刀 B. 可用同一把滚刀 C. 不能用同一把刀具
- 5) 机械出现自锁是由于 A 。
A. 机械效率小于零 B. 驱动力太小 C. 阻力太大 D. 约束反力太大
- 6) 在蜗杆传动中，引进蜗杆直径系数 q 的目的是为了 D 。
A. 便于蜗杆尺寸参数的计算 B. 容易实现蜗杆传动中心距的标准化
C. 提高蜗杆传动的效率 D. 减少加工蜗轮滚刀的数量，有利于刀具的标准化。
- 7) 在某一瞬时，从动件运动规律不变的情况下，要减小凸轮的基圆半径，则压力角 B 。
A. 减小 B. 增大 C. 保持不变
- 8) 机器在安装飞轮后，原动机的功率可以比未安装飞轮时 C 。
A. 一样 B. 大 C. 小
- 9) 达到静平衡的刚性回转件，其质心 A 位于回转轴线上。
A. 一定 B. 一定不 C. 不一定
- 10) 斜齿圆柱齿轮的当量齿数是用来 C 。
A. 计算传动比 B. 计算重合度 C. 选择盘形铣刀

二、填空题（每题2分，共20分）

- 1、机构要能够运动，自由度必须 $F \geq 1$ ，机构具有确定运动相对运动的条件是 机构的原动件数目与机构自由度相等。
- 2、作相对运动的三个构件的三个瞬心必 然在一条直线上。
- 3、机械效率等于 输出功与输入功之比，它反映了 输入功 在机械中的有效利用程度。
- 4、平行四边形机构的极位夹角 $\theta = \underline{0}$ 度，它的行程速比系数 $K = \underline{1}$ 。
- 5、曲柄滑块机构，当曲柄处在与滑块的移动方向垂直时，其传动角 γ 为 最小值，导杆机构，其中滑块对导杆的作用力方向始终垂直于导杆，其传动角 γ 为 90° 。
- 6、设计滚子推杆盘形凸轮机构时，若发现工作廓线有变尖的现象，则在尺寸参数改变上应采取的措施是 增大基圆半径；减小滚子半径。
- 7、当采用 范成 法切制渐开线齿轮齿廓时，可能会产生根切。
- 8、斜齿圆柱齿轮的标准参数在 法 面上；用齿条型刀具加工 $\alpha_n = 20^\circ, h_{an}^* = 1, \beta = 30^\circ$ 的斜齿圆柱齿轮时不根切的最少齿数是 11。
- 9、渐开线上任一点的法线与基圆 相切，渐开线上各点的曲率半径是 不 等的。
- 10、计算等效力（或等效力矩）的条件是 功率相等；计算等效转动惯量（或质量）的条件是 动能相等。

三、判断题（每题 2 分，共 20 分）

- 1、在考虑摩擦的转动副中，总反力作用线永远切于摩擦圆。（×）
- 2、从传力效果看，传动角越大越好，压力角越小越好。（√）
- 3、在设计用于传递平行轴运动的齿轮机构时，若中心距不等于标准中心距，则只能采用变位齿轮来配凑中心距。（×）
- 4、为了避免从动件运动失真，平底从动件凸轮轮廓不能内凹。（√）
- 5、组成正传动的齿轮应是正变位齿轮。（×）
- 6、直齿圆柱齿轮传动中节圆与分度圆永远相等。（×）
- 7、为了减小飞轮的转动惯量，宜将飞轮安装在主轴上。（×）
- 8、凸轮机构的等加速等减速运动规律是指从动件在推程中按等加速运动，在回程中按等减速运动。（×）
- 9、经过动平衡的转子不需要再进行静平衡。（√）
- 10、加工变位系数为 x 的变位齿轮时，齿条刀具的中线与节线相距 xm 距离。（√）

四、图1为由两个齿轮1、4构成的机构。（15分）

- 1) 计算其自由度；
- 2) 拆组并判断机构的级。

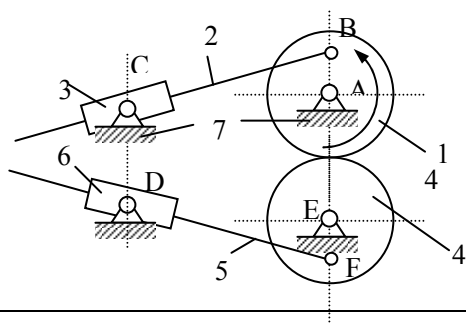


图 1

解: $F = 3n - (2p_l + p_h)$

$n=6, p_l=8, p_h=1,$

$F=1$

II级机构。

五、如图2所示摆动从动件凸轮机构。已知凸轮角速度 $\omega_1=60$ (rad/s), $a=200\text{mm}$, $R=400\text{mm}$; 机架 $L=1200\text{mm}$ 。用瞬心法求构件2的角速度 ω_2 及其方向。(15分)

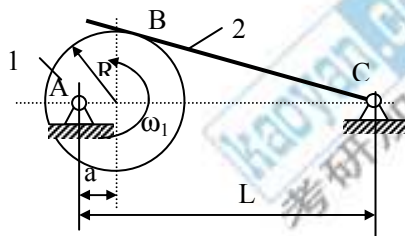


图 2

解: $V_1 = V_2$

$V_1 = \omega_1 a$

$V_2 = \omega_2 (L - a)$

$\omega_2 = \omega_1 a / (L - a) = 12$ (rad/s)

六、如图3所示, 已知作用在滑块1上的外力 $F_Q=1000\text{N}$, $\alpha=45^\circ$, 摩擦因数 $f=0.25$, 求使构件1等速上升的水平力 F_d 及该机构的机械效率 η ? (15分)

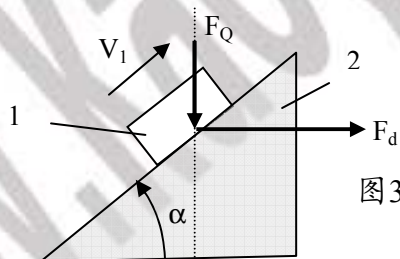
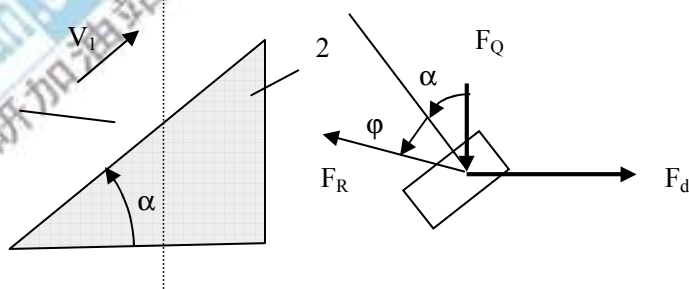


图3

解:



X方向: $F_R \sin(\alpha + \varphi) = F_d$

Y方向: $F_R \cos(\alpha + \varphi) = F_Q$

$$F_d = F_Q \tan(\alpha + \varphi)$$

$$\varphi = \arctan f = 14.036^\circ$$

$$F_d = F_Q \tan(\alpha + \varphi) = F_Q \tan(45^\circ + 14.036^\circ) = 1666.7 \text{ N}$$

$$\text{令 } \varphi = 0^\circ, F_{d0} = F_Q \tan \alpha$$

$$\eta = \frac{F_0}{F} = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)} = \frac{\tan 45^\circ}{\tan 59.036^\circ} = 0.59998$$

七、齿条刀具加工一直齿圆柱齿轮。设已知被加工齿轮轮坯的角速度 $\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$ ，刀具的移动速度为 0.375 m/s ，刀具的模数 $m = 10 \text{ mm}$ ，压力角 $\alpha = 20^\circ$ 。（15 分）

- (1) 求被加工的齿轮的齿数；
- (2) 若齿条分度线与被加工齿轮中心的距离为 77 mm ，求被加工的齿轮的分度圆齿厚 s ；
- (3) 若已知该齿轮与大齿轮 2 相啮合时的传动比 $i_{12} = 4$ ，在无侧间隙的标准安装中心距为 377 mm ，求这两个齿轮的节圆半径和啮合角。

解：(1) $v = \omega r$

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{0.375}{5} = 0.075 \text{ m}$$

$$r = mz / 2$$

$$z = \frac{2r}{m} = \frac{150}{10} = 15$$

$$(2) \quad xm = 77 - 75 = 2, x = \frac{2}{10} = 0.2$$

$$s = \frac{\pi m}{2} + 2xm \tan \alpha = \frac{10\pi}{2} + 2 \times 0.2 \times 10 \times 0.36397 = 17.164$$

$$(3) \quad a' = r_1' + r_2' = 5r_1' = 377 \text{ mm}$$

$$r_1' = 75.4 \text{ mm}, r_2' = 4r_1' = 301.6 \text{ mm}$$

$$a' \cos \alpha' = a \cos \alpha$$

$$r_1 = 75 \text{ mm}, r_2 = 300 \text{ mm}, a = 375 \text{ mm}$$

$$\alpha' = \arccos\left(\frac{375}{377} \cos 20^\circ\right) = 20.82^\circ$$

八、轮系如图4，已知： $Z_1 = 60, Z_2 = 15, Z_2' = 20$ ，各轮模数均相等，求 Z_3 及 i_{1H} 。（15分）

解： $a_{12} = a_{2'3}$

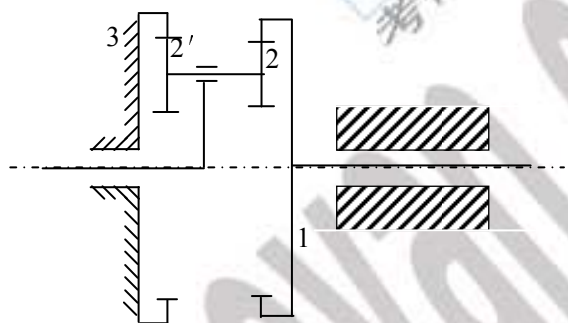
$$\frac{m}{2}(Z_1 - Z_2) = \frac{m}{2}(Z_3 - Z_{2'})$$

$$\therefore Z_3 = 65$$

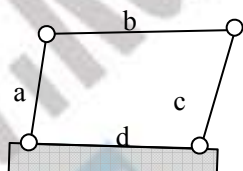
$$i_{13}^H = \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H} = + \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_{2'}}$$

$$\frac{n_1 - n_H}{0 - n_H} = \frac{15 \times 65}{60 \times 20} = \frac{13}{16}$$

$$\frac{n_1}{n_H} = \frac{3}{16}$$



九、如图5所示，已知 $a=100$, $b=280$, $c=200$ ，试求该机构为曲柄摇杆机构时 d 的尺寸范围。（15分）



解：1、当 d 为最长杆时

$$a+d \leq b+c$$

$$\therefore d \leq b+c-a=380$$

2、当 d 不为最长杆时

$$a+b \leq c+d$$

$$\therefore d \geq a+b-c=180$$

综上所述， d 的尺寸范围为 $180 \leq d \leq 380$