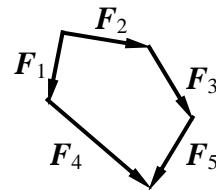


## 理论力学 B (2007—2008)

### 一、选择题 (请将正确答案的标号填入空格中, 每个选择 3 分, 共 21 分)

1. 在右图所示汇交力系的力多边形中, 正确的是 B。

- A.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_5$  ;      B.  $\vec{F}_5 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_4 + \vec{F}_1$  ;  
C.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_5 = \vec{F}_4 + \vec{F}_2$  ;      D.  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_5 = \vec{F}_3 + \vec{F}_4$  。



2. 如空间力系所有力的作用线与某固定直线相交, 则该力系的独立平衡方程数目最多为 D。

- A. 2 个;      B. 3 个;      C. 4 个;      D. 5 个。

3. 已知不平衡的空间任意力系满足方程  $\sum \vec{M}_A(\vec{F}) = 0$ , 则此力系可简化为 A。

- A. 作用线过点 A 的合力;      B. 一力偶;      C. 力螺旋;      D. 无法确定。

4. 半径为  $R$  的圆轮在水平面上以角速度  $\omega$ , 角加速度  $\alpha$  作直线纯滚动, 则

(1) 轮缘上最高点的速度大小为 B。

- A.  $v = R\omega$  ;      B.  $v = 2R\omega$  ;      C.  $v = \sqrt{2}R\omega$  ;      D.  $v = 4R\omega$  。

(2) 轮缘上最高点的加速度大小为 D。

- A.  $a = R\sqrt{\omega^4 + \alpha^2}$  ;      B.  $a = 2R\sqrt{\omega^4 + \alpha^2}$  ;      C.  $a = 2R\alpha$  ;      D.  $a = R\sqrt{\omega^4 + 4\alpha^2}$  。

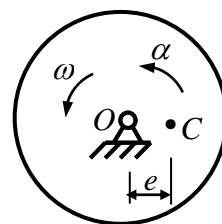
5. 如右图所示, 已知偏心轮质量为  $m$ , 绕几何中心  $O$  作定轴转动, 对质心  $C$  的回转半径为  $\rho$ , 偏心距为  $e$ , 角速度和角加速度分别为  $\omega$  和  $\alpha$ 。则

(1) 该轮动量的主矢和对转轴  $O$  的动量矩的大小是 A;

- A.  $em\omega$ ,  $m(\rho^2 + e^2)\omega$ ;      B.  $em\omega$ ,  $m\rho^2\omega$ ;      C.  $em\alpha$ ,  $me^2\omega$ ;      D.  $em\omega$ ,  $m\rho^2\alpha$ 。

(2) 该轮惯性力的主矢和对质心  $C$  的惯性力主矩的大小是 C。

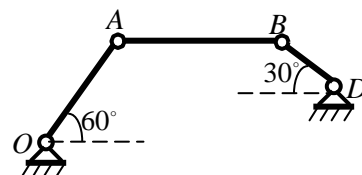
- A.  $em\sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$ ,  $m(\rho^2 + e^2)\alpha$  ;      B.  $em\omega^2$ ,  $m\rho^2\alpha$  ;  
C.  $em\sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$ ,  $m\rho^2\alpha$  ;      D.  $em\alpha$ ,  $m(\rho^2 + e^2)\alpha$  。



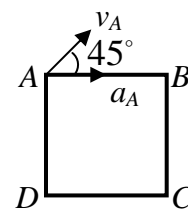
### 二、填空题 (请将正确答案填写在空格上。每空 4 分, 共 28 分)

1. 右图示平面机构中杆与杆之间用铰链联接, 则该机构自由度是 1;

铰接点 A 与点 B 的虚位移之间关系  $\left| \frac{\delta r_A}{\delta r_B} \right| = \underline{\frac{1}{\sqrt{3}}}$ 。



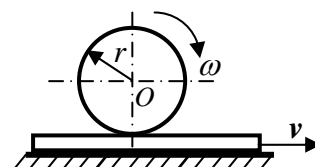
2. 已知正方形板  $ABCD$  作定轴转动, 转轴垂直于板面, 点  $A$  的速度  $v_A = 10\text{cm/s}$ , 加速度  $a_A = 10\sqrt{2}\text{cm/s}^2$ , 方向如图所示。则正方形板的角速度的大小为  $1\text{rad/s}$ ; 角加速度的大小为  $1\text{rad/s}^2$ 。



3. 如图所示, 平板  $A$  以匀速  $v$  沿水平直线向右运动。质量为  $m$ , 半径为  $r$  的均质轮  $B$  在平板上以匀角速度  $\omega$  顺时针方向纯滚动, 则轮的动量主矢的大小

为  $m(v+r\omega)$ ; 对轴  $O$  的动量矩的大小为  $\frac{r^2}{2}m\omega$ ; 动能为

$$\frac{3r^2}{4}m\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2 + mr\omega v$$



### 三、计算题 (16 分)

如图所示系统自重不计, 尺寸及荷载如图。  $M$ ,  $F$  为已知, 且  $BC = CD = 2a$ 。求平衡时杆  $CD$  与地面之间摩擦因素的最小值及固定端  $A$  的约束力。

答案: 平衡时杆  $CD$  与地面之间摩擦因素的最小值是  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

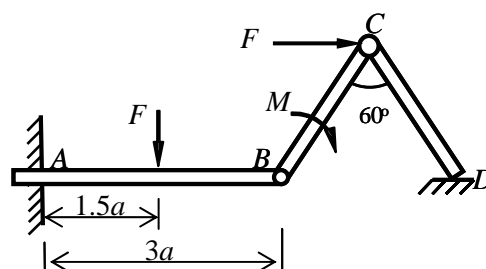
固定端  $A$  的约束力为

$$F_{Ax} = \frac{M}{2a\sqrt{3}} - \frac{F}{2} \quad (\rightarrow)$$

$$F_{Ay} = \frac{M}{2a} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1\right)F \quad (\downarrow)$$

注: 如小于零, 则与箭头所示方向相反

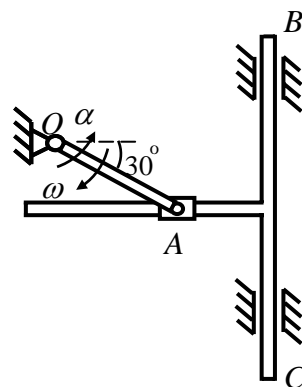
$$M_A = \frac{3M}{2} + \left(\frac{3\sqrt{3}}{2} - \frac{3}{2}\right)aF \quad (\text{顺时针})$$



#### 四、计算题（15 分）

图示机构，曲柄  $OA$  绕轴  $O$  转动，已知曲柄  $OA = l$ ，图示瞬时的角速度为  $\omega$ ，角加速度为  $\alpha$ ，求图示瞬时 T 型构件  $BC$  的速度和加速度。

要求：指明动点与动系，画出必要的速度图、加速度图；  
给出解题所需的基本定理和公式以及计算结果。



答案:

$$v_{BC} = \frac{\sqrt{3}}{2} l \omega \quad (\downarrow)$$

$$a_{BC} = \frac{\sqrt{3}}{2} l \alpha + \frac{1}{2} l \omega^2 \quad (\uparrow)$$

### 五、计算题（本题 20 分）

置于水平地面上的半圆柱质量为  $m$ ，半径为  $r$ ，质心  $C$  距圆心  $O$  的距离为  $e$ ，对过质心  $C$  且垂直于纸面的轴的转动惯量为  $J$ 。如半圆柱于图示位置（ $OC$  水平）从静止开始运动，**不计摩擦**，

- (1) 试用**达朗伯原理**（动静法）计算初瞬时半圆柱的角加速度；
- (2) 用**动力学普遍定理**求质心  $C$  运动到最低位置时半圆柱的角速度。

答案：(1) 半圆柱的角加速度  $\alpha = \frac{emg}{J + me^2}$

(2) 最低位置时半圆柱的角速度  $\omega = \sqrt{\frac{2emg}{J}}$

