
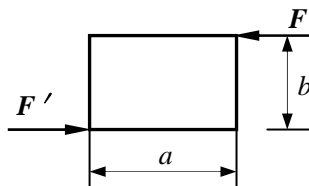
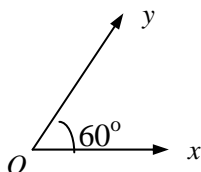


理论力学 B(2008—2009)

一、填空题（每空 3 分，共 48 分。请将计算结果或分析结果填入下面的各空格中，方向可以用图表示，例如用 “ 30° ” 表示矢量的方向与水平线的夹角为 30° 。）

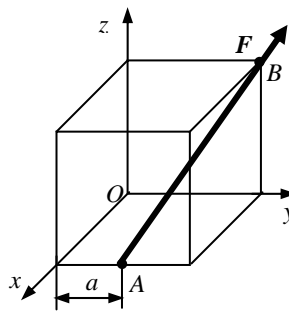
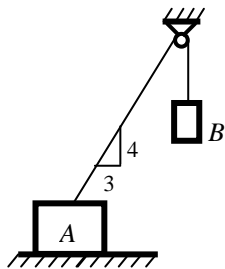
1. 已知作用于点 O 的力 F 在水平轴 x 上的投影为 $\frac{3\sqrt{3}}{2}\text{N}$ ，如将该力沿左下图所示的轴 x 和轴 y 方向分解，该力 F 沿轴 x 方向的分力大小为 $\sqrt{3}\text{N}$ ，则该力 F 的大小为 3N；方向与轴 x 正



向的夹角为 30° ；沿轴 y 方向的分力大小为 $\sqrt{3}\text{N}$ 。

2. 一矩形钢板放在水平地面上，其边长 $a=4\text{m}$ ， $b=3\text{m}$ 如右上图所示。如按图示方向加一对力 (F, F') ，转动钢板所需最小力为 $F=F'=250\text{N}$ 。欲使转动钢板所用的力最小，则所加力的方向为 与对角线垂直，最小力的大小是 150 N。

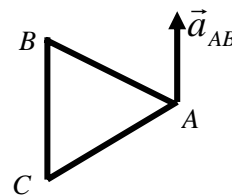
3. 左下图所示物块 A 重 100kN ，物块 B 重 25kN ，物块 A 与地面的摩擦系数为 0.2 ，滑轮处摩擦不计。则地面对物块 A 的法向约束力为 80kN ；物块 A 与地面间的摩擦力为 15kN 。



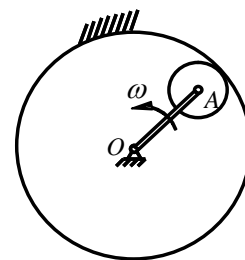
4. 右上图所示正立方体，各边长为 $2a$ ，一力大小等于 F ，作用线如图所示。则该力对轴 x 、 y 、 z 的矩分别为 $M_x(\vec{F}) = -\frac{2}{3}aF$ 、 $M_y(\vec{F}) = -\frac{4}{3}aF$ 、 $M_z(\vec{F}) = -\frac{4}{3}aF$ 。

5. 右图所示边长为 l 的等边三角形板在其自身平面内运动，已知 A 点相对 B 点的加速度 a_{AB} 的大小为 a ，方向平行于 CB ，则此瞬时三角形板的角速度大小

$\omega = \sqrt{\frac{a}{2l}}$ ；角加速度大小 $\alpha = \frac{a\sqrt{3}}{2l}$ 。



6. 行星齿轮机构如右图所示，已知系杆 OA 长为 l ，质量为 m ，行星齿轮可视为匀质轮，质量为 $2m$ ，半径为 r ，系杆绕轴 O 转动的角速度为 ω 。则该系统动量主矢的大小为 $\frac{5}{2}ml\omega$ ；对轴 O 的动量矩的大小为



$\frac{7}{3}ml^2\omega - mrl\omega$ ；动能为 $\frac{5}{3}ml^2\omega^2$ ；系杆 OA 与行星齿轮 A 的虚角位移的关

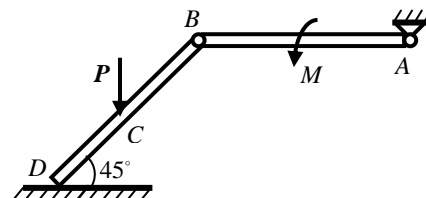
系为 $\left| \frac{\delta\varphi_{OA}}{\delta\varphi_A} \right| = \frac{r}{l}$ 。

二、计算题（15 分）

图示机构的自重不计。已知： $M=200\text{kN}\cdot\text{m}$ ，两杆等长为 $l=2\text{m}$ ， D 处的静滑动摩擦因数 $f=0.6$ ，载荷 P 作用于杆 BD 中点 C 。试求图示位置机构处于平衡时力 P 的最小值。

要求：指明研究对象，画出必要的受力图；
给出解题所需的平衡方程和计算结果。

答案： $P_{\min} = 400\text{kN}$

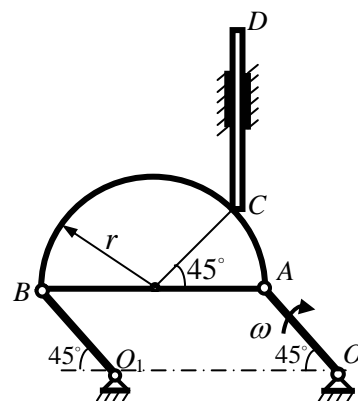


三、计算题（15 分）

如图所示机构，半圆板的半径为 r ，杆 OA 以匀角速度 ω 绕轴 O 转动，已知杆 OA 与杆 O_1B 平行且相等，长也为 r 。试求图示瞬时杆 CD 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公式以及计算结果。

答案:
$$v_{CD} = \sqrt{2}r\omega \quad (\uparrow)$$
$$a_{CD} = \sqrt{2}r\omega^2 \quad (\downarrow)$$



四、计算题（22 分）

长为 l 、质量为 m 的匀质杆 AB 的一端放在光滑的水平地面上，初始时系统静止，杆 AB 与水平面夹角为 60° （如图所示）。

- （1）用动力学普遍定理求杆 AB 运动至水平位置时，杆端 B 的水平位移和杆 AB 的角速度；
- （2）用达朗伯原理求初始时杆 AB 的质心 C 的加速度和地面对杆的约束力。

要求：画出必要的加速度图和受力图(含惯性力)；
给出解题所需的基本定理、公式以及计算结果。

答案：

（1）杆端 B 的水平位移为 $\frac{l}{4}$ (\leftarrow)

杆 AB 的角速度: $\omega = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}g}{2l}}$ (顺时针)

（2）质心 C 的加速度: $a_C = \frac{3g}{7}$ (\downarrow)

地面对杆的约束力: $F_B = \frac{4mg}{7}$ (\uparrow)

