

二〇二〇~二〇二一学年 第2学期 《机械原理》考试试题

考试日期: 2021年10月15日

试卷类型: B

试卷代号: 050047

班号

学号

姓名

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

本题分数	15分
得分	

一、选择题 (每题1分, 共15分)

- () 1. 下列关于虚约束的说法正确的是_____。
- A. 虚约束是不可见的约束
 B. 虚约束是由于满足某些几何条件, 实际上不起作用的约束
 C. 由于虚约束实际上不起作用, 所以没有存在的必要
 D. 虚约束能对实际机构的运动起到放大或缩小的作用
- () 2. 在由N个构件组成的机构中, 有_____个相对速度瞬心, 有_____个绝对速度瞬心。
- A. N, $N(N-2)/2$ B. $N(N-2)/2$, N
 C. $(N-1)(N-2)/2$, N-1 D. $(N-1)(N-2)/2$, N
- () 3. 用标准齿条刀具加工正变位渐开线直齿圆柱外齿轮时, 刀具的中线与齿轮的分度圆_____。
- A. 相切 B. 相割 C. 相离 D. 重合
- () 4. 考虑摩擦的转动副, 无论轴颈在轴承中加速、等速或减速转动, 其总反力的作用线_____切于摩擦圆。
- A. 在等速和减速状态下 B. 一定都
 C. 只有在等速状态下 D. 只有在减速状态下
- () 5. 当_____为主动件时, 曲柄滑块机构在运动中肯定会出现“死点”位置。
- A. 曲柄 B. 机架 C. 滑块 D. 连杆

- () 6. 当曲柄等速转动, 从动件作往复运动时, 下列四杆机构中, 肯定没有急回运动特性的是_____机构。
A. 平行四边形 B. 对心曲柄滑块 C. 曲柄摇杆 D. 摆动导杆
- () 7. 对于双摇杆机构, 其最短构件与最长构件的长度之和_____大于其余两构件长度之和。
A. 不一定 B. 一定 C. 等于或 D. 一定不
- () 8. 下述凸轮机构, 从动件常用运动规律中不存在冲击的是_____运动规律。
A. 等速 B. 等加速等减速 C. 正弦加速度 D. 余弦加速度
- () 9. 一对渐开线齿廓啮合时, 啮合点处两者的压力角_____。
A. 一定相等 B. 一定不相等 C. 一般不相等 D. 无法判断
- () 10. 为了保证一对渐开线直齿圆柱齿轮间可靠地连续传动, 应使实际啮合线的长度应_____基圆齿距。
A. 大于 B. 两者没有关系 C. 等于 D. 小于
- () 11. 在模数、齿数、压力角相同的情况下, 负变位齿轮与标准齿轮相比较, 齿根高_____, 分度圆齿厚_____。
A. 增大, 增大 B. 减小, 减小
C. 减小, 增大 D. 增大, 减小
- () 12. 蜗杆传动中, 已知中心距等于 100mm, 齿数 $Z_2=30$; 蜗杆的头数 $Z_1=2$, 直径系数 $q=10$, 则其模数 m 等于_____mm。
A. 2.5 B. 5 C. 10 D. 2
- () 13. 斜齿圆柱齿轮的法面模数为 3mm, 螺旋角为 20° , 其端面模数为_____。
A. 2.82mm B. 3mm C. 3.19mm D. 1.03mm
- () 14. 在建立机械系统等效动力学模型时, 常用等效力矩来代替作用在系统中所有的外力(矩), 它是按_____的原则确定的。
A. 瞬时动能相等 B. 合力相等
C. 瞬时功率相等 D. 力矩相等
- () 15. 偶不平衡的转子, 其回转轴线与中心惯性主轴的位置关系是_____。
A. 平行 B. 交错 C. 相交于质心 D. 相交, 交点不在质心

本题分数

15分

填空题
得分

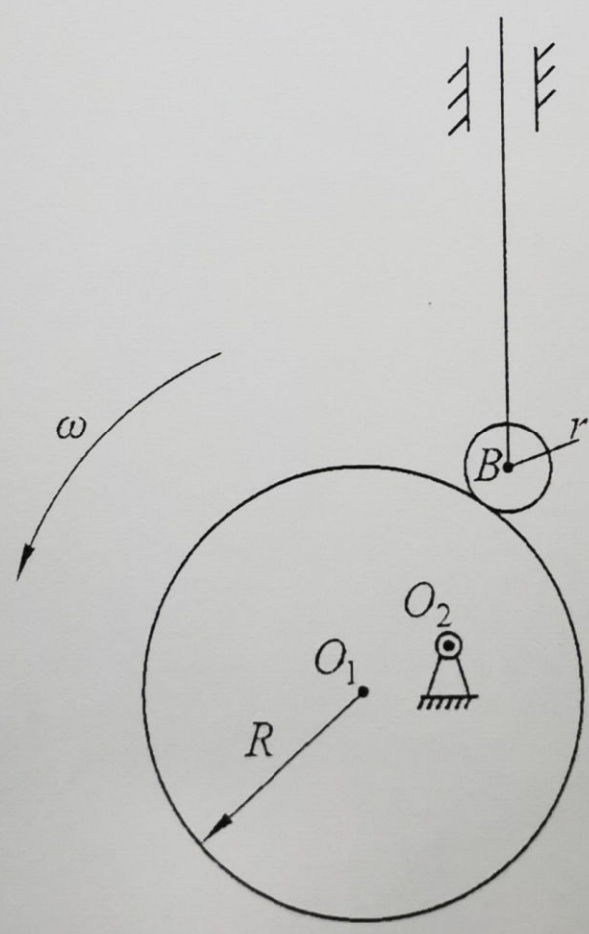
(每空1分, 共15分)

1. 在平面机构中具有一个约束的运动副是_____副。在平面机构中若引入一个低副将引入_____个约束。
2. 对于原动件作匀速定轴转动, 从动件相对机架作往复运动的连杆机构, 其是否具有急回特性, 取决于机构的_____角是否大于零。机构处在死点位置时, 其压力角等于_____。
3. 定块机构是曲柄滑块机构通过_____演化而成的。
4. 在铰链四杆机构中, 能作整周连续回转的连架杆称为_____。在铰链四杆机构中, 与连架杆相连的活动构件称为_____。
5. 已知某锥齿轮的齿数为 Z , 分锥角为 δ , 则其当量齿数为_____。
6. 在设计滚子从动件盘形凸轮机构的凸轮实际廓线时, 若凸轮实际轮廓曲线出现尖点或交叉, 可通过_____ (填增大或减小) 滚子半径以改善设计。
7. 在定轴轮系中, 有一种不影响传动比大小, 只起改变转向作用的齿轮, 称为_____。自由度为 1 的周转轮系称为_____。
8. 已知一对啮合的渐开线标准直齿圆柱齿轮的中心距大于标准中心距, 其啮合角_____ (填大于、小于或等于) 20° 。
9. 一对平行轴外啮合斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件是: $m_{n1}=m_{n2}$, $\alpha_{n1}=\alpha_{n2}$, _____。
10. 某机器的主轴平均角速度 $\omega_m = 10 \text{ rad/s}$, 机器运转的速度不均匀系数 $\delta = 0.1$, 该机器最小角速度 $\omega_{\min} =$ _____ rad/s , 最大角速度 $\omega_{\max} =$ _____ rad/s 。

三、简答题 (每题5分, 共20分)

1. 铰链四杆机构满足什么条件才能成为双曲柄机构?

2. 图示一偏置滚子直动从动件盘形凸轮机构, 已知凸轮实际轮廓线为半径 R 的圆, 滚子半径为 r 。绘制出凸轮理论轮廓线、基圆, 标识出该位置的壓力角 α , 推程运动角 δ_t 以及从动件的工作行程 h 。



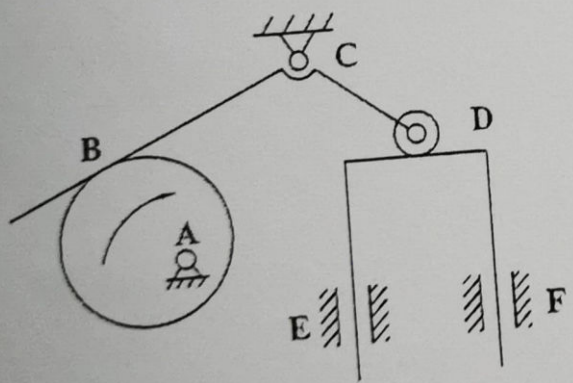
3. 为什么渐开线齿廓能满足定传动比要求? 集网站 nuaa.store

4. 简述飞轮调节机器的周期性速度波动的原理。

本题分数	50分
得分	

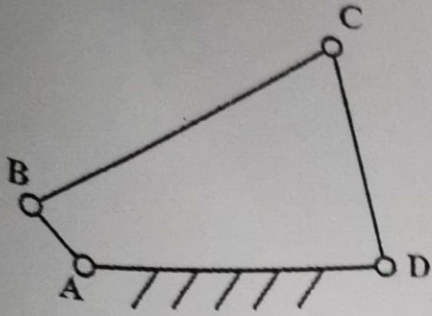
四、计算题 (共 50 分)

1. (10分) (1) 计算下图所示机构的自由度, 指出虚约束、局部自由度或复合铰链;
 (2) 在高副低代后, 分析组成该机构的基本杆组, 并确定该机构的级别。



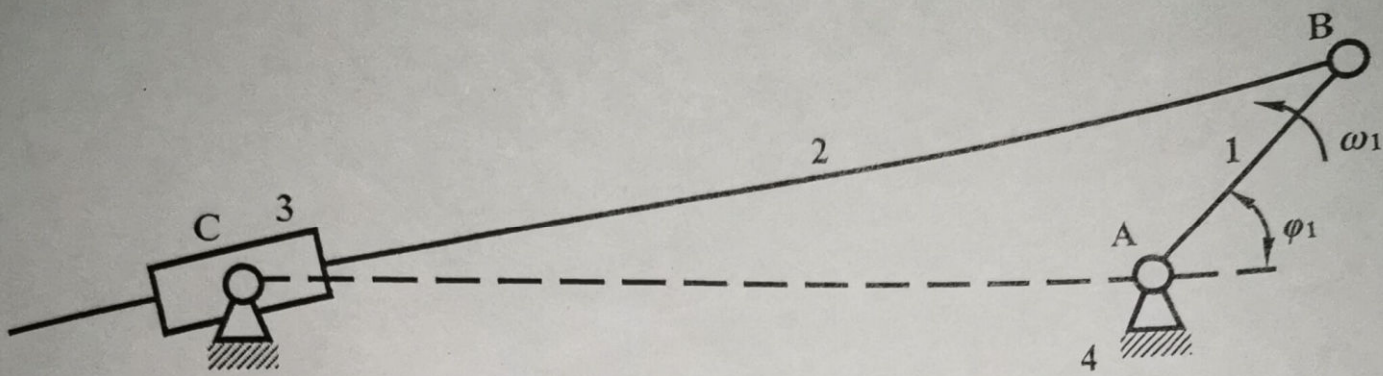
2. (10分) 设计一个如图所示的曲柄摇杆机构。已知摇杆的长 $L_{CD}=50\text{mm}$, 摆角 $\psi=45^\circ$

行程速比系数 $K=1.2$, 机架长度 $L_{AD}=L_{BC}-L_{AB}$ 。



(10分) 在下图的曲柄摇块机构中, 已知 $l_{AB}=30\text{mm}$, $l_{AC}=100\text{mm}$, 曲柄以等角

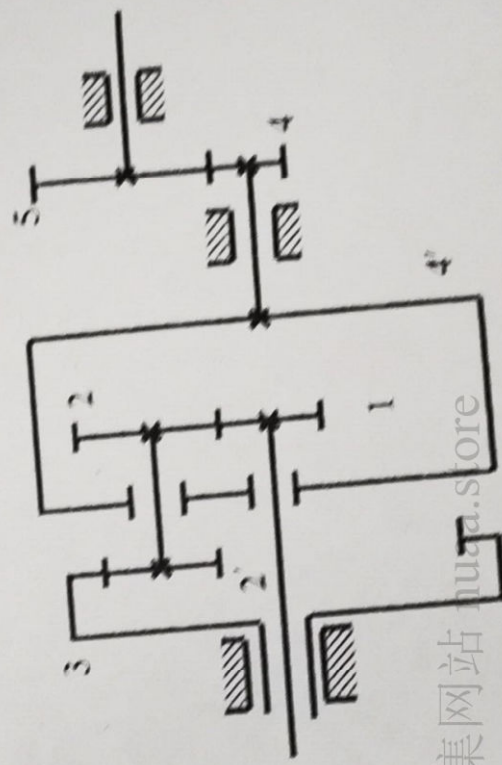
速度 $\omega_1=10\text{rad/s}$ 回转, 试用图解法求机构在 $\varphi_1=45^\circ$ 位置时, 构件 2 的角速度和角加速度。



4. (10 分) 已知一正常齿制的标准直齿圆柱齿轮, 基本参数为 $m=2\text{mm}$, $Z=30$, $\alpha=20^\circ$,

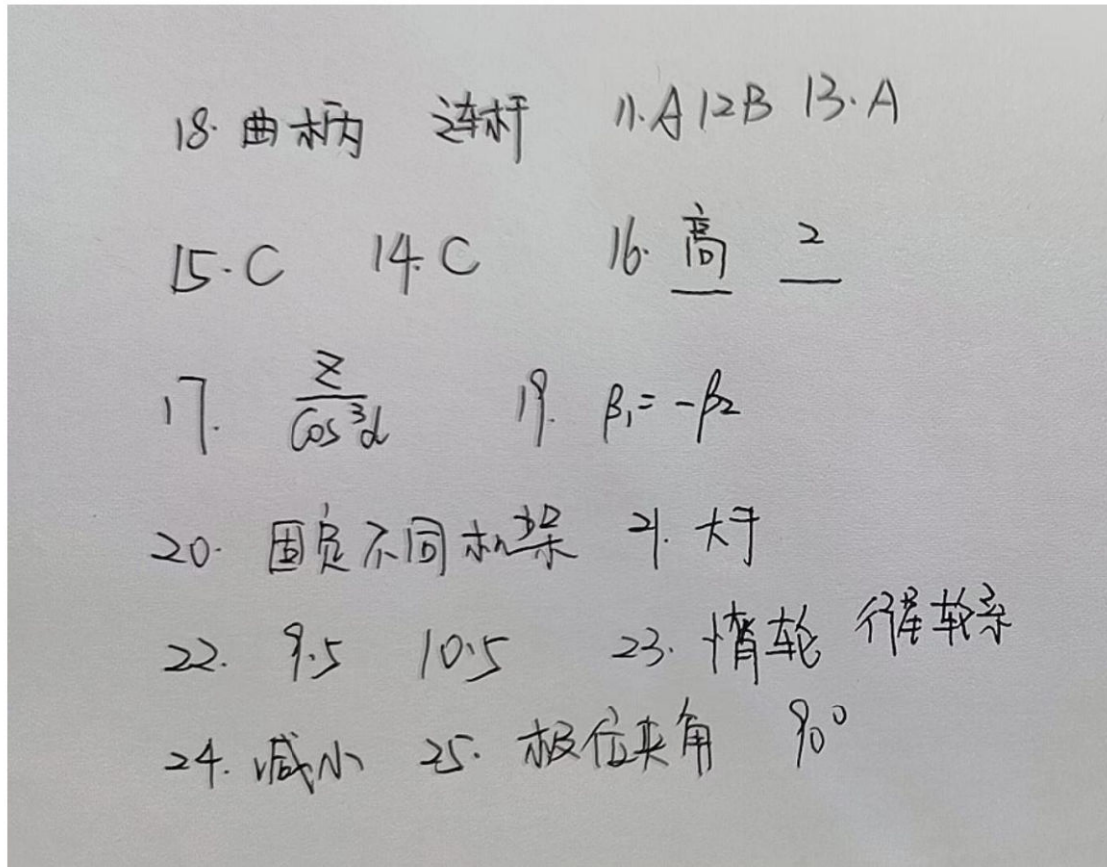
试求：(1) 分度圆、基圆、齿顶圆的直径；(2) 齿顶圆的压力角和曲率半径。

5. (10 分) 在图示轮系中，已知各轮齿数为 $Z_1=15$, $Z_2=25$, $Z_3=20$, $Z_5=60$, $Z_4=10$, $Z_5=30$, $n_1=200$ r/min, $n_3=-52$ r/min, 试求： $n_5=?$



1-5CBDCC

6-9CCDC



三 1. 两种情况：1. 最短杆与最长杆大于其余两杆之和。

2. 最短杆与最长杆小于等于其余两杆之和，且最短杆对边为机架。

三 2 见下图

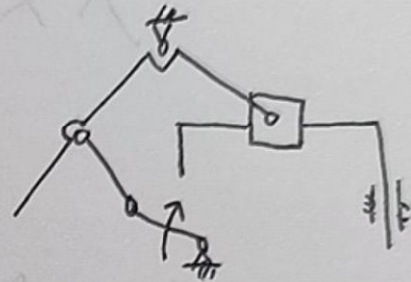
四 1 见下图

$$30. (1) F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 3 - 2 = 1$$

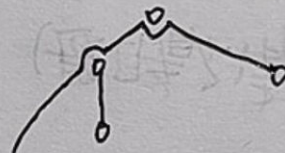
E、F中有一处为虚约束

D处局部自由度

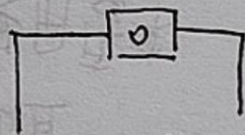
(2) 高副低代:



分析:



II级



II级

∴ 为 II 级 机构

四 3 见下图

33.

解: 1. 速度分析

$$\vec{v}_{C2} = \vec{v}_B + \vec{v}_{C2B} = \vec{v}_{C3} + \vec{v}_{C2C3}$$

方向 ? $\perp AB$ $\perp CB$ // CB

大小 ? $\omega_1 l_{AB}$? 0 ?

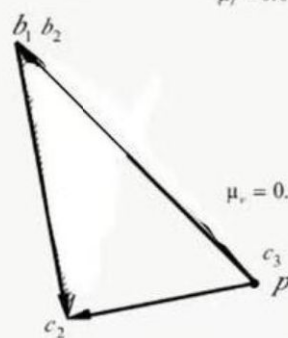
$$v_B = \omega_1 l_{AB} = 10 \times 0.03 = 0.3 \text{ m/s}$$

$$v_{C2B} = \overline{b_2 c_2} \mu_v = 41.1 \times 0.006 = 0.25 \text{ m/s}$$

$$\omega_2 = \frac{v_{C2B}}{l_{BC}} = \frac{41.1 \times 0.006}{62 \times 0.002} = 2 \text{ rad/s} = \omega_3 (\curvearrowright)$$

$$v_{C2C3} = \overline{c_3 c_2} \mu_v = 28.17 \times 0.006 = 0.17 \text{ m/s}$$

$$\mu_v = 0.002 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$$



$$\vec{a}_{C2} = \vec{a}_B + \vec{a}_{C2B} + \vec{a}_{C2B} = \vec{a}_{C3} + \vec{a}_{C2C3} + \vec{a}_{C2C3}$$

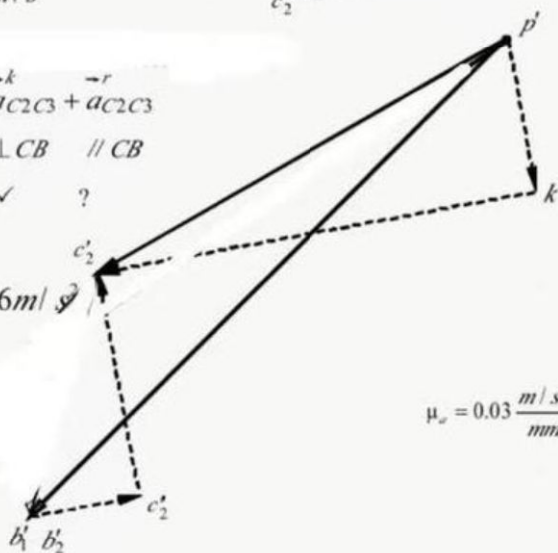
方向 ? $B \rightarrow A$ $C \rightarrow B$ $\perp CB$ $\perp CB$ // CB

大小 ? \checkmark \checkmark ? 0 \checkmark ?

$$a_B = \omega_1^2 l_{AB} = 10^2 \times 0.03 = 3 \text{ m/s}^2$$

$$a_{C2B} = \omega_2^2 l_{CB} = 2^2 \times 62 \times 0.002 = 0.496 \text{ m/s}^2$$

$$\mu_a = 0.03 \frac{\text{m}}{\text{mm}} \text{ s}^2$$



$$a_{C2C3}^k = 2\omega_2 v_{C2C3} = 2 \times 2 \times 0.017 = 0.68 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha_2 = \frac{a_{C2B}^f}{l_{CB}} = \frac{33.15 \times 0.03}{62 \times 0.002} = 8.02 \text{ rad/s}^2$$

四 4 见下图

$$32. (1) d = mz = 3 \times 30 = 90 \text{ mm}$$

$$d_b = d \cos \alpha = 90 \times \cos 20^\circ = 84.57 \text{ mm}$$

$$d_a = d + 2ha^*m = 90 + 2 \times 1 \times 3 = 96 \text{ mm}$$

$$(2) \alpha_a = \arccos \frac{d_b}{d_a} = 28.24 \text{ mm}$$

$$\rho = \sqrt{r_a^2 - r_b^2} = 22.72$$

齿顶圆

四 5 见下图

$$\begin{aligned} 34. \quad \dot{i}_{13}^H &= \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H} = -\frac{z_2 z_3}{z_1 z_4} \\ &= -\frac{5}{3} \times 3 = -5 \\ n_1 &= 200 \quad n_3 = 52 \text{ 代入} \\ \Rightarrow 200 - n_H &= -5(52 - n_H) \\ &= -260 + 5n_H \\ \therefore n_H &= 76.67 \text{ r/min} = n_4 \\ \dot{i}_{45} &= \frac{n_4}{n_5} = -\frac{z_5}{z_4} = -3 \\ \therefore n_5 &= -\frac{1}{3} n_4 = -25.56 \text{ r/min} \end{aligned}$$