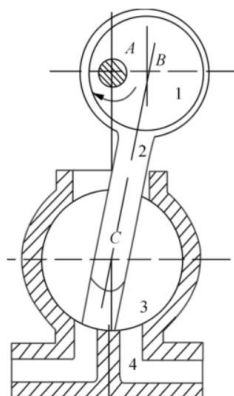
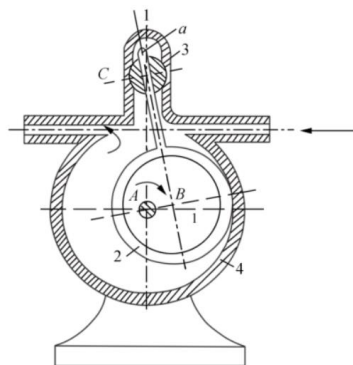


## 第 2 章 机构的组成和结构分析

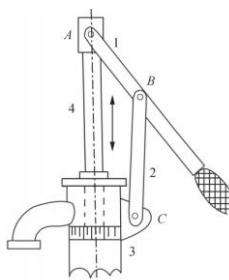
习题 2-8：试绘出下图所示泵机构的机构运动简图，并计算其自由度。



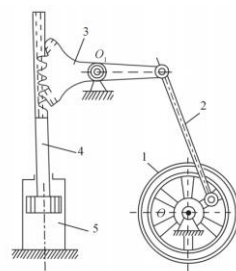
(a)

(a)  $F=$ 

(b)

(b)  $F=$ 

(c)

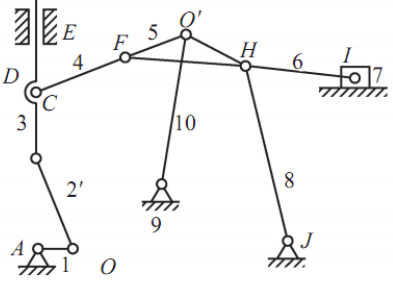
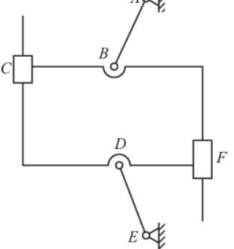
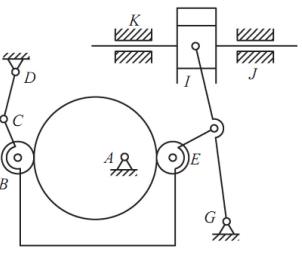
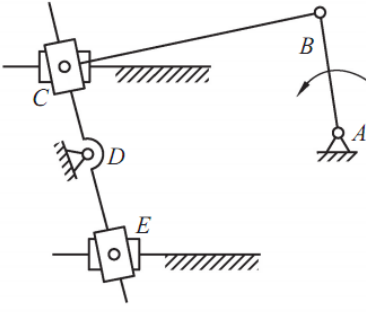
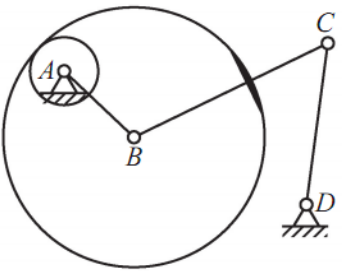
(c)  $F=$ 

(d)

(d)  $F=$ 

2-10：计算下列机构的自由度。若存在局部自由度、复合铰链、虚约束等特殊情况，请指出。

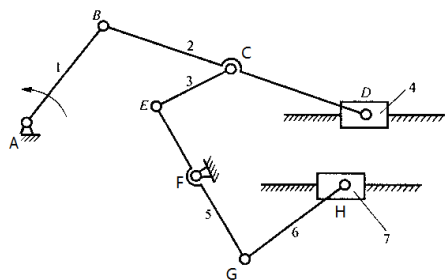
作业	答案
<p>(a)</p>	

 <p>(b)</p>	
 <p>(c)</p>	
 <p>(d)</p>	
 <p>(e)</p>	
 <p>(f)</p>	

2-11 (1) 试计算图示机构的自由度 (机构中用圆弧箭头表示的构件为原动件)。

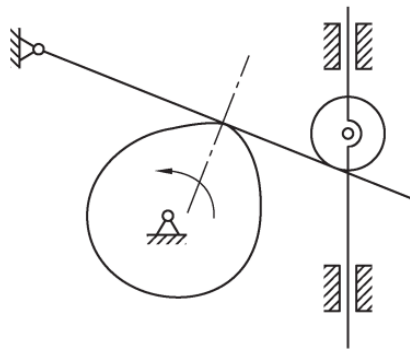
(2) 图示机构是由那些杆组组成的? 请将这些杆组从机构中一一分离出来, 并注明拆组的顺序及机构级别。

(3) 若以构件 7 为原动件, 则此机构为几级机构?



2-15 请绘制下图所示机构在图示位置时的高副低代的机构简图，并计算其自由度。

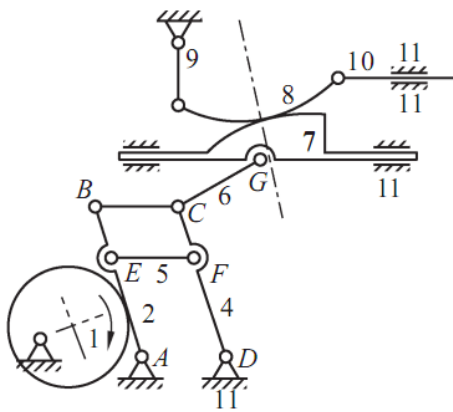
答案:



(a)

(a 高副低代的机构简图)

■ (a)  $F=$



(b)

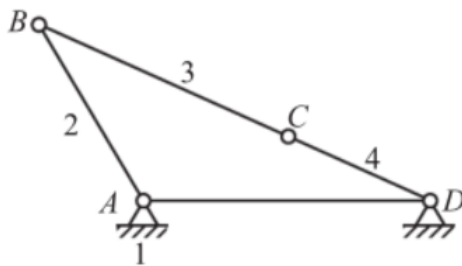
(b 高副低代的机构简图)

(b)  $F=$

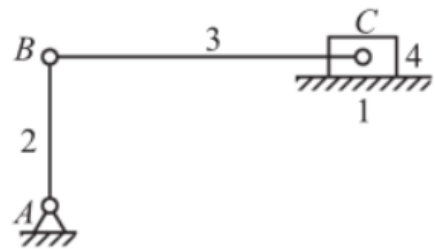
### 第三章 平面机构的运动分析

3-6 试确定下图所示各机构在图示位置时全部瞬心的位置(用符号  $P_{ij}$  表示)。

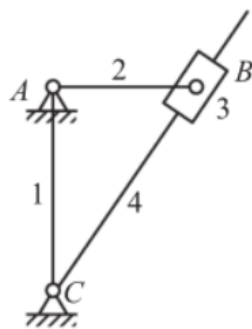
解：各题瞬心如图所示。



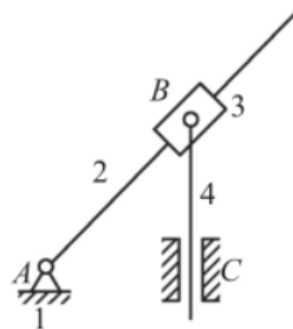
(a)



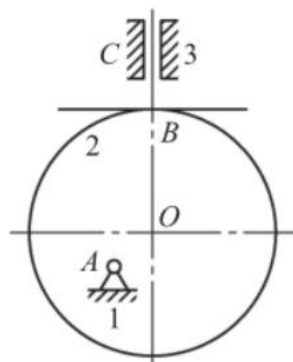
(b)



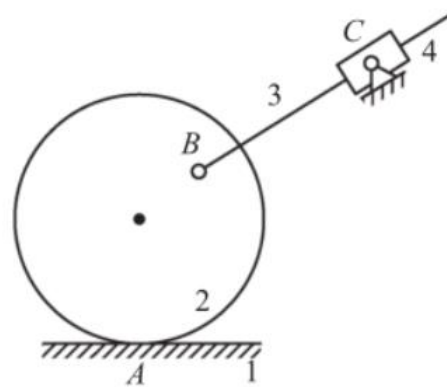
(c)



(d)

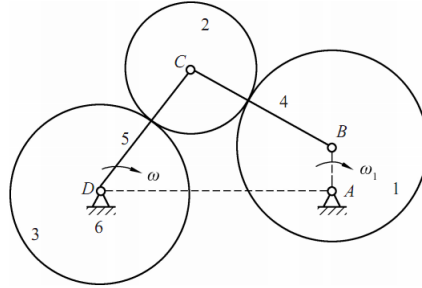


(e)



(f) (注：1、2 间为纯滚动)

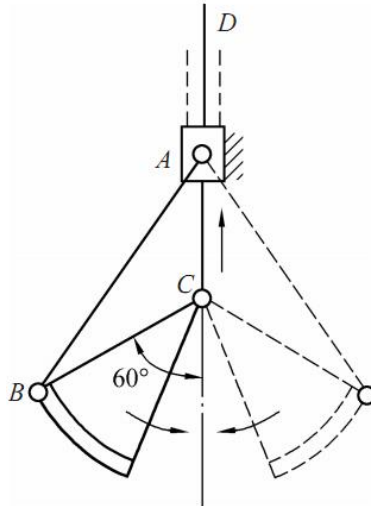
3-8 在图示的齿轮一连杆组合机构中，试用瞬心法求齿轮 1 与齿轮 3 的传动比  $\omega_1 / \omega_3$ 。



题图 3-8

答案：

3-11 拉杆夹斗的机构运动简图如图示: 已知:  $l_{AB}=600\text{mm}$ ,  $l_{BC}=400\text{mm}$ , 当拉杆 CD 以  $0.1\text{m/s}$  匀速上拉时, 用相对运动图解法求: 当 BC 与 CD 夹角为  $60^\circ$  时, 夹斗运动的角速度。



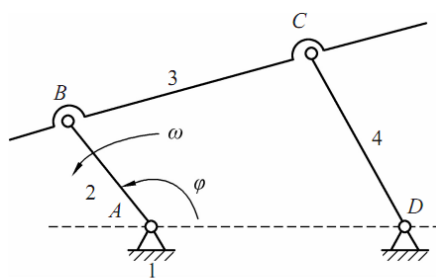
题图 3 - 11

答案:

3-12 在图示的四杆机构中,  $l_{AB} = 60 \text{ mm}$ ,  $l_{CD} = 90 \text{ mm}$ ,  $l_{AD} = l_{BC} = 120 \text{ mm}$ ,

$\omega_2 = 10 \text{ rad/s}$ , 试用瞬心法求:

- (1) 当  $\psi = 165^\circ$  时, 点 C 的速度  $V_c$ ;
- (2) 当  $\psi = 165^\circ$  时, 构件 3 的 BC 线上速度最小的一点 E 的位置及其速度的大小;
- (3) 当  $V_c = 0$  时,  $\psi$  角之值 (有两个解)。



题图 3-12

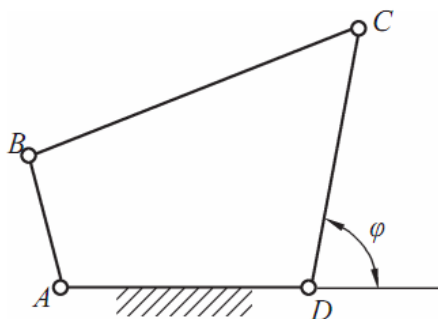
答案: (1)



(2)

(3)

3-14 设计一曲柄摇杆机构，使得曲柄等速转动时，摇杆的摆角  $\Psi$  在  $70^\circ - 100^\circ$  之间变化。设摇杆为 1 个单位长，机架是 1.2 个单位长，以解析法求曲柄 AB 和连杆 BC 的长度。



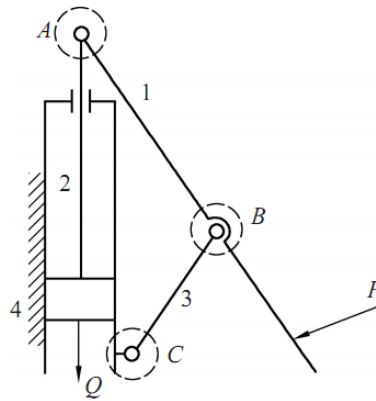
题图 3-14

答案:

(双面打印时所留的空白页)

#### 第四章 平面机构的力分析和机械效率

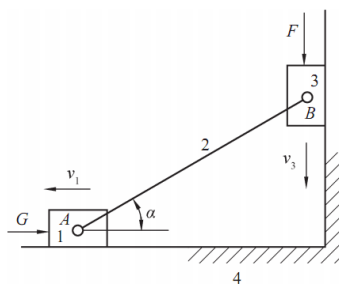
4-7 图示为手摇唧筒机构。已知各部分尺寸和接触面的摩擦系数  $f$ ，转动副 A、B、C 处的虚线代表摩擦圆。试画出在  $P$  力作用下的各总反力作用线的位置和方向（不考虑各构件的质量和转动惯量）。



题图 4-7

答案:

4-10 在下图所示的机构中, 已知 AB 杆的长度为  $l$ , 轴颈半径为  $r$ ,  $F$  为驱动力,  $G$  为生产阻力, 设各构件相互接触处的摩擦系数均为  $f$ , 若忽略各构件的重力和惯性力, 试求该机构的效率和自锁条件。

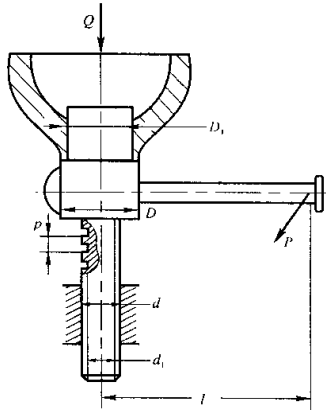


题图 4-10

答案:

(续 4-10 答案)

4-13 在图示的矩形螺纹千斤顶中, 已知单头螺纹的中径  $d = 22\text{mm}$ , 螺距  $p = 4\text{mm}$ , 顶头环形摩擦面的中径  $D = 50\text{mm}$ , 手柄长度  $l = 300\text{mm}$ , 所有摩擦面的摩擦系数均为  $f = 0.1$ 。求该千斤顶的机械效率; 若  $P = 100\text{N}$ , 被举起的重量  $Q$  为多少?



答案:



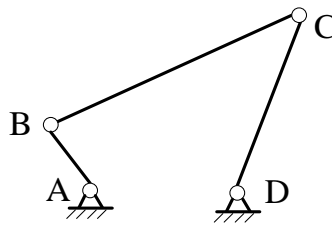
(续 4-13 答案)

(双面打印时所留的空白页)

### 第五章 平面连杆机构及其设计

5-9 在图示铰链四杆机构中, 已知:  $l_{BC}=50\text{mm}$ ,  $l_{CD}=35\text{mm}$ ,  $l_{AD}=30\text{mm}$ ,  $AD$  为机架, 并且:

- 1) 若此机构为曲柄摇杆机构, 且  $AB$  为曲柄, 求  $l_{AB}$  的最大值;
- 2) 若此机构为双曲柄机构, 求  $l_{AB}$  的最小值;
- 3) 若此机构为双摇杆机构, 求  $l_{AB}$  的数值。



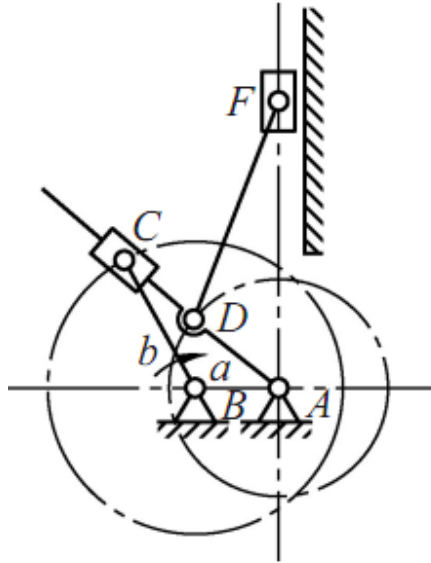
题图 5-9

答案:

(续 5-9 答案)

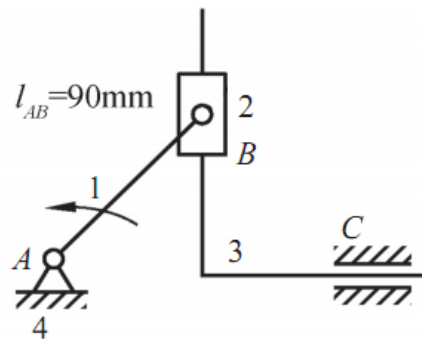
5-12 如图为开槽机上用的急回机构。原动件 BC 匀速转动，已知  $a=80\text{mm}$ ， $b=200\text{mm}$ ， $l_{AD}=100\text{mm}$ ， $l_{DF}=400\text{mm}$ 。

- (1) 确定滑块 F 的上、下极限位置；
- (2) 确定机构的极位夹角；
- (3) 欲使极位夹角增大，杆长 BC 应当如何调整？



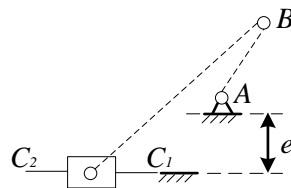
答案:

5-14 求题图 5-14 中机构的最小传动角和最大压力角。



答案:

5-21 设计一个偏心曲柄滑块机构。已知滑块两极限位置之间的距离  $\overline{C_1C_2} = 50 \text{ mm}$ ，导路的偏距  $e = 20 \text{ mm}$ ，机构的行程速比系数  $K = 1.5$ 。试确定曲柄和连杆的长度  $l_{AB}$ ， $l_{BC}$ 。



题图 5-21

答案:

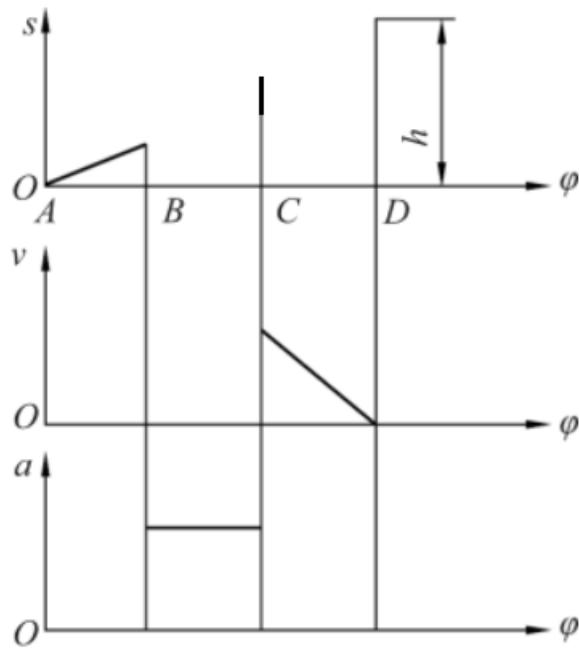
(续 5-21 答案)

(双面打印时所留的空白页)



## 第六章 凸轮机构及其设计

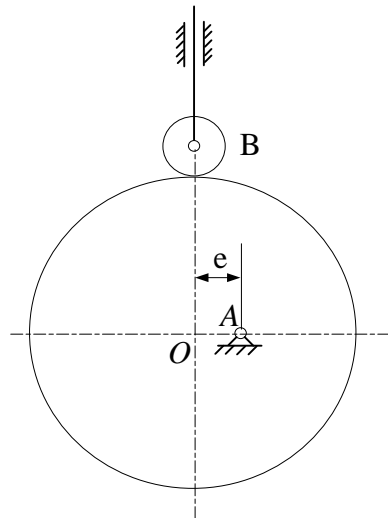
6-7 图中所示为从动件在推程的部分运动曲线，其  $\Phi_s \neq 0^\circ$ ， $\Phi_s' \neq 0^\circ$ ，试根据  $s$ 、 $v$  和  $a$  之间的关系定性的补全该运动曲线，并指出该凸轮机构工作时，何处有刚性冲击？何处有柔性冲击？



答案:

6-8 对于图中的凸轮机构，要求：

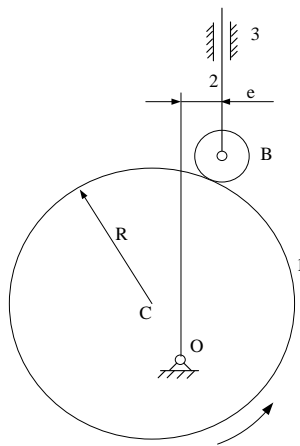
- 1) 写出该凸轮机构的名称；
- 2) 在图上标出凸轮的合理转向；
- 3) 画出凸轮的基圆；
- 4) 画出从升程开始到图示位置时推杆的位移  $s$ ，相对应的凸轮转角  $\varphi$ ，B 点的压力角  $\alpha$ ；
- 5) 画出推杆的行程  $H$ 。



答案：

6-9 在图示偏置滚子直动从动件盘形凸轮机构中, 凸轮 1 的工作轮廓为圆, 其圆心和半径分别为  $C$  和  $R$ , 凸轮 1 沿逆时针方向转动, 推动从动件往复移动。已知:  $R=100\text{mm}$ ,  $OC=20\text{mm}$ , 偏距  $e=10\text{mm}$ , 滚子半径  $r_f=10\text{mm}$ , 试回答:

- 1) 绘出凸轮的理论轮廓;
- 2) 凸轮基圆半径  $r_o$ ? 从动件行程  $h$ ?
- 3) 推程运动角  $\Phi_0$ ? 回程运动角  $\Phi_0'$ ? 远休止角  $\Phi_s$ ? 近休止角  $\Phi_s'$ ?
- 4) 凸轮机构的最大压力角  $\alpha_{\max}$ ? 最小压力角  $\alpha_{\min}$ ? 又分别在工作轮廓上哪点出现?
- 5) 行程速比系数  $K$ ?



答案:

(续 6-9 答案)

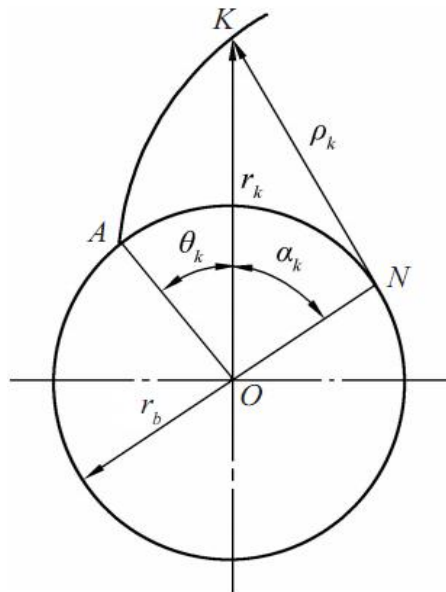
(续 6-9 答案)

(双面打印时所留的空白页)

## 第七章 齿轮机构及其设计

7-9 在图示的渐开线齿廓中，基圆半径  $r_b = 100\text{mm}$ ，试求出：

- 1) 当  $r_k = 135\text{mm}$  时，渐开线的展角  $\theta_k$ ，渐开线压力角  $\alpha_k$  和渐开线在  $K$  点的曲率半径  $\rho_k$ 。
- 2) 当  $\theta_k = 20^\circ$ ， $25^\circ$  和  $30^\circ$  时，渐开线的压力角  $\alpha_k$  和向径  $r_k$ 。



题图 7-9

答案：

7-11 已知一对外啮合渐开线直齿圆柱齿轮, 齿数  $z_1 = 20$ ,  $z_2 = 41$ , 模数  $m = 2\text{mm}$ ,

$h_a^* = 1$ ,  $c^* = 0.25$ ,  $\alpha = 20^\circ$ , 求:

1) 当该对齿轮为标准齿轮时, 试计算齿轮的分度圆直径  $d_1$ 、 $d_2$ , 基圆直径  $d_{b1}$ 、 $d_{b2}$ , 齿顶圆直径  $d_{a1}$ 、 $d_{a2}$ , 齿根圆直径  $d_{f1}$ 、 $d_{f2}$ , 分度圆上齿距  $p$ 、齿厚  $s$  和齿槽宽  $e$ 。

2) 当该对齿轮为标准齿轮且为正确安装时的中心距, 求齿轮 1 的齿顶压力角  $\alpha_{a1}$ , 齿顶处齿廓的曲率半径  $\rho_{a1}$ 。

答案:



**7-14** 加工齿数  $z=12$  的正常齿制齿轮时, 为了不产生根切, 其最小变位系数为多少? 若选取的变位系数小于或大于此值, 会对齿轮的分度圆齿厚和齿顶厚度产生什么影响?

答案:

7-18 已知一对外啮合变位齿轮,  $z_1 = 15$ ,  $z_2 = 42$ , 若取  $x_1 = 1.0$ ,  $x_2 = -1.0$ ,  $m = 2\text{mm}$ ,

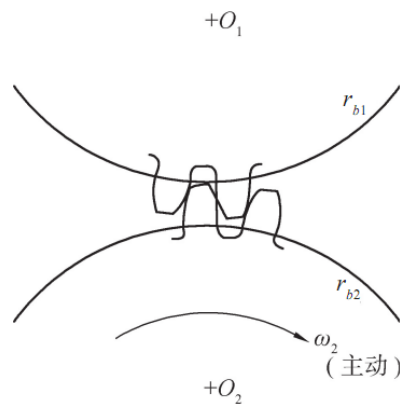
$h_a^* = 1$ ,  $c^* = 0.25$ ,  $\alpha = 20^\circ$ , 试计算该对齿轮传动时的中心距  $a'$ , 啮合角  $\alpha'$ , 齿顶圆

直径  $d_{a1}$ 、 $d_{a2}$ , 齿顶厚  $s_{a1}$ 、 $s_{a2}$ , 试判断该对齿轮能否正常啮合传动? 为什么?

答案:

7-23 图为一对直齿圆柱齿轮传动，两个圆分别为两个齿轮的基圆，齿轮 2 为主动轮，转向如图所示。试根据图中所画出的齿轮传动尺寸，画出：

- 1) 理论啮合线  $\overline{N_1N_2}$ ；
- 2) 实际啮合线  $\overline{B_1B_2}$
- 3) 啮合角  $\alpha'$ ；
- 4) 轮齿 A 以及与轮齿 A 相啮合的轮齿的齿廓工作段。



题图 7-20

答案:

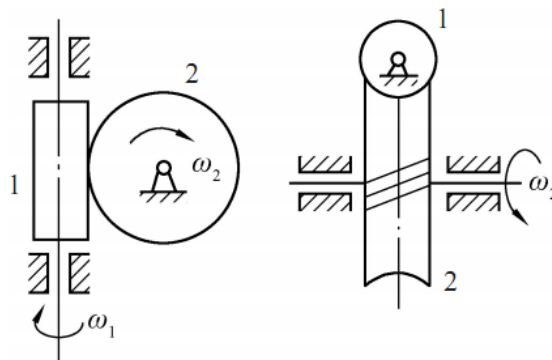
7-22 设一对斜齿圆柱齿轮,  $z_1 = 20$ ,  $z_2 = 41$ ,  $m = 4\text{mm}$ ,  $\alpha = 20^\circ$ , 若取其螺旋角  $\beta = 15^\circ$ , 在求得中心距  $a$  进行圆整后再最后确定螺旋角值, 试计算:

- 1) 该对斜齿轮分度圆及齿顶圆直径;
- 2) 若齿宽  $B=30\text{mm}$ , 试计算其端面重合度  $\varepsilon_\alpha$ 、轴向重合度  $\varepsilon_\beta$  和总重合度  $\varepsilon_\gamma$ ;
- 3) 求当量齿数  $z_{v1}$ 、 $z_{v2}$ , 并决定加工时的铣刀号数。

答案:

## 第八章 齿轮系及其设计

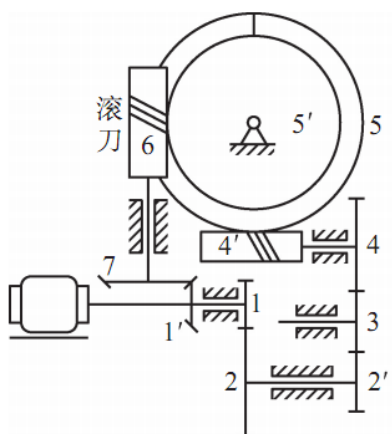
8-7 在图示的蜗杆传动中，试分别在左右两图上标出蜗杆 1 的旋向和转向。



题图 8-7

答案:

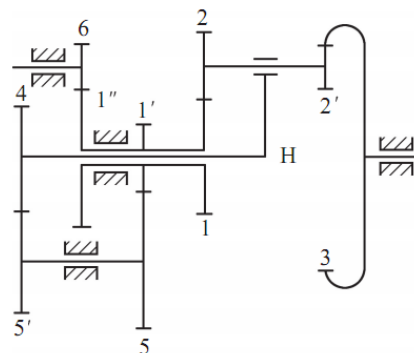
8-9 图示为一滚齿机工作台的传动机构，工作台与蜗轮 5 相固联。已知  $z_1 = z_1' = 20$ ， $z_2 = 35$ ， $z_4' = 1$ （右旋）， $z_5 = 40$ ，滚刀  $z_6 = 1$ （左旋）， $z_7 = 28$ 。若要加工一个  $z_5' = 64$  的齿轮，试决定挂轮组各轮的齿数  $z_2'$  和  $z_4$ 。



题图 8 - 9

答案:

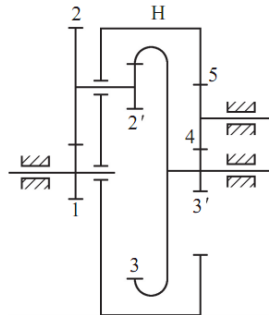
8-13 在题图 8-13 所示轮系中；已知  $\omega_6$  及各轮齿数为：  $z_1 = 50$ ，  $z_{1'} = 30$ ，  $z_{1''} = 60$ ，  
 $z_2 = 30$ ，  $z_{2'} = 20$ ，  $z_3 = 100$ ，  $z_4 = 45$ ，  $z_5 = 60$ ，  $z_{5'} = 45$ ，  $z_6 = 20$ ，求  $\omega_3$  的大小和方向。



题图 8 - 13

答案:

8-14 在题图 8-14 所示的电动卷扬机减速器中, 各齿轮的齿数为  $z_1=24$ ,  $z_2=52$ ,  $z_2'=21$ ,  $z_3=97$ ,  $z_3'=18$ ,  $z_4=30$ ,  $z_5=78$ , 求  $i_{1H}$ 。



题图 8-14

答案:



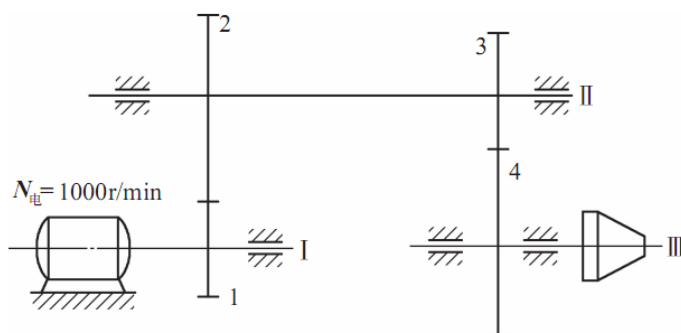
## 第十章 机械的运转及其速度波动的调节

10-9 题图 10-9 所示为减速传动装置简图, 已知各齿轮齿数为:

$z_1 = 28, z_2 = 54, z_3 = 30, z_4 = 48$ 。齿轮 1、2、3、4 绕各自轴线回转的转动惯量为:

$J_1 = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $J_2 = 0.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $J_3 = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $J_4 = 0.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。要求在切断电源的情

况下, 将机构制动, 制动器装于 III 轴上, 制动力矩  $M_{\text{III}} = 50 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。求机构完全停止时所需的时间。



题图 10-9

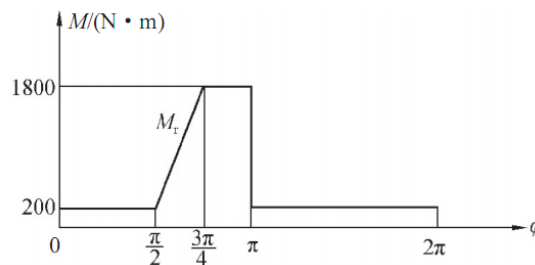
答案:

10-14、已知一机组的主轴平均转速  $n_m=1500\text{r/min}$ ，作用在其上的等效阻力矩如图所示。设等效驱动力矩  $M_d$  为常数，主轴为等效构件。除装在主轴上的飞轮转动惯量  $J_F$  外，忽略其余构件的等效转动惯量。

机组的运转速度不均匀系数  $\delta=0.05$ 。试求：

- (1) 等效驱动力矩  $M_d$ ；
- (2) 最大盈亏功  $\Delta W_{\max}$ ；
- (3) 安装在主轴上的飞轮转动

惯量  $J_F$ 。

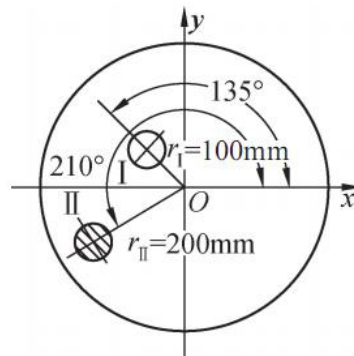


题图 10-14

答案：

## 第十一章 机械的平衡

11-8 图示为一钢制圆盘，盘厚  $H=30\text{mm}$ ，位置 I 处钻有一直径  $d=50\text{mm}$  的通孔，位置 II 处有一质量为  $m_2=0.2$  公斤的附加重块，为使圆盘平衡，拟在圆盘  $r=200\text{mm}$  的圆周上增加一重块，试求此重块的重量和位置。（钢的密度  $\rho=7.8\text{g/cm}^3$ ）



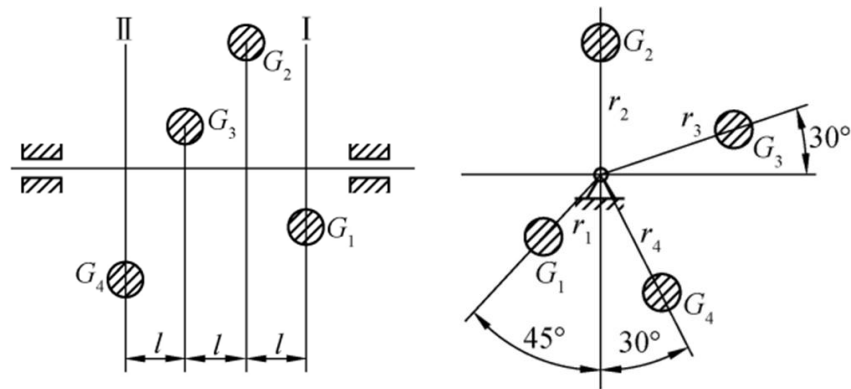
题图 11-8

答案:

11-11: 如图所示回转体中, 已知不平衡重量

$G_1 = 50\text{N}$ 、 $G_2 = 120\text{N}$ 、 $G_3 = 180\text{N}$ 、 $G_4 = 100\text{N}$ , 其回转半径为:

$r_1 = 100\text{mm}$ 、 $r_2 = r_3 = r_4 = 200\text{mm}$ 。现选平衡平面 I、II,  $r_I = r_{II} = 150\text{mm}$ , 试求平衡重量  $G_I$ 、 $G_{II}$  的大小及方位。



题图 11-11

答案:

(此页不需打印)

**作业本使用说明:**

- 1、为节省纸张，作业本双面打印或双面复印。
- 2、作业本按章装订（共 9 章），统一于距纸张左边 10mm 处装订 2~3 个钉书钉。
- 3、每章的首页页眉处写上学号、姓名、任课老师、序号等。（注：序号通过各教学班的任课老师按班上学生的顺序编号而成，由老师通知学生后填写）

(上述三条请一次完成)

- 4、每次只需上交本章作业即可。

**机械原理一各章作业**

序号	章节	作业
1	第二章	2-8、2-10、2-11、2-15
2	第三章	3-6、3-8、3-11、3-12、3-14
3	第四章	4-7、4-10、4-13
4	第五章	5-9、5-12、5-14、5-21
5	第六章	6-7、6-8、6-9
6	第七章	7-9、7-11、7-14、7-18、7-20、7-22
7	第八章	8-7、8-9、8-13、8-14
8	第十章	10-9、10-14
9	第十一章	11-8、11-11