

# 电子科技大学

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 考试科目：824 理论力学

所有答案必须写在答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效

#### 一、不定项选择题（每小题 5 分，共 30 分）

1. 某平面力系向两点简化的主矩皆为 0，此力系简化的最终结果可能是（ ）。

- A. 一个力；                      B. 一个力偶；  
C. 平衡；                        D. 一个力螺旋。

2. 图 1-2 所示物块 A 重  $5\text{kN}$ ，与水平面间的摩擦角为  $\varphi_m = 35^\circ$ 。今预用力  $F$  推动物块，若  $F = 5\text{kN}$ ，则物块将（ ）。

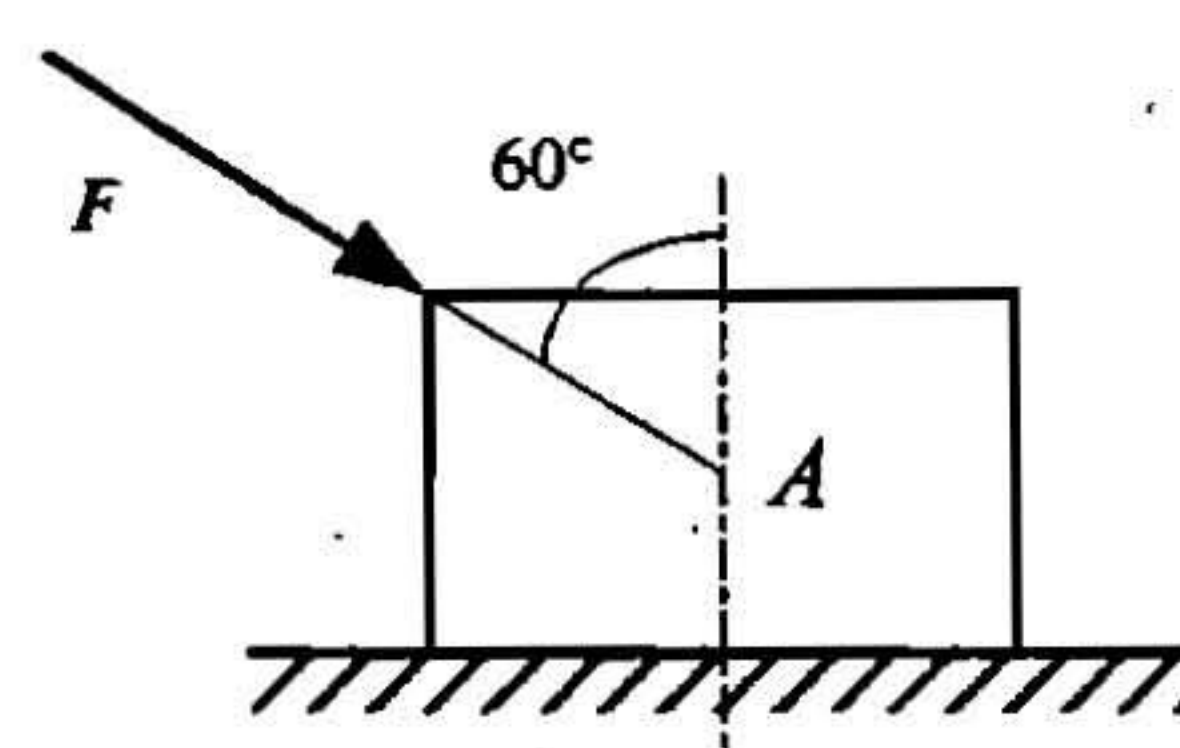


图 1-2

- A. 不动；                        B. 滑动；  
C. 处于临界平衡状态；        D. 滑动与否不能确定。

3. 平行四边形机构，在图 1-3 示瞬时，杆  $O_1A$  以角速度  $\omega$  绕  $O_1$  轴转动，滑块  $M$  相对于杆  $AB$  运动。若取滑块  $M$  为动点，动系固结于杆  $AB$  上，则该瞬时动点的牵连速度与  $AB$  间的夹角为（ ）。

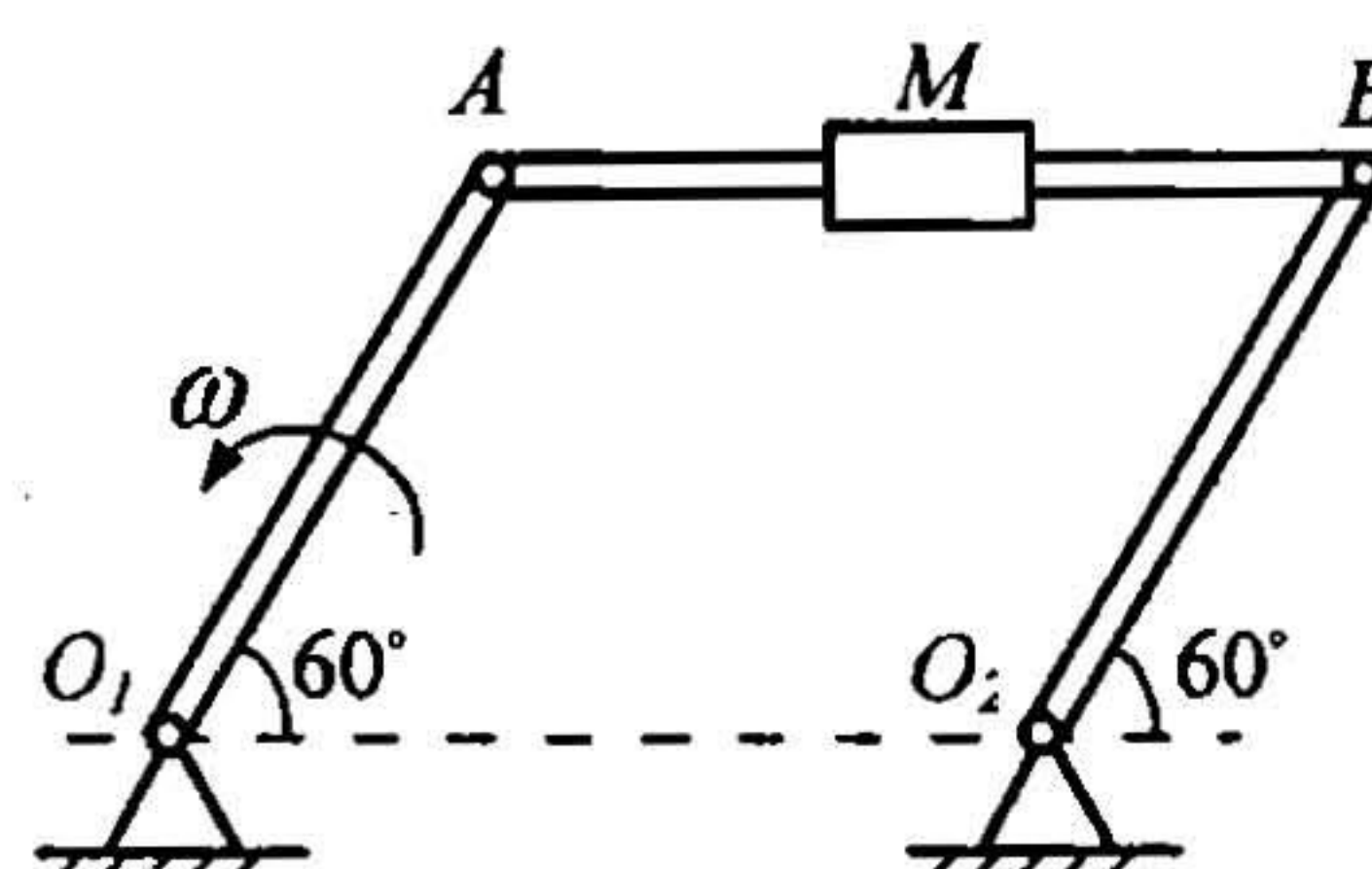


图 1-3

- A.  $0^\circ$ ；                        B.  $30^\circ$ ；  
C.  $60^\circ$ ；                        D.  $90^\circ$ 。

4. 半径为  $R$ ，质量为  $m$  的匀质圆盘在其自身平面内作平面运动。某瞬时，匀质圆盘上  $A$ 、 $B$  两点的速度方向如图 1-4 所示， $\alpha = 45^\circ$ ，且知  $B$  点速度大小为  $v_B$ ，则圆轮的动能为（ ）。

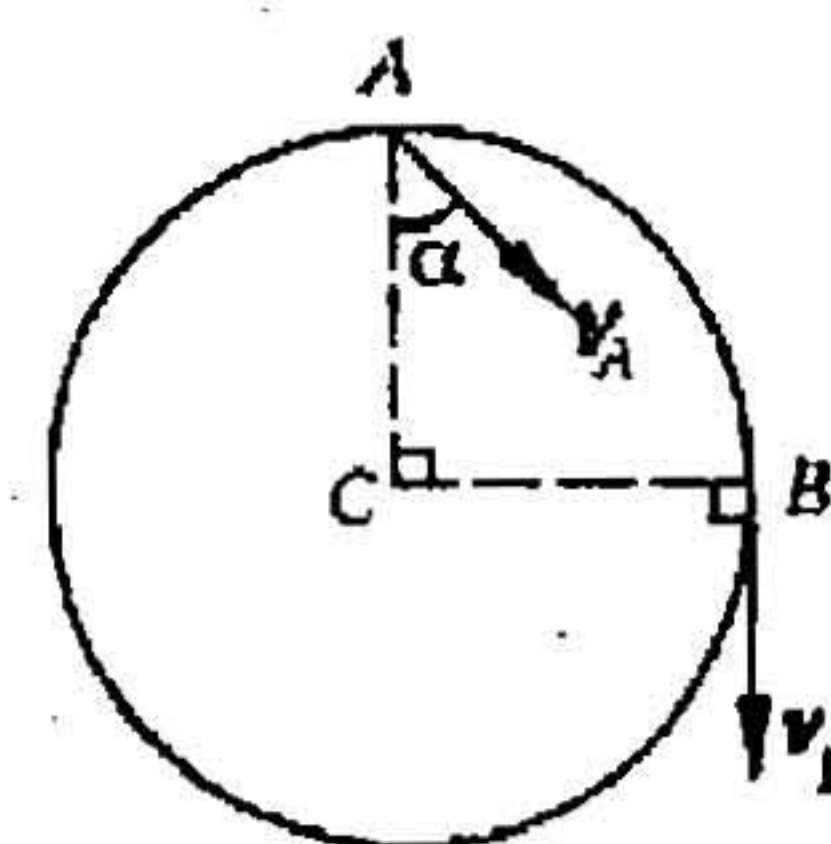


图 1-4

- A.  $mv_B^2/16$ ；            B.  $3mv_B^2/16$ ；        C.  $mv_B^2/4$ ；            D.  $3mv_B^2/4$ 。



5. 匀质滚子的半径为  $R$ ，滚子轴的半径为  $r$ ，在轴上缠有细绳。在绳端作用一个与水平线成  $\alpha$  角的常力  $P$ ，使滚子沿水平面向左滚动而不滑动，如图 1-5 所示。则滚子中心  $O$  沿水平面向左移动距离  $s$  的过程中，常力  $P$  所做的功等于 ( )。

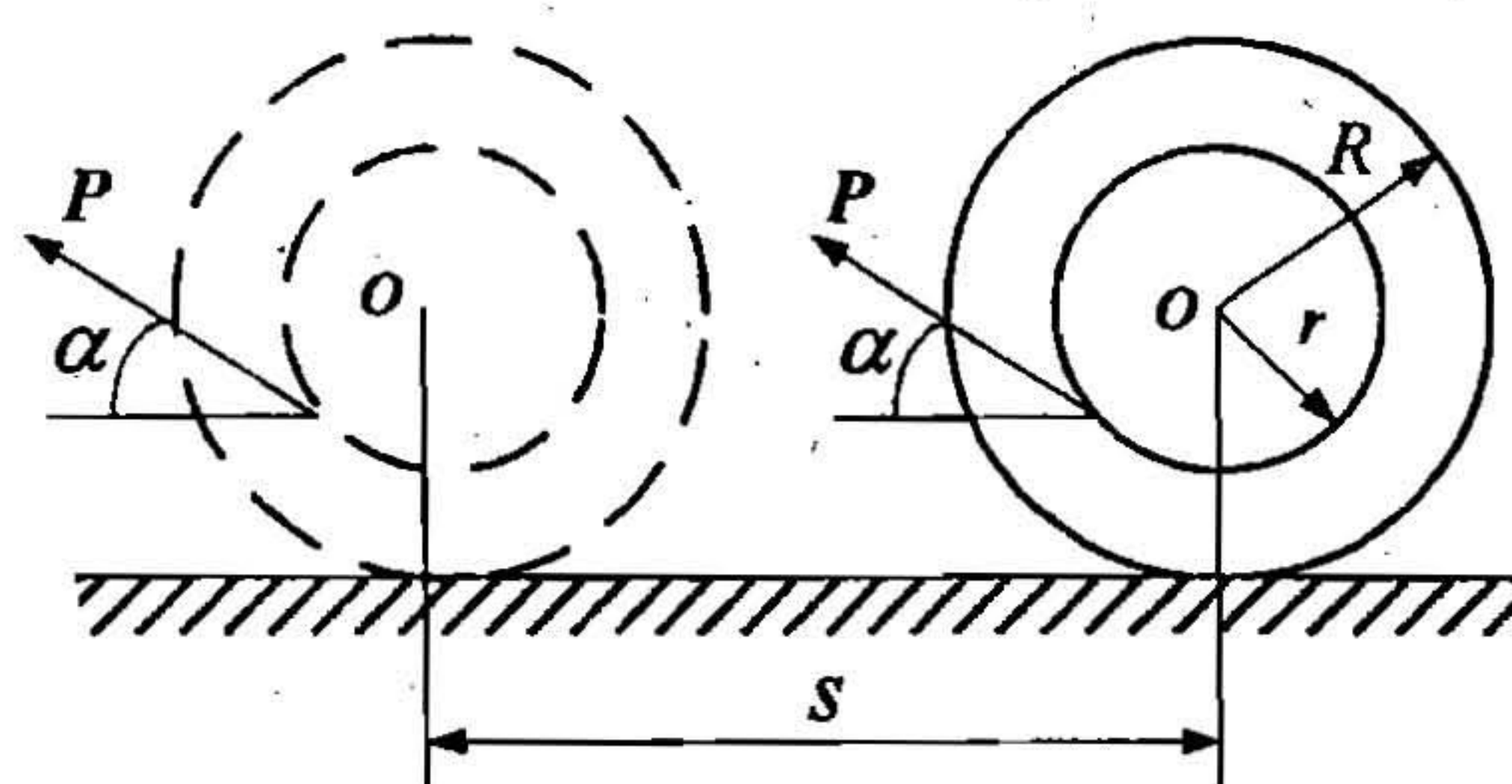


图 1-5

A.  $P s \cos \alpha$ ;

B.  $P s \frac{r}{R}$ ;

C.  $P s \left( \cos \alpha + \frac{r}{R} \right)$ ;

D.  $P s \left( \cos \alpha - \frac{r}{R} \right)$ 。

6. 无重细绳一端固定于  $O$  点，另一端系质量为  $m$  的小球  $A$  (小球尺寸不计)，在光滑的水平面内绕  $O$  点运动 ( $O$  点也在此平面上)。该平面上另一点  $O_1$  是一销钉 (尺寸不计)，当绳碰到  $O_1$  后， $A$  球即绕  $O_1$  转动，如图 1-6 所示。在绳碰到  $O_1$  点前后瞬间，下述各说法中正确的是 ( )。

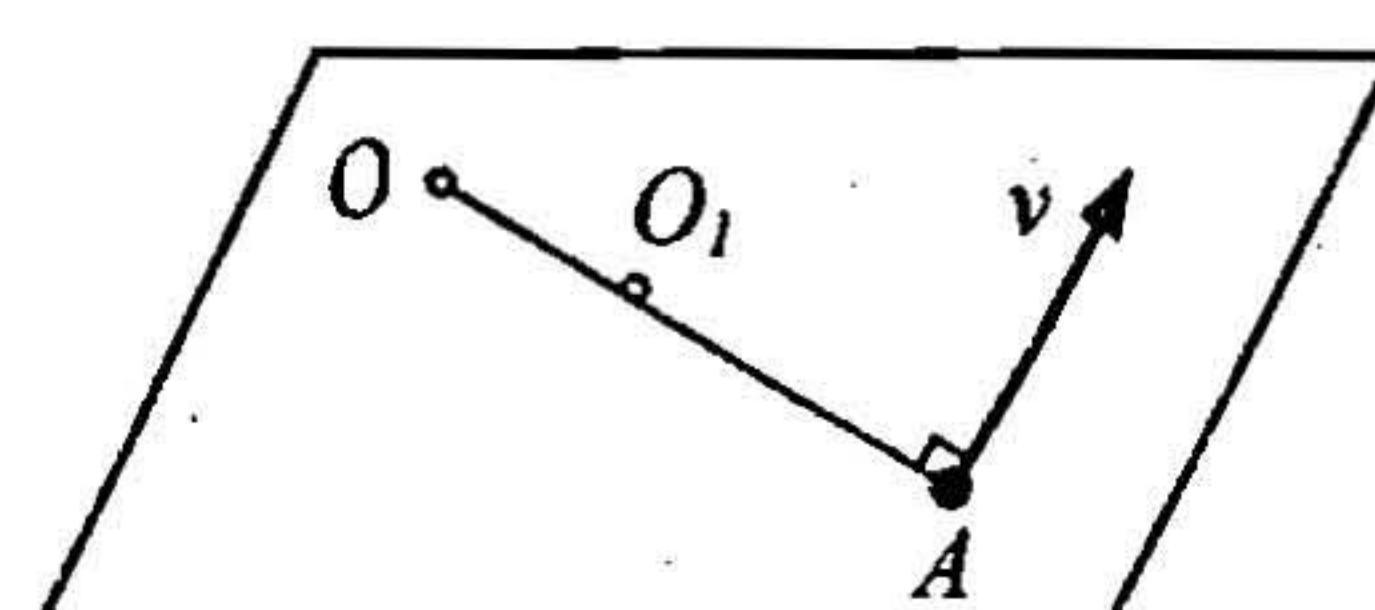


图 1-6

A. 球  $A$  对  $O$  点的动量矩守恒;

B. 球  $A$  对  $O_1$  点的动量矩守恒;

C. 绳索张力不变;

D. 球  $A$  的动能不变。

## 二、填空题( 每小题 5 分，共 45 分)

1. 如图 2-1 所示空间力系， $F_1 = 100N$ ， $F_2 = F_3 = 100\sqrt{2}N$ ， $F_4 = 300N$ ， $a = 2m$ ，则此力系向坐标原点  $O$  简化所得的主矢为\_\_\_\_\_，主矩为\_\_\_\_\_；此力系简化的最终结果为\_\_\_\_\_ (选填力、力偶、平衡或力螺旋)。

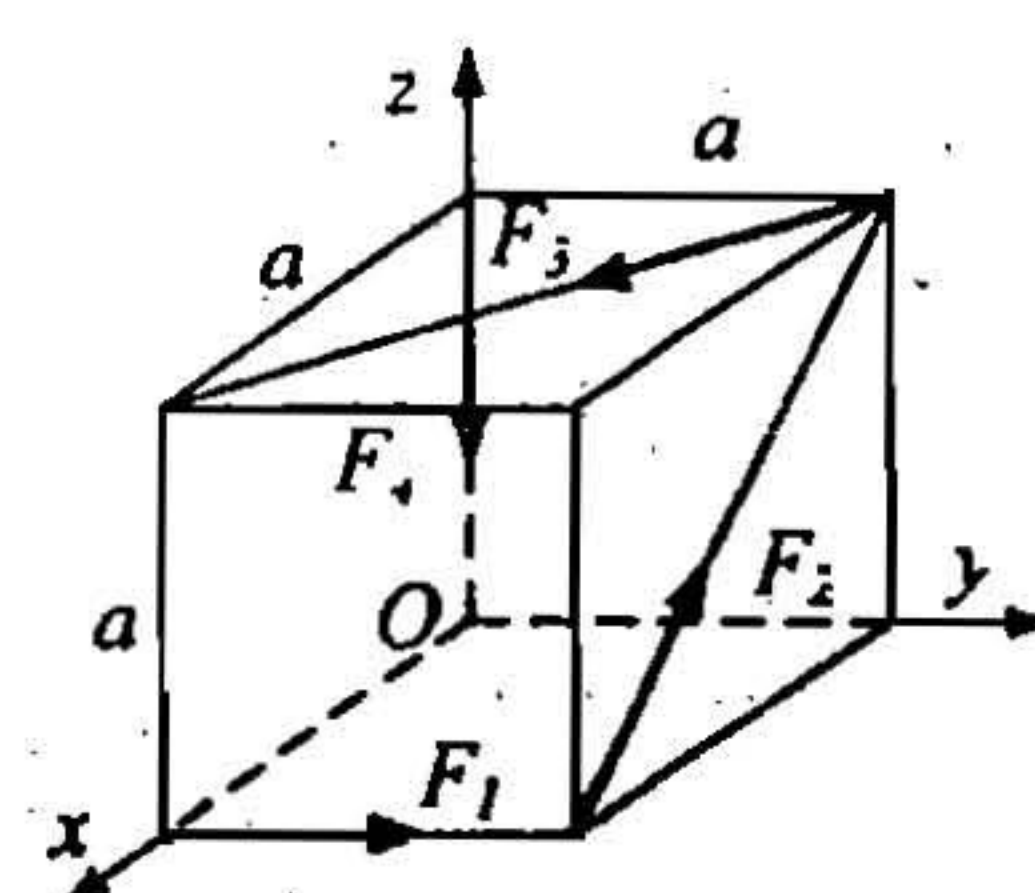


图 2-1



2. 砖夹的宽度为 250mm, 杆件  $AGB$  和  $GCED$  在  $G$  点处铰接。砖重为  $W$ , 提砖的合力  $F_P$  作用在砖夹的对称中心线上, 尺寸如图 2-2 所示。已知砖夹与砖之间的静摩擦系数为  $f_s = 0.5$ , 则为了将砖夹起, 距离  $d$  (指点  $G$  至砖块上所受正压力作用线的距离) 应满足的条件是\_\_\_\_\_。

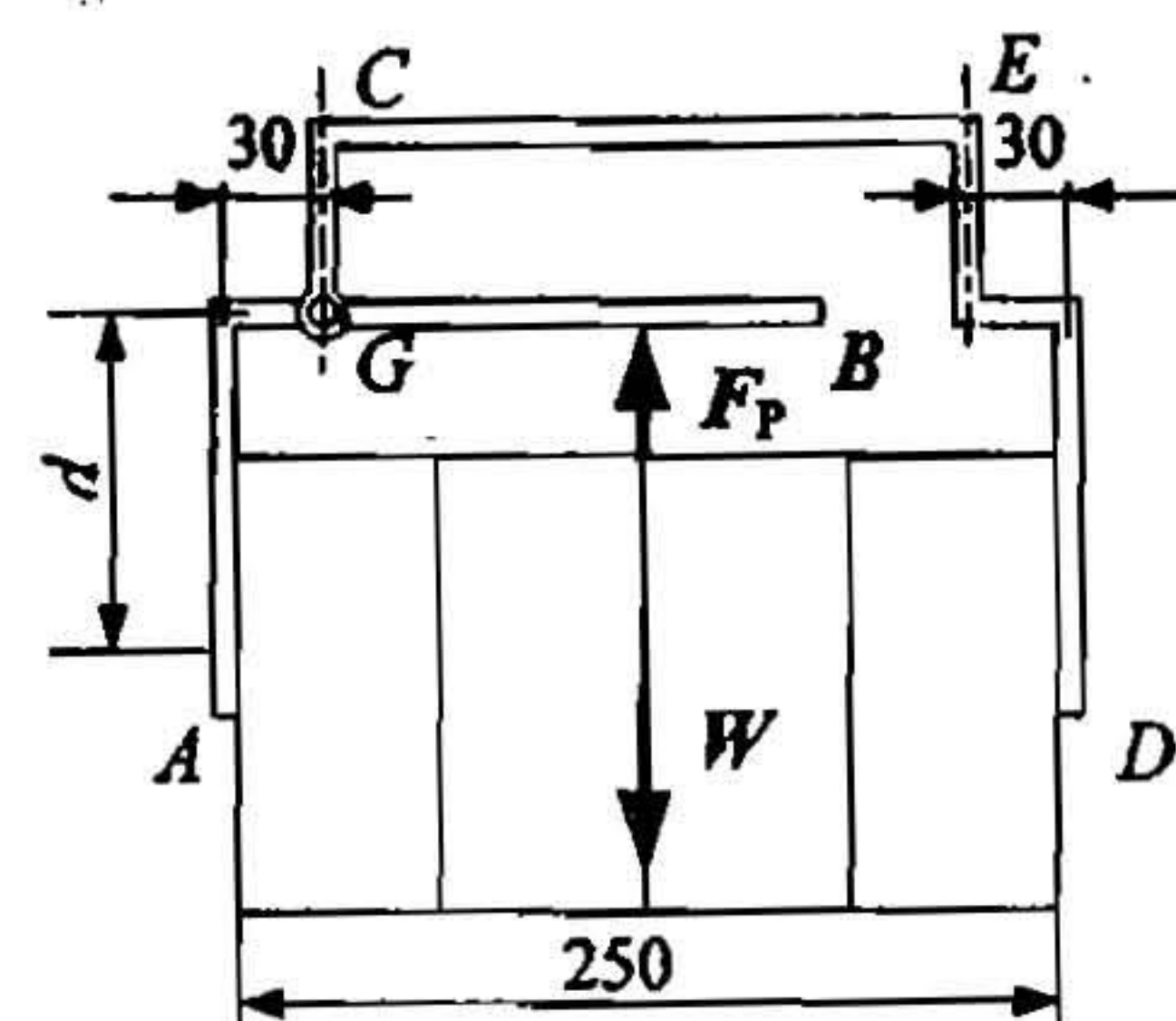


图 2-2

3. 动点  $M$  作平面曲线运动, 某瞬时速度大小为  $v = 5m/s$ , 加速度大小为  $a = 10m/s^2$ , 两者之间的夹角为  $30^\circ$ , 如图 2-3 所示。则此瞬时, 动点  $M$  的切向加速度大小为\_\_\_\_\_, 法向加速度大小为\_\_\_\_\_; 所在之处轨迹的曲率半径为\_\_\_\_\_。

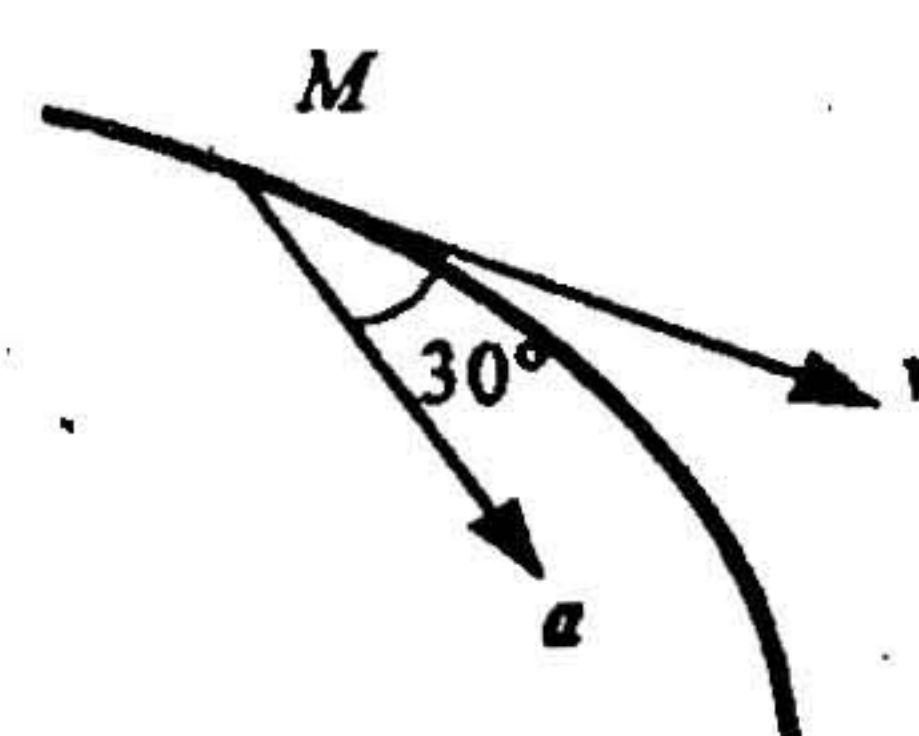


图 2-3

4. 正方形板以匀角速度  $\omega$  绕  $O$  轴作定轴转动, 小球  $M$  以匀速  $u$  沿板内半径为  $R$  的圆槽作相对运动, 如图 2-4 所示。则  $M$  点的相对于正方形板加速度大小为\_\_\_\_\_;  $M$  点的绝对加速度大小为\_\_\_\_\_。

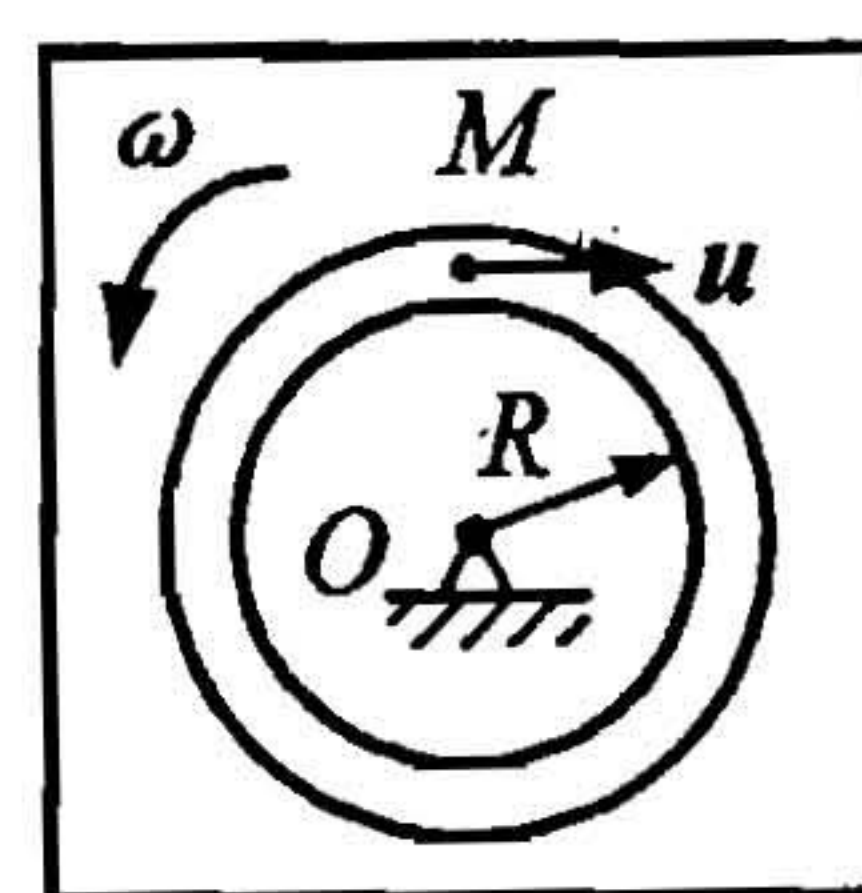


图 2-4

5. 匀质圆轮  $A$ 、 $B$  的质量分别为  $M$  与  $m$ , 半径分别为  $R$  与  $r$ , 且  $R = 2r$ 。两圆轮上缠绕有不可伸长的细绳, 如图 2-5 所示。当轮  $A$  绕固定轴  $O_1$  转动时, 通过细绳带动轮  $B$  升降并转动, 细绳与两轮间没有滑动。当轮  $A$  以角速度  $\omega$  转动时, 系统的动量大小为\_\_\_\_\_, 系统对  $O_1$  轴的动量矩大小为\_\_\_\_\_, 系统的动能等于\_\_\_\_\_。

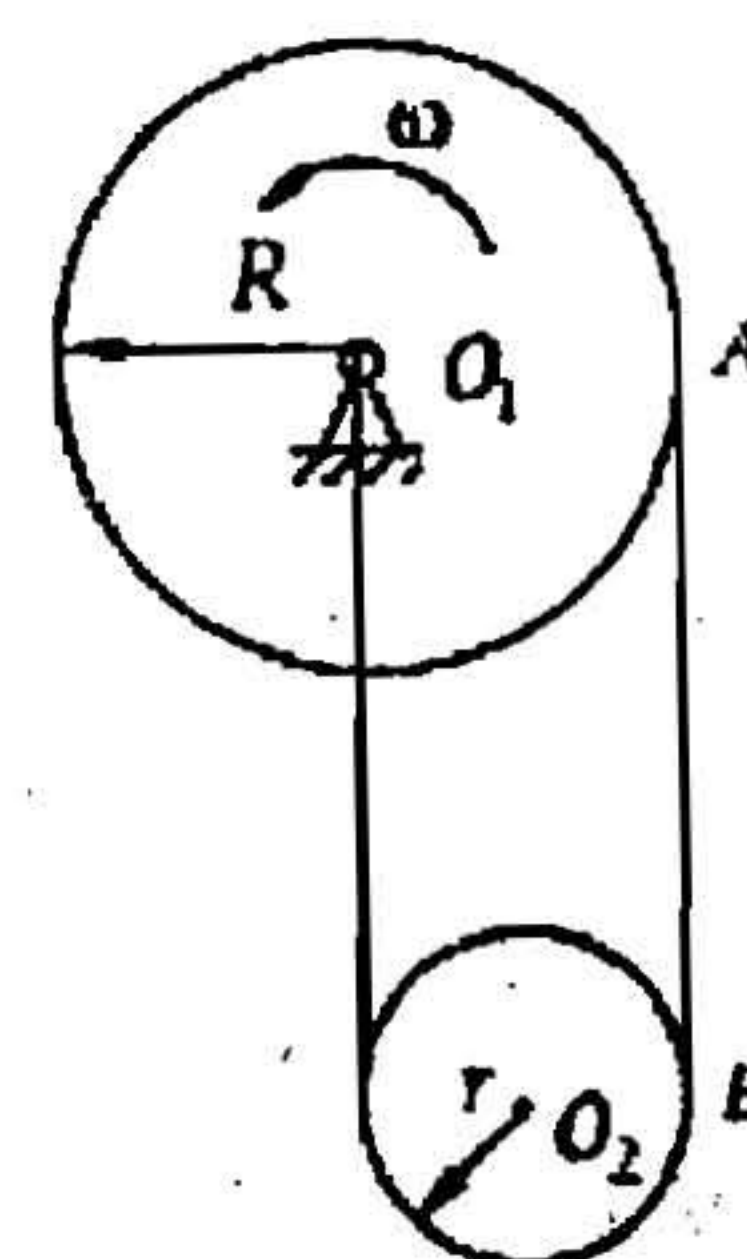


图 2-5



6. 长度为  $l$ , 质量为  $m$  的均质杆  $OA$  以球铰链  $O$  与基座联接, 并以匀角速度  $\omega$  绕铅垂直线转动, 如图 2-6 所示。若杆与铅垂直线的夹角为  $\theta$ , 杆的动能等于 \_\_\_\_\_, 杆对  $O$  点的动量矩大小等于 \_\_\_\_\_。

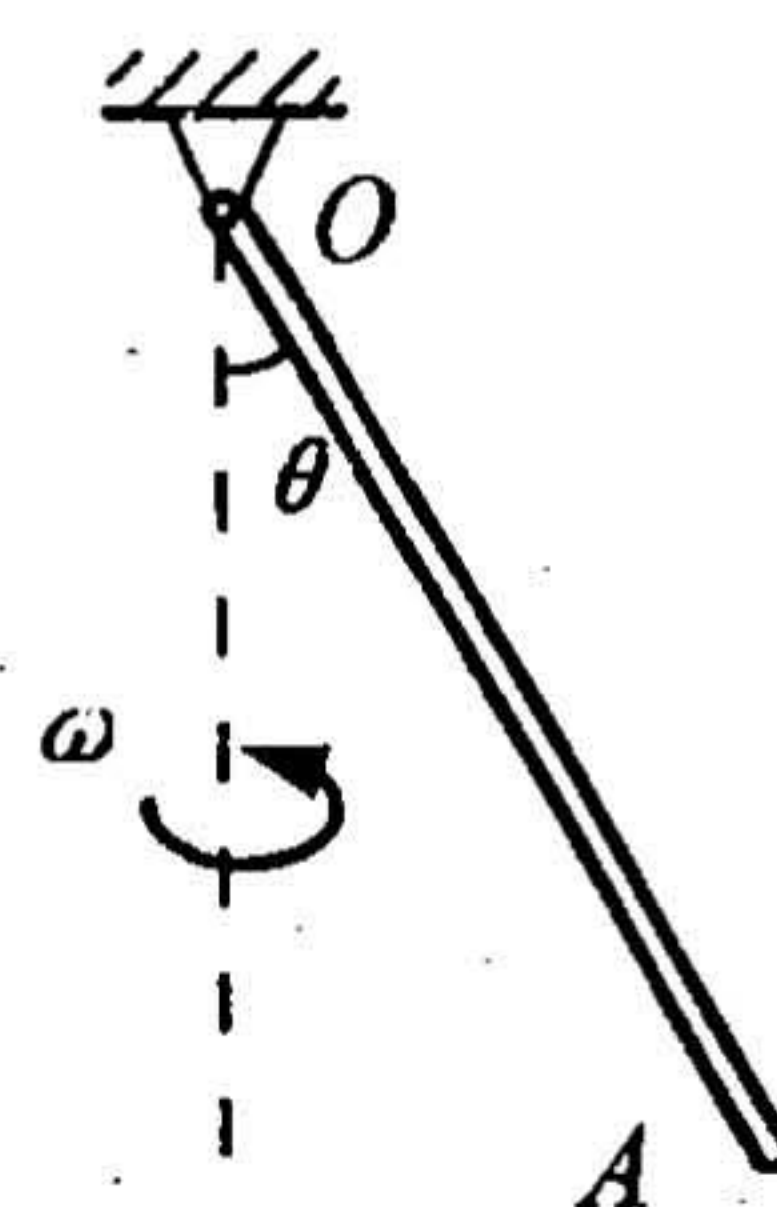


图 2-6

7. 弹簧的一端固定在点  $O$ , 另一端与固定圆环上的小套环相连, 如图 2-7 所示。已知弹簧的刚度系数为  $k$ , 原长为  $r$ , 圆环的半径也是  $r$ , 且  $OA_0 = r$ , 则小套环由点  $A_0$  运动至点  $A$  时弹簧力作的功等于\_\_\_\_\_。

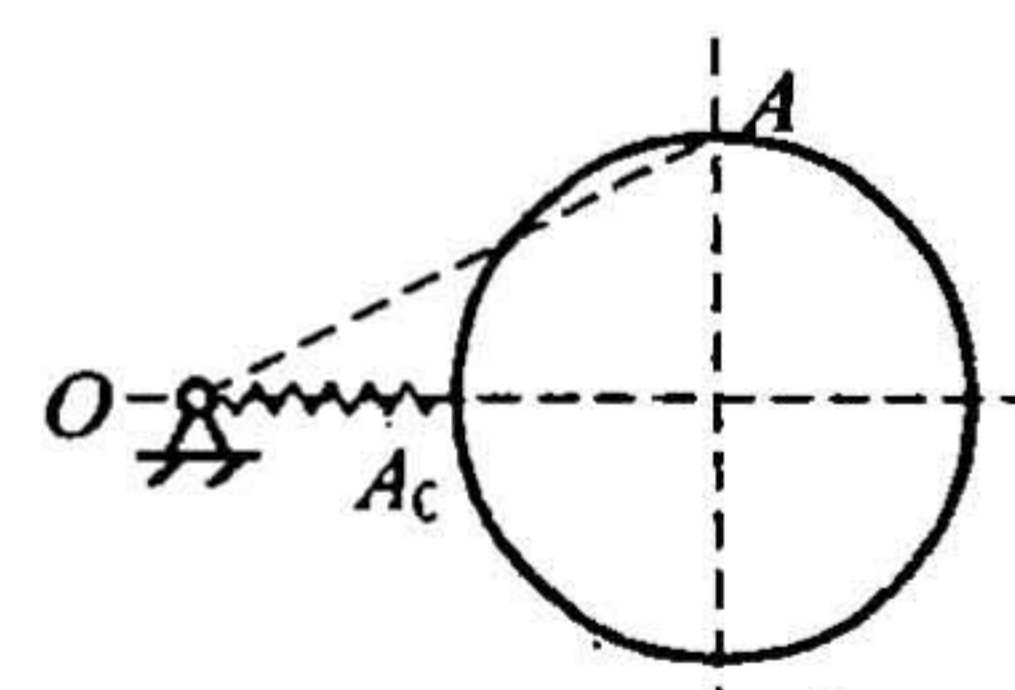


图 2-7

8. 长均为  $l$ , 质量均为  $m$  的均质杆  $OA$ 、 $OB$  在  $O$  处以光滑铰链相联接。图 2-8 所示瞬时系统的动量大小为\_\_\_\_\_, 质心的速度大小为\_\_\_\_\_。

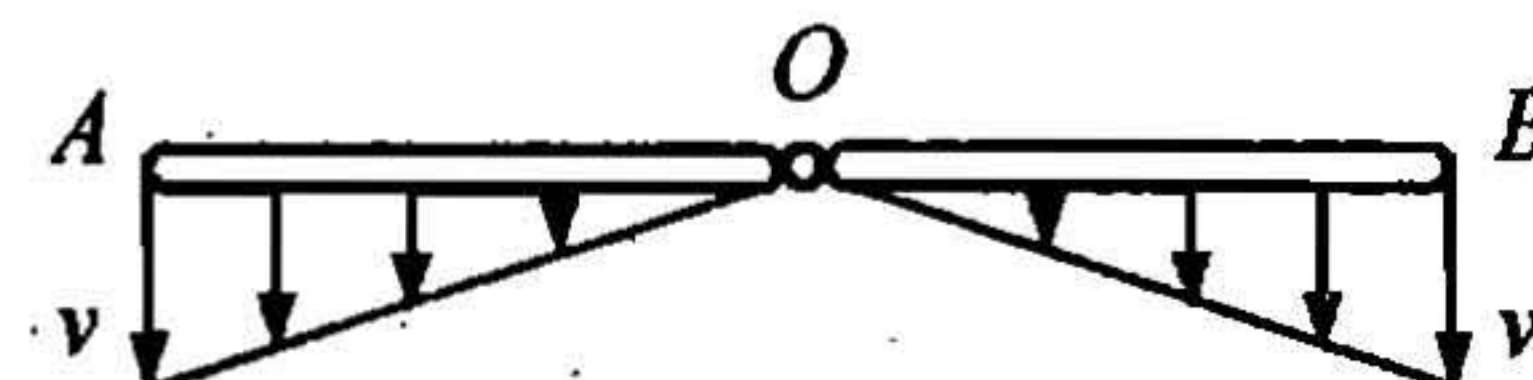


图 2-8

9. 半径为  $R$  的圆盘沿水平面作纯滚动。一质量为  $m$ , 长为  $R$  的均质杆  $OA$  固结在圆盘上。如图 2-9 所示瞬时, 杆处于铅垂位置, 圆盘圆心速度大小为  $v$ , 加速度大小为  $a$ , 方向如图所示。将杆  $OA$  的惯性力系分别向杆质心  $C$  及  $O$  点简化, 则惯性主矩为:

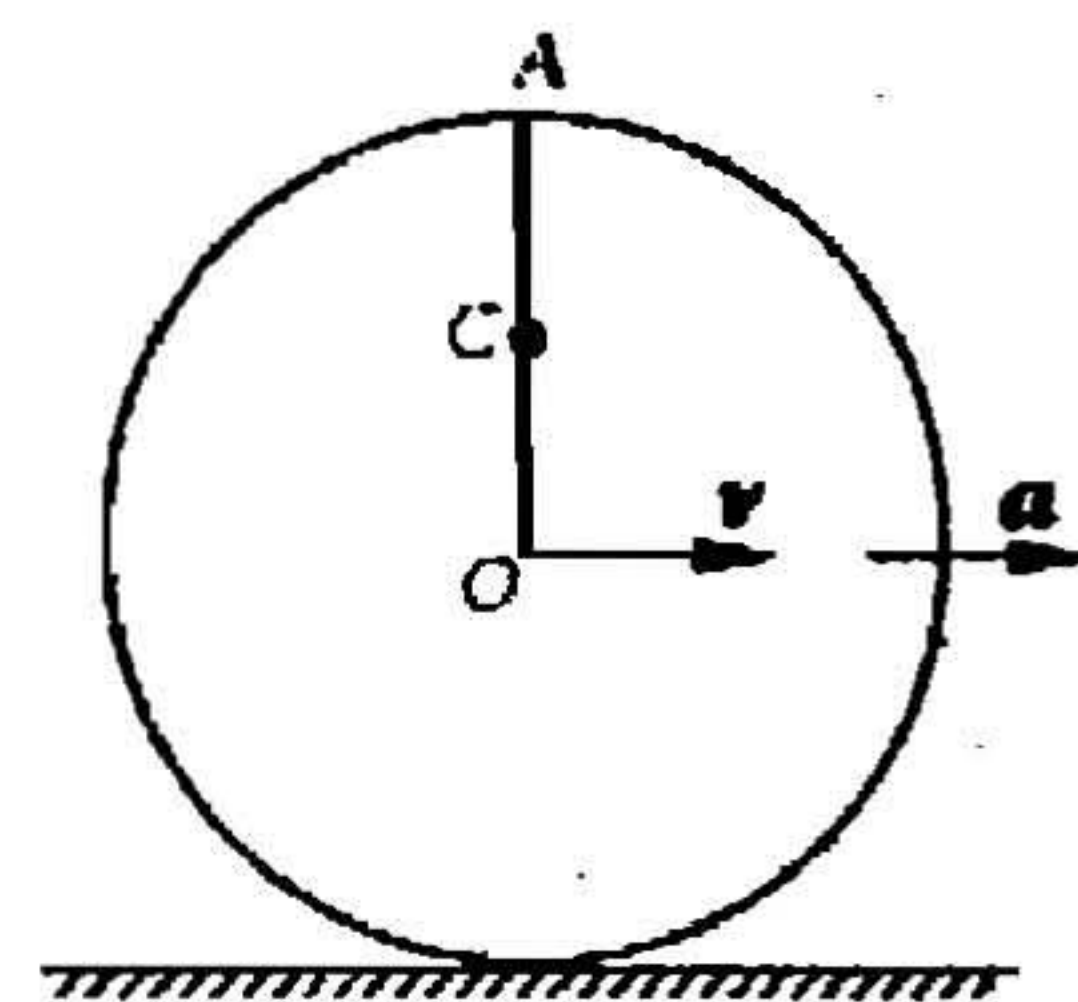


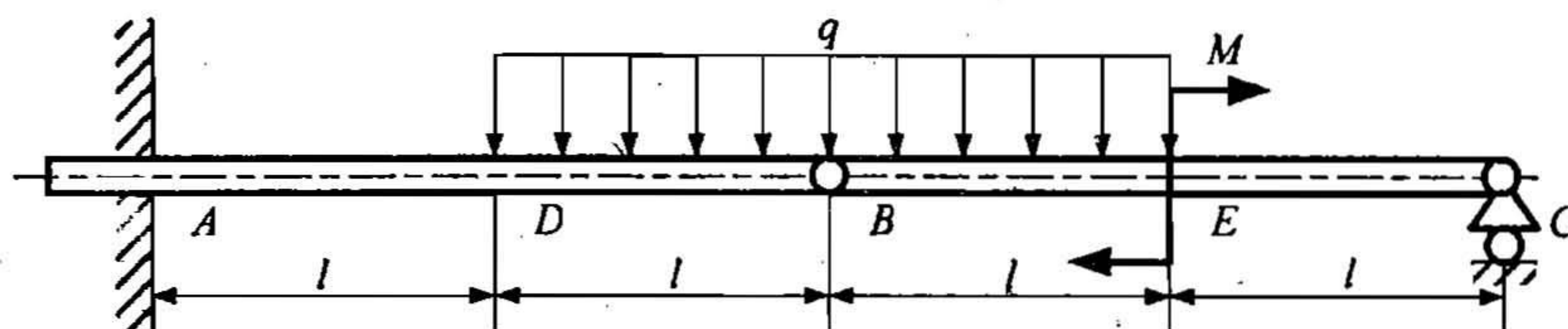
图 2-9

(1) 向质心  $C$  简化,  $M_{IC} =$  \_\_\_\_\_;

(2) 向  $O$  点简化,  $M_{IO} =$  \_\_\_\_\_。

三、(15 分) 图三所示结构由杆  $AB$  和  $BC$  在  $B$  处铰接而成, 结构的尺寸和所受载荷情况如图所示。若  $q = 10\text{N/m}$ 、 $l = 1\text{m}$ 、 $M = 5\text{Nm}$ , 求  $A$ 、 $C$  两处的约束力。





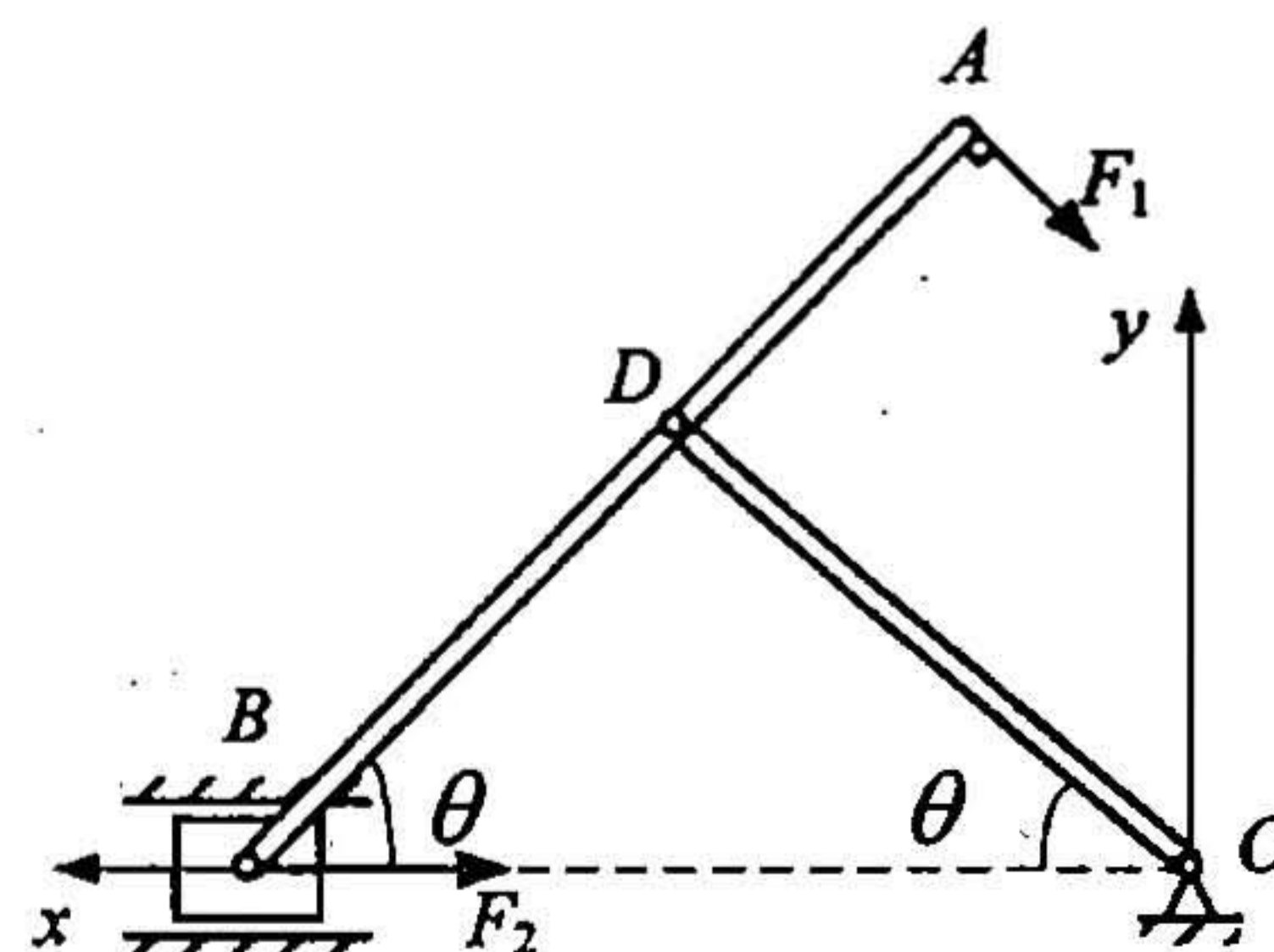
题三图

四、(15分) 图四所示机构在力  $F_1$  与  $F_2$  的共同作用下

在图示位置保持平衡，杆  $AB$  与  $OD$  在  $D$  点处铰接。

不计各构件自重与各处摩擦，且  $OD = BD = l_1$ ，

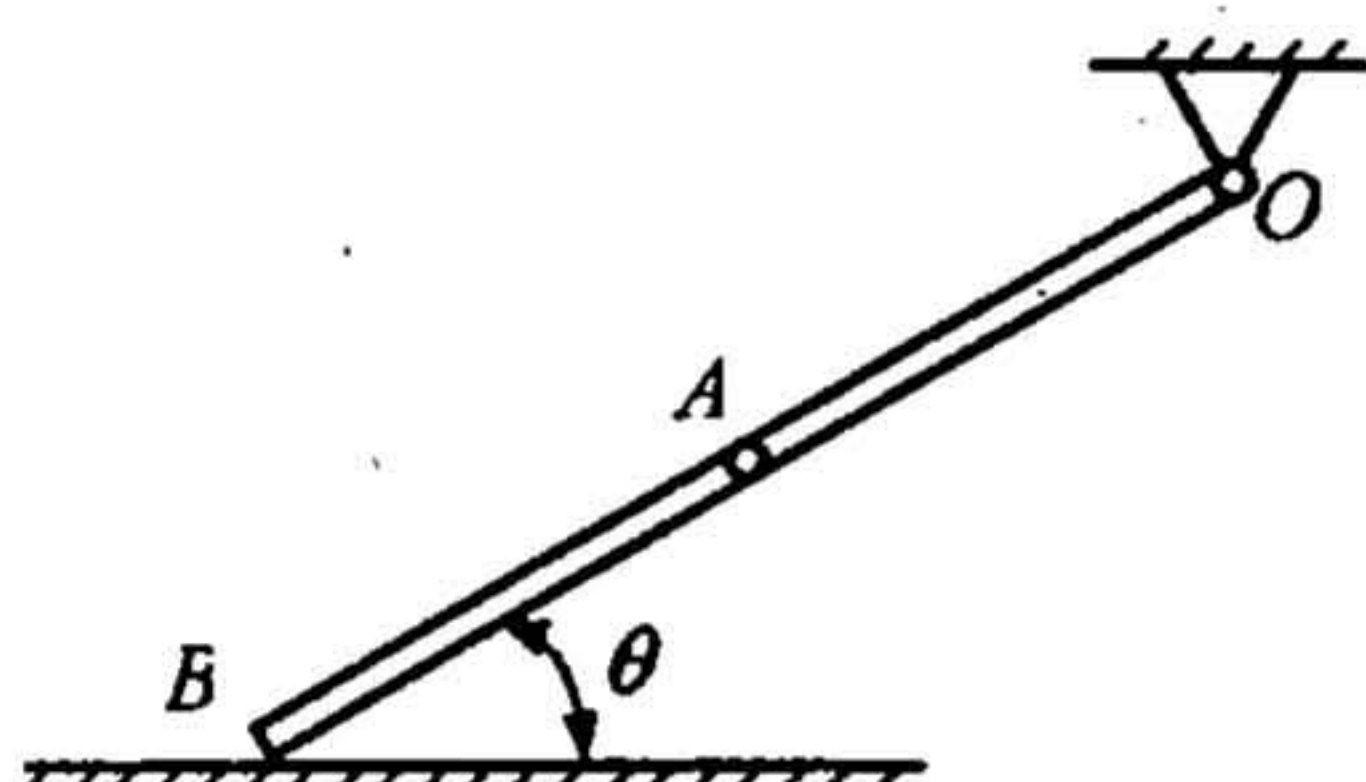
$AD = l_2$ 。试用虚位移原理求  $\frac{F_1}{F_2}$  的值。



题四图

五、(15分) 两根长为  $l$ ，质量为  $m$  的均质杆  $OA$  和

$AB$  在  $A$  处铰接。杆  $AB$  的  $B$  端放在光滑的水平面上。如图五所示瞬时，杆  $OA$  与  $AB$  在同一条直线上。试用动静法求解当将杆  $OA$  和  $AB$  从图示位置开始释放的瞬时，两根杆的角加速度和地面的约束力。(注：用其它方法求解不得分)

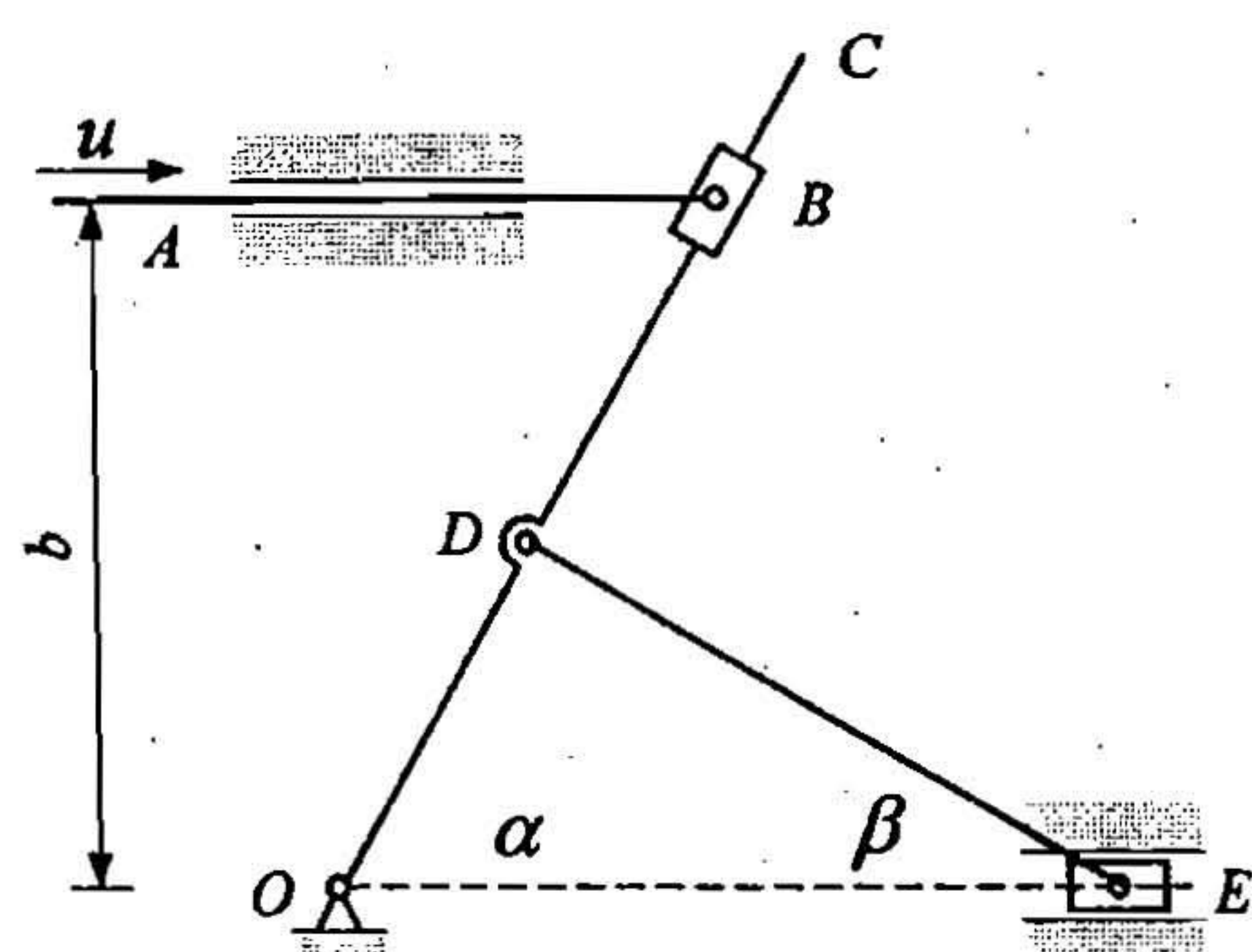


题五图

六、(15分) 如图六所示平面机构，杆  $AB$  以不变的速度  $u$  沿水平方向运动，套筒  $B$  与杆  $AB$  的端点铰接，并套在绕  $O$  轴转动的杆  $OC$  上，可沿该杆滑动。已知  $AB$  和  $OE$  两平行线间的垂直距离为  $b$ ， $\alpha = 60^\circ$ ， $\beta = 30^\circ$ ， $OD = BD$ 。试求在图示位置时杆  $OC$  的角速度  $\omega$  和角加



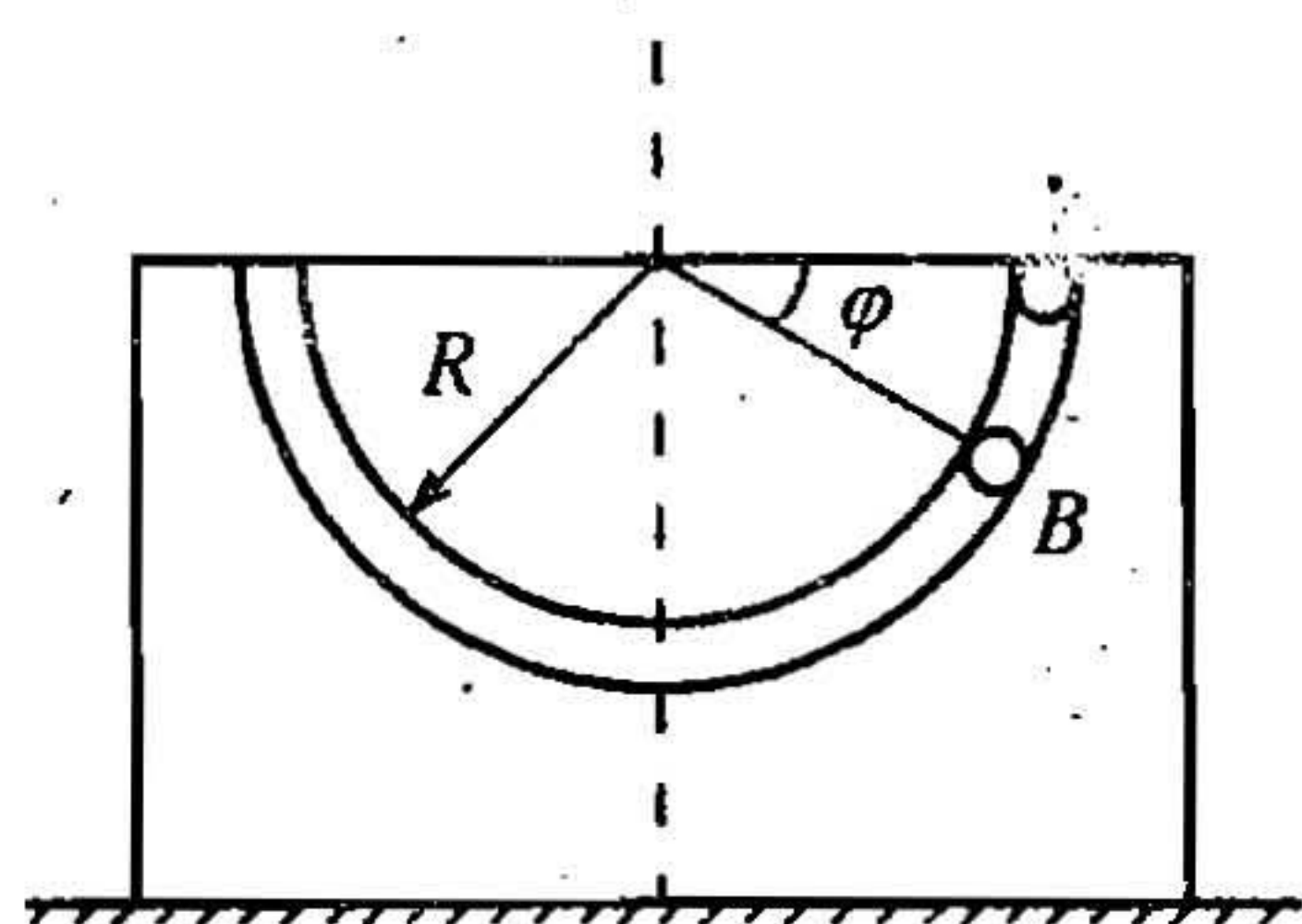
速度  $\varepsilon$ ，滑块  $E$  的速度  $v_E$  和加速度  $a_E$ 。



题六图

七、(15分) 质量为  $m_0$  的物块上有一半径为  $R$  的半圆槽，放在光滑的水平面上，如图七所示。

质量为  $m$  的光滑小球可在槽内运动，设  $m_0 = 3m$ 。初始时，小球在  $A$  处，系统从无初速开始运动。求小球运动到  $B$  处  $\varphi = 30^\circ$  时相对物块的速度、物块的速度和地面对物块的约束力。



题七图