

## 理论力学 AI（或 B）期末考试模拟试题

### 一、 选择题（多选或单选，在正确答案上打√。每题 2 分共 10 分）

1、 正方体上的六个面各作用有一个平面汇交力系，则该力系独立的平衡方程最多有：

- A: 4 个;                  B: 6;                  C: 8 个;                  D: 12 个

2、 若质点的速度矢量（不为零）与加速度矢量（不为零）始终垂直，则质点可能作：

- A: 直线运动;      B: 平面曲线运动;      C: 空间曲线运动

3、 结构如图 1 所示，力  $F$  与杆 1 和杆 2 平行，不计各构件自重，则图示结构中的零力杆为：

- A: 1 杆;                  B: 2 杆;                  C: 3 杆

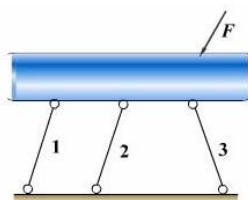


图 1

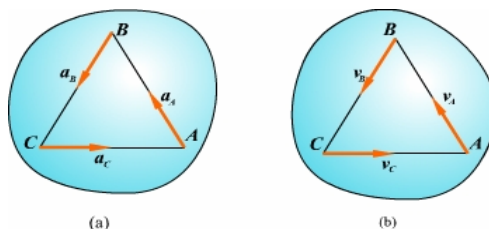


图 2

4、 平面运动刚体上三个点 A、B、C 构成等边三角形，某瞬时各点加速度或速度矢量如图 2 所示。则图 2 中\_\_\_\_\_所示的运动是可能的。

- A: 图 2 (a);                  B: 图 2 (b);                  C: 图 2 (a) 和 (b)

5、 质心在转轴上的匀角速度定轴转动刚体，其惯性力系向转轴上的某点简化的结果可能是：

- A: 零力系;                  B: 一个力偶;                  C: 一个力;                  D: 一个力螺旋

### 二、 填空题（将正确答案的最简结果填在空格内，每空 5 分，共 50 分）

1、 平面桁架如图 3 所示，该桁架是\_\_\_\_\_（选择：静定桁架或静不定桁架）。杆件 2 的内力  $F_2 =$  \_\_\_\_\_（拉力为正）。

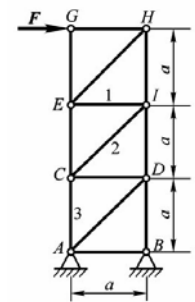


图 3

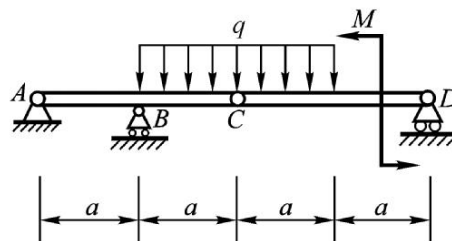


图 4

2、结构及其受力如图 4 所示，已知均布载荷集度  $q = 10\text{N/m}$ ，力偶矩的大小  $M = 5\text{N}\cdot\text{m}$ ， $a = 1\text{m}$ ，不计结构自重。则 CD 杆上 C 端所受的约束力的大小为  $F = \underline{\hspace{2cm}}$  N。

3、系统如图 5 所示，杆  $O_1A$  重为  $W$ ，半径为  $R$  的均质圆盘重为  $2W$ ，杆与水平线的夹角为  $\theta = 45^\circ$ ， $OC$  铅垂，不计铰链处的摩擦。无论水平弹簧的拉力有多大，系统都能在图示位置实现自锁。则杆与圆盘间的最小静滑动摩擦因数  $f_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

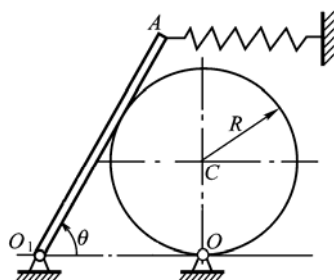


图 5

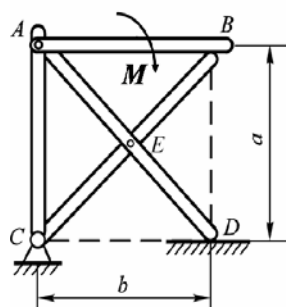


图 6

4、四根杆件用铰链连接如图 6 所示，在水平杆 AB 上作用有一力偶矩为  $M$  的力偶，不计构建自重，则系统平衡时，铅垂杆 AC 的内力  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ （拉力为正）。

5、质量为  $m$  的质点 M 在 OA 管内运动，OA 管绕水平轴 O 在铅垂面内运动，管子与质点 M 间的动滑动摩擦因数为  $f$ 。已知在图 7 所示瞬时，OA 管与水平面的夹角  $\theta = 30^\circ$ ，OA 管的角速度为  $\omega$ ，角加速度为零，质点 M 到 O 轴的距离为  $L$ ，质点 M 相对管子的相对速度为  $v_r$ 。则图示瞬时，质点 M 受到管子底部的滑动摩擦力的大小  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ ；

质点 M 相对于管子的相对加速度  $a_r = \underline{\hspace{2cm}}$ （方向标在图中）。

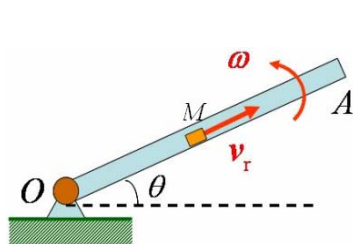


图 7

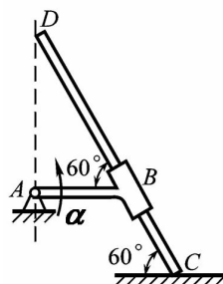
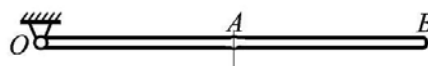


图 8

6、长为  $R$  绕 A 轴转动的杆 AB 的右端固连套筒 B，长为  $3R$  的杆 CD 可沿套筒滑动，其 C 端放在水平地面上，如图 8 所示。已知在图示瞬时， $AD \perp AB$ ，AB 杆的角速度为零，角加速度为  $\alpha$ 。则在图示瞬时，CD 杆上 C 点相对 AB 杆的相对加速度的大小  $a_r = \underline{\hspace{2cm}}$ ，C 点的绝对加速度的大小  $a_a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7、质量为  $m$  长为  $L$  的均质杆  $OAB$  在铅垂平面内绕水平轴  $O$  转动。初始时杆由水平位置无初速度释放，如图 9 所示，则该瞬时杆

中点  $A$  横截面弯矩的大小：



$$M_A = \underline{\hspace{2cm}}$$

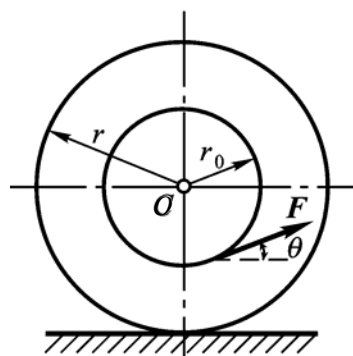
图 9

### 三、 计算题（本题 40 分， 每小题 20 分）

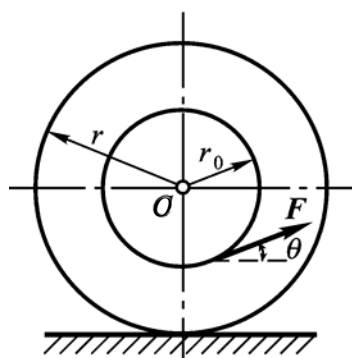
注：将解题的基本公式和依据及其简洁的解题过程写在试卷上，画出必要的受力图、速度图和加速度图。

- 1、 质量为  $m$  半径为  $r = 2r_0$ ，质心位于中心轴  $O$  的轮子放在水平地面上，绕在半径为  $r_0$  的鼓轮上的绳子（不计绳子质量）受到常力  $F$  的作用，该力与水平面的夹角  $\theta = 30^\circ$ ，轮子对中心轴  $O$  的转动惯量  $J_O = 2mr_0^2$ ，如图所示。若轮子在地面上纯滚动，初始时轮心的速度为零。求轮心移动  $S$  距离后，（1）力  $F$  所作的功  $W$ ；（2）轮子的角速度  $\omega$  的大小和转向；（3）轮子的角加速度  $\alpha$  的大小和转向；（4）地面作用在轮子上的摩擦力  $F_s$  的大小和方向。

注：计算最终结果用  $F, S, m, r_0$  表示



受力图



速度、加速度图

2、质量各为  $m$  的两个相同的小球（视为质点）用长为  $L$ （不计其质量）的细杆  $AB$  固连，静止放在光滑的水平面上，初始时  $B$  点的坐标为  $(0, L/2)$ ，细杆在  $y$  轴上，如图所示。当小球  $A$  受到冲量  $I$ （平行于  $x$  轴）的作用后，系统在水平面内运动。求（1）冲击结束后的瞬时杆  $AB$  的角速度  $\omega_{AB}$ ；（2）系统在运动过程中杆的内力  $F_{AB}$ ；（3）小球  $B$  的运动方程  $x_B = x_B(t), y_B = y_B(t)$ ；（4）当杆  $AB$  第一次与  $x$  轴平行时，小球  $B$  运动轨迹的曲率半径  $\rho$ 。

