

# 北京航空航天大学 2006 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 492

## 理论力学

(共 5 页)

**考生注意:** 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、 平面任意力系简化的最简结果可能是什么?

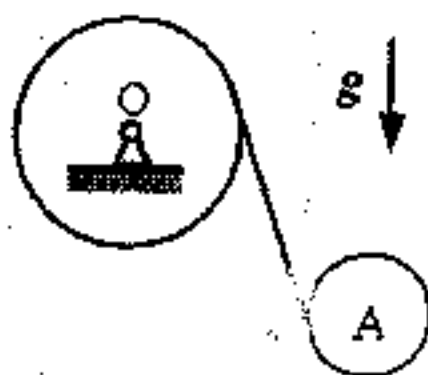
- A: 平衡力系    B: 合力    C: 力偶    D: 力螺旋

2、 若作用在质点上的合外力矢量与质点的速度始终垂直, 则质点可能作什么运动?

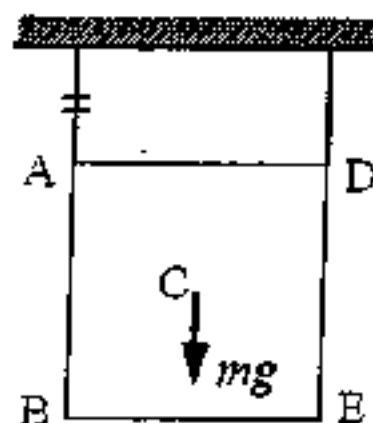
- A: 直线运动    B: 圆周运动    C: 平面曲线运动    D: 空间曲线运动

3、 题一、3 图所示系统在铅垂面内运动, 大圆盘可绕水平轴 O 转动, 其上绕有不可伸长的绳索, 绳索另一端绕在小圆盘 A 上, 绳索相对两个圆盘无滑动, 则该系统有几个自由度?

- A: 1    B: 2    C: 3    D: 4



题一、3 图



题一、4 图

4、 如题一、4 图所示, 正方形板 ABED 用不可伸长的等长绳索铅垂静止地吊在天花板上, 其质心 C 在板的几何中心。当系在 A 点的绳被剪断后的瞬时, 下列

各点中哪（些）点加速度的大小最大？

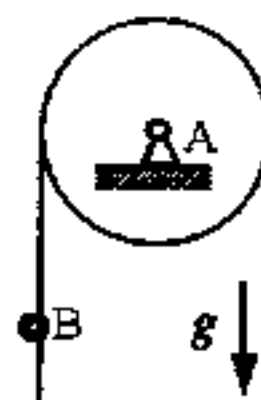
A: A 点      B: B 点      C: C 点      D: D 点      E: E 点

5、若空间力系中各力的作用线均与某一直线相交，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、如题一、6 图所示，质量为  $m$  半径为  $R$  的均质圆盘 A 绕通过其中心的水平轴 A 转动，其上绕有不可伸长的绳索（相对圆盘无滑动），有一质量为  $m$  的甲虫在绳索上。则哪（些）种情况圆盘的角加速度最大？

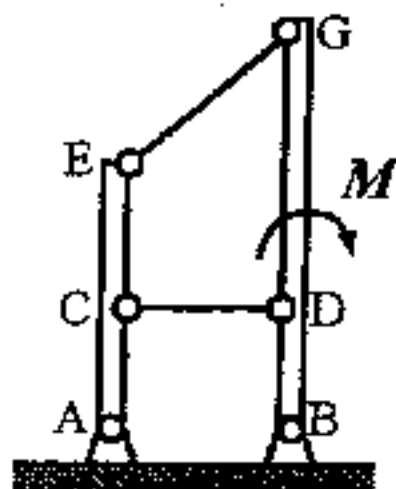
A: 甲虫相对绳索静止  
B: 甲虫相对绳索匀速向上运动  
C: 甲虫相对绳索匀加速向上运动



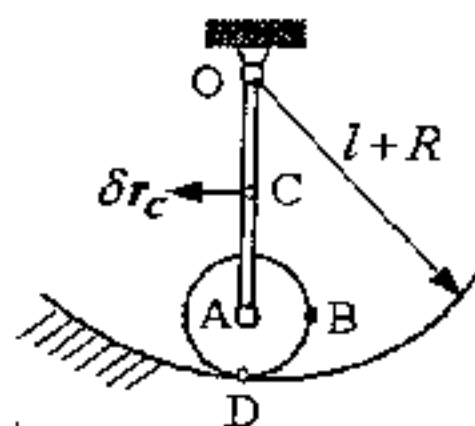
题一、6 图

二、 填空题，将计算的最简结果写在答题纸上（本题共 80 分，第一小题为 16 分，第六小题为 32 分，其余各题每题 8 分）。

1、如题二、1 图所示系统，各构件均用光滑圆柱铰链连接，杆 AE 和杆 BG 铅垂，杆 CD 水平。已知 BG 杆上作用有一力偶  $M$ ， $AC = CE = CD = BD = a$ ， $BG = 3a$ 。不计构件自重，求杆 CD 和杆 EG 的内力  $F_{CD}$  和  $F_{EG}$ （拉为正）。



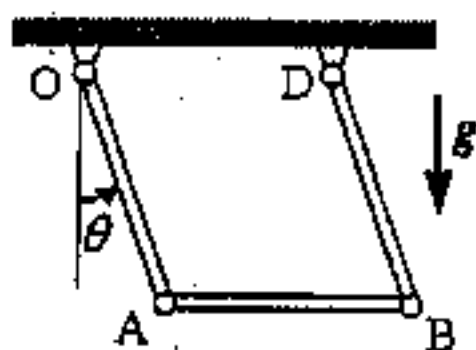
题二、1 图



题二、2 图

2、如题二、2 图所示，长为  $l$  的  $OA$  杆可绕  $O$  轴作定轴转动，另一端铰接在半径为  $R$  的圆盘  $A$  中心，在杆的带动下圆盘沿半径为  $l+R$  的固定圆周纯滚动。已知该瞬时  $OA$  杆中心  $C$  的虚位移为  $\delta r_c$ ， $D$  为圆盘与固定圆周的接触点，且  $AB \perp AD$ ，求此时圆盘上  $B$  点的虚位移  $\delta r_b$  的大小，并指明方向。

3、系统位于铅垂面内，三根均质杆质量均为  $m$ ，长均为  $l$ ，用光滑圆柱铰链连接，并铰接在天花板上， $AB$  杆水平， $OA$  杆平行于  $BD$  杆。试给出系统的运动微分方程（坐标如题二、3 图所示）。



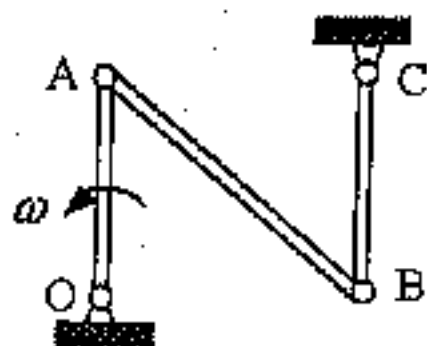
题二、3 图



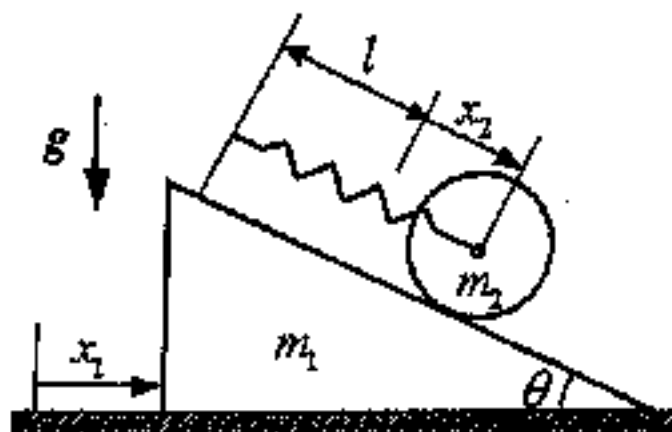
题二、4 图

4、如题二、4 图所示，质量为  $m$  半径为  $R$  的均质圆盘  $C$  在水平地面上纯滚动，其角加速度大小为  $\alpha$ ，顺时针转向。 $A$  为圆盘上与地面接触的点，求圆盘的惯性力系向  $A$  点简化的主矢  $F_I$ （水平向右为正）和主矩  $M_{I_A}$ （逆时针为正）。

5、题二、5 图所示机构， $OA$  杆以匀角速度绕  $O$  轴转动，图示瞬时  $OA$  杆平行于  $BC$  杆，试确定此时  $AB$  杆和  $BC$  杆的角加速度的转向。



题二、5 图

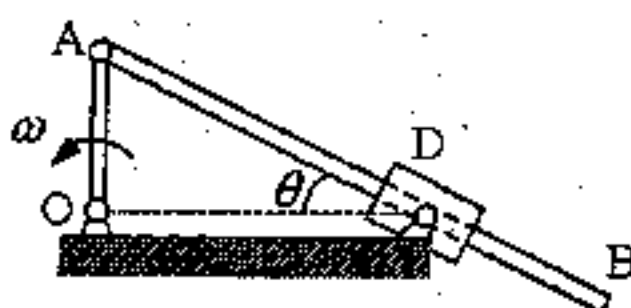


题二、6 图

6、质量为  $m_1$  的三角形楔块放在光滑水平面上，其斜边与水平面的夹角为  $\theta$ ；质量为  $m_2$  半径为  $R$  的均质圆盘沿楔块的斜边纯滚动，圆盘中心用平行于斜边的弹簧固定在楔块上，弹簧原长为  $l$ ，刚度系数为  $k$ ，系统的广义坐标如题二、6 图所示。初始时楔块静止；圆盘的角速度为  $\omega$ ，逆时针转向， $x_2 = \delta$ 。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  $x_1 = 0, x_2 = 0$  时系统势能为零）。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。

三、 计算题，在答题单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）。

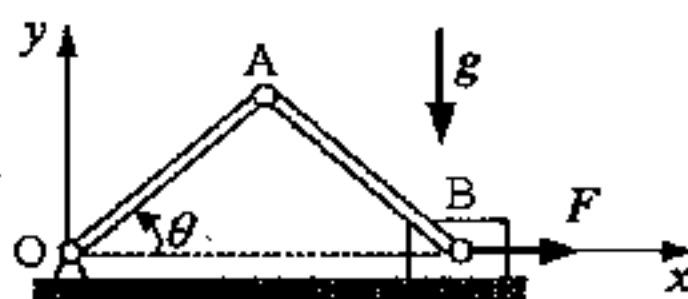
1、平面机构如题三、1 图所示，曲柄  $OA$  长为  $R$ ，以匀角速度  $\omega$  绕  $O$  轴转动。 $AB$  杆可沿绕  $D$  轴转动的套筒滑动，其  $A$  端用圆柱铰链与曲柄  $OA$  连接。图示瞬时  $OA \perp OD$ ， $\theta = 30^\circ$ ，取套筒为动参考系，求该瞬时  $AB$  杆的角速度  $\omega_{AB}$  和角加速度  $\alpha_{AB}$ （逆时针为正），以及  $AB$  杆上与轴  $D$  重合的点  $D'$  相对套筒的速度  $v_{D'}$  和相对套筒的加速度  $a_{D'}$  的大小和方向。



题三、1 图

2、如题三、2 图所示曲柄—连杆—滑块机构位于铅垂面内，各构件用圆柱铰链连接，质量均为  $m$ 。曲柄  $OA$  和连杆  $AB$  都是均质的，且  $OA = AB = l$ ，曲柄  $OA$  绕水平轴  $O$  定轴转动。滑块  $B$  在水平面内运动，其上作用有一水平常力  $F$ ，大小为  $F = 0.5mg$ 。初始时刻系统静止， $\theta = 45^\circ$ 。不计所有摩擦，求  $\theta = 0^\circ$  时曲柄  $OA$

的角速度  $\omega_{OA}$  和角加速度  $\alpha_{OA}$  (逆时针为正), 以及此时轴 O 处水平方向的约束力  $F_{Ox}$ 。



题三、2 图