

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学考试试题 (答案)

考试科目代码及名称: 459 机械原理 共 页 第 页
说明: 1、适用招生专业 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

- 2、可使用的常用工具: 直尺, 圆规, 计算器
- 3、答题内容写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上一律无效。
- 4、考试时间 3 小时, 总分值 150 分。

一、选择题 (20 分)

1) 平面运动副所提供的约束为 D。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 1 或 2

2) 在图 1 所示机构中存在 C。
A. 复合铰链 B. 局部自由度
C. 虚约束 D. 前三者均无

3) 如果作用在径向轴颈上的外力加大, 那么轴颈上摩擦圆 C。
A. 变大 B. 变小
C. 不变 D. 变大或不变

4) 渐开线直齿圆柱齿轮传动的可分性是指 B 不受中心距变化的影响。
A. 节圆半径 B. 传动比 C. 啮合角

5) 蜗杆传动中, 若知轴交角 $\Sigma = 90^\circ$, 蜗轮螺旋角 $\beta_2 = 7^\circ$ 右旋, 那么蜗杆的升角 λ 是 C。
A. 83° 右旋 B. 83° 左旋 C. 7° 右旋 D. 7° 左旋

6) 外凸轮为了保证有正常的实际轮廓曲线, 其滚子半径应 A 理论轮廓的最小曲率半径。
A. 小于 B. 大于 C. 等于 D. 大于等于

7) 加工负变位齿轮时, 刀具应如何移位? C。
A. 刀具中线与分度圆相切 B. 刀具中线与分度圆相离
C. 刀具中线与分度圆相割

8) 对于周期性速度波动应如何调节? B
A. 用调速器 B. 用飞轮 C. 用解调器

9) 对于结构尺寸为 $b/D \geq 0.2$ 的不平衡刚性转子, 需进行 A。
A. 动平衡 B. 静平衡 C. 不用平衡

10) 某机构中有 6 个构件, 则该机构的全部瞬心数目为 。
A. 3 B. 6 C. 9 D. 15

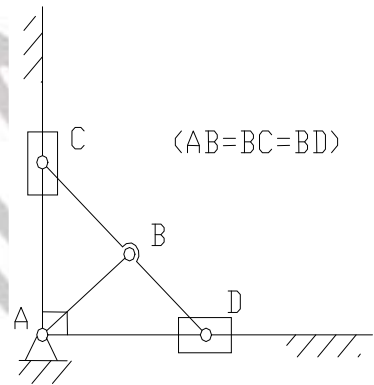


图 1

二、填空题 (20 分)

1、机构要能够运动, 自由度必须大于或等于 1, 机构具有确定运动的条件是机构的自由度与原动件的数目相等。

解: $F=3n-(2p_1+ph)=3 \times 7-(2 \times 9+2)=1$

因为 $F=1$ 并且等于原动件的数目, 故该机构有确定的运动。

五、知一对渐开线直齿圆柱齿轮机构的参数如下: $Z_1=15, Z_2=21$, 模数 $m=5\text{mm}$, $h_a^*=1$, $c^*=0.25$, $x_1=0.3128$, $x_2=-0.1921$ 。(15)

1) 判断在用齿条型刀具范成加工这两个齿轮时, 是否会产生根切现象? (必须有计算过程)

[解]:
$$\chi_{1\min} = \frac{17-15}{17} = 0.1176, \quad \chi_{2\min} = \frac{17-21}{17} = -0.2353$$

$$\because x_1 > \chi_{1\min}, \quad x_2 > \chi_{2\min}$$

\therefore 两轮不根切。

2) 求出这一对齿轮作无侧隙啮合传动时的中心距 a' ;

[解]:
$$a' = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2 \cos \alpha'} \cos \alpha = 90.614\text{mm}.$$

3) 说明这一对齿轮的啮合传动属于哪一种类型。

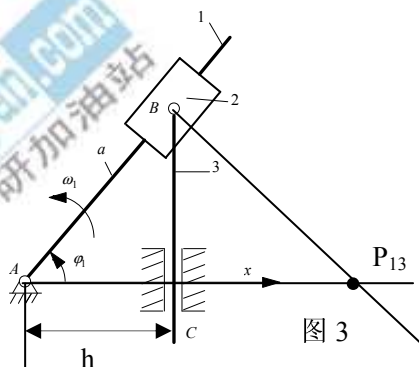
(提示:
$$\text{inv} \alpha' = \frac{2 \tan \alpha (x_1 + x_2)}{z_1 + z_2} + \text{inv} \alpha$$
)

[解]:
$$\text{inv} \alpha' = \frac{2 \tan 20^\circ (0.3128 - 0.1921)}{15 + 21} + \text{inv} 20^\circ = 0.0173446, \quad \text{得 } \alpha' = 21.04^\circ$$

$\because \Sigma X = 0.3128 - 0.1921 > 0$, 故为正传动。

或 $\because a' > a$, 故为正传动。

六、如图 3 所示机构, 已知 $h=400\text{mm}$, $\omega_1=40 \text{ rad/s}$, 用瞬心法求 $\varphi_1=30^\circ$ 时构件 3 的速度 $V_3 = ?$ (15 分)



解: 速度瞬心如上图所示。

$$V_3 = V_1 = \omega_1 l_{AP_{13}} = 40 \times 533.33 = 21.34 \text{ m/s}$$

$$l_{AP_{13}} = \frac{h}{\sin 60^\circ \times \sin 60^\circ} = \frac{400}{0.75} = 533.33$$

七、已知作用在滑块上的生产阻力 $F_r=500\text{N}$, $a=200\text{mm}$, $b=1400\text{mm}$, $\varphi_1=90^\circ$, 移动副处的摩擦角 $\varphi_v=16.7^\circ$, 不计其它运动副的摩擦及各构件自重。求构件 1 上的平衡力矩 M_b 及各运动副反力。(15分)

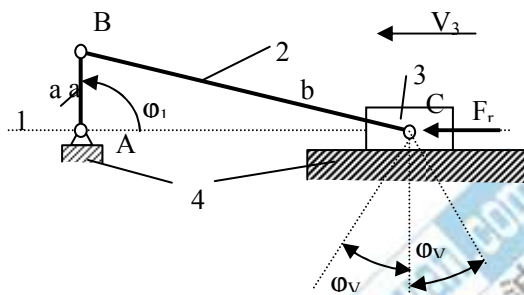


图4

[解]: $\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) = 8.2132^\circ$

对于构件1: $R_{21} = R_{41}$

$$M_b + R_{21} \cos \alpha \cdot a = 0$$

$$M_b = -R_{21} a \cdot \cos \alpha = -105.53 \text{ NM} \downarrow$$

滑块受力: $\Sigma X = 0: R_{23} \cdot \cos \alpha = F_r + R_{43} \cdot \sin \varphi_v$

$$\Sigma Y = 0: R_{23} \cdot \sin \alpha = R_{43} \cdot \cos \varphi_v$$

$$\text{得: } R_{23} = \frac{F_r \cos \varphi_v}{\cos(\alpha + \varphi_v)} = 528.05 \text{ N}$$

$$R_{43} = R_{23} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \varphi_v} = 78.76 \text{ N}$$

$$R_{21} = R_{23} = R_{41}$$

八、如图6所示为起重卷扬装置，电动机带动齿轮1。 $n_1=1000$ (r/min), 各轮齿数 $z_1=20$, $z_2=55$, $z_3=180$, 求卷筒H的转速 $n_H=?$ 并标出其旋转方向。(15分)

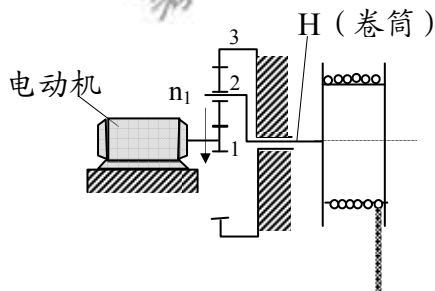


图 5

解: $i_{1H} = 1 - i_{13}^H = 1 + \frac{Z_3}{Z_1} = 1 + 9 = 10$,

所以 $n_H = \frac{n_1}{i_{1H}} = \frac{1000}{10} = 100 r/min$

九、在图6示铰链四杆机构中，已知 $l_{BC}=100mm$ ， $l_{CD}=70mm$ ， $l_{AD}=60mm$ ，AD为机架。试问：若此机构为双曲柄机构，求 l_{AB} 的取值范围。（15分）

1

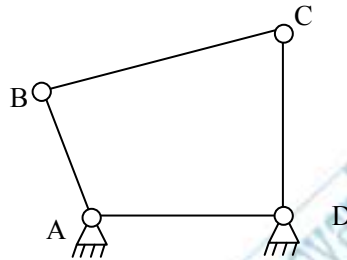


图 6

[解] 令 $l_{AB}=a$ ， $l_{BC}=b$ ， $l_{CD}=c$ ， $l_{AD}=d$

满足杆长之和条件且AD杆为最短杆存在双曲柄机构。

(1) a 为最长杆: $a+d \leq b+c$ 则 $a \leq b+c-d = 110$

(2) b 为最长杆: $d+b \leq a+c$ 则 $a \geq d+b-c = 90$

得到双曲柄机构的 a 杆长度为: $90 \leq a \leq 110$ 。

1