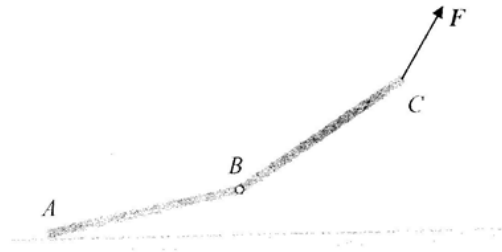


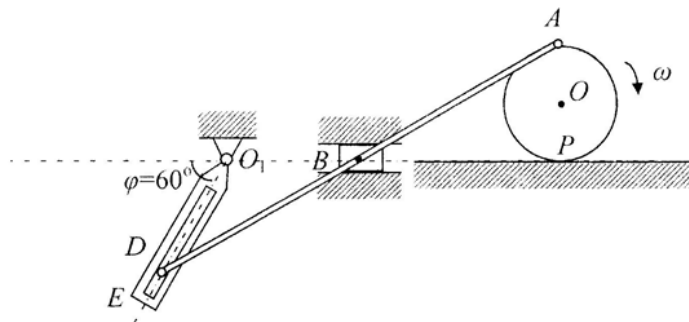
### 题 26、

题一、两等长度 ( $l$ )、等质量 ( $m$ ) 的刚性杆在  $B$  点处铰接，置于粗糙水平面上 (摩擦因数  $\mu$ )，如图所示。在端点  $C$  施加力，问能使  $A$  滑动的最小的力值。(15 分)



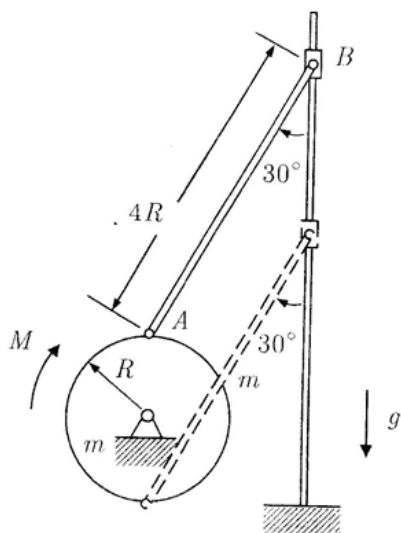
### 题 25、

题二、图示平面机构。圆盘半径  $r=5\text{cm}$ ，在固定水平面上以匀角速度  $\omega=5\text{rad/s}$  作顺时针纯滚动，通过连杆  $AD$  带动摇杆  $O_1E$  绕  $O_1$  轴转动。连杆  $AD$  的中心与滑块  $B$  铰接， $AB=BD=4r$ ； $O_1$ 、 $B$ 、 $P$  在同一水平线上。当  $OA$  处于图示铅直位置时，滑道与水平线的夹角  $\varphi=60^\circ$ ，试求此时：(1) 滑块  $B$  的速度和摇杆  $O_1E$  的角速度；(2) 连杆  $AD$  的角加速度；(3) 摇杆  $O_1E$  的角加速度。(20 分)



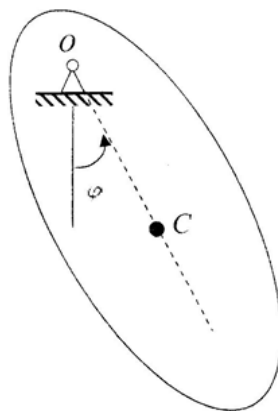
### 题 24、

题三、质量为  $m$ 、半径为  $R$  的均质圆轮在恒力偶矩  $M = 4mgR/\pi$  的驱动下作定轴转动；质量为  $m$ 、长度为  $4R$  的均质杆  $AB$  的  $A$  端与圆轮边缘铰接， $B$  端铰接无质量套筒，套筒可在铅垂滑杆上自由滑动。初始时刻  $A$  端处于圆轮最底端且系统静止（如图中虚线所示），终止时刻  $A$  端处于圆轮最顶端，不计各处摩擦，试求终止时刻：(1) 圆轮的角速度  $\omega$ ；(2) 圆轮的角加速度  $\alpha$  和套筒受滑杆的支撑力  $F_N$ 。(25 分)



### 题 23、

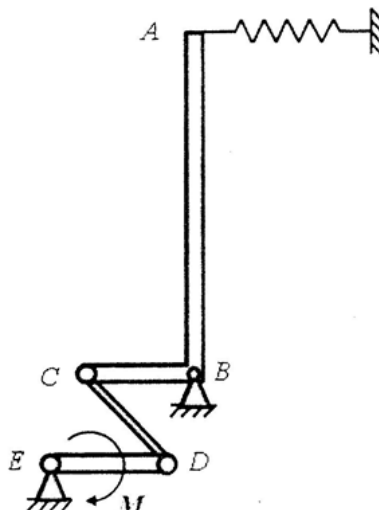
题四、复摆的质量为  $m$ ，可绕光滑水平轴  $O$  转动，质心  $C$  到转轴  $O$  的距离为  $a$ ，复摆对过质心  $C$  的水平转轴的回转半径为  $\rho_c$ 。复摆从给定角度  $\varphi_0$  开始无初速释放，转动过程中  $OC$  对铅直线的偏角、角速度与角加速度分别以  $\varphi$ 、 $\dot{\varphi}$ 、 $\ddot{\varphi}$  表示，如图所示。试用达朗贝尔原理求转动过程中支承  $O$  的轴承约束力与角度  $\varphi$  的关系式。(20 分)



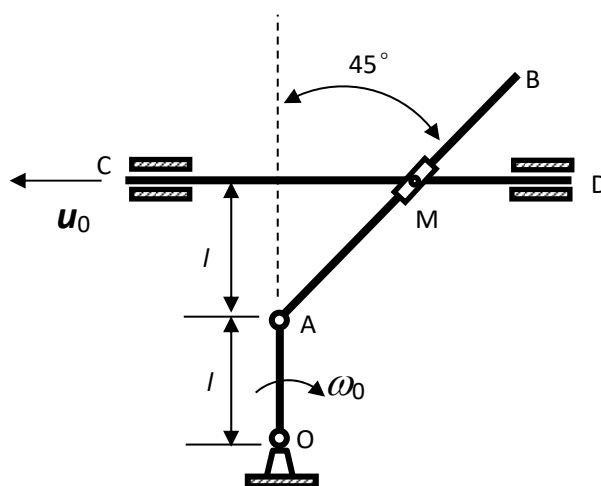
### 题 22、

题五、如图所示机构中，L 型杆  $ABC$  通过杆  $CD$  与杆  $ED$  相连， $CB$  与  $ED$  均处于水平位置，各杆自重不计。杆  $ED$  受到力偶矩为  $M$  的力偶作用，长度为  $a$ 。L 型杆  $ABC$  的  $A$  端由处于水平位置的无重弹簧拉住。L 型杆  $ABC$  中  $AB$  段长度为  $3b$ ， $CB$  段长度为  $b$ 。用虚位移原理求机构在图示位置平衡时，弹簧的受力  $F$ 。

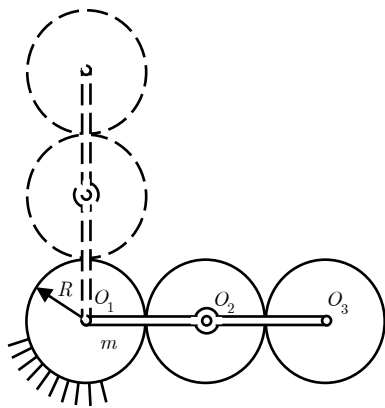
(20 分)



题 21、图示平面机构。杆  $OA$  以匀角速度  $\omega_0$  绕  $O$  点转动，杆  $CD$  在水平滑槽内以匀速  $u_0$  向左运动，其上铰接套筒  $M$ ，杆  $AB$  可在套筒内滑动。某时刻几何关系如图。求该时刻  $AB$  杆角速度和角加速度。(20 分)

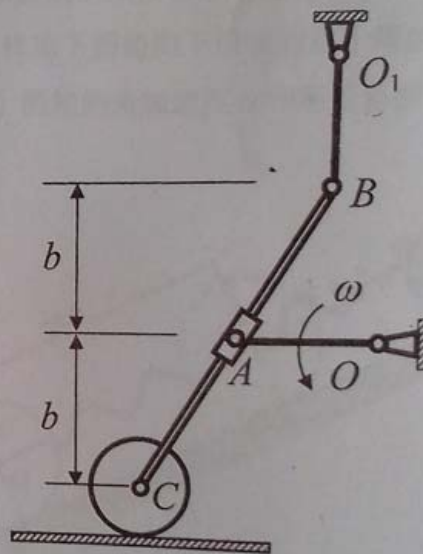


题 20、半径都为  $R$ 、质量都为  $m$  的三个均质齿轮通过  $O_1, O_2, O_3$  三点无摩擦的铰接在一根无质量细杆上，齿轮相互啮合，齿轮  $O_1$  固定。初始时刻细杆铅垂（如图虚线所示）。在重力作用下，系统无初速自由运动。求细杆运动至水平位置时（如图实线所示）：（1）细杆角速度  $\omega$ ；（2）细杆角加速度  $\alpha$ 、齿轮  $O_2$  受齿轮  $O_1$  的摩擦力  $F_s$ 、齿轮  $O_2$  受细杆约束力的铅垂分量  $F_{O_2y}$ 。(25 分)



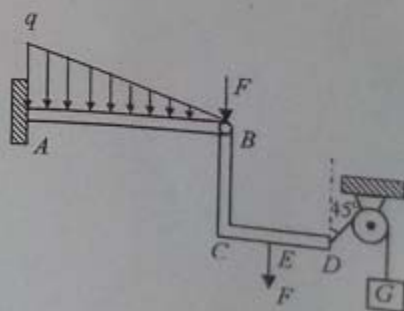
题 19、

题二、图示机构，已知曲柄  $OA = r$ ，以匀角速度  $\omega$  转动，带动轮  $C$  作纯滚动。 $O_1B = r$ ， $BC = b\sqrt{3}/3$ 。图示位置， $O_1B$  杆铅垂， $OA$  杆水平。求（1）杆  $BC$  的角速度和轮心  $C$  的速度，（2）杆  $BC$  的角加速度和轮心  $C$  的加速度。（25 分）



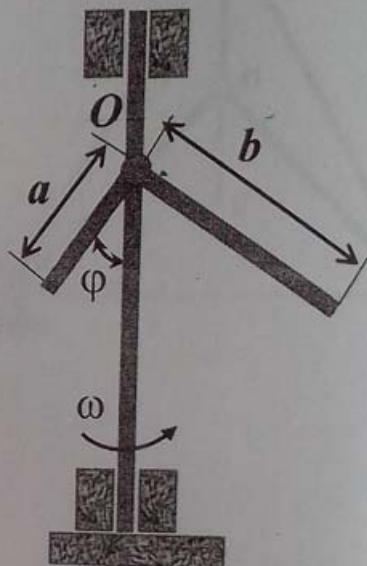
题 18、

题一、水平梁  $AB$  的  $A$  端固定在墙中，梁上作用线性分布载荷， $A$  处的集度  $q=F/l$ ， $B$  端铰链连接一折杆  $BCD$  并受一集中力  $F$ ，折杆的  $D$  端用跨过定滑轮并挂有重物  $G$  的绳子提起，折杆的  $E$  处受到一集中力  $F$  作用，如图所示， $AB=2l$ ， $BC=l$ ， $CE=ED=l/2$ ， $D$  处的绳子与铅垂方向是  $45^\circ$  角。不计梁杆的自重及滑轮的摩擦。已知  $F$ ， $l$ ，求平衡时  $G$  的重量、 $A$  处的约束力并分析销钉  $B$  的受力情况。(20 分)



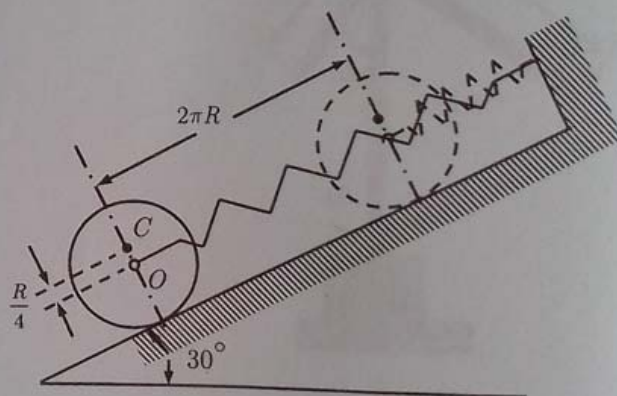
题 17、

题四、在离心转速计中， $L$  型均质细杆的两边杆的长度分别为  $a$  和  $b$  且相互垂直，角点  $O$  与铅垂轴铰接。铅直轴以匀角速度  $\omega$  转动，长为  $a$  的边杆与铅垂轴的夹角为  $\varphi$ 。用动静法求  $\omega$  与  $\varphi$  的关系。(15 分)



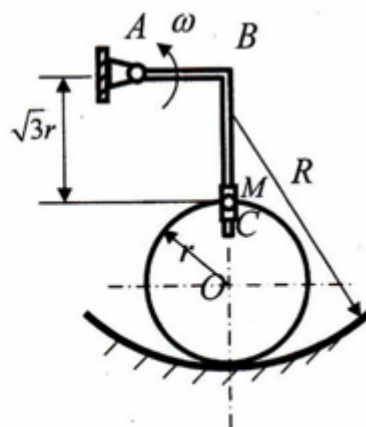
题 16、

题三、质量为  $m$  半径为  $R$  的非均质圆轮对轮心  $O$  的转动惯量  $J_O = mR^2/2$ ，质心  $C$  与轮心的距离  $\overline{OC} = R/4$ ，圆轮在倾角为  $30^\circ$  的斜面上纯滚动，且不计滚动摩擦阻，轮心  $O$  铰接有刚度系数  $k = mg/(4\pi R)$  的弹簧，弹簧另一端固定在墙面上。初始时刻系统静止（如图虚线所示），弹簧处于原长状态，质心  $C$  位于轮心  $O$  的上方，且  $OC$  连线垂直于斜面，求：重力作用下圆轮向下滚动到达 1 周的时刻（如图实线所示），(1) 圆轮的角速度  $\omega$ ；(2) 圆轮的角加速度  $\alpha$  和所受斜面的支撑力  $F_N$ 。(25 分)



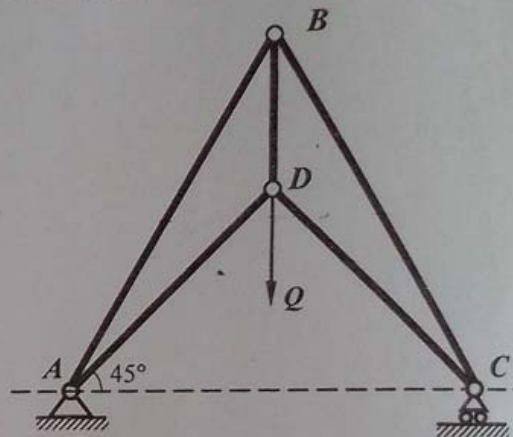
题 15、

二、如图所示平面机构，直角弯杆  $ABC$  穿过铰接于圆轮  $O$  边缘的套筒  $M$ ，当弯杆以匀角速度  $\omega$  逆时针绕  $A$  轴转动时，带动该圆轮沿着半径为  $R=3r$  的凹圆柱面内作纯滚动。已知圆轮的半径为  $r$ ，杆  $AB$  长  $r$ 。在图示瞬时  $AB$  段水平， $MO$  铅直， $BM = \sqrt{3}r$ ，试求该瞬时轮的角速度和角加速度。(20 分)



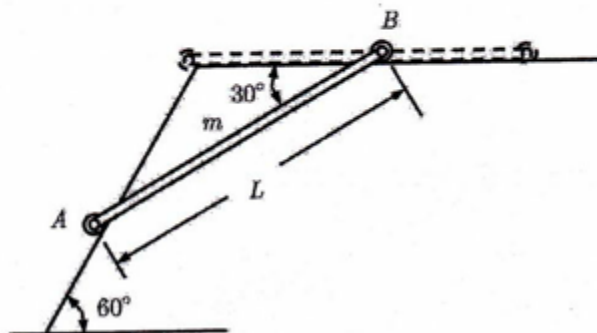
题 14、

题五、如图所示，平面桁架  $ABCD$ ，在节点  $D$  处受力  $Q$  作用。已知  $AB=BC=CA=b$ ， $AD=DC=b/\sqrt{2}$ ，试用虚位移原理求杆件  $BD$  的内力。（15 分）



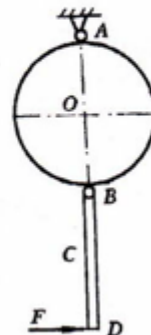
题 13、

三、如图所示，质量为  $m$ ，长度为  $L$  的均匀直杆  $AB$  两端铰接在尺寸和质量都可忽略的小轮上。初始时刻，如图虚线所示系统静止，杆水平放置。在重力作用下， $A$  端沿倾角为  $60^\circ$  的斜面下滑，不计系统各处的摩擦。当杆运动至与水平面成  $30^\circ$  时，求：(1) 杆  $A$  端的速度  $v_A$ ；(2) 杆的角加速度  $\alpha$ ；(3) 杆的  $A$  端与  $B$  端所受约束反力  $F_{NA}$  与  $F_{NB}$ 。（20 分）



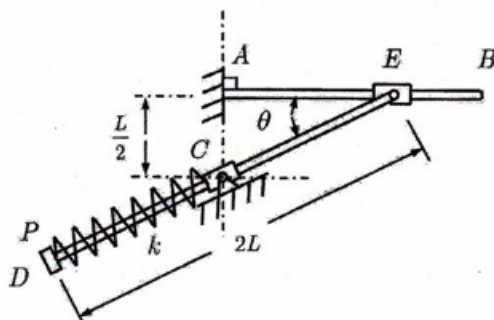
题 12、

四、均质圆盘和均质杆  $BD$  的质量均为  $m$ ，连接如图所示。 $A$ 、 $B$  处均为光滑铰链，圆盘的直径与  $BD$  杆长均为  $2r$ 。设系统在铅垂平面内可自由摆动。系统静止时，于杆  $D$  端作用一水平力  $F$ 。试用达朗贝尔原理求此瞬时圆盘和杆的角加速度（20 分）。



题 11、

五、图示机构在铅垂平面内，直杆  $AB$  水平固定在墙面上。直杆  $DE$  通过铰接套筒  $E$  可在杆  $AB$  上自由滑动，并可在套筒  $C$  中自由滑动和转动，杆的  $D$  端固定有重量为  $P$  的集中质量块。杆的  $D$  端与套筒  $C$  之间装有刚度系数为  $k$  的弹簧。当杆  $AB$  与杆  $DE$  之间夹角  $\theta = 30^\circ$  时，弹簧拉力为零，不计各处摩擦，其他尺寸如图。请应用虚位移原理写出当机构处于静力平衡时，夹角  $\theta$  应满足的方程。（20 分）



题 10、

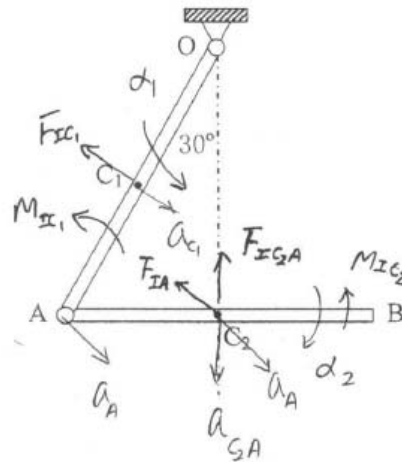


四、两根质量为  $m$ ，长为  $l$  的均质杆  $OA$  和  $AB$  以铰链连接，两杆质心分别为  $C_1$  和  $C_2$ ， $OA$  杆的  $O$  端与支座铰接。在图示位置无初速度开始运动，试用达朗贝尔原理求该瞬时两杆的角加速度。（20分）

解：惯性力，惯性力矩

$$\begin{cases} F_{IA} = m a_A = m l \alpha_1 \\ F_{IC_2A} = m a_{C_2A} = m \frac{l}{2} \alpha_2 \\ M_{IC_2} = J_{C_2} \alpha_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{IC_1} = m \frac{l}{2} \alpha_1 \\ M_{IC_1} = J_{C_1} \alpha_1 \end{cases}$$



题 9、

二、平面机构如图所示。已知直角杆  $OC=R$ ，圆盘半径为  $R$ ，杆与圆盘始终相切。在图示位置时， $AC=2R$ ，直角杆的角速度为  $\omega_0$ ，角加速度为零。试求该瞬时圆盘的角速度和角加速度。（20分）

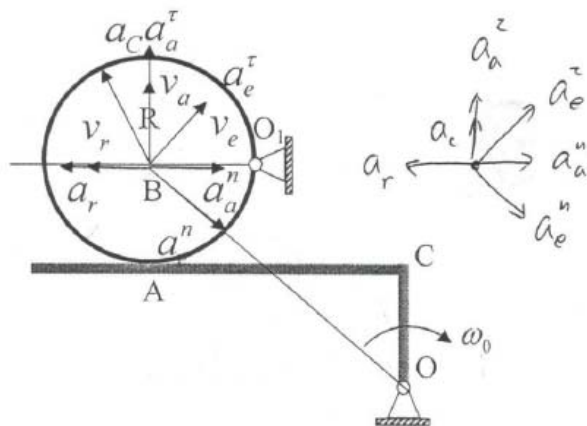
解：动点 B，动系 OCA

(1) 速度合成定理  $\vec{v}_B = \vec{v}_e + \vec{v}_r$

$$v_e = 2\sqrt{2}\omega_0 R$$

$$v_B = v_e \frac{1}{\sqrt{2}} = 2R\omega_0, \quad v_r = v_e \frac{1}{\sqrt{2}} = 2R\omega_0$$

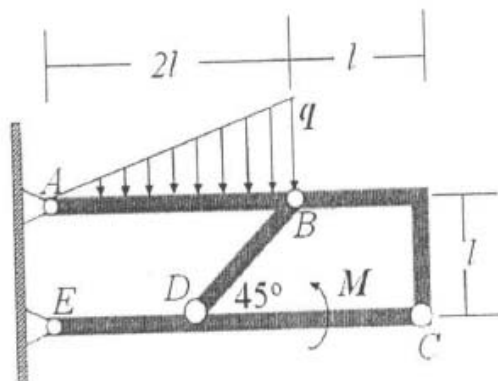
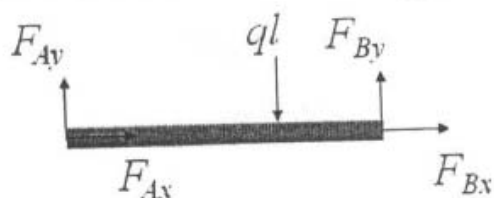
解得  $\omega_0 = 2\omega_0$



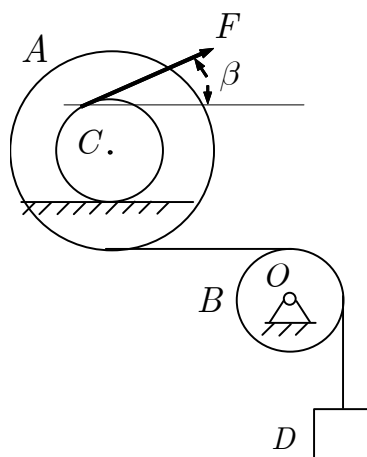
题 8、

4. 图示构架，由杆  $AB$ ， $BC$ ， $BD$  和  $EC$  组成，杆  $AB$  上作用线性分布载荷，杆  $EC$  上作用力偶  $M$ ，构架尺寸如图。已知  $q$ ， $l$ ， $M$ ，求  $A$  处的约束力及销钉  $B$  的受力。(20 分)

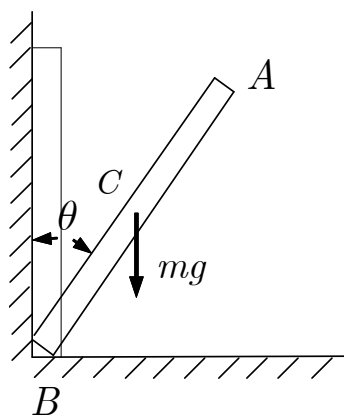
解：(1) 求  $A$  处的约束力  
取  $AB$  杆为研究对象，受力分析(2')



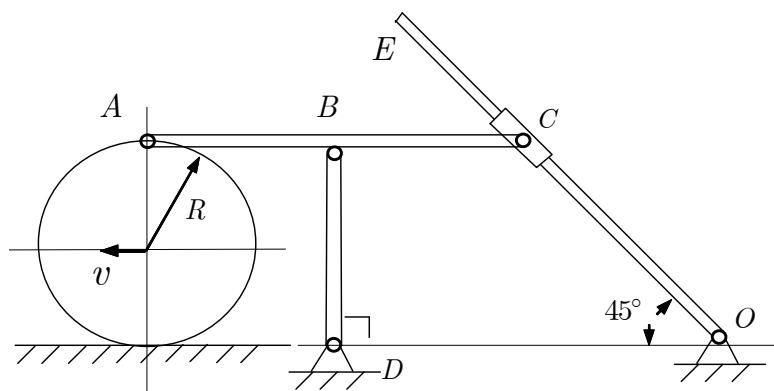
- 题 7、无相对滑动，轮  $A$  在水平面上纯滚动，不计滚动摩擦。已知  $m_A = 4m$ ， $m_B = m$ ， $R = 2r$ ， $\rho_c = \sqrt{3/2}r$ 。求：(1) 重物  $D$  的加速度；(2) 轴承  $O$  的约束力；(3) 水平面对塔轮  $A$  的约束力；(4) 塔轮  $A$  作纯滚动的条件。



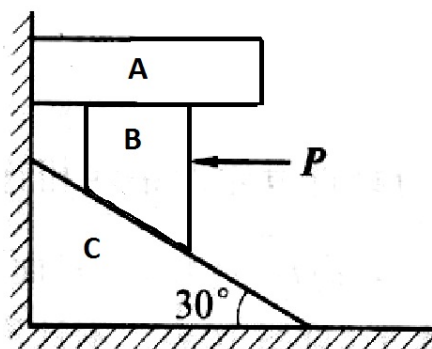
- 题 6、如图所示，均质细杆  $AB$  长为  $l$ ，质量为  $m$ ，起初紧靠在铅垂墙壁上，由于微小扰动，杆绕点  $B$  倾倒。不计摩擦，求：(1)  $B$  端未脱离墙壁时杆  $AB$  的角速度、角加速度及  $B$  处的约束力；(2)  $B$  端脱离墙壁时的  $\theta$  角；(3) 杆着地时质心的速度及杆的角速度。



题 5、如图所示平面机构，半径为  $R$  的圆轮沿水平地面做纯滚动，轮心速度  $v$  为常量， $AB = BC = BD = 2R$ ，图示瞬时，杆  $ABC$  与地面平行， $BD$  与地面垂直。求此瞬时杆  $OE$  的角速度和角加速度。

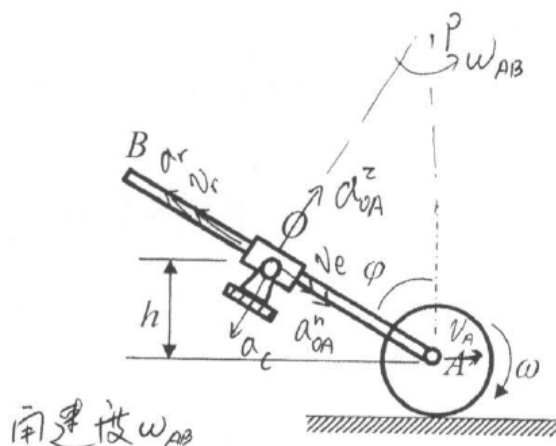


题 4、如图所示，两物块 A 和 B 相叠放，重量都已知为  $G$ ，其中 A 物块又与墙面相接触，B 物块为尖劈，受推力  $P$  作用，放在倾角为  $30^\circ$  的斜面 C 上，已知所有接触面的摩擦角均为  $15^\circ$ ，为使物块 A 匀速上升，求必须对尖劈 B 施加多大的水平力  $P$ ？

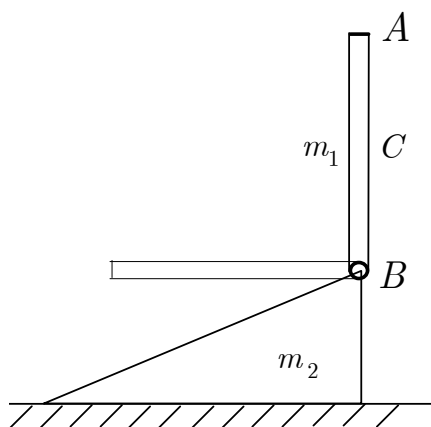


题 3、

二、如图所示机构中，套筒可绕  $O$  轴转动，直杆  $AB$  穿过套筒，一端与圆盘的中心铰接，圆盘的半径  $R=2\text{cm}$ ，以匀角速度  $\omega=8\text{rad/s}$  沿水平直线轨道作纯滚动， $h=3\text{cm}$ 。在图示瞬时， $AB$  杆与铅垂线的夹角  $\varphi=60^\circ$ ，试求该瞬时  $AB$  杆的角速度和角加速度。（20 分）



题 2、质量为  $m_1$ ，长为  $l$  的均质杆  $AB$  与质量为  $m_2$  的楔块用光滑铰链  $B$  相连，楔块置于光滑的水平面上，如图所示，初始杆  $AB$  处于铅直位置，整个系统静止，在微小扰动下，杆  $AB$  绕铰链  $B$  摆动，楔块则沿水平面移动。求：当杆  $AB$  摆至水平位置时，（1）杆  $AB$  的角加速度  $\alpha_{AB}$ ；（2）铰链  $B$  对杆  $AB$  的约束力在铅直方向投影的大小。



题 1、如图所示，杆  $CDE$  和杆  $FG$  都是带槽的导杆，两杆以销钉  $M$  相连，销钉可在两槽内自由滑动，杆  $FG$  被固定在半径为  $R = 100\text{mm}$  的圆轮上，圆轮在纯滚动，轮中心  $O$  的速度  $v_0 = 100\text{mm/s}$ ，导杆  $CDE$  的运动速度  $v = 200\text{mm/s}$ 。当运动至图示位置，销钉  $M$  处于轮边缘， $OM$  水平，直槽  $FG$  与铅垂线成  $45^\circ$  角。求销钉  $M$  的速度和加速度。

