

西北工业大学 2002 年研究生入学考试试题

一、选择题(共 3 小题,每小題 3 分,共 9 分)

1. 重 200N 的物块静止放在倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面上,力 P 平行于斜面并指向上方,其大小

为 100N (图 1), 已知物块和斜面间的静摩擦因数 $f = 0.3$, 则斜面对物块的摩擦力的大小为()。

- A. $30\sqrt{3}\text{N}$; B. 100N ; C. 0 ; D. $100(1 - 0.3\sqrt{3})\text{N}$ 。

2. 圆盘以匀角速度 ω 绕定轴 O 转动(图 2), 动点 M 相对圆盘以匀速 v , 沿圆盘直径运动。当动点 M 到达圆盘中心 O 位置时, 动点 M 的科氏加速度 a_k 是()。

- A. $a_k = 0$; B. $a_k = 2\omega v$, 方向垂直向上;
C. $a_k = 2\omega v$, 方向垂直向下; D. $a_k = \omega v$, 方向垂直向右。

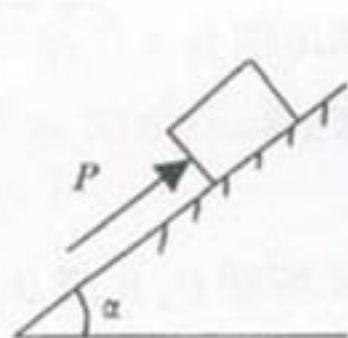


图 1

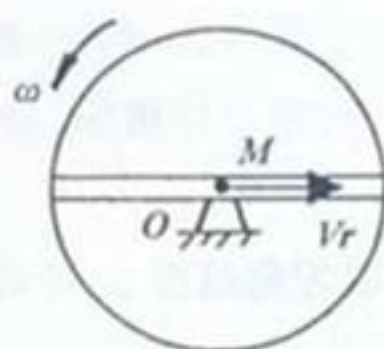


图 2



图 3

3. 在某介质中, 上抛一质量为 m 的小球, 已知小球所受阻力 $R = -kv$, 坐标选取如图 3 所示, 则小球上升段和下降段的运动微分方程分别为()和()。

- A. $\ddot{m}x = -mg - kx$; B. $\ddot{m}x = -mg + kx$;
C. $-\ddot{m}x = -mg - kx$; D. $-\ddot{m}x = -mg + kx$ 。

二、填空题(共 3 小题, 每小题 3 分, 共 9 分)

1. 用矢量积 $r \times F$ 计算力 F 对某点 O 之矩。当力的作用点沿其作用线移动后, 力 F 对该点 O 的矩有无变化。()

2. 图 4 所示匀质圆盘质量为 m , 半径为 R , 可绕盘缘上垂直于盘面的轴转动, 转动角速度为 ω , 则圆盘在图示瞬时的动量是() (图示动量方向)。

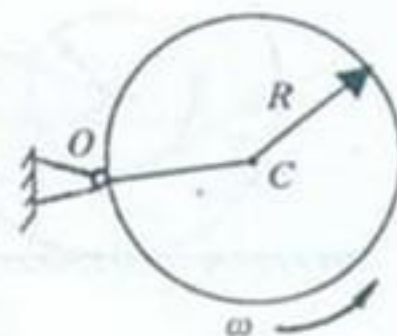


图 4

3. 图 5 所示平面机构中, AOC 为直角曲杆, $AO = a$, $OC = O_1D = b$, $OO_1 = CD$, 曲柄 O_1D 可绕过点 O_1 的定轴转动, 带动

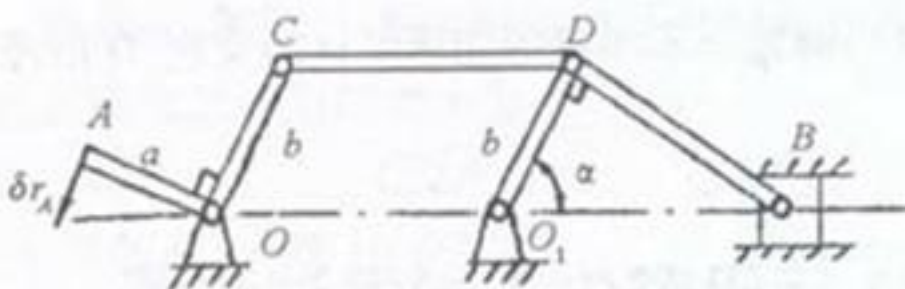


图 5

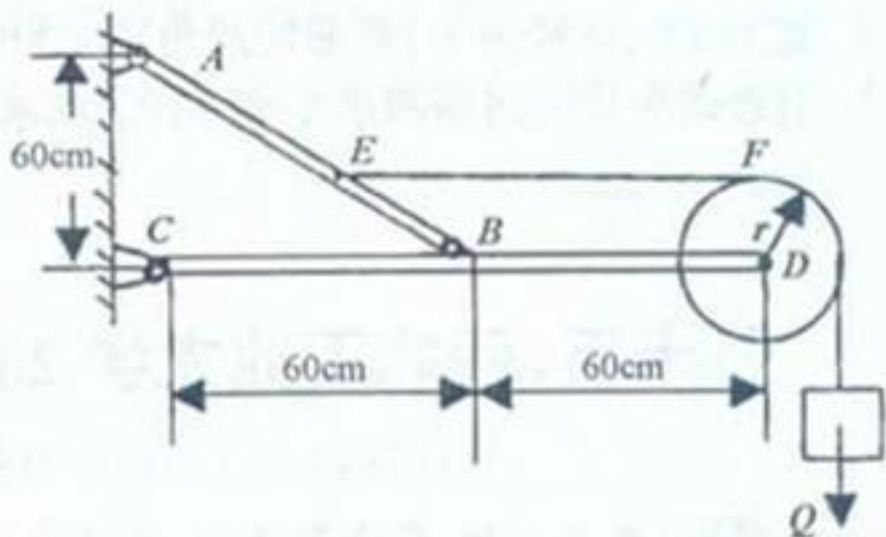


图 6

滑块 B 在水平滑道内运动。在图示瞬时, BD 垂直于 O_1D , $\angle DO_1B = \alpha$, 该瞬时, 若给曲杆 AOC 的 A 端一虚位移 δr_A , 则滑块 B 的虚位移 δr_B 为(), 方向为()。

三、(16 分)平面支架由杆 AB , CD 及滑轮组成(图 6)。 B 处是铰链连接, 半径 $r = 20\text{cm}$ 的滑轮上绕有不可伸长的细绳, 绳的一端吊有重为 $Q = 300\text{N}$ 的重物, 另一端系在杆 AB 上的点 E , 并使 EF 段水平, 杆、滑轮及绳重均不计, 试求两杆在 B 处的相互作用力。

四、(16 分)图 7 所示平面机构中, 圆盘半径为 R , 曲柄 $OA = 2R$, 并以匀角速度 ω 绕 O 轴逆时针向转动, 通过连杆 AB 带动圆盘沿水平面滚动而不滑动, 连杆 $AB = 2R$, 图示瞬时曲柄 OA 铅直, 求此瞬时圆盘的角速度、角加速度和连杆 AB 的角加速度。

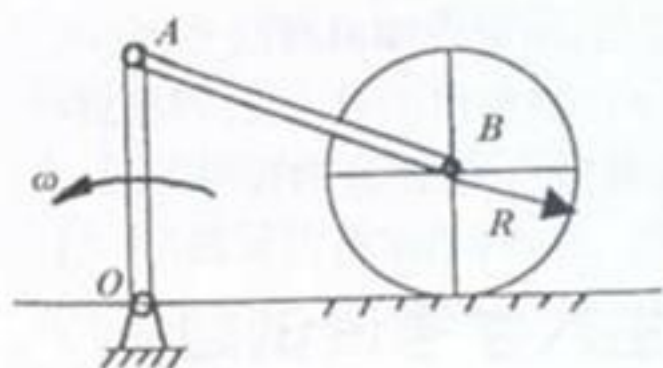


图 7

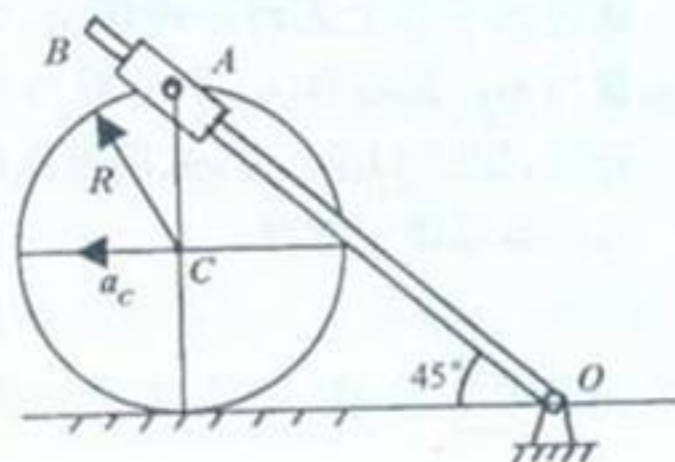


图 8

五、(16 分)半径 $R = 1\text{m}$ 的轮子沿水平轨道滚动而不滑动(图 8), 轮心具有匀加速度 $a_c = 0.5\text{m/s}^2$, 借助于铰接在轮缘 A 点上的套筒带动杆 OB 绕垂直于图面的轴 O 转动。初瞬时($t = 0$)轮子处于静止状态, 当 $t = 2$ 秒时机构的位置如图所示, 试确定此瞬时杆 OB 的角速度和角加速度。

六、(17 分)如图 9 所示, 不可伸长的细绳绕过半径为 R 的定滑轮 A , 两端分别系有半径为 r 的滚子 B 和刚度系数为 c 的弹簧。 A 和 B 可视为质量各为 m_1 和 m_2 的匀质圆盘, 滚子 B 沿倾角为 α 的固定斜面作纯滚动, 绳的倾斜段与斜面平行, 另一段与弹簧处于同一铅垂线上, 绳与滑轮间无相对滑动。假设在弹簧无变形时将系统静止释放, 试求当

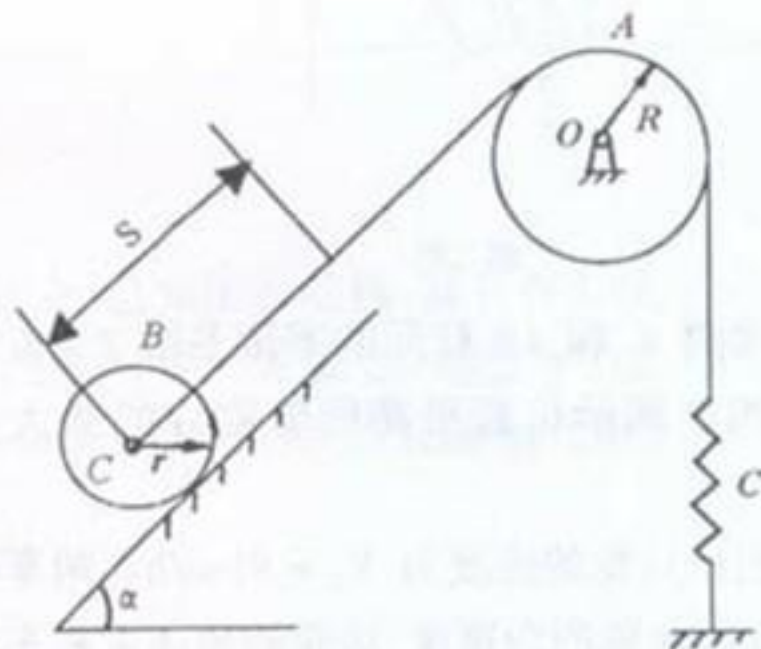


图 9

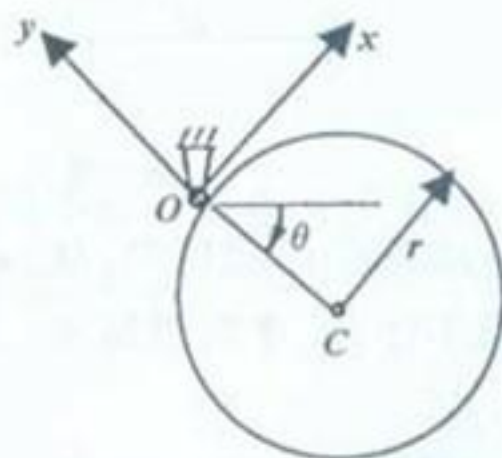


图 10

滚子中心 C 沿斜面下移距离 s 时, 点 C 的速度与加速度, 以及此时滚子与斜面间的摩擦力大小。轴承 O 的摩擦、绳重和弹簧质量均不计。

七、(17 分) 匀质圆盘的质量为 m , 可绕通过盘缘上一点 O 的水平轴在铅垂面内转动(图 10)。设 OC 连线在水平位置时, 将圆盘无初速的释放, 如果不计轴承 O 处的摩擦, 试求 OC 连线转至图示任意位置 θ 时, 轴承 O 处的反力在图中 x , y 坐标方向的分力大小。

八、(17 分) 匀质圆盘的质量为 m_1 , 半径为 r , 可在固定水平面上无滑动地滚动, 匀质杆 AB 的质量为 m_2 , 长度为 l , 其 A 端与轮心用光滑铰链连接, 如图 11 所示。试用拉格朗日方程建立系统的运动微分方程。

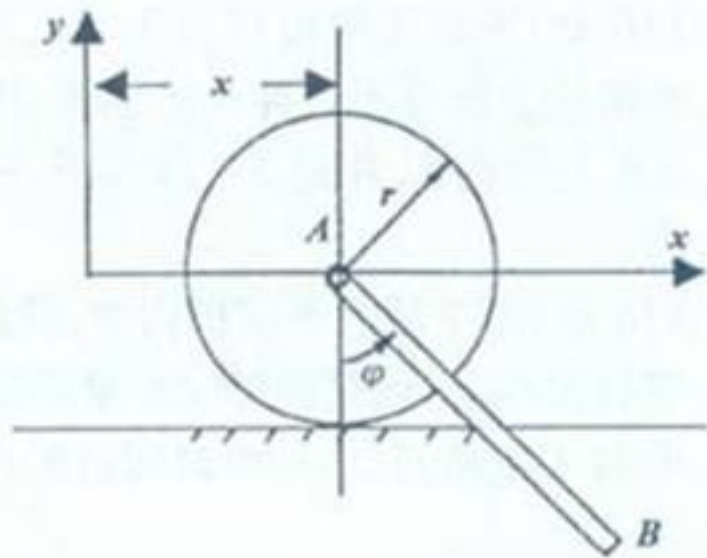


图 11