

北京航空航天大学 2008 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 892

理论力学

(共 5 页)

考生注意: 所有题目均为必答题, 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

一、 选择题, 将正确答案写在答题纸上 (本题共 30 分, 每小题各 5 分)。

1、空间汇交力系简化的最简结果可能是什么?

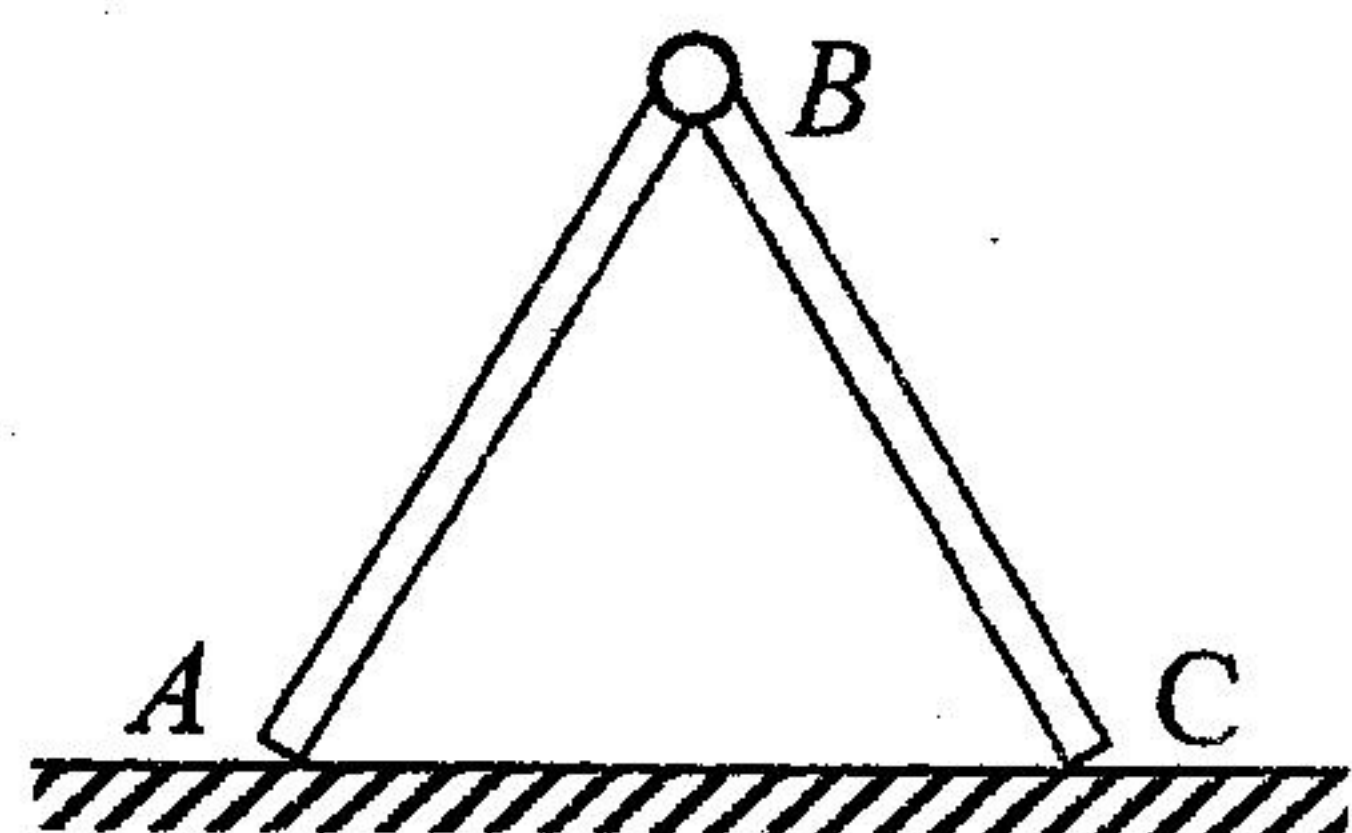
A: 平衡力系 B: 合力 C: 合力偶 D: 力螺旋

2、若作用在质点上的合外力矢量始终指向某一固定点, 则该质点可能作什么运动?

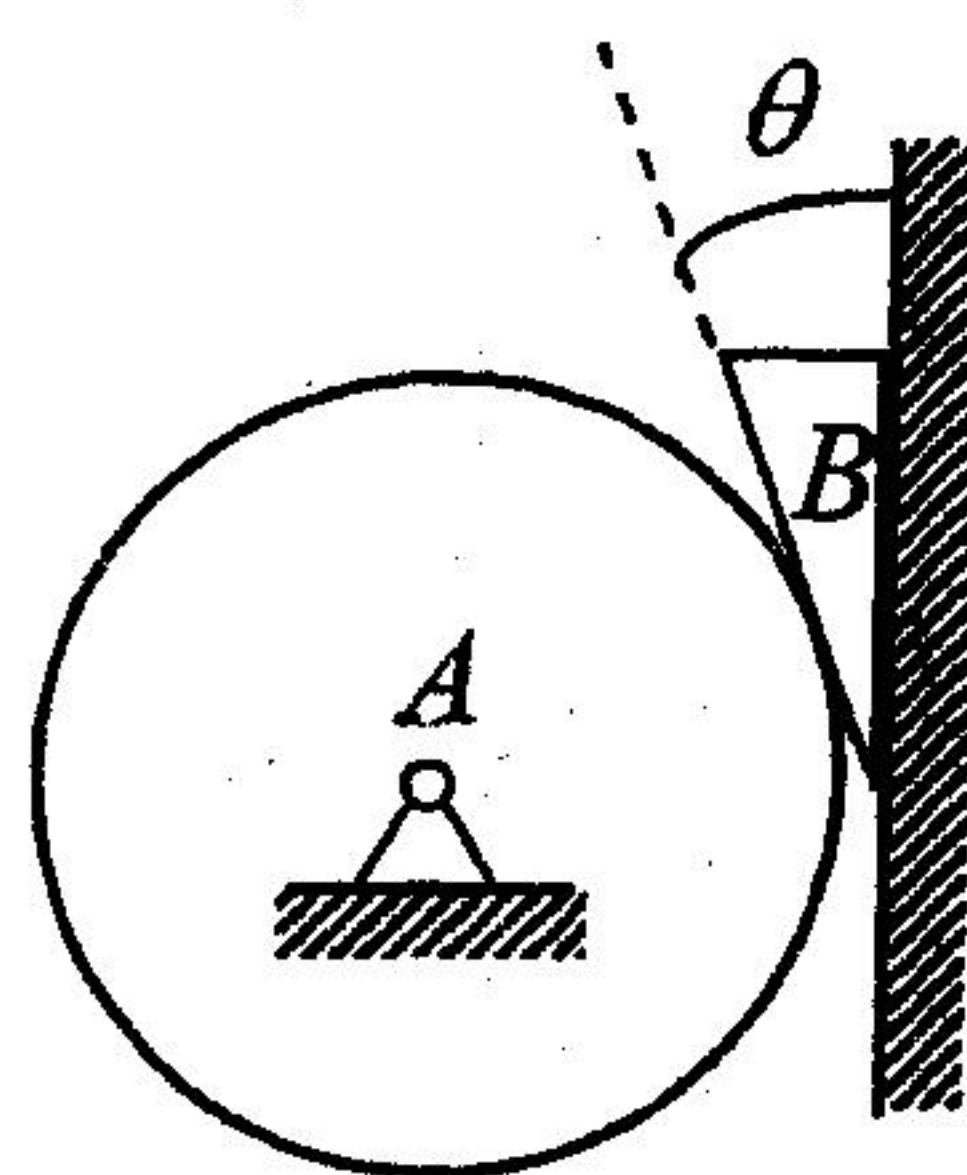
A: 直线运动 B: 平面曲线运动 C: 空间曲线运动

3、题一、3 图所示系统在铅垂面内运动, 刚性杆 AB 和 BC 用圆柱铰链连接, A 端和 C 端始终放在水平面上, 则该系统有几个自由度?

A: 2 B: 3 C: 4 D: 5 E: 6



题一、3 图



题一、4 图

4、如题一、4 图所示, 为阻止轮子 A 顺时针转动, 将一重量可以忽略且尖角

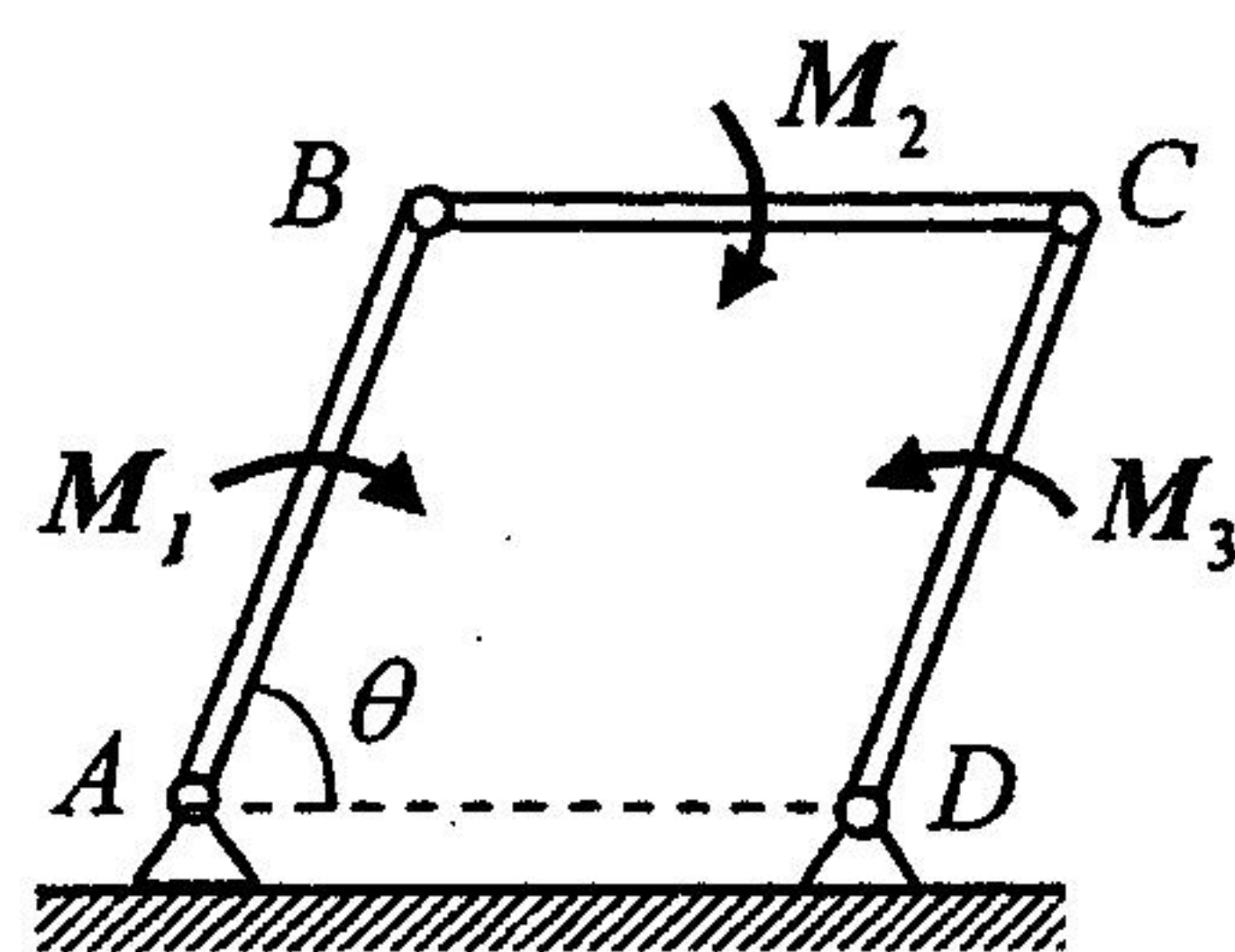
为 θ 的楔块 B 放在轮 A 与光滑墙壁间。不计轴承 A 处的摩擦，不计滚阻力偶，则轮 A 和楔块 B 间的静滑动摩擦因数至少为多大？

- A: $\tan \frac{\theta}{2}$ B: $\tan \theta$ C: $2 \tan \theta$ D: 无法确定

5、若力系中所有力的作用线都与某一平面平行，则该力系最多有几个独立的平衡方程？

- A: 2 个 B: 3 个 C: 4 个 D: 5 个

6、不计质量的刚性杆 AB、BC 和 CD 用光滑圆柱铰链连接，其上分别作用有三个力偶 M_1 、 M_2 和 M_3 ，转向如题一、6 图所示。杆 AB 和杆 CD 等长且相互平行，若系统在图示位置平衡，则力偶 M_2 的力偶矩大小与下列哪些因素有关？

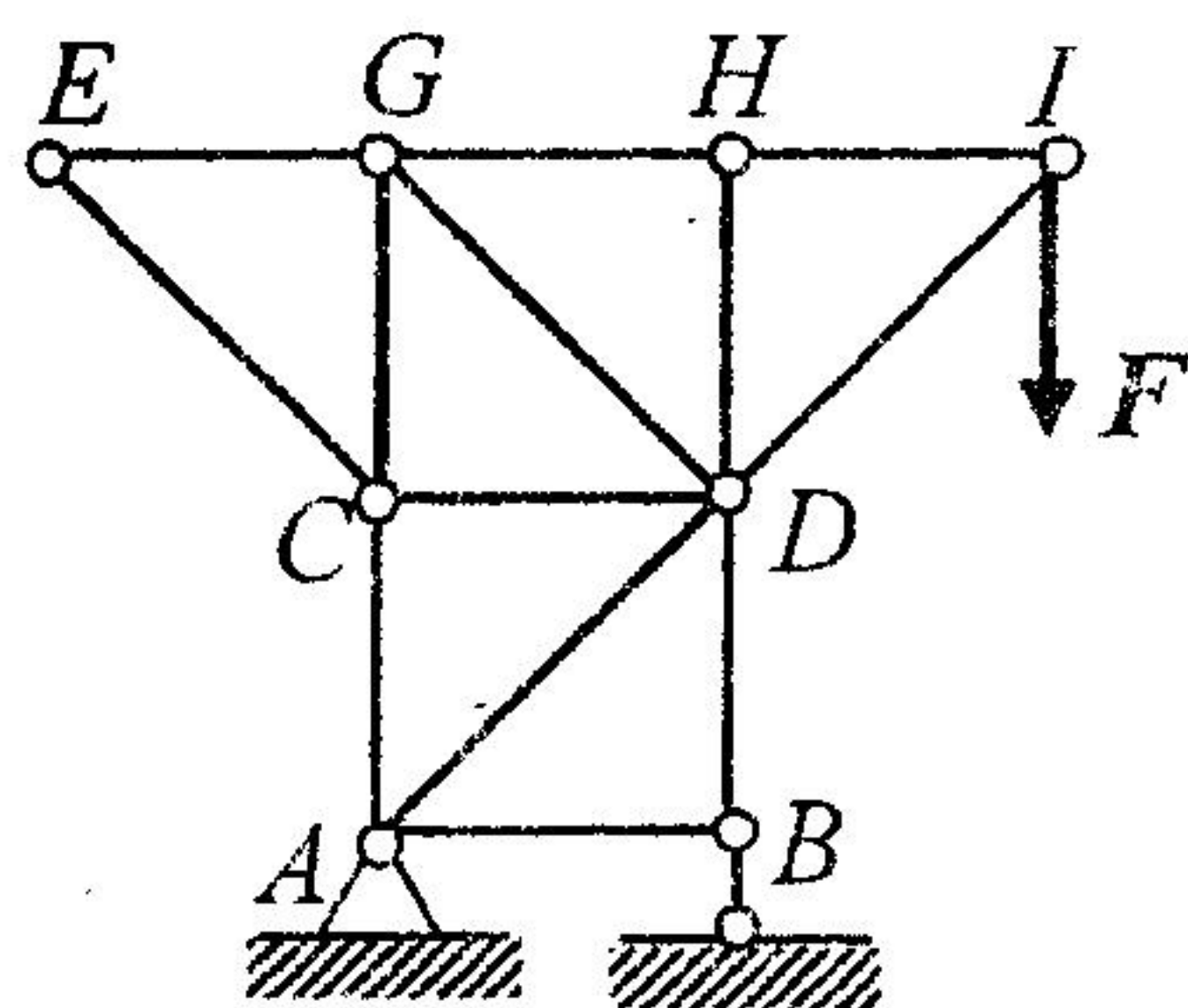


题一、6 图

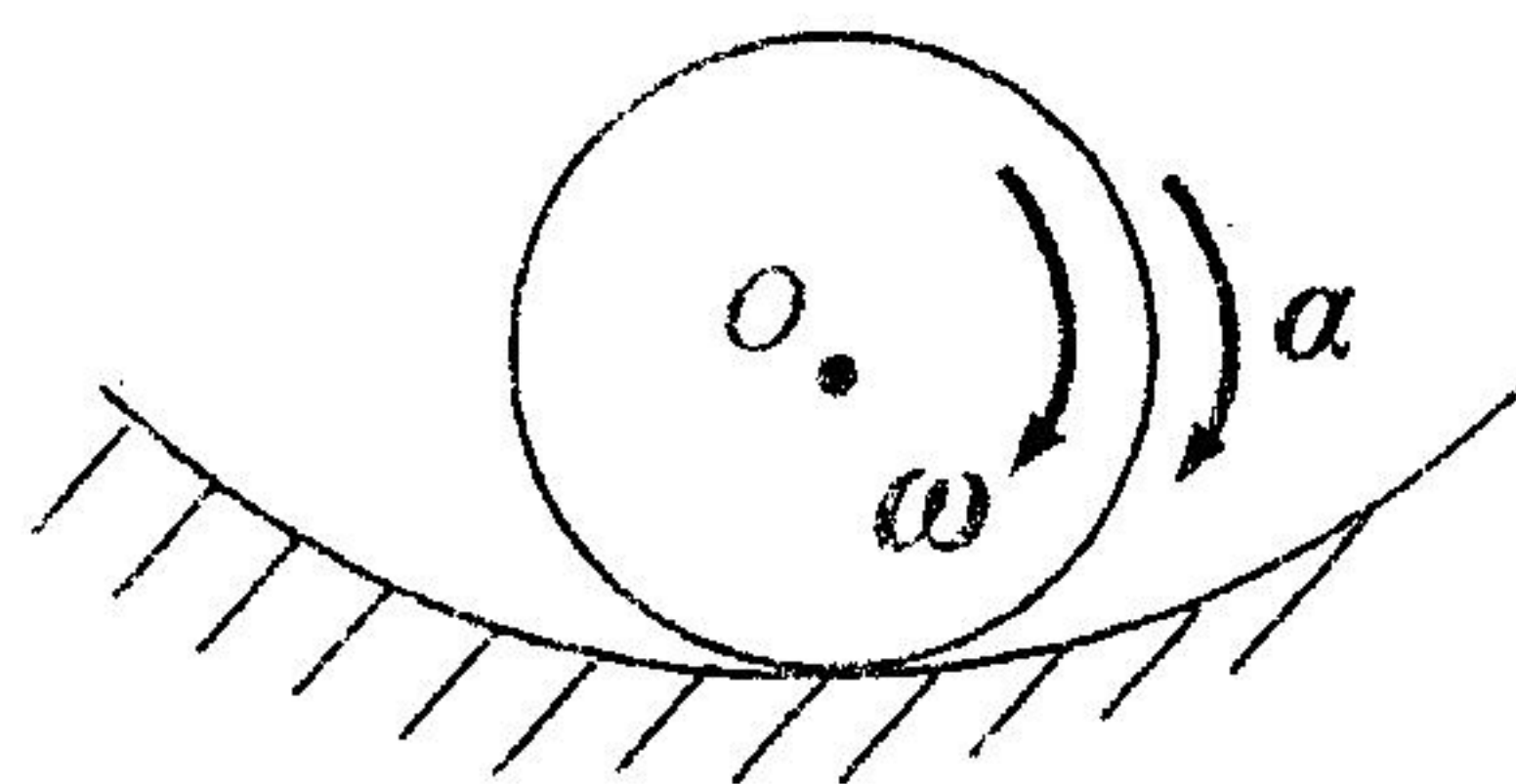
- A: 与 M_1 的力偶矩大小有关 B: 与 M_3 的力偶矩大小有关
C: 与 θ 的大小有关 D: 与上述因素都无关

二、 填空题，将计算的最简结果写在答题纸上（本题共 80 分，第七小题为 32 分，其余各题每题 8 分）。

1、 如题二、1 图所示平面桁架结构，每个水平杆和铅垂杆的长度均为 L （斜杆的长度为 $\sqrt{2}L$ ），已知载荷 F ，求 AD 杆的内力大小 F_{AD} （设拉力为正）。



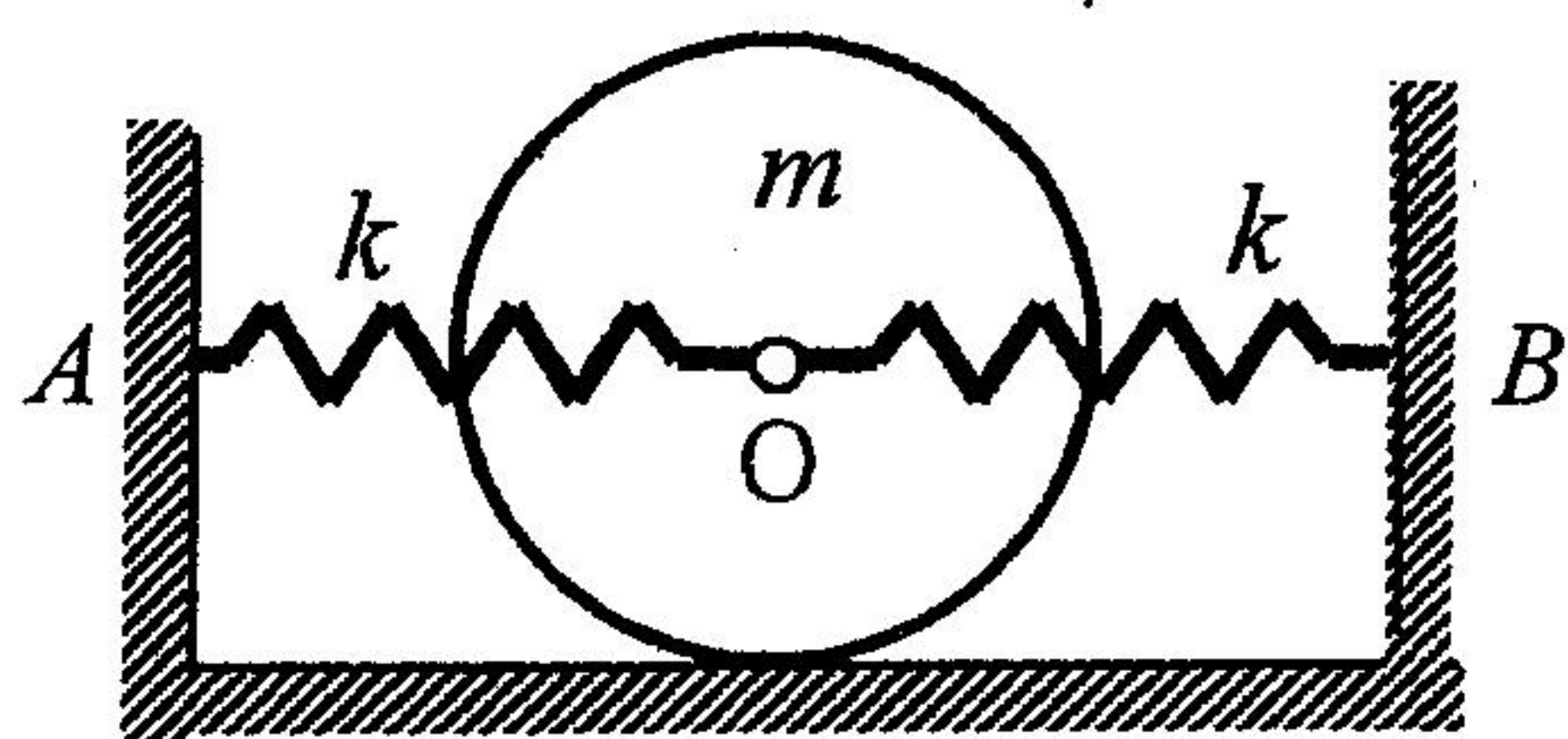
题二、1 图



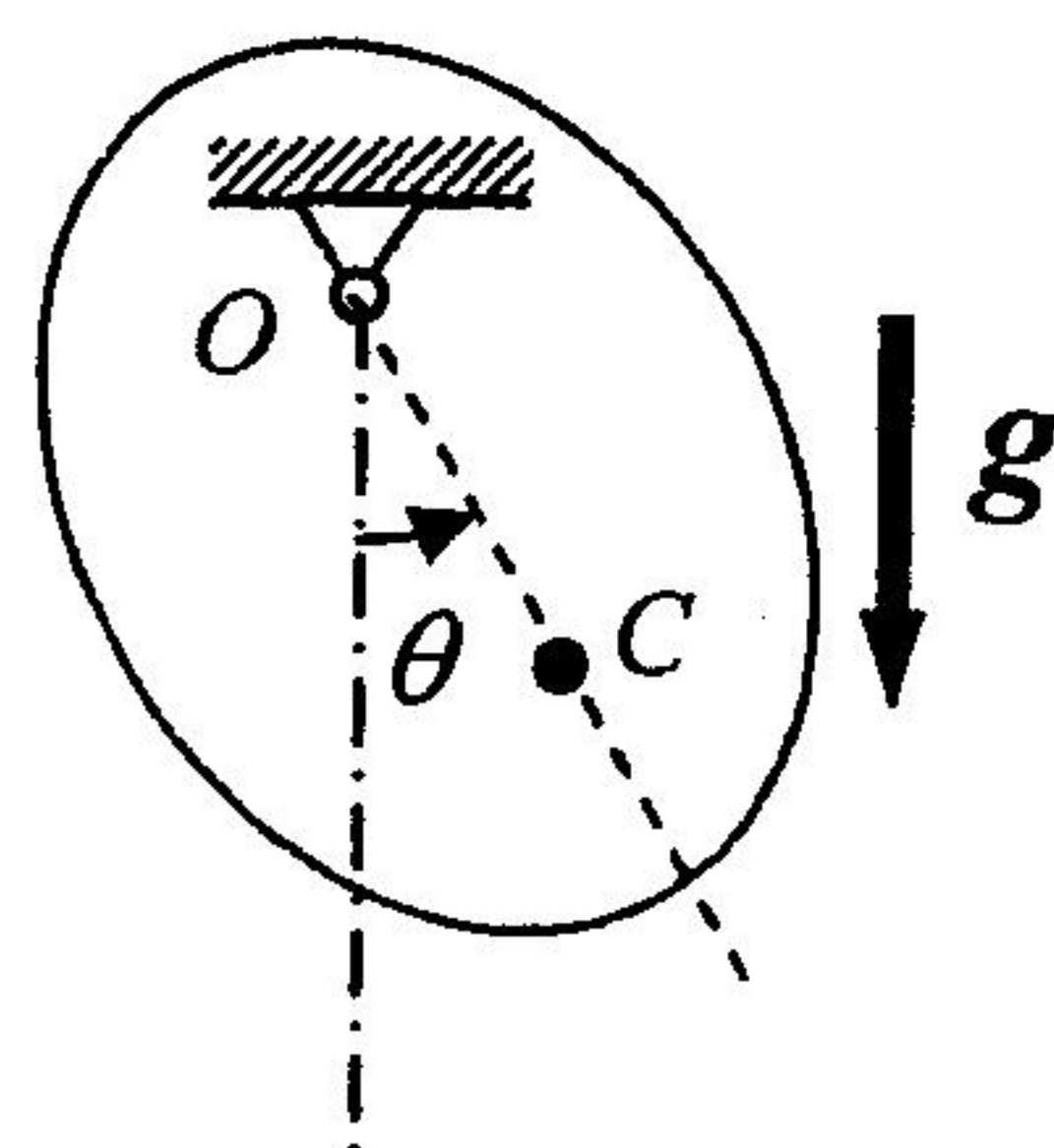
题二、2 图

2、质量为 m 半径为 R 的均质圆盘 O 在半径为 $3R$ 的固定圆形轨道内纯滚动，角速度、角加速度大小分别为 ω 、 α ，转向如题二、2 图所示。求圆盘的惯性力系向质心 O 简化的主矢大小 F_I 和主矩大小 M_{IO} 。

3、如题二、3 图所示，质量为 m 的均质圆盘在水平面上沿直线纯滚动，圆心 O 与两个相同的水平弹簧 AO 和 BO 连接，刚度系数均为 k ，弹簧的 A 端与 B 端固定在墙上。当圆心在 AB 中点时两弹簧无变形，求圆盘在平衡位置附近做微幅振动的固有频率 ω_0 。



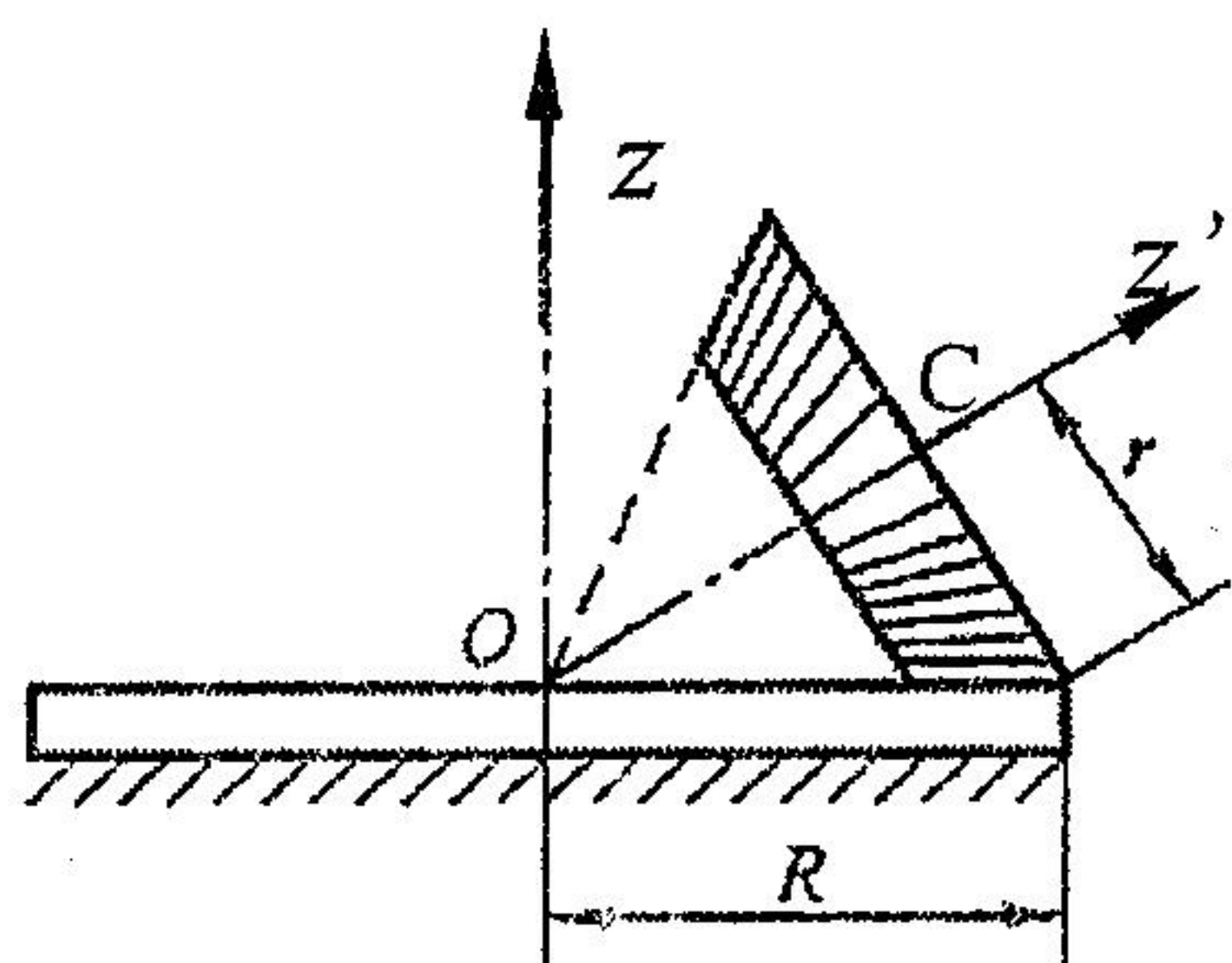
题二、3 图



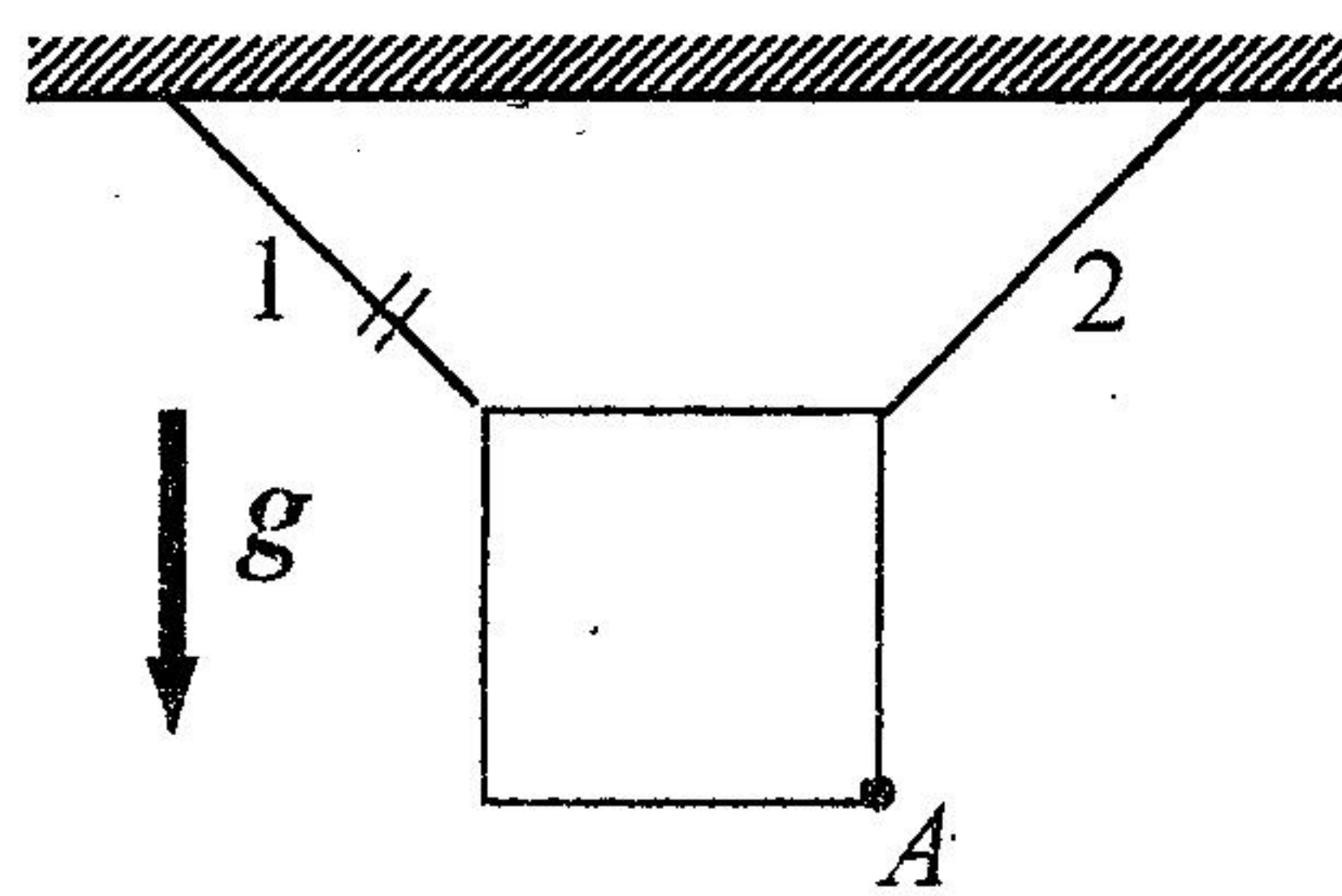
题二、4 图

4、如题二、4 图所示，质量为 m 的刚体可绕水平轴 O 定轴转动，其质心 C 到轴 O 的距离为 d 。刚体的质量对称面在图示铅垂平面内，且相对过质心垂直于质量对称面的转轴的转动惯量为 $2md^2$ 。若取 OC 与铅垂线夹角 θ 为广义坐标（如图所示），试给出该刚体的运动微分方程。

5、如题二、5 图所示，圆锥齿轮的中心轴线 z' 通过固定的平面支座齿轮的中心 O ，在支座齿轮上滚动，圆锥齿轮和支座齿轮的半径分别为 r 和 R ，且 $R=2r$ 。已知圆锥齿轮绕 z' 轴转动的角速度 ω_1 为常量，求其角加速度的大小 α （用 ω_1 表示）。



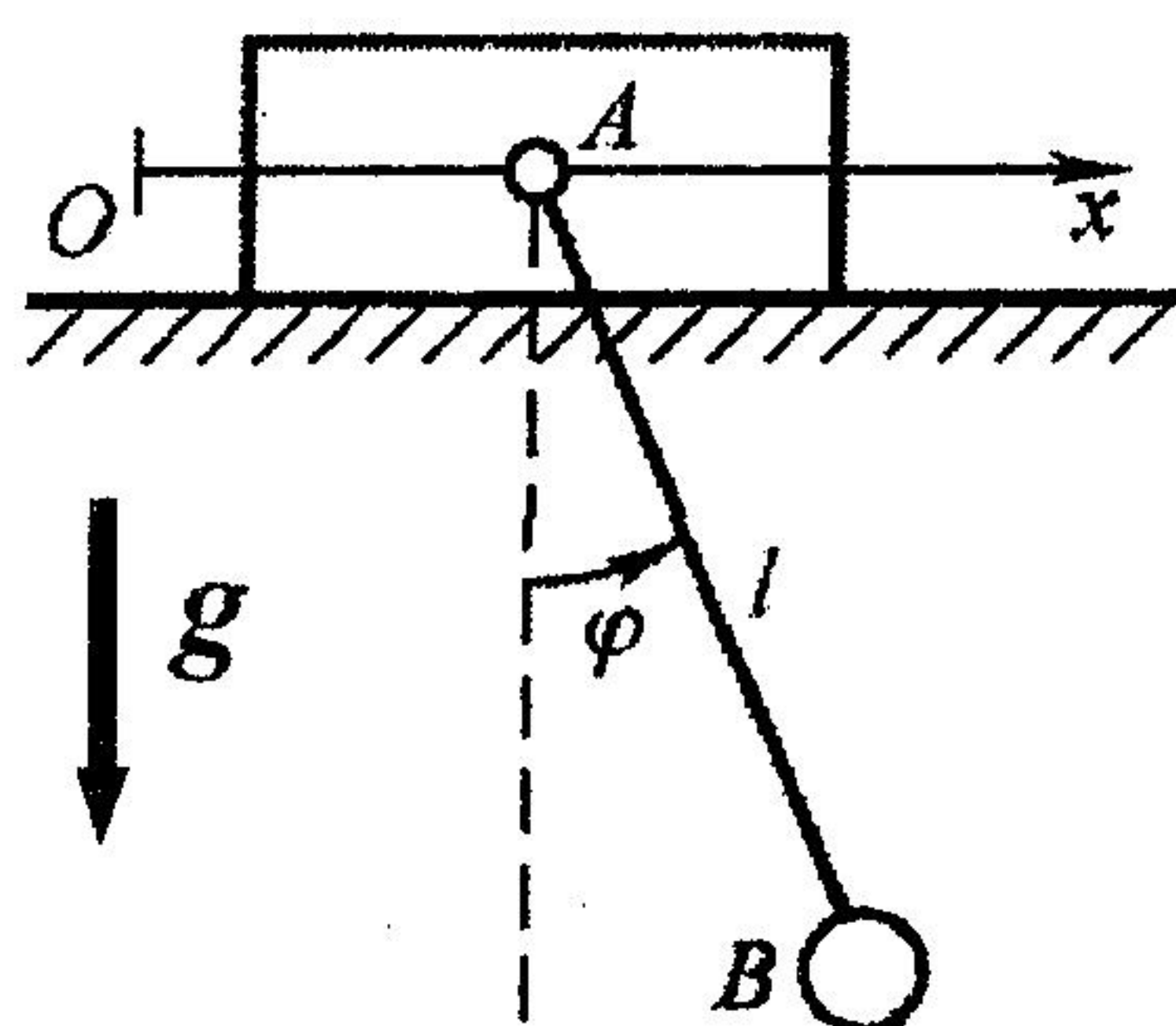
题二、5 图



题二、6 图

6、如题二、6 图所示，均质正方形板质量为 m ，边长为 L ，用不计质量的细绳静止悬挂在铅垂面内。绳 1 和绳 2 的一端固定在天花板上，另一端分别固定在正方形板的两个顶点上，两绳与铅垂线的夹角均为 45° 。求绳 1 剪断后的瞬时正方形板上顶点 A 的加速度大小 a_A 。

7、如题二、7 图所示系统位于铅垂面内，滑块 A 可沿水平面滑动，长为 l 的均质杆 AB 的 A 端用圆柱铰链铰接在滑块 A 上，B 端固定一质点 B。滑块 A、杆 AB 和质点 B 的质量均为 m ，系统的广义坐标如图所示，不计所有摩擦。试用广义坐标和广义速度表示：(1) 系统的动能 T ；(2) 系统的势能 V （设 $\varphi = 0$ 时系统势能为零）。若初始时，杆 AB 位于铅垂位置，角速度为 ω ，转向逆时针，滑块 A 的速度为 u ，方向水平向右，求：(3) 拉格朗日方程的广义动量积分（如果存在）以及积分常数；(4) 拉格朗日方程的广义能量积分（如果存在）以及积分常数。

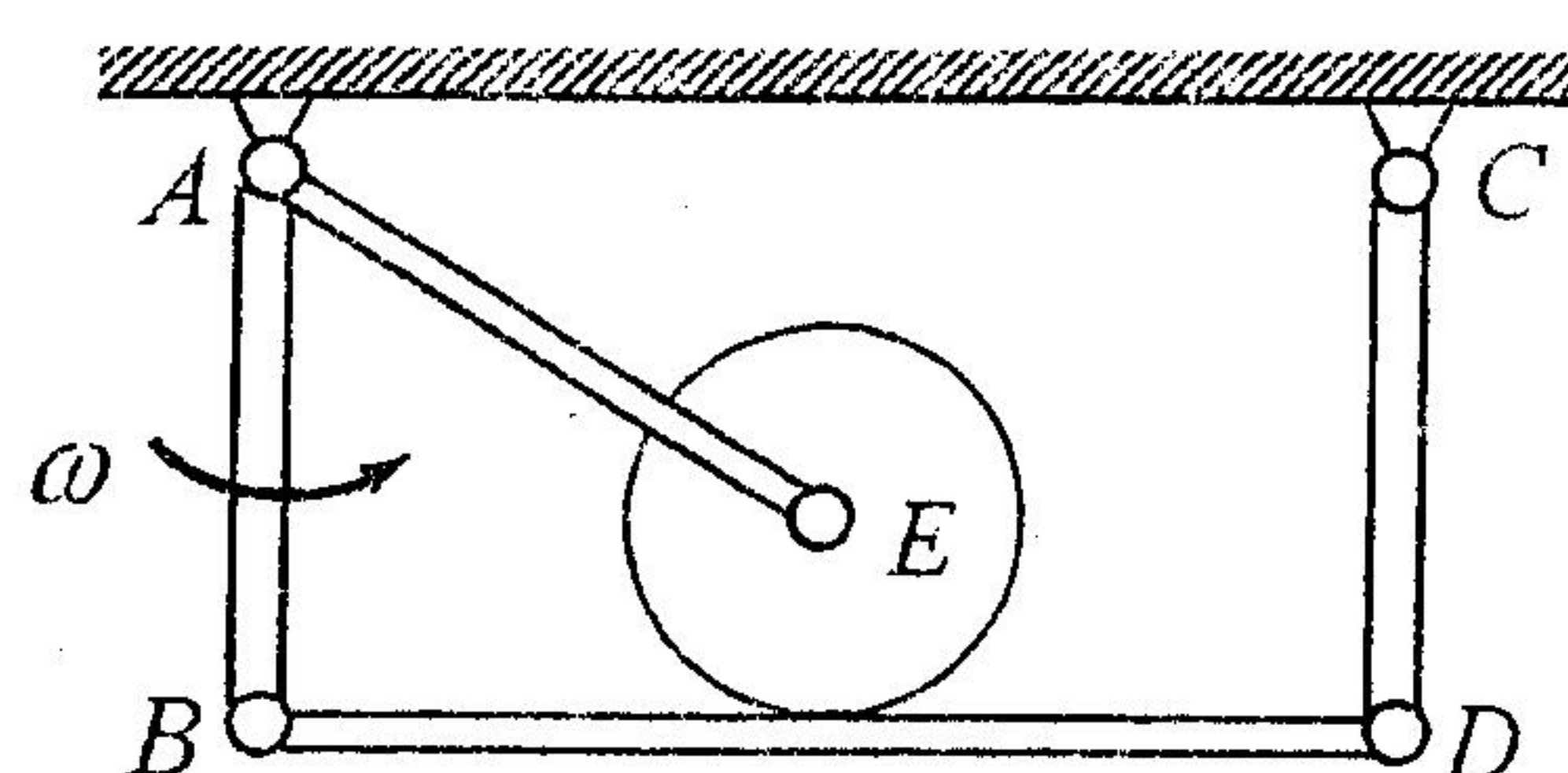


题二、7 图

三、 计算题，在答题纸上画出必要的受力图、速度和加速度图，给出基本公式和简单的计算步骤以及最后的计算结果（本题共 40 分，每小题各 20 分）。

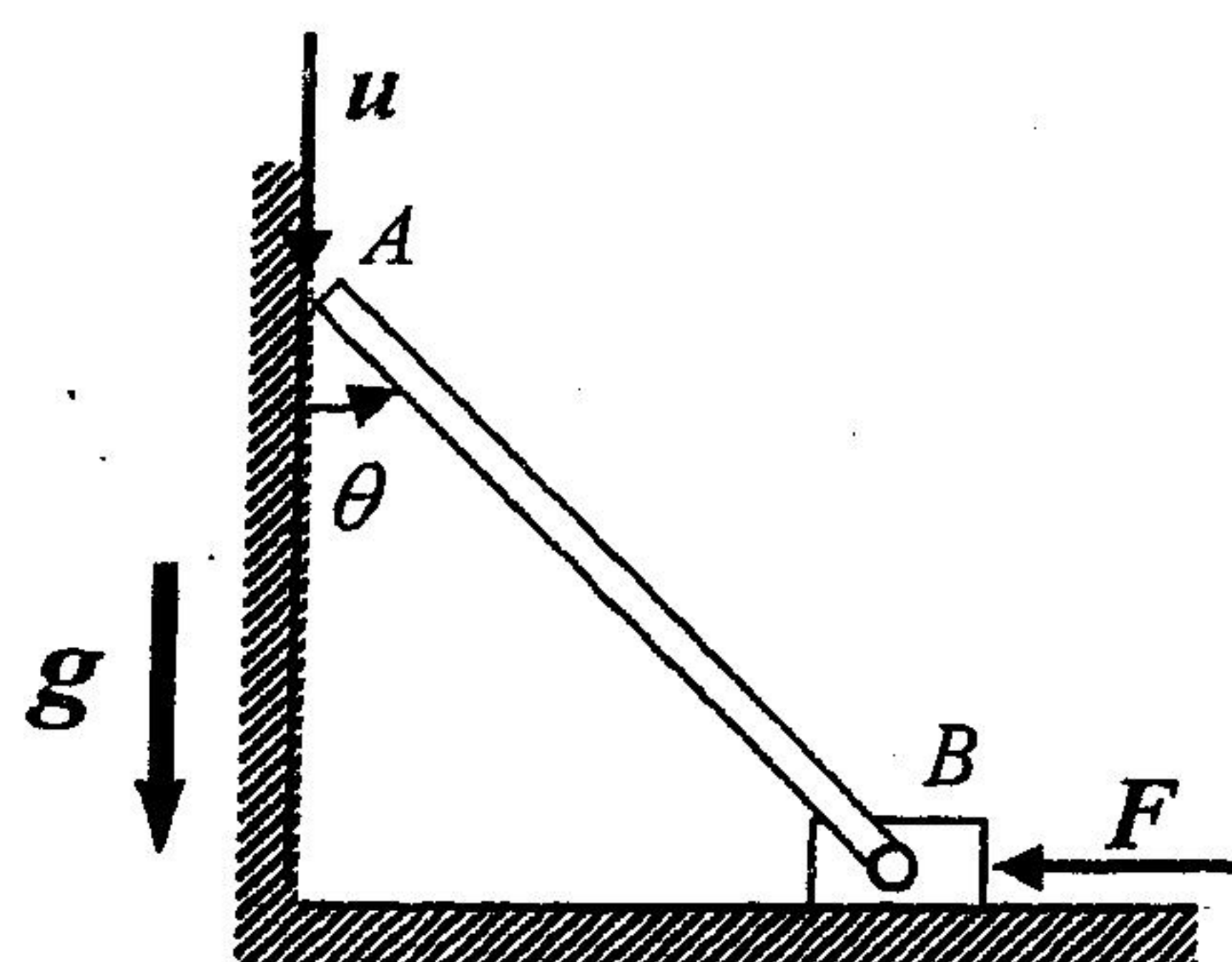
1、如题三、1 图所示平行四边形机构 ABCD 在铅垂面内运动，半径为 R 的圆盘由铰链与长为 $4R$ 的 AE 杆连接，并可在 BD 杆上纯滚动。已知长为 $3R$ 的 AB 杆在图示瞬时的角速度为 ω ，角加速度为零，AB 杆垂直于 BD 杆。求该瞬时圆盘的角速度 ω_E 和角加速度 α_E ，以及 AE 杆的角速度 ω_{AE} 和角加速度 α_{AE} （均以逆

时针为正)。



题三、1 图

2、如题三、2 图所示系统位于铅垂面内，长为 l 质量为 $3m$ 的均质细杆的 A 端沿铅垂墙面匀速下滑，速度大小为 u ，杆的 B 端用圆柱铰链与质量为 m 的滑块（视为质点）铰接，滑块 B 在水平面内滑动。不计所有摩擦，求当 $\theta = 45^\circ$ 时，杆 AB 的角加速度 α_{AB} （逆时针为正），作用在滑块 B 上的水平力的大小 F ，地面作用在滑块 B 上的法向约束力的大小 F_B 。



题三、2 图