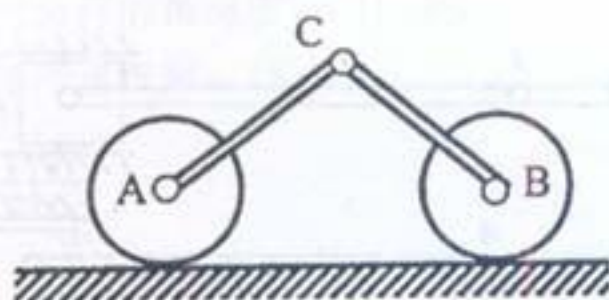


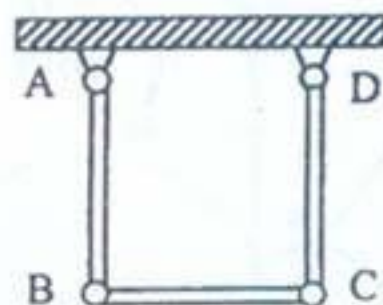
北京航空航天大学 2002 年研究生入学考试试题(I)

一、简单计算题,给出各题的正确答案(本题共 40 分,每小题各 5 分)。

1. 如题一、1 图所示结构中,已知两轮沿粗糙水平直线轨道作纯滚动,铰链 A 、 B 、 C 均为圆柱型铰链。问题:整个系统的自由度 $k = ?$

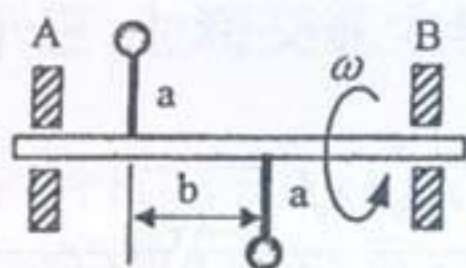


题一、1 图

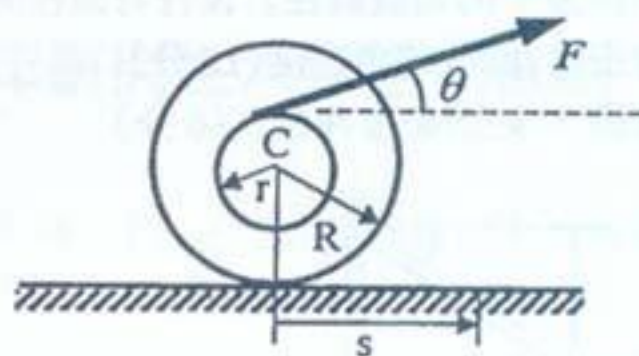


题一、2 图

2. 两均质细杆 AB 和 CD , 上端由铰链固定, 下端与均质细杆 BC 铰接, 静止时 AB 和 CD 沿铅垂方向, 如题一、2 图所示。各铰链均为光滑, 三根杆的质量均为 m , 长均为 L 。问题: 整个系统在所在平面内作微幅摆动的周期 $T = ?$
3. 两个质量均为 m 的小球由两个长均为 a 的细杆焊接在水平轴 AB 上, 并以匀角速度 ω 绕 AB 轴转动, 如题一、3 图所示。已知: 两杆均与 AB 垂直, 相距为 b , 且与转轴在同一平面内, $AB = L = 4b$, 不计杆件质量。问题: 给出由于转动而在 A 、 B 两端产生的附加动反力的大小: $N_A = ?$ $N_B = ?$



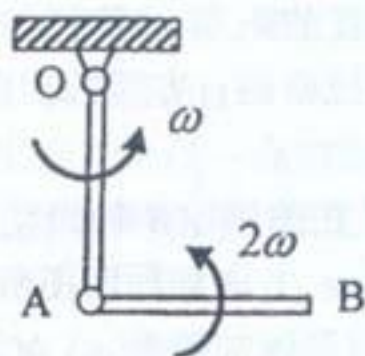
题一、3 图



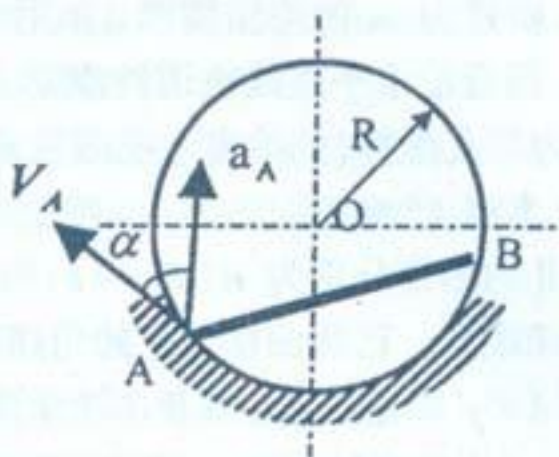
题一、4 图

4. 在粗糙的水平直线轨道上纯滚动的鼓轮上绕有细绳, 在绳上作用有常力 F , 如题一、4 图所示。已知 θ , 半径 r 和 R 。设鼓轮质量为 m , 质心为 C , 相对质心的回转半径为 ρ 。问题: 当轮心 C 由静止向右移动 s 距离时, 鼓轮的角速度 $\omega = ?$
5. 两个相同的均质细杆 OA 和 AB , 质量均为 m , 长均为 a , 用铰链连接, 并用固定铰链悬挂于 O 点, 在题一、5 图所示位置, OA 杆铅垂, AB 杆水平, 角速度分别为 ω 和 2ω 。问题: 该系统相对于 O 点的动量矩 $H_O = ?$
6. 在半径为 R 的固定圆筒壁内, 有一长为 a ($a < 2R$) 的细杆 AB 沿筒壁作平面运动。已知: A 点的速度 v_A 及加速度 a_A , 两者的夹角为 α , 如题一、6 图所示。问题: 求 AB 杆中

点 C 的加速度的大小和方向。

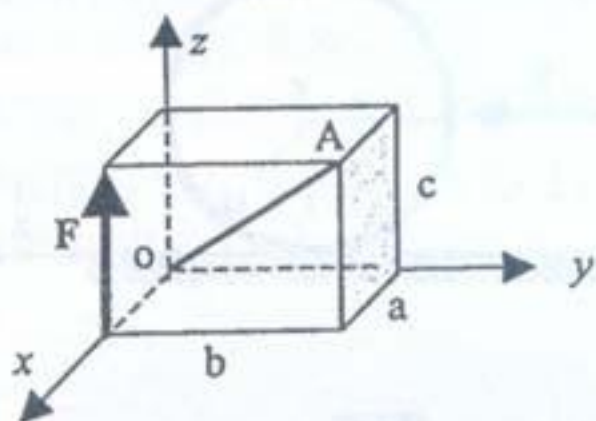


题一、5 图

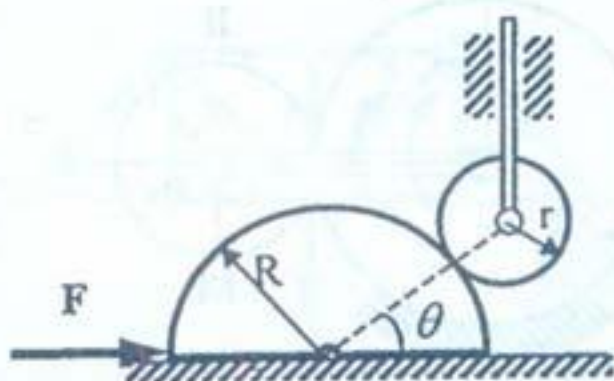


题一、6 图

7. 在长方体的一条边上作用有力 F , 长方体的边长分别是 a 、 b 、 c , 如题一、7 图所示。问题: 该力关于长方体对角线 oA 轴的力矩 $M_{oA}(F) = ?$



题一、7 图

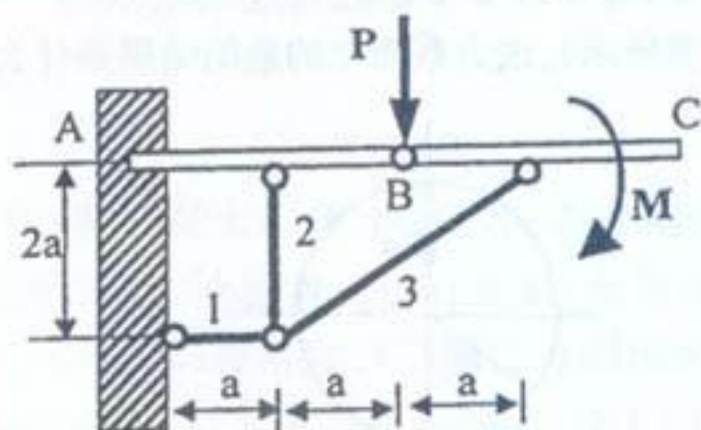


题一、8 图

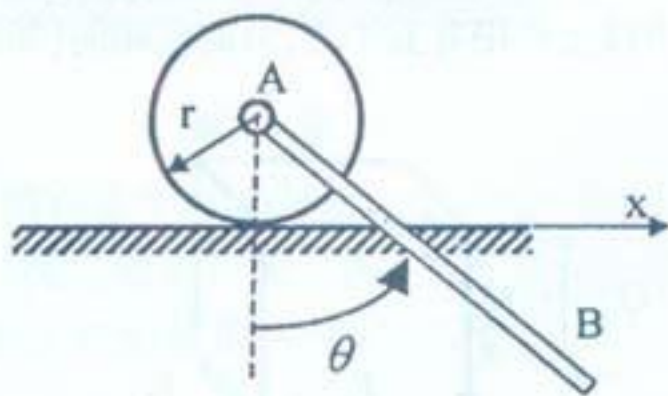
8. 半径为 R 的半圆形凸轮质量为 M , 在其底边上作用有水平向右的水平力 F , 半径为 r 的均质滚轮质量为 m , 顶杆质量为 $4m$, 如题一、8 图所示。滚轮与凸轮之间无相对滑动, 顶杆与滑道光滑接触, 凸轮与地面之间的摩擦系数为 f 。问题: 当 $\theta = 30^\circ$ 时, 维持平衡所需的力 F 的大小范围?

二、计算题(本题 15 分)

结构由横梁 AB 、 BC 和三根支承杆组成, 载荷及尺寸如题二图所示。试求 A 端的约束力及杆 1、2、3 所受的力。



题二图



题三图

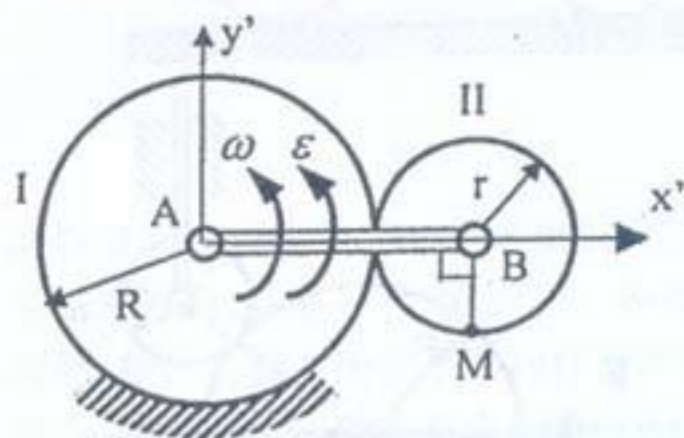
三、计算题(本题 15 分)

长为 a 、质量为 m 的均质细杆 AB 用光滑铰链连接于半径为 r 、质量为 m 的均质圆盘的中心,圆盘沿水平直线轨道纯滚动。以轮心距初始位置的距离 x 及杆与铅垂线的夹角 θ 为广义坐标,试给出系统的拉格朗日函数,并给出拉格朗日方程的首次积分。

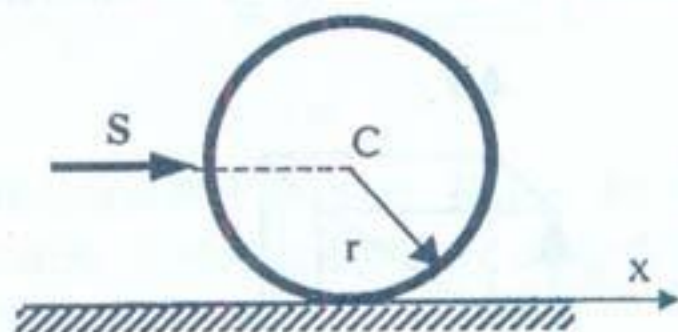
四、计算题(本题 15 分)

轮 I 和 II 的半径分别为 R ($R = 4r$) 和 r , 轮 I 固定, 轮 II 在曲柄 AB 的带动下沿轮 I 外缘作纯滚动。已知曲柄 AB 的角速度为 ω , 角加速度为 ϵ , 方向如题四图所示。如果取动系 $Ax'y'$ 固连于曲柄 AB , 试给出轮 II 边缘上 M 点的牵连加速度 a_e 、 M 点相对于动系 $Ax'y'$ 的相对加速度 a_r 及 M 点的科氏加速度 a_c (可以用 x' 轴和 y' 轴分量的形式给出, 不需合成)。

五、计算题(本题 15 分)



题四图



题五图

半径为 r 、质量为 m 的均质圆环静止地放在粗糙水平面上, 环与水平面之间的滑动摩擦系数为 f_0 。设在初始时刻 ($t = 0$), 圆环受到一定水平通过环心的碰撞冲量 S 的作用, S 位于圆环的所在平面内。试确定圆环的运动规律 (即圆环中心的速度、位移及圆环的角速度、转角随时间 t 的变化规律), 以环心初始时的位置为坐标原点。