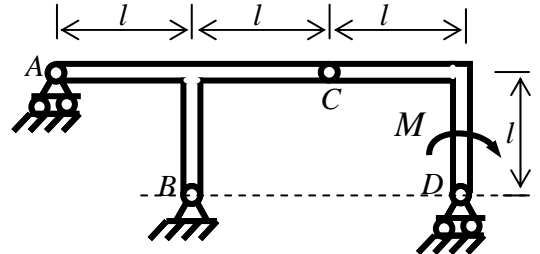


理论力学 AI

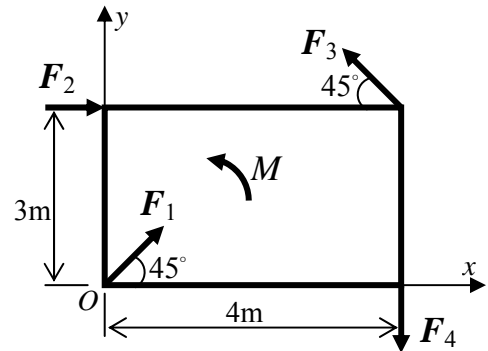
一、填空题（每空 3 分，共 45 分。请将计算结果或分析结果填入下面的各空格中，方向可以用图表示，例如用 “ $\nearrow 30^\circ$ ” 表示矢量的方向与水平线的夹角为 30° 。）

1. 图示结构的各构件自重不计，弯杆 CD 上作用力偶 M ，则支座 A 约束力大小为

为 $\frac{M}{l}$ ；支座 B 约束力大小为 $\frac{2M}{l}$ 。

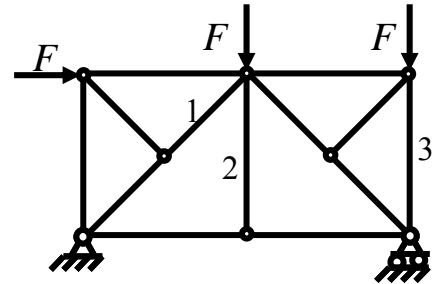


2. 在长方形平板内分别作用有四个力及一力偶，大小分别为 $F_1 = 4\text{kN}$ ， $F_2 = F_4 = 2\text{kN}$ ， $F_3 = 2\sqrt{2}\text{kN}$ （如图）， $M = 4\text{kN}\cdot\text{m}$ 。则该力系的合力大小为 4kN ；方向为与轴 x 的正向夹角为 45° ；作用线与轴 x 的交点坐标为 $\sqrt{2}\text{m}$ 。

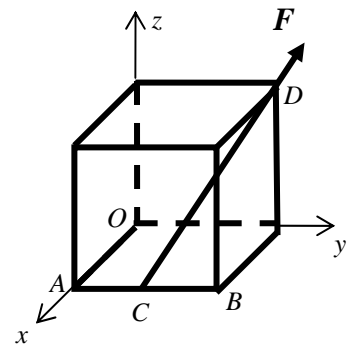


3. 平面桁架中的所有三角形均为直角等腰三角形，所受荷载如图所示，大小均为 F 。则桁架中杆 1 的内力为 0 ；杆 2 的内力为 0 ；杆 3 的内力为 $-F$ 。

（注：杆件受拉为正，压为负）

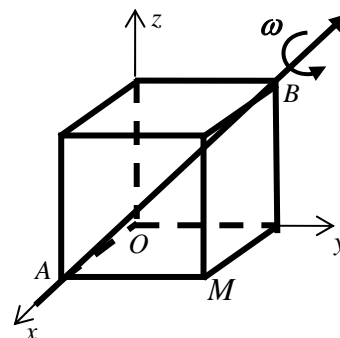


4. 在边长为 a 的正方体上作用一大小为 F 的力，该力作用线过棱边 AB 的中点 C 和角点 D 。则该力在轴 x 上的投影为 $-\frac{2F}{3}$ ；在轴 y 上的投影为 $\frac{F}{3}$ ；对原点 O 的矩的大小为 aF 。



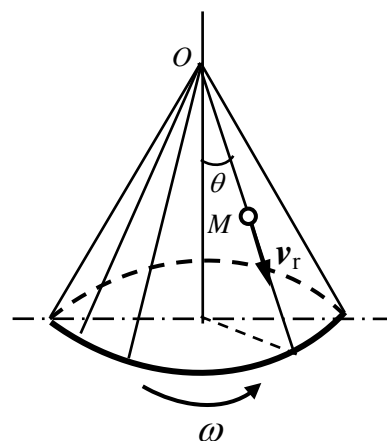
5. 边长为 a 的正方体绕对角线 AB 作定轴转动, 已知角速度 ω 为常数。则正方体上角点 M 的速度大

小为 $\frac{\sqrt{6}}{3}a\omega$; 加速度大小为 $\frac{\sqrt{6}}{3}a\omega^2$ 。



6. 动点 M 以不变的相对速度 v_r 沿圆锥体的母线向下运动。此圆锥体以匀角速度 ω 绕对称轴转动, 母线与对称轴的夹角为 θ , 当 $t=0$ 时点 M 位于圆锥体顶点 O 。

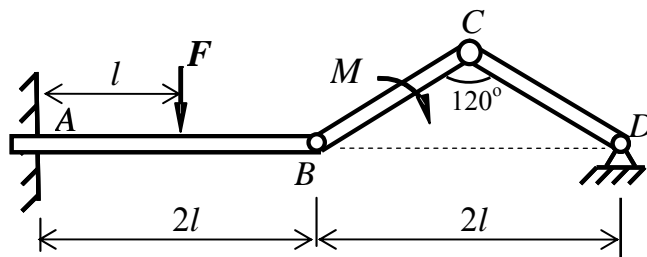
如以点 M 为动点, 动系与圆锥体固结, 则 t 秒时, 点 M 的牵连加速度大小为 $v_r t \sin \theta \cdot \omega^2$; 科氏加速度大小为 $2v_r \omega \sin \theta$ 。



二、计算题（15 分）

结构自重不计，尺寸及荷载如图。已知 $M = 4\text{kN}\cdot\text{m}$ ， $F = 3\text{kN}$ ， $l = 2\text{m}$ ，且 $BC = CD$ 。

求固定端 A 的约束力。



答案：

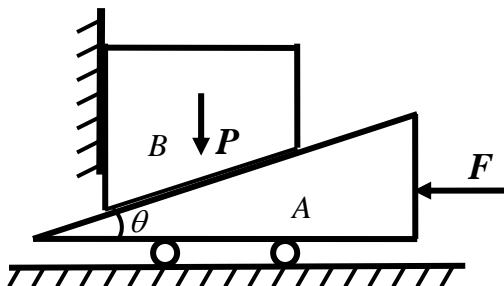
$$F_{Ax} = \sqrt{3} \text{ kN} \quad (\rightarrow)$$

$$F_{Ay} = 2 \text{ kN} \quad (\uparrow)$$

$$M_A = 2 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad (\text{逆时针})$$

三、计算题（15 分）

尖劈顶重装置如图所示。尖劈 A 的重量和有滚珠处的摩擦可不计。已知物块 B 重为 P ，尖劈 A 与物块 B 间的摩擦角和物块 B 与墙面间的摩擦角均为 15° 。求：1. 撤去作用于尖劈 A 上的水平推力 F 后，此装置能保持平衡的尖劈倾斜角 θ 的最大值；2. 如已知 $\theta = 15^\circ$ ，顶起物块 B 所需最小水平推力 F 为多少？



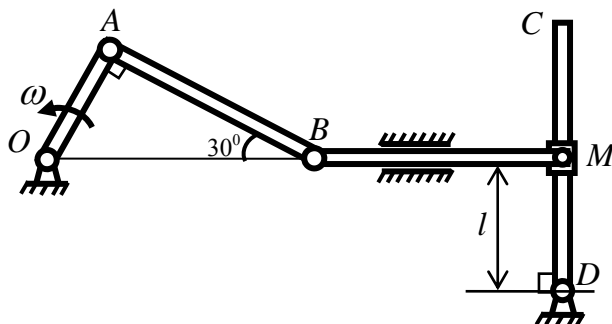
答案：

1. $\theta_{\max} = 15^\circ$

2. $F_{\min} = \frac{P}{4}(1 + \sqrt{3})$

四、计算题（25 分）

已知曲柄 OA 长为 l ，以匀角速度 ω 绕轴 O 转动，通过连杆 AB 带动杆 BM 在水平滑道中滑动；杆 BM 与套筒 M 用铰连接，套筒 M 可在杆 CD 上滑动。在图示瞬时， $OA \perp AB$ ， $BM \perp CD$ ，点 O 、 B 和 M 位于同一水平线上，其余几何尺寸如图。求：1. 该瞬时杆 AB 和杆 CD 的角速度；2. 该瞬时杆 AB 和杆 CD 的角加速度。



答案：

1. 该瞬时杆 AB 和杆 CD 的角速度为

$$\omega_{AB} = \frac{\omega}{3} \quad (\text{顺时针}); \quad \omega_{CD} = \frac{2\sqrt{3}\omega}{3} \quad (\text{逆时针})$$

2. 该瞬时杆 AB 和杆 CD 的角加速度为

$$\alpha_{AB} = \frac{8\sqrt{3}}{27}\omega^2 \quad (\text{逆时针}); \quad \alpha_{CD} = \frac{2}{9}\omega^2 \quad (\text{逆时针})$$