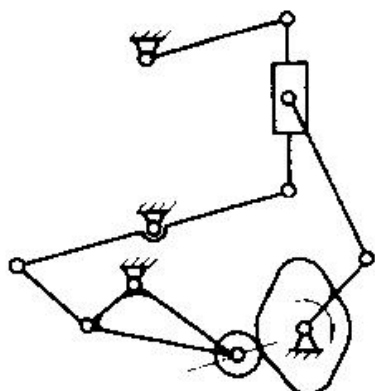
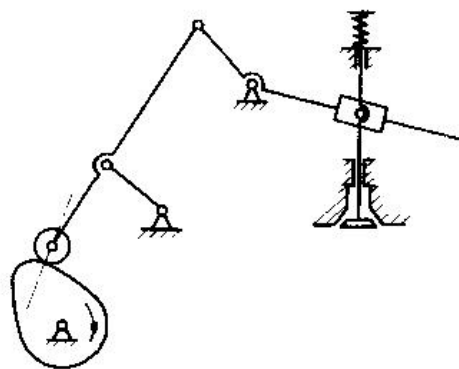


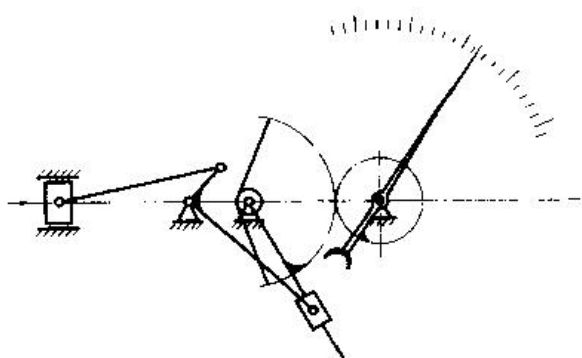
题 1-1 至 1-4 计算图示平面机构的自由度，并指出其中的复合铰链、局部自由度和虚约束。



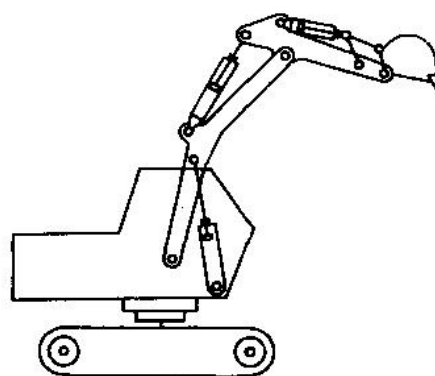
题 1-1 电锯机构



题 1-2 发动机配器机构

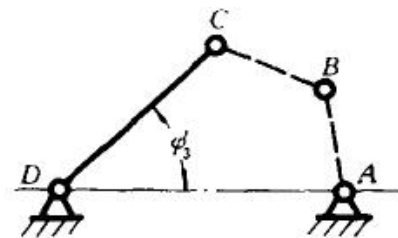


题 1-3 测量仪表机构



题 1-4 挖掘机机构

题 2-1 设计一铰链四杆机构，已知其摇杆 CD 的长度  $l_{CD} = 75\text{mm}$ ，行程速度变化系数  $K = 1.5$ ，机架 AD 的长度  $l_{AD} = 100\text{mm}$ ，摇杆的一个极限位置与机架间的夹角  $\varphi_3 = 45^\circ$ ，试用图解法求曲柄的长度  $l_{AB}$  和连杆的长度  $l_{BC}$ 。（要求取  $\mu_l = 0.001\text{m/mm}$ ，不要求写作图步骤，但要求保留作图线条）

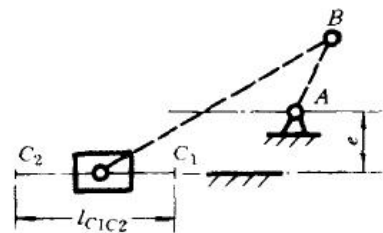


答  $l_{AB} = 49\text{mm}$ ,  $l_{BC} = 120\text{mm}$  ;

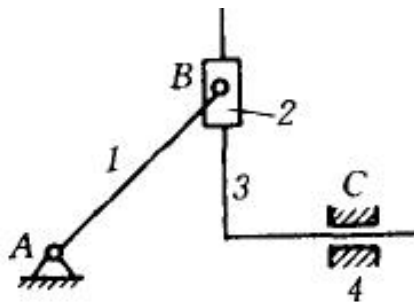
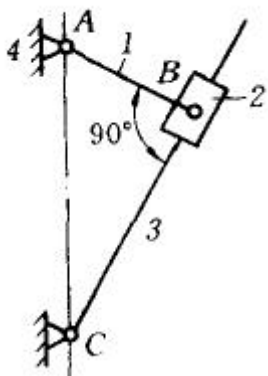
或  $l_{AB} = 22.5\text{mm}$ ,  $l_{BC} = 48.5\text{mm}$

题 2-2 设计一偏置曲柄滑块机构，已知滑块的行程速度变化系数  $K=1.5$ ，滑块的冲程  $l_{C_1C_2}=50mm$ ，导路的偏距  $e=20mm$ ，求曲柄长度  $l_{AB}$  和连杆长度  $l_{BC}$ 。（要求取  $\mu_l=0.0005m/mm$ ，不要求写作图步骤，但要求保留作图线条）

答  $l_{AB}=21.5mm$ ,  $l_{BC}=46.5mm$ 。

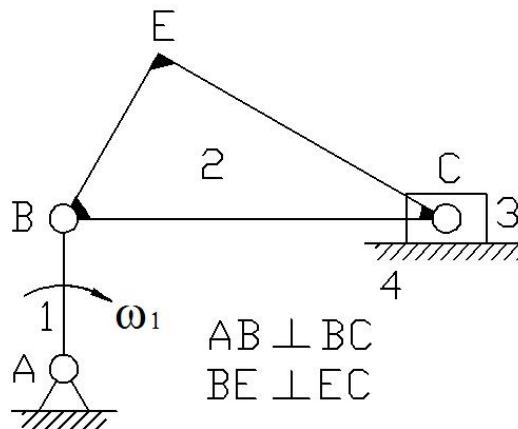


题 2-3 试在图上标出下列机构的所有速度瞬心。

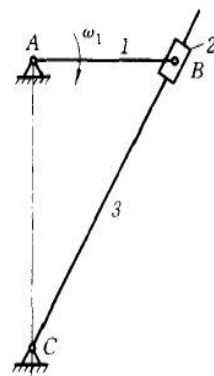


题 2-4 已知机构的位置、构件尺寸及原动件 AB 的等角速度  $\omega_1$ ，试：

1. 找出机构的全部瞬心，并标于图上；
2. 用相对运动图解法，以任意比例尺作出机构的速度图和加速度图，写出作图的矢量方程和求速度  $V_E$ 、加速度  $a_E$  及角速度  $\omega_2$ 、角加速度  $\alpha_2$  的表达式。

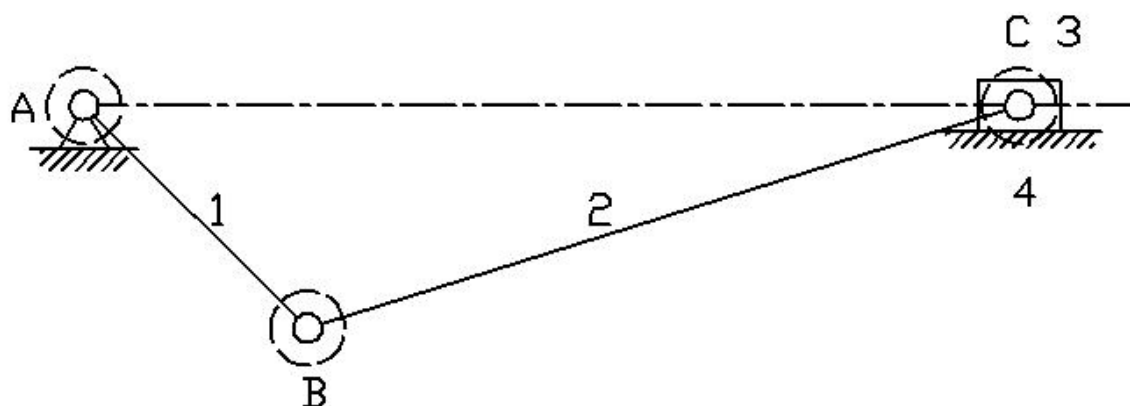
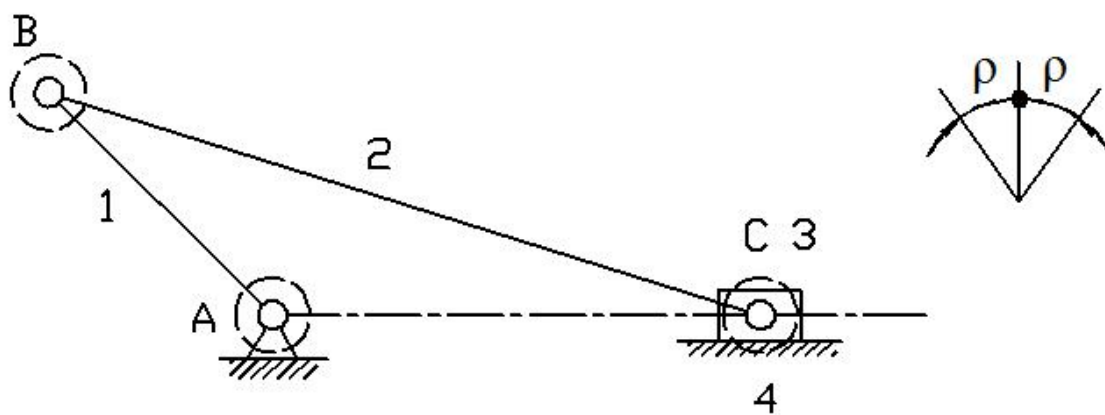
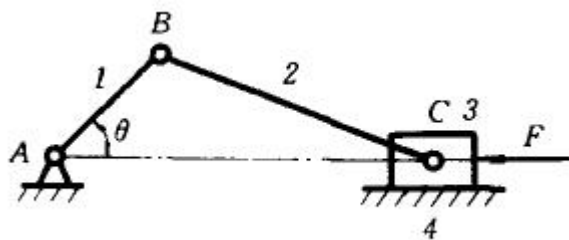


题 2-5 在图示摆动导杆机构中， $\angle BAC = 90^\circ$ ， $l_{AB} = 60\text{mm}$ ， $l_{AC} = 120\text{mm}$ ，曲柄 AB 的等角速度  $\omega_1 = 30\text{rad/s}$ ，求构件 3 的角速度和角加速度。（要求：取长度比例尺  $\mu_l = 0.002 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$ ，速度比例尺  $\mu_v = 0.04 \frac{\text{m/s}}{\text{mm}}$ ，加速度比例尺  $\mu_a = 0.8 \frac{\text{m/s}^2}{\text{mm}}$ ）

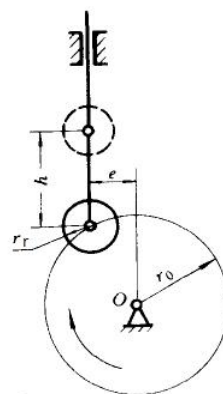


答  $\omega_3 = 6.05\text{rad/s}$ ，顺时针方向； $\alpha_3 = 212.7\text{rad/s}^2$ ，逆时针方向。

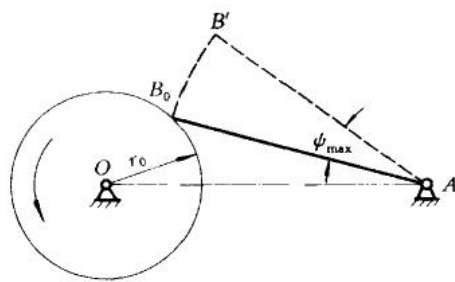
题 2-6 在图示的曲柄滑块机构中，已知：机构的尺寸、各轴颈处摩擦圆的大小、移动副处摩擦角的大小及驱动力  $F$  (回程时力  $F$  的方向向右)。设从动件 1 上的阻力矩为  $M$ 。若不计各构件的质量，求  $\theta = 135^\circ$  和  $315^\circ$  时，各运动副中总反力的作用线。(提示： $\theta = 135^\circ$  和  $315^\circ$  时的机构运动简图已画出，图中的虚线圆为摩擦圆， $\rho$  为摩擦角，大家可直接在图上求解)



题 3-1 设计一偏置直动滚子从动件盘形凸轮机构，凸轮回转方向及从动件初始位置如图所示。已知偏距  $e = 10\text{mm}$ ，基圆半径  $r_0 = 40\text{mm}$ ，滚子半径  $r_r = 10\text{mm}$ ，从动件运动规律如下： $\phi = 150^\circ$ ， $\phi_s = 30^\circ$ ， $\phi' = 120^\circ$ ， $\phi'_s = 60^\circ$ ，从动件在推程以简谐运动规律上升，行程  $h = 20\text{mm}$ ；回程以等加速等减速运动规律返回原处，试绘出从动件位移线图及凸轮轮廓曲线。（要求：取  $\mu_l = \mu_s = 0.001\text{m/mm}$ ， $\mu_\phi = 5^\circ/\text{毫米}$ ，不要求写作图步骤，但要求保留作图线条）



题 3-2 设计一尖端摆动从动件盘形凸轮机构，凸轮回转方向及从动件初始位置如图所示。已知  $l_{OA} = 75\text{mm}$ ， $l_{AB} = 58\text{mm}$ ， $r_0 = 30\text{mm}$ ，从动件运动规律如下： $\phi = 180^\circ$ ， $\phi_s = 0^\circ$ ， $\phi' = 120^\circ$ ， $\phi'_s = 60^\circ$ ，从动件在推程以简谐运动规律顺时针摆动，最大摆角  $\psi_{\max} = 15^\circ$ ；回程以等加速等减速运动规律返回原处，试绘出从动件位移线图及凸轮轮廓曲线。（要求：取  $\mu_\phi = 4^\circ/\text{毫米}$ ， $\mu_\psi = 0.5^\circ/\text{毫米}$ ， $\mu_l = 0.001\text{m}/\text{mm}$ ，不要求写作图步骤，但要求保留作图线条）





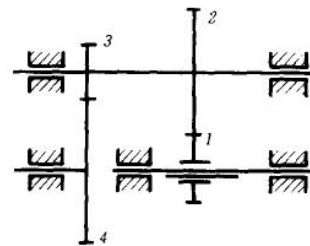
题 4-1 当  $\alpha = 20^\circ$  的渐开线标准齿轮的齿根圆和基圆相重合时，其齿数为若干？又若齿数大于求出的数值，则基圆和根圆哪一个大一些？

答  $z \approx 42$

题 4-2 有一对渐开线标准直齿圆柱齿轮啮合，已知  $z_1 = 19$ ， $z_2 = 42$ ， $m = 5\text{mm}$ 。1) 试计算出当  $\alpha = 20^\circ$  时，这对齿轮的实际啮合线  $B_1B_2$  的长、作用弧  $\overline{CD}$ 、作用角  $\varphi_\alpha$  及重合度  $\varepsilon_\alpha$ ；2) 取长度比例尺  $\mu_l = 0.001\text{m/mm}$  仿教材图 4-13 作图，在图上标出极限啮合点  $N_1$  和  $N_2$ ，开始啮合点  $B_2$  和终止啮合点  $B_1$  (不用画出啮合齿廓)；3) 另取长度比例尺  $\mu_l = 0.0005\text{m/mm}$ ，以本题 1) 计算出的  $\varepsilon_\alpha$ ，绘出一对齿和两对齿的啮合区图；4) 按本题 2) 的图上尺寸计算重合度  $\varepsilon_\alpha$  (即：量出  $B_1B_2$  的长，按该长度计算  $\varepsilon_\alpha$ )。

答 1)  $\overline{B_1B_2} = 24.11\text{mm}$ ， $\overline{CD} = 25.66\text{mm}$ ， $\varphi_{\alpha 1} = 32^\circ 25'$ ， $\varphi_{\alpha 2} = 14^\circ 40'$ ， $\varepsilon_\alpha = 1.63$

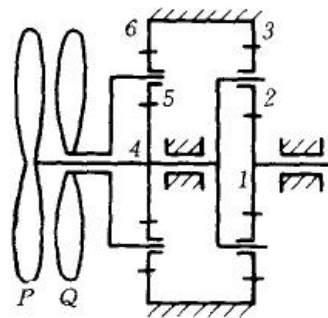
题 4-3 图示回归轮系中，已知  $z_1 = 20$ ， $z_2 = 48$ ， $m_{1,2} = 2\text{mm}$ ， $z_3 = 18$ ， $z_4 = 36$ ， $m_{3,4} = 2\text{mm}$ ；各轮的压力角  $\alpha = 20^\circ$ ， $h_a^* = 1$  及  $c^* = 0.25$ 。1) 若采用齿轮 1、2 为标准直齿圆柱齿轮而齿轮 3、4 为标准斜齿圆柱齿轮的方法来凑中心距，则后者的螺旋角  $\beta$  应为多少？这时  $m_{3,4} = 2\text{mm}$  为法面模数。2) 若已知该对斜齿圆柱齿轮的参数为  $\alpha_n = 20^\circ$ ， $h_{an}^* = 1$  及  $c_n^* = 0.25$ ，齿宽  $b = 20\text{mm}$ ，要求计算该对齿轮的法面齿距  $p_n$ 、端面齿距  $p_t$ 、分度圆半径  $r_t$ 、齿顶圆半径  $r_{at}$ 、齿根圆半径  $r_{fl}$ 、当量齿数  $z_{v1}$  及总重合度  $\varepsilon_r$ 。



$$(\varepsilon_r = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta, \text{ 其中: } \varepsilon_\alpha = \frac{1}{2\pi} [z_1(\operatorname{tg}\alpha_{at1} - \operatorname{tg}\alpha_t') + z_2(\operatorname{tg}\alpha_{at2} - \operatorname{tg}\alpha_t')]), \quad \varepsilon_\beta = \frac{b \sin \beta}{p_n})$$

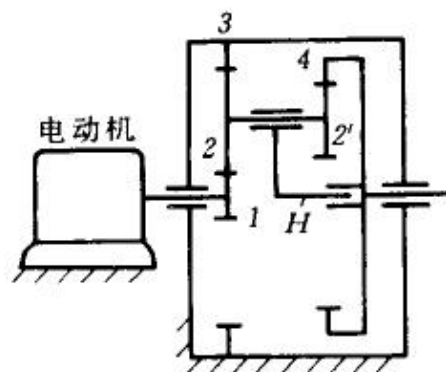
题 5-1 在图示双螺旋桨飞机的减速器中，已知  $z_1 = 26$ ， $z_2 = 20$ ， $z_4 = 30$ ， $z_5 = 18$  及  $n_1 = 15000 r/min$ ，试求  $n_P$  和  $n_Q$  的大小和方向。

答  $n_P = 4239 r/min$ ， $n_Q = 1325 r/min$ ，均与  $n_1$  同向。



题 5-2 在图示输送带的行星减速器中，已知  $z_1 = 10$ ， $z_2 = 32$ ， $z_3 = 74$ ， $z_4 = 72$ ， $z_2' = 30$  及电动机的转速为  $n_1 = 1450 r/min$ ，试求输出轴转速  $n_4$  的大小和方向。

答  $n_4 = 6.29 r/min$ ，与  $n_1$  同向。



题 5-3 在图示复合轮系中，已知各齿轮的齿数如括弧内所示，求传动比 $i_{1H}$ 。

答  $i_{1H} = 1.977$ 。

