

全国硕士研究生招生考试模拟

考试科目：机械设计基础

考生注意事项

- 1.答题前，考生在试题册指定位置上填写考生编号和考生姓名；在答题卡指定位置上填写报考单位、考生姓名和考生编号，并涂写考生编号信息点。
- 2.考生须把试题册上的“试卷条形码”黏贴条取下，黏贴在答题卡的“试卷条形码黏贴位置”框中，不按规定黏贴条形码而影响评卷结果的，责任由考生自负。
- 3.选择题的答案必须涂写在答题纸和相应题号的选项上，非选择题的答案必须书写在答题卡指定位置的边框区域内，超出答题区域书写的答案不计；在草稿纸、试题册上答题无效。
- 4.填（书）写部分必须使用黑色字迹签字笔书写，字迹工整、笔迹清楚。
- 5.考试结束，将答题纸和试题册按规定交回。

(以下信息考生必须认真填写)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 考生编号 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 考生姓名 | | | | | | | | | | | | | | | |

一、选择题（40分）

1. 在应力变化中，如果周期、应力幅和平均应力有一个变化，则称为（ ）

- A. 稳定变应力
- B. 非稳定变应力
- C. 非对称循环变应力
- D. 脉动循环变应力

2. 受轴向变载荷的螺栓联接中，已知预紧力 $Q_p=6000\text{N}$ ，工作载荷 $F_{\min}=0$ ， $F_{\max}=2000\text{N}$ ，螺栓和被联接件的刚度相等，则在最大工作载荷下，剩余预紧力为（ ）

- A. 2000N
- B. 4000N
- C. 5000N
- D. 8000N

3. 花键联接与平键联接相比较，（ ）的观点是错误的

- A. 承载能力较大
- B. 对中性 and 导向性都比较好
- C. 对轴的削弱比较严重
- D. 可采用磨削加工提高联接质量

4. 减小链传动的运动不均匀性，减轻冲击及动载荷，通常采用（ ），并限制链轮极限转速。

- A. 较小的链节距和较多的链轮齿数
- B. 较小的链节距和较少的链轮齿数
- C. 较大的链节距和较多的链轮齿数
- D. 链节数取偶数

5. 链传动设计中，一般链轮的最多齿数限制为 $z_{\max}=150$ ，是为了（ ）。

- A. 减小链传动的不均匀性
- B. 限制传动比
- C. 防止过早脱链
- D. 保证链轮轮齿的强度

6. 在下面的各种方法中，（ ）不能提高齿轮传动的齿面接触疲劳强度

- A. 直径 d 不变而增大模数
- B. 改善材料
- C. 增大齿宽 b
- D. 增大齿数以增大 d

7. 在紧螺栓联接中，螺栓所受的切应力是由（ ）产生的。

- A. 横向力
- B. 拧紧力矩
- C. 螺纹力矩
- D. 预紧力

8. 为了降低齿向载荷分布系数，应该（ ）。

- A. 降低粗糙度
- B. 增大端面重合度
- C. 增大齿轮宽度
- D. 提高轴系刚度

9.在蜗杆传动设计中,蜗杆头数 z 取多一些,则()。

- A.有利于提高传动效率 B.有利于提高蜗杆的刚度
C.有利于蜗杆加工 D.有利于提高轴承的传动能力

10.两轴对中性较差,且载荷伴有振动和冲击的情况下,宜选用()联轴器。

- A.刚性凸缘 B.滑块 C.弹性套柱销 D.齿轮

11. 压缩和拉伸弹簧刚度和什么没有关系。()

- A.有效圈数 B.旋绕比
C.弹簧材料 D.作用载荷

12.渐开线斜齿圆柱齿轮的当量齿数公式为()。

- A. $Z_v = Z/\cos^3 \beta$; B. $Z_v = Z/\cos \beta$ C. $Z_v = Z/\cos \delta$ D. $Z = Z_v/\cos \delta$

13.在凸轮机构的从动件选用等速运动规律时,其从动件的运动()

- A.将产生刚性冲击 B.将产生柔性冲击
C.没有冲击 D.既有刚性冲击又有柔性冲击

14.渐开线外啮合直齿圆柱齿轮机构中的啮合线与()相切。

- A.分度圆 B.节圆 C.基圆 D.齿顶圆

15.机构中的压力角与传动角互为()。

- A. 补角 B.余角 C.直角 D. 180°

16.对于结构尺寸为 $D/b>5$ 的不平衡刚性转子,需进行()。

- A.静平衡 B.动平衡 C.不用平衡 D.视具体情况而定

17.当平面四杆机构中的运动副都是()时,就称之为铰链四杆机构;它是其他多杆机构的基础。

- A.移动副
B.高副
C.回转副
D.低副

18.标准直齿圆柱齿轮的重合度取值范围正常情况下为()。

- A. $\epsilon_\alpha < 1$ B. $\epsilon_\alpha = 1$
C. $1 < \epsilon_\alpha < 2$ D. $\epsilon_\alpha > 2$

19.为了提高蜗杆传动的效率,在润滑良好的条件下,最有效的措施是采用()。

- A.单头蜗杆
- B.多头蜗杆
- C.大直径系数的蜗杆
- D.提高蜗杆转速

20.周转轮系中,只有一个()时的轮系称为行星轮系。

- A.主动件运动
- B.从动件运动
- C.太阳轮运动
- D.转臂运动

二、简答题(30分,每题6分)

1.说明螺栓连接、螺钉连接的结构特点及其应用上的不同之处。

2.简述带传动的优点。

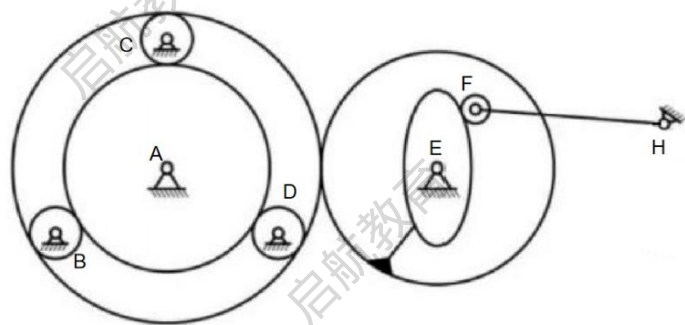
3.齿向载荷分布系数 K_β 的物理意义是什么?改善齿向载荷分布不均匀状况的措施有哪些?

4.说明螺纹连接的基本类型及应用。

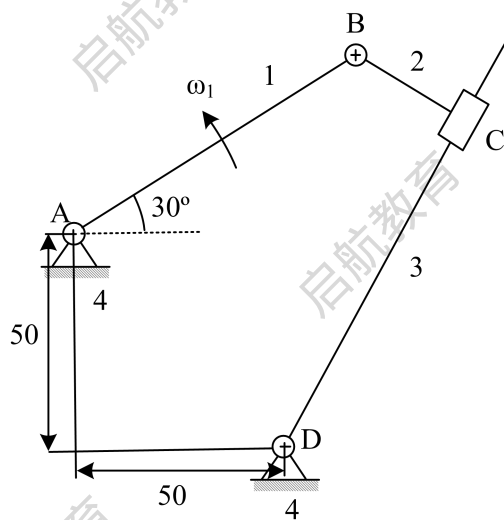
5.轴上零件的轴向固定方法主要有哪些种类?各有什么特点?(指出四种以上)

三、计算题(80分)

1.求解下列结构的自由度,有局部自由度、虚约束、复合铰链则需要说明(20分)

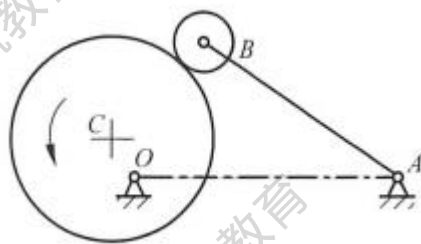


2. 下图所示的运动简图中, $L_{AB} = 80\text{mm}$, $L_{BC} = 30\text{mm}$, $\omega_1 = 10\text{rad/s}$, 其他尺寸如图, 求 ω_3 , ε_3 。(20分)

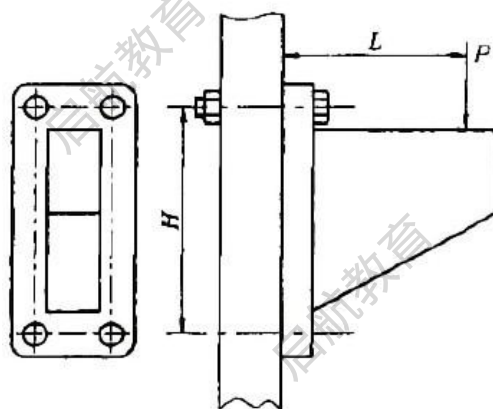


3. 如图所示已知一偏心圆盘 $R = 40\text{mm}$, 滚子半径 $r_f = 10\text{mm}$, $l_{OA} = 90\text{mm}$, $l_{AB} = 70\text{mm}$, 转轴 O 到圆盘中心 C 的距离 $l_{OC} = 20\text{mm}$, 圆盘逆时针方向回转。

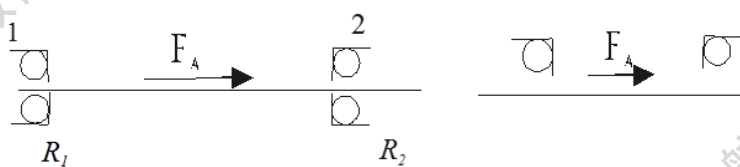
- (1) 标出凸轮机构在图示位置时的压力角 α , 画出基圆, 求基圆半径 r_0 ;
- (2) 作出推杆由最下位置摆到图示位置时, 推杆摆过的角度 φ 及相应的凸轮转角 δ 。



4. 图示支架用4个普通螺栓与立柱相联接。已知载荷 $P=12000\text{N}$, $L=150\text{mm}$, $H=160\text{mm}$, 接合面摩擦系数 $f=0.15$, 螺栓材料的许用应力 $[\sigma]=180\text{N/mm}^2$, 被联接件刚度 $C_m=3C_b$, C_b 为螺栓刚度。取防滑系数 $K=1.2$, 求所需螺栓小径 d_1 (接合面工作能力不能验算) (15分)



5.一对70000AC型角接触球轴承背对背反安装在图4所示轴系中，轴承1的径向载荷 $R_1=2000\text{N}$ ，轴承2的径向载荷 $R_2=4000\text{N}$ ，轴上作用的轴向外载荷 $F_A=800\text{N}$ ，轴承附加轴向力 S 的计算式为 $S=0.68R$ 。求轴承1和轴承2的轴向载荷 A_1 和 A_2 。（15分）



答案

一、选择题

1~10: BCCACACDAC

11~20: DAACBACCBC

二、简单题

1.答案: 螺栓连接, 这种连接孔壁上不制作螺纹, 所以结构简单, 装拆方便, 通孔加工精度要求低, 应用在被联接件不太厚, 在被连接件上开通孔插入螺栓后, 在螺栓的另一端拧上螺母, 螺钉连接的主要特点为螺栓或螺钉直接拧入被连接件的螺纹孔中, 不用螺母在结构上比双头螺栓连接更简单, 紧凑, 应用于被连接件之一太厚, 不宜制成通孔, 且不需经常装拆的。

2.答案: (1) 适用于中心距较大的场合; (2) 带具有良好的挠性, 可缓和冲击、吸收振动。(3) 过载时带与带轮会出现打滑, 过载保护其他零件; (4) 结构简单, 成本低廉。

3.答案: (1) 齿向载荷分布系数 K_{β} 是考虑沿齿宽方向载荷分布不均匀对轮齿应力影响的系数。(2) 为了改善齿向载荷分布不均匀状况, 可以提高轴轴承与支座的刚度, 合理选择轮齿的宽度, 将轮齿制成鼓形等。

4.答案: 螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接、紧定螺钉连接。螺栓连接用于被连接件不厚、通孔且经常拆卸的场合; 双头螺柱连接用于被连接件之一较厚、盲孔且经常拆卸的场合; 螺钉连接用于被连接件之一较厚、盲孔且不经常拆卸的场合。

5.答案: 轴向固定: 轴肩、轴环、轴套、轴端挡板、弹性档圈

轴肩、轴环、轴套固定可靠, 可以承受较大的轴向力; 弹性档圈固定可以承受较小的轴向力; 轴端挡板用于轴端零件的固定。

三、计算题

1.解

F 出为局部自由度, 机构当中 B、D 齿轮以及其引入的虚约束, A 处为复合铰链。

活动构件数 $n=5$

低副数量 $P_l=5$

高副数量 $P_h=4$

根据自由度计算公式

可得

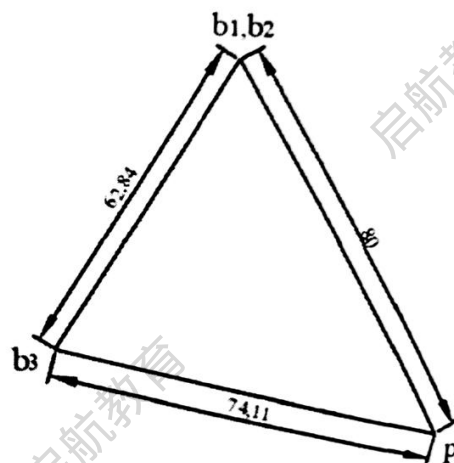
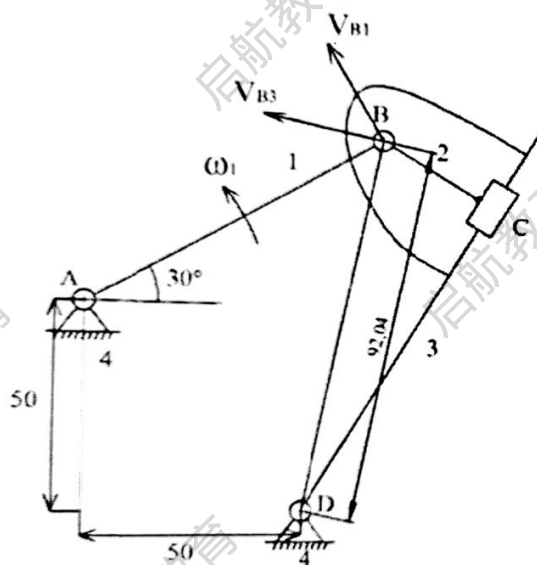
$$F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 5 - 2 \times 5 - 4 = 1$$

2. 解

$$v_{B1} = v_{B2}$$

$$\begin{array}{llll} v_{B3} & = & v_{B2} & + & v_{B3B2} \\ \text{大小: ?} & & \omega_1 l_{AB} = 0.8 & & ? \\ \text{方向: } \perp BD & & \perp AB & & // CD \end{array}$$

取 $u = 0.01 \text{ m/s/mm}$ 绘制速度矢量图, 如下:



则，可以解得， $v_{B3} = 0.7411m/s$ ， $v_{B3B2} = 0.6284m/s$

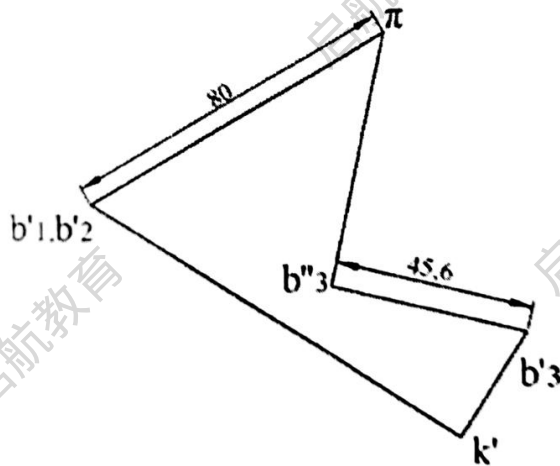
$$\omega_3 = v_{B3} / l_{BD} = 8.05rad/s$$

$$a_{B3}^n = \omega_3^2 l_{BD} = 5.96m/s^2, a_{B2}^n = \omega_1^2 l_{AB} = 8m/s^2, a_{B3B2}^k = 2\omega_3 v_{B3B2} = 10.11m/s^2$$

于是，有

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------------|---|-------------------|---|-----------------------|---|--------------|
| a_{B3}^n | + | a_{B3}^t | = | a_{B2}^n | + | a_{B3B2}^k | + | a_{B3B2}^r |
| 大小: 5.96m/s ² | | ? | | 8m/s ² | | 10.11m/s ² | | ? |
| 方向: B→D | | ⊥ BD | | B→A | | ⊥ v_{B3B2} | | // CD |

取 $u_a = 0.1m/s^2/mm$ 绘制加速度矢量图,如下

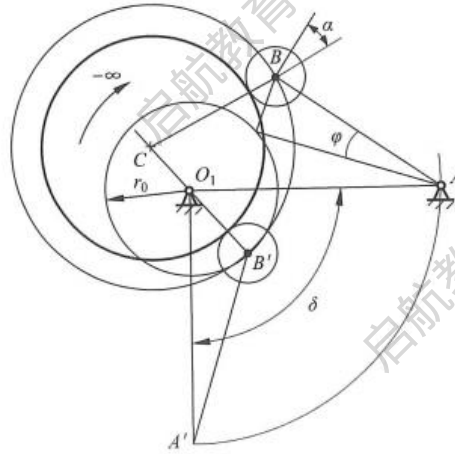


$$\text{解得 } a_{B3}^t = 4.56m/s^2$$

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{B3}^t}{l_{BD}} = 49.54rad/s^2$$

3.解: (1) 图中BC方向代表着摆动杆受力方向, 垂直于AB杆的方向为速度方向, 所以两者之间的夹角为压力角 α 。

(2) 以A为圆心, AB为半径画圆与基圆交于一点, 该点与AB夹角为摆杆的摆动角 φ 如图所示。以 O_1 为圆心, 以 O_1A 为半径画弧, 以B'点为圆心, AB长为半径画弧, 两段圆弧的交点为A'点, 则 $\angle A'O_1A$ 为凸轮转角 δ 如图所示。



4.答:

1)在力P的作用下,螺栓组联接受到倾覆力矩M作用:

$$M = PL = 12000 \times 150 \times 10^{-3} = 1800 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

2)在倾覆力矩M作用下,上面两螺栓受到加载作用,而下面两螺栓受到减载作用,故上面螺栓受力较大,所受拉力 F_{\max} :

$$\begin{aligned} F_{\max} &= \frac{M l_{\max}}{\sum_{i=1}^2 l_i^2} = \frac{M \times \frac{H}{2}}{4 \times \left(\frac{H}{2}\right)^2} = \frac{M}{2H} \\ &= \frac{1800}{2 \times 160 \times 10^{-3}} = 5625 \text{ N} \end{aligned}$$

即螺栓所受轴向工作载荷 $F = F_{\max} = 5625 \text{ N}$

3)根据不滑移条件, 确定预紧力 Q_p 的大小, 在力P的作用下,根据联接接合面不滑移条件 $fQ_p z_i \geq KP$ 有

$$Q_p \geq \frac{KP}{f z_i} = \frac{1.2 \times 12000}{0.15 \times 4 \times 1} = 24000 \text{ N}$$

取 $Q_p = 24000 \text{ N}$

(4)螺栓所受的总拉力:

$$\begin{aligned} Q &= Q_p + \frac{C_b}{C_b + C_m} F = 24000 + \frac{C_b}{C_b + 3C_b} \times 5625 \\ &= 25406.25 \text{ N} \end{aligned}$$

(5)螺栓危险截面的直径(螺纹小径 d_1)为

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3Q}{\pi [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 25406.25}{\pi \times 180}} = 15.285 \text{mm}$$

5.答

$$S_1 = 0.68R_1 = 0.68 \times 2000 = 1360 \text{N}$$

$$S_2 = 0.68R_2 = 0.68 \times 4000 = 2720 \text{N}$$

S1、S2方向见答案图

$$\because F_A + S_2 = 800 + 2720 = 3520 \text{N} > S_1$$

$$\therefore \text{轴承1“压紧”，} A_1 = F_A + S_2 = 3520 \text{N}$$

$$\text{轴承2“放松”，} A_2 = S_2 = 2720 \text{N}$$

