

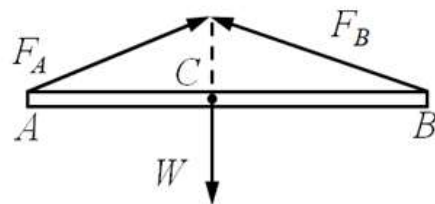
静力学部分作业讲解

主讲人：吴昌聚

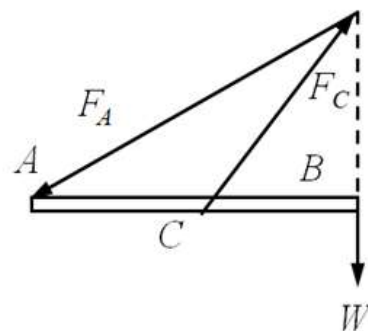
浙江大学 航空航天学院

1

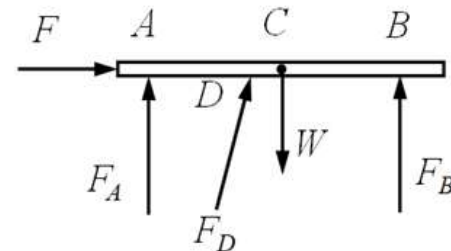
2.1 试画出以下各题中AB梁的受力图（没有注明重力的构件表示重力忽略不计）。



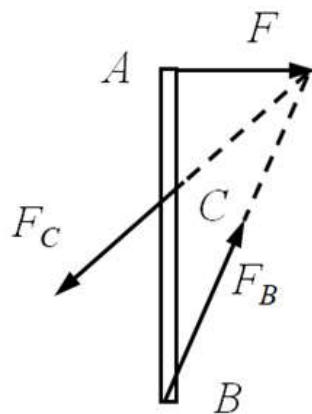
(a)



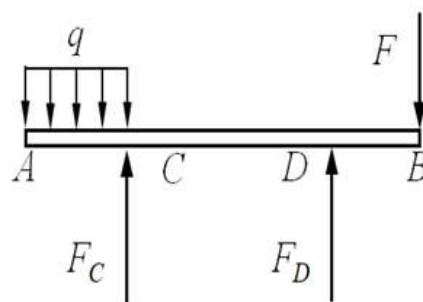
(b)



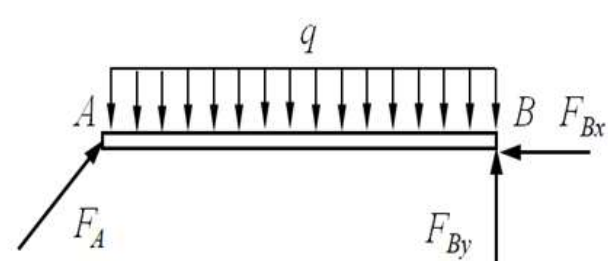
(c)



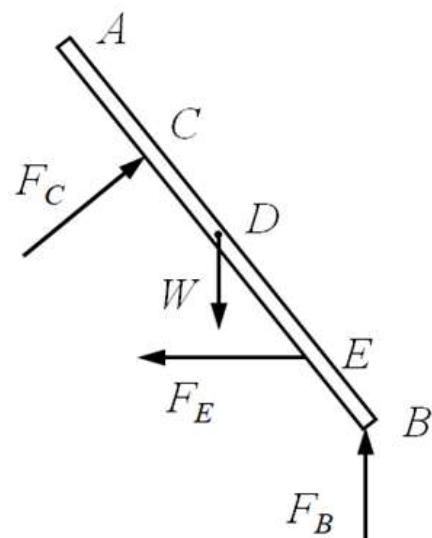
(d)



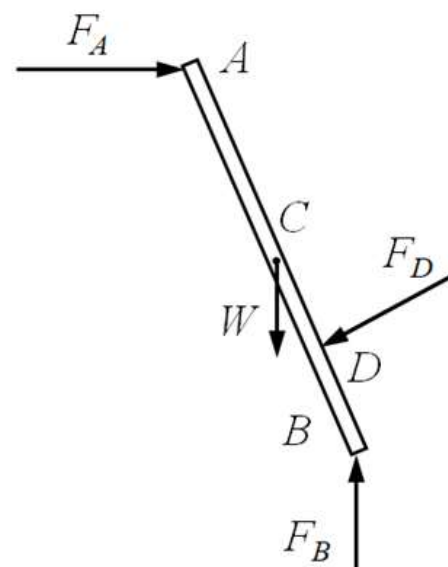
(e)



(f)

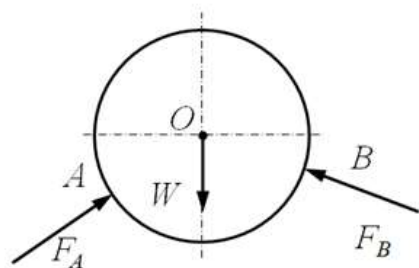


(g)

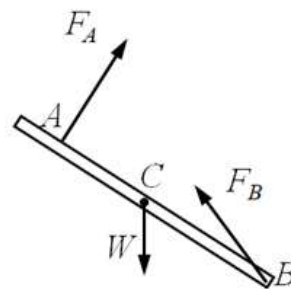


(h)

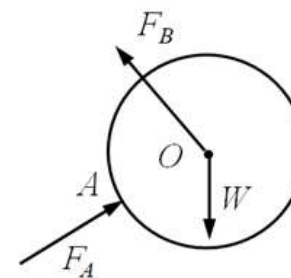
2.2 试画出下列各物体（不包括销钉与支座）的受力图（没有注明重力的构件表示重力忽略不计）。



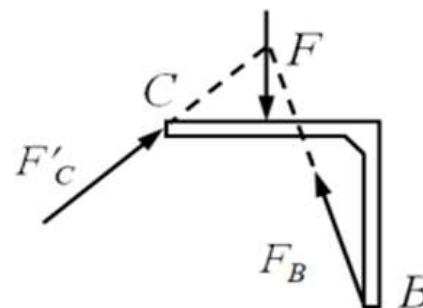
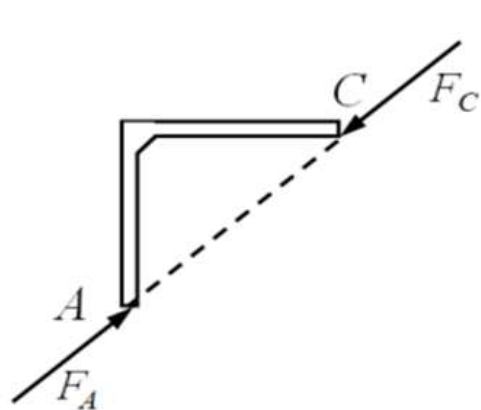
(a)



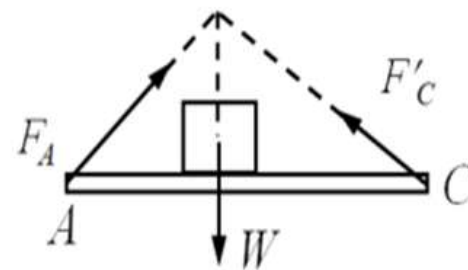
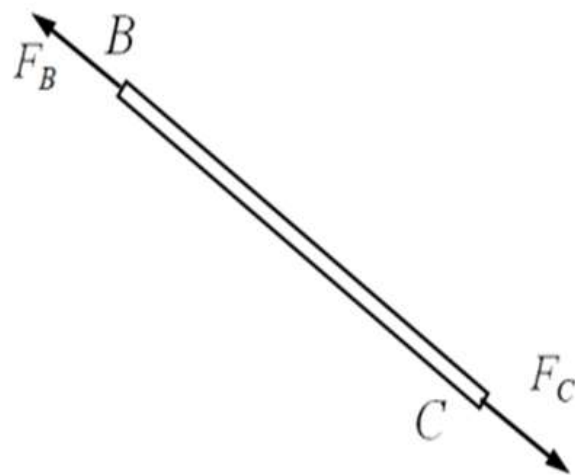
(b)



(c)

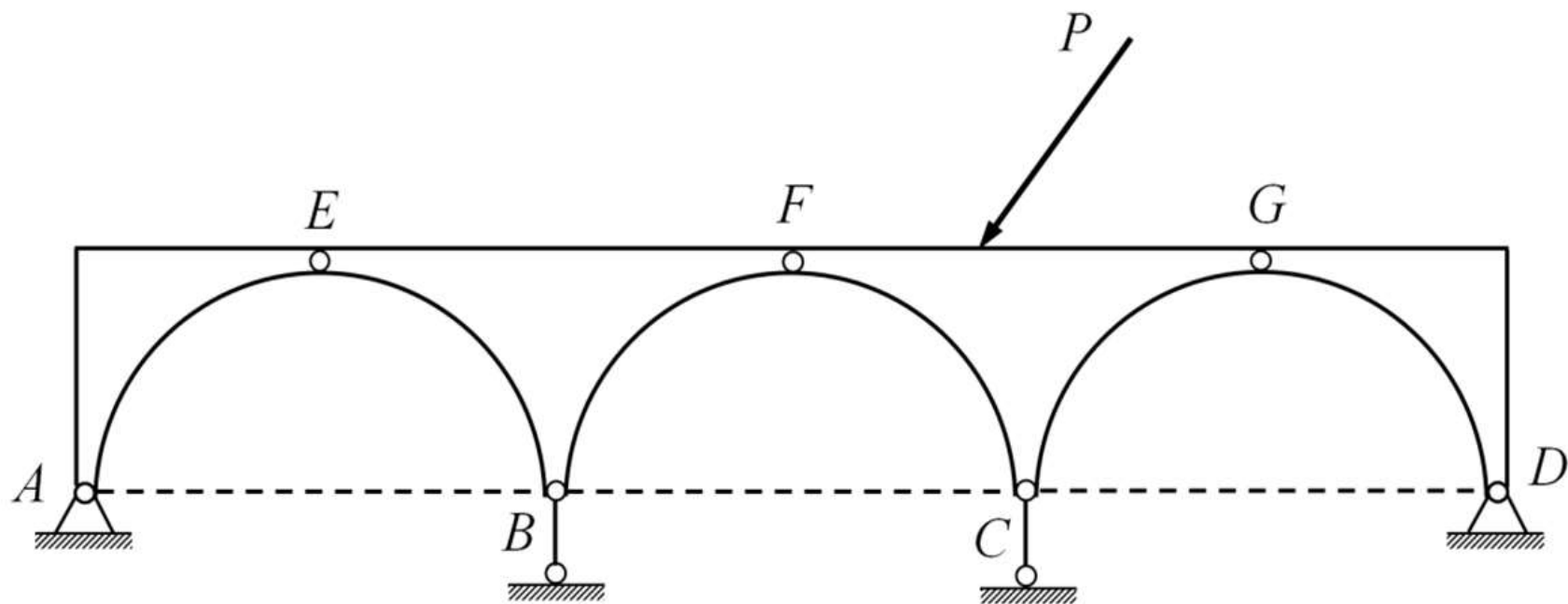


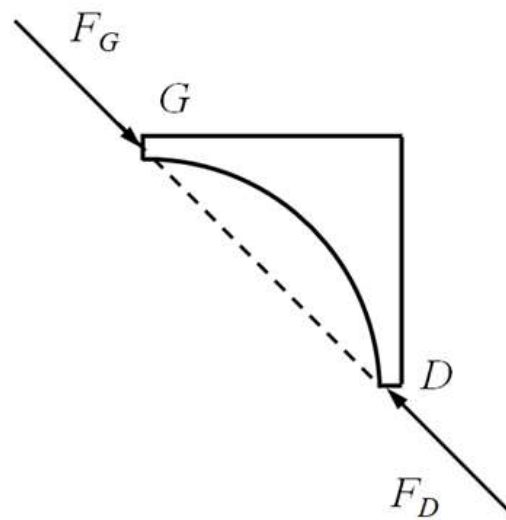
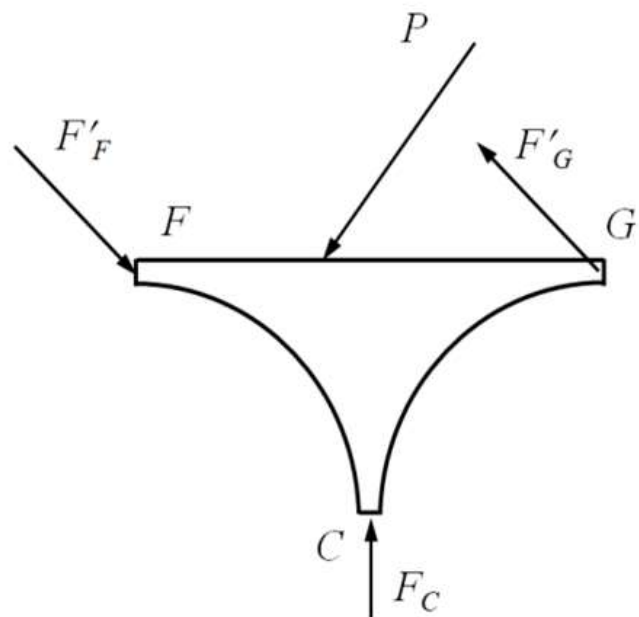
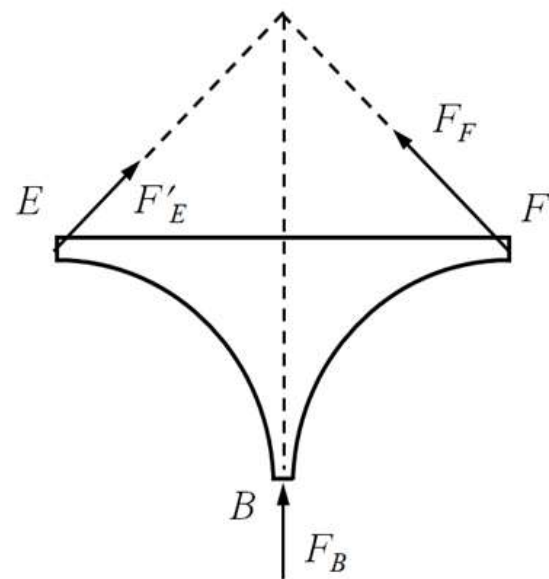
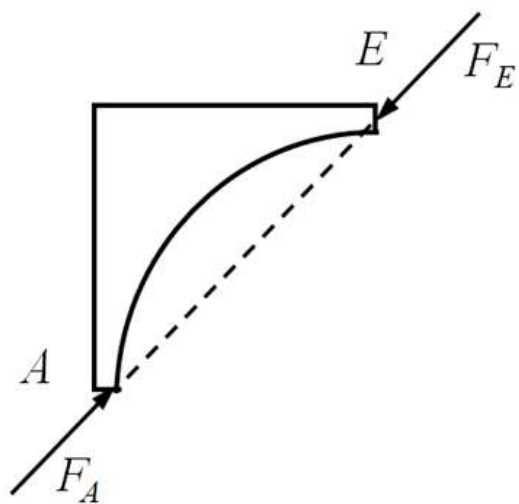
(d)



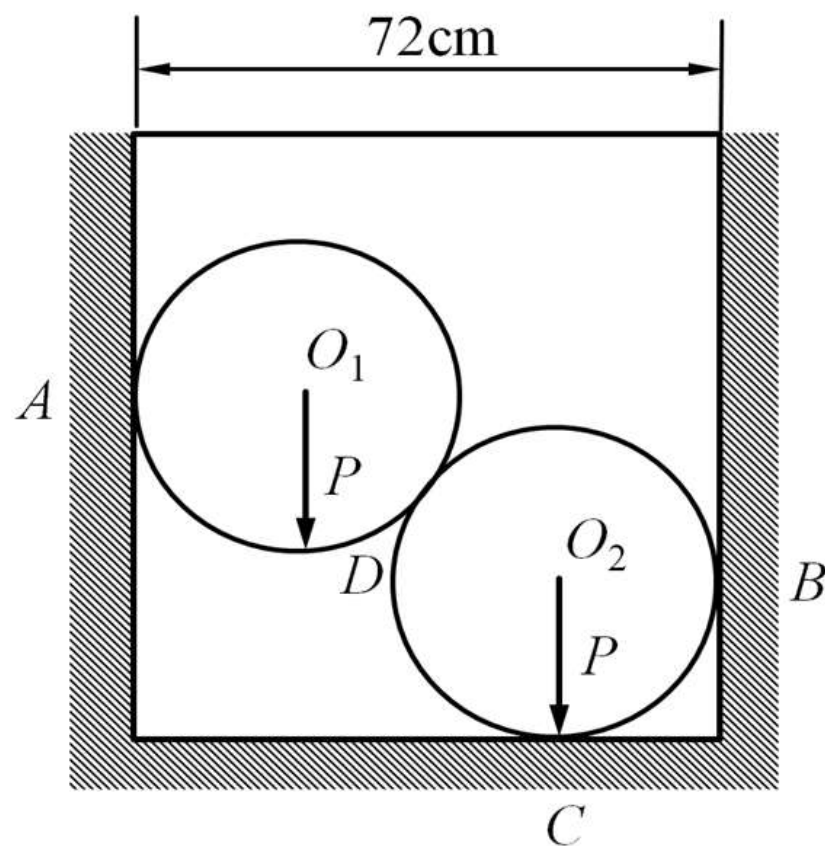
(e)

2.3 试画出各个部分的受力图（没有注明重力的构件表示重力忽略不计）。



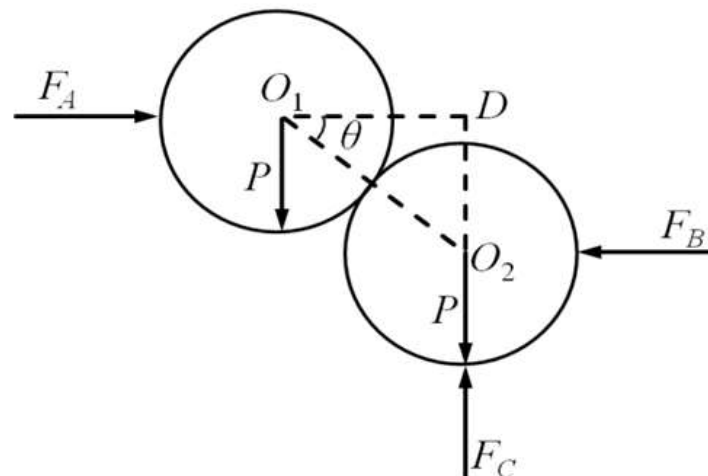


3.3 如图所示，将两个相同的光滑圆柱体放在矩形槽内，两圆柱的半径 $r=20\text{cm}$ ，重量 $P=500\text{N}$ 。求接触点 A、B、C 处的约束力。



解：

对整个系统进行受力分析，作受力分析图



根据已知条件和三角函数关系可得， $O_1O_2 = 40\text{ cm}$ ， $O_1D = 32\text{ cm}$ ， $O_2D = 24\text{ cm}$

列平衡方程：

$$\sum M_{O_2} = 0, \quad F_A \times 24 - P \times 32 = 0.$$

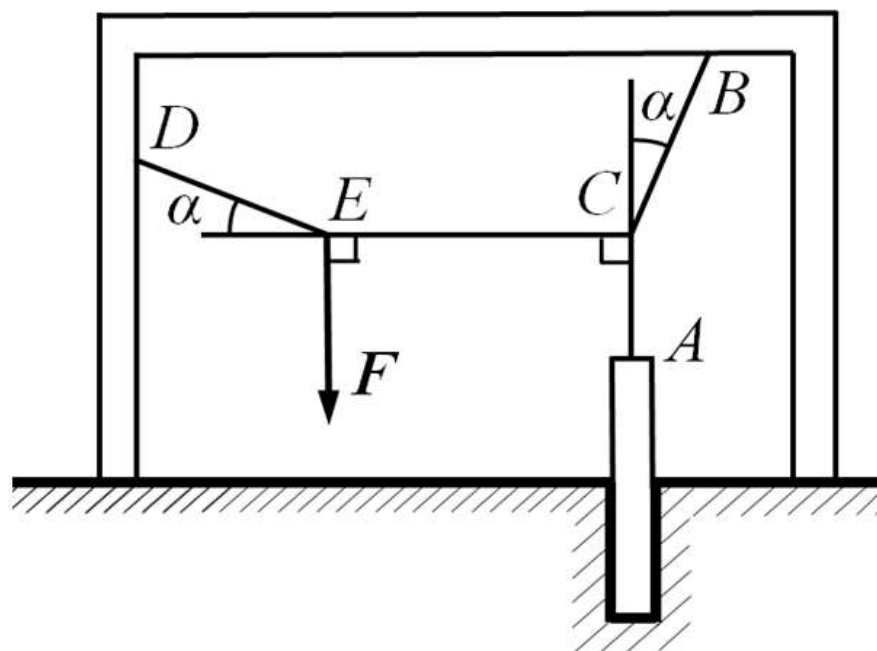
$$\sum X = 0, \quad F_A - F_B = 0.$$

$$\sum Y = 0, \quad F_C - 2P = 0.$$

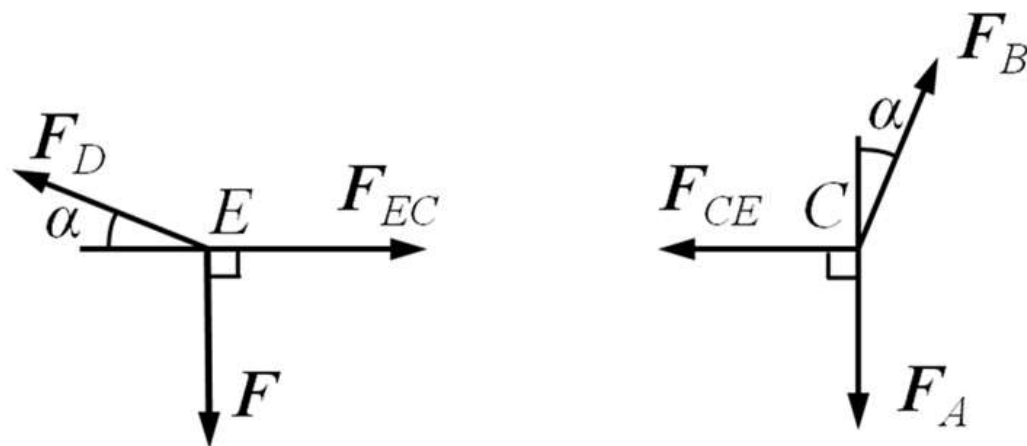
解得： $F_A = \frac{4}{3}P = 667\text{ N}$ （向右）， $F_B = \frac{4}{3}P = 667\text{ N}$ （向左）， $F_C = 1000\text{ N}$ （向上）。

3.5 为拔出木桩，在桩的上端系绳AB，在该段绳中某点再系绳CD，B端和D端固定。在CD段绳中某点E作用一向下的力F，以使桩的上端产生一向上拔的力。若这时AC段是铅垂的，CE段是水平的，BC段与铅垂线的夹角和ED段与水平线夹角均为 α 。求拔木桩的力有多大？

$$\alpha = 30^\circ$$



解： 对节点E和节点C分别进行受力分析。

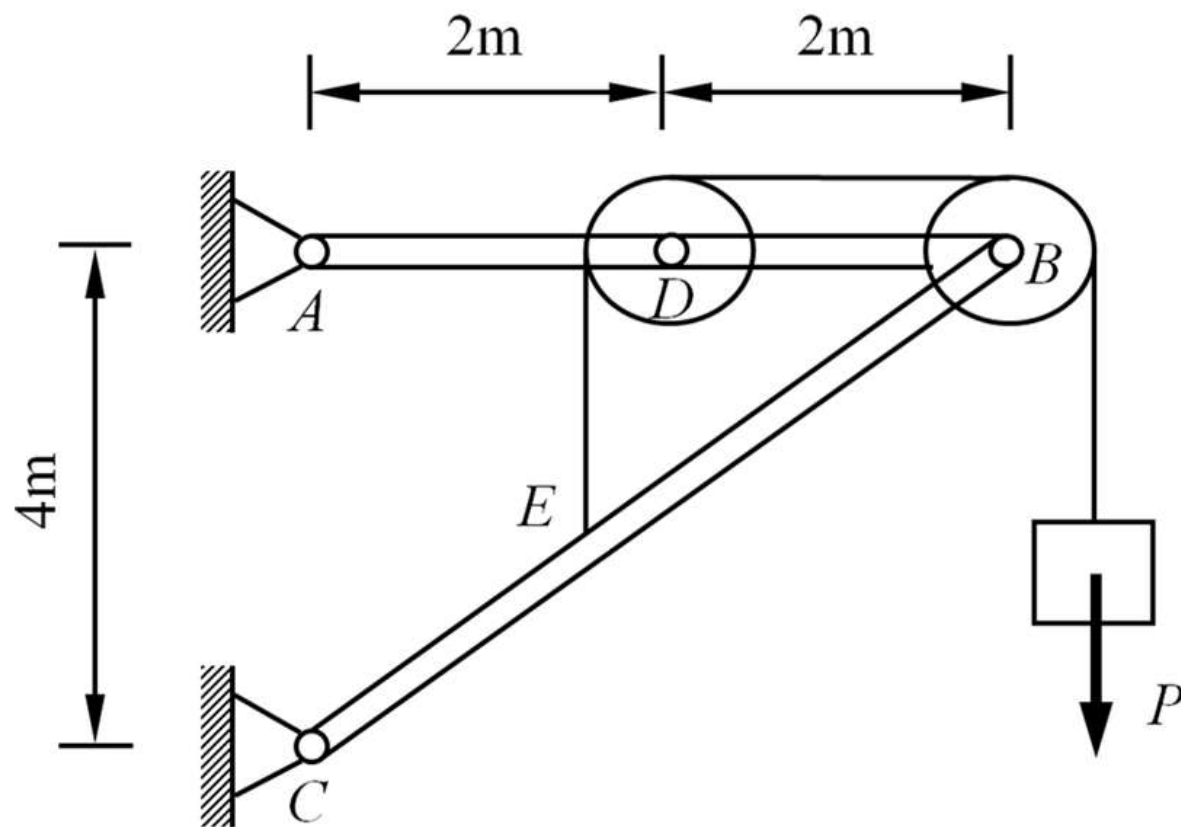


可得：

$$F_{EC} = \frac{F}{\tan \alpha}, \quad F_A = \frac{F_{EC}}{\tan \alpha}$$

$$\text{综合上两式, 可得: } F_A = \frac{F}{\tan^2 \alpha} = 3F。$$

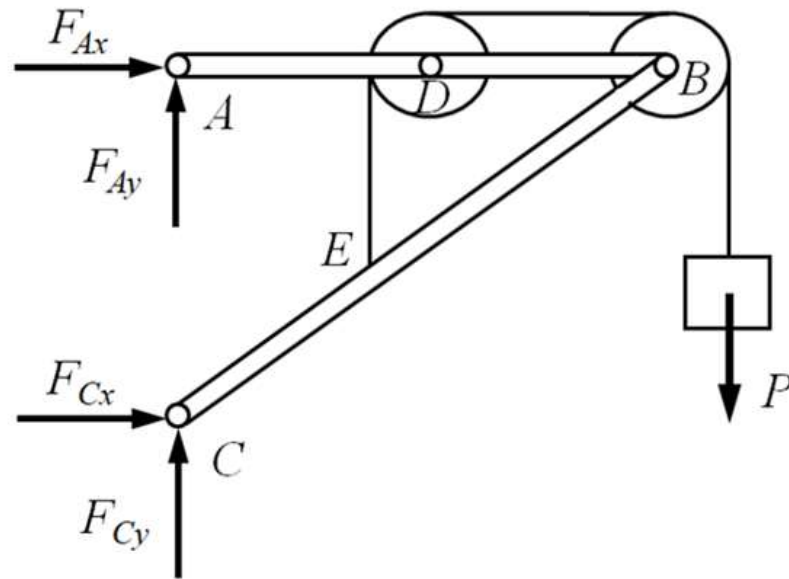
3.16 如图所示支架，杆 AB 上安装有两滑轮，受重 P 作用。已知 D 两轮半径均为 $R = 0.6\text{ m}$ 。求 A 、 C 处的反力。



题 3.16

解：

(1) 以整体为研究对象，进行受力分析。



列平衡方程：

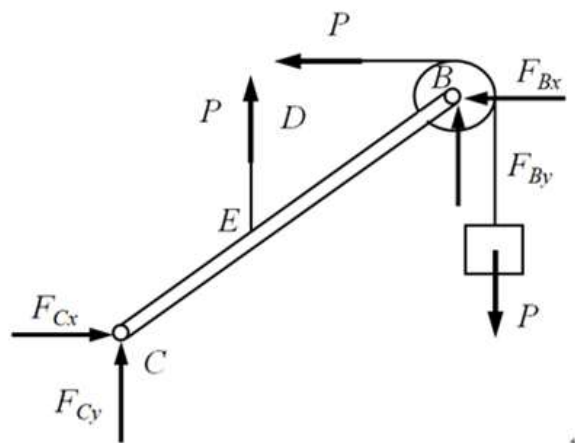
$$\sum X = 0, F_{Ax} + F_{Cx} = 0$$

$$\sum Y = 0, F_{Ay} + F_{Cy} - P = 0$$

$$\sum M_A = 0, F_{Cx} \times 4 - P \times (2 + 2 + 0.6) = 0$$

解得： $F_{Cx} = 4.6\text{kN}$ ， $F_{Ax} = -4.6\text{kN}$ （负号表示真实方向是向左）

(2) 以杆 CB (带滑轮) 为研究对象, 进行受力分析。



列平衡方程:

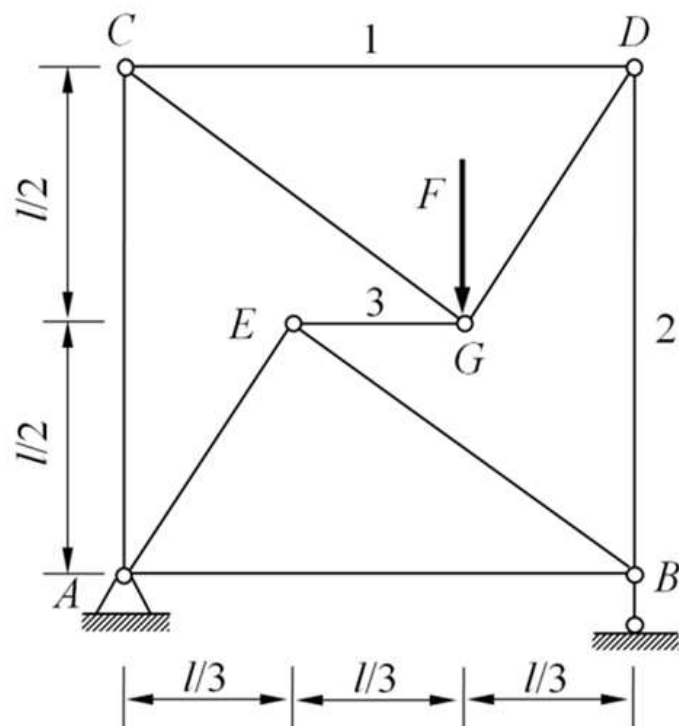
$$\sum M_B = 0, \quad F_{Cx} \times 4 - F_{Cy} \times 4 - P \times 2.6 = 0$$

解得: $F_{Cy} = 2 \text{ kN}$

从而算得 $F_{Ay} = 2 \text{ kN}$ 。

综上, $F_{Ax} = 4.6 \text{ kN}$ (向左), $F_{Ay} = 2 \text{ kN}$ (向上), $F_{Cx} = 4.6 \text{ kN}$ (向右), $F_{Cy} = 2 \text{ kN}$ (向上)。

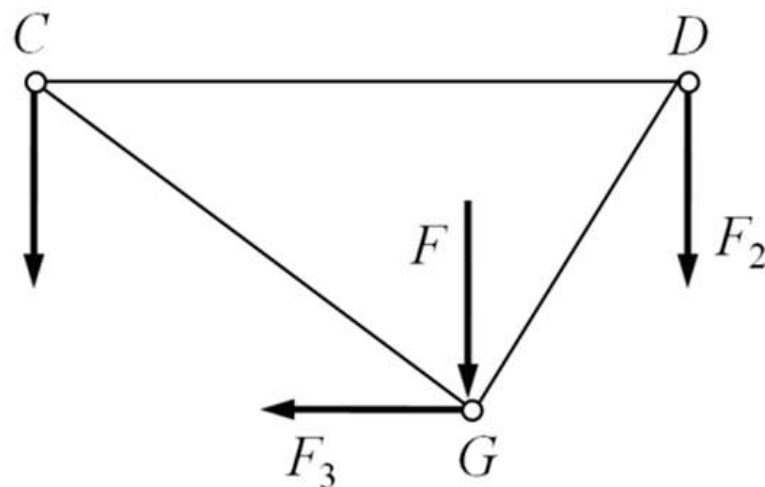
4.5 图示桁架所受的载荷 F 和尺寸 l 均为已知。求杆 1、2、3 受力。



题 4.5

解：

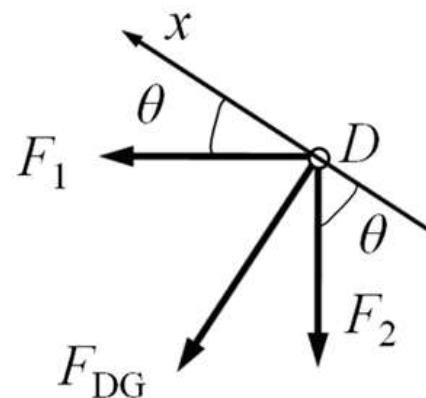
截面法，受力图如下图所示。



$$\sum F_x = 0, \quad F_3 = 0.$$

$$\sum M_C = 0, \quad F \times \frac{2}{3}l - F_2 \times l = 0, \quad F_2 = -\frac{2}{3}F \quad (\text{压}).$$

节点法：以节点 **D** 为研究对象。

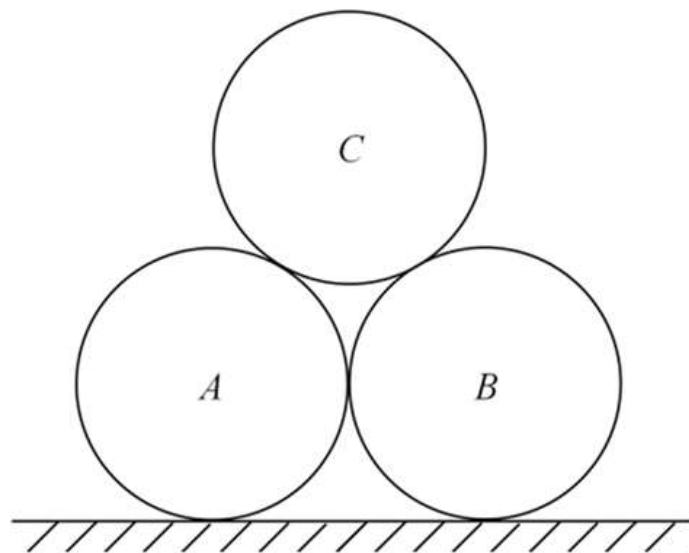


$$\tan \theta = \frac{2}{3}$$

$$\sum F_x = 0, \quad F_1 \cos \theta - F_2 \sin \theta = 0, \quad F_1 = F_2 \tan \theta = -\frac{2}{3}F \times \frac{2}{3} = -\frac{4}{9}F \quad (\text{压})$$

$$\text{综上, } F_1 = -\frac{4}{9}F \quad (\text{压}), \quad F_2 = -\frac{2}{3}F \quad (\text{压}), \quad F_3 = 0$$

4.7· 图示三个相同的均质圆柱体堆放在水平面上， A 、 B 两柱体之间接触而无任何挤压，水平面和圆柱体之间的摩擦因数为 f_{s1} ，圆柱体与圆柱体之间的摩擦因数为 f_{s2} 。为使上面的圆柱体能放上去， f_{s1} 和 f_{s2} 值至少应为多少？



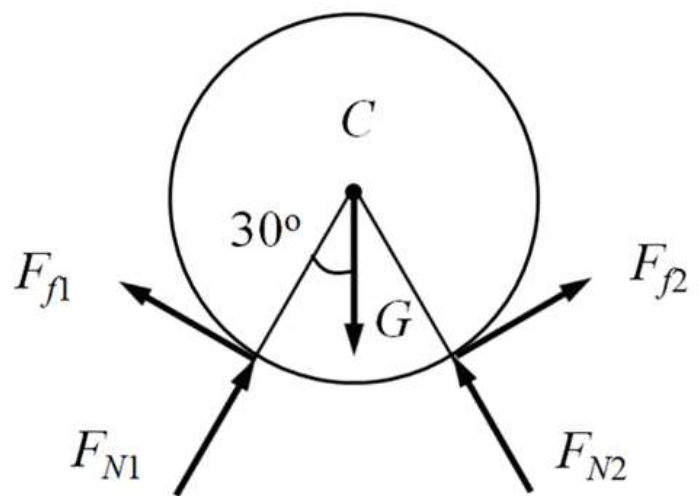
题 4.7

解：

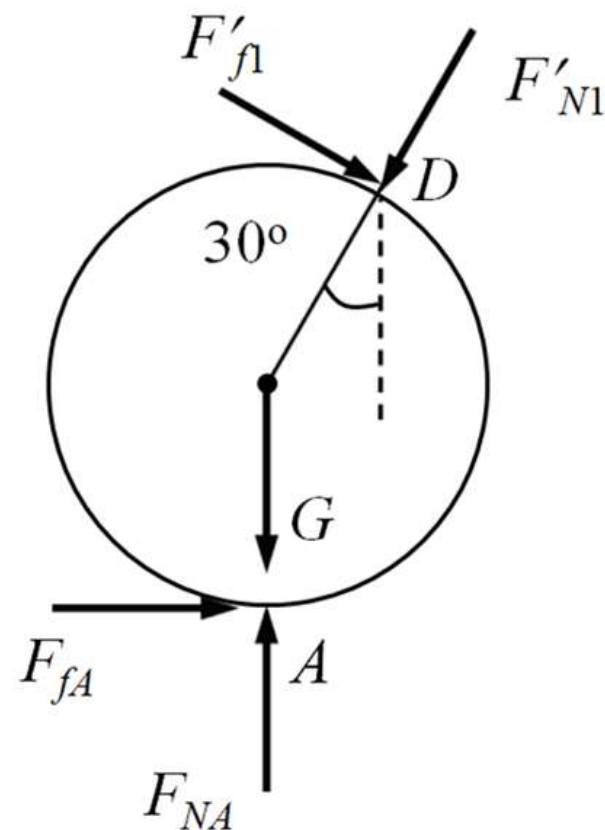
(1) 以 C 球为研究对象，进行受力分析。

列平衡方程：

$$\sum F_y = 0, \quad 2(F_{N1} \cos 30^\circ + F_{f1} \sin 30^\circ) - G = 0 \dots\dots\dots (1)$$



(2) 以 A 球为研究对象，进行受力分析。



列平衡方程：

$$\sum F_y = 0, \quad F_{N1} \cos 30^\circ + F_{f1} \sin 30^\circ - F_{NA} + G = 0 \quad \text{②}$$

$$\sum F_x = 0, \quad F_{fA} + F'_{f1} \cos 30^\circ - F'_{N1} \sin 30^\circ = 0 \quad \text{③}$$

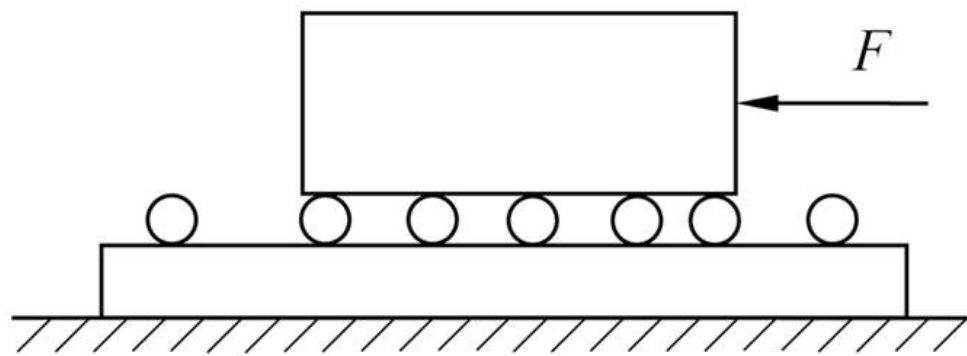
$$\sum M_O = 0, \quad F_{fA} R - F'_{f1} R = 0 \quad \text{④}$$

综合上述 4 个式子，可得：

$$F_{fA} = F_{f1} = \frac{2 - \sqrt{3}}{2} G, \quad F_{N1} = \frac{G}{2}, \quad F_{N2} = \frac{3G}{2}$$

$$\text{由于 } F_{fA} \leq f_{s1} F_{NA}, \quad F_{f1} \leq f_{s2} F_{N1} \quad \text{所以, } f_{s1} \geq \frac{2 - \sqrt{3}}{3}, \quad f_{s2} \geq 2 - \sqrt{3}.$$

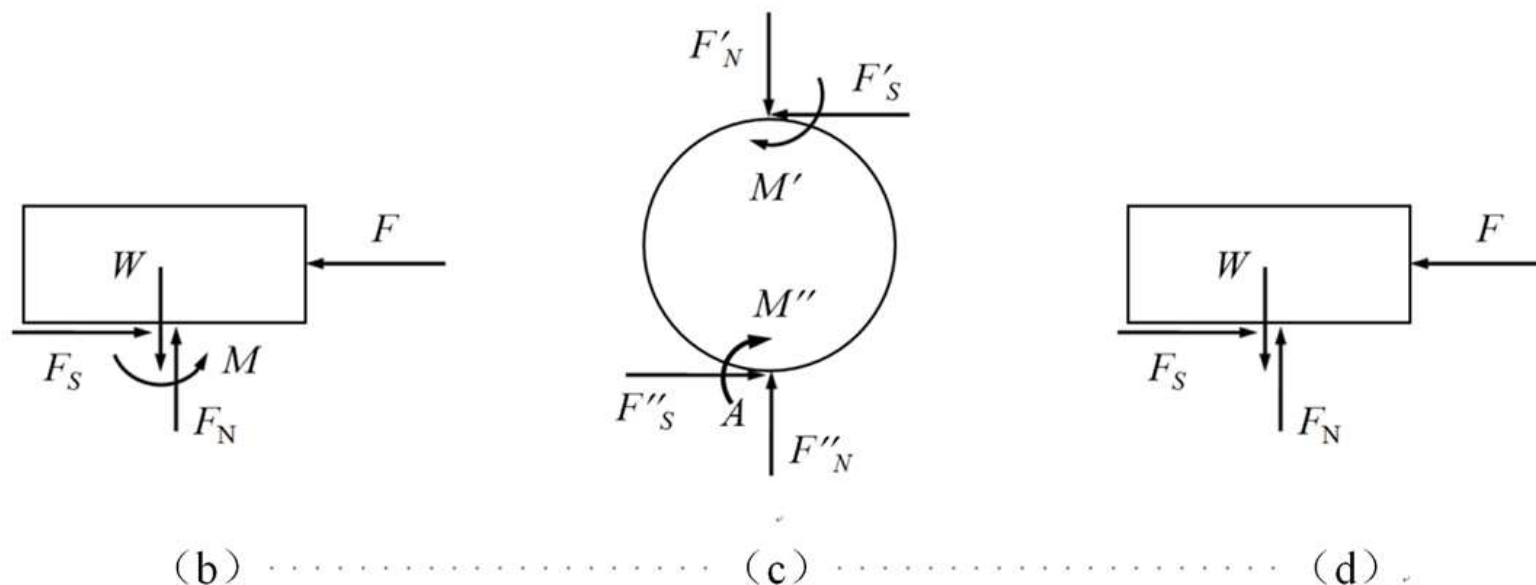
4.12 为了在较软的地面上移动一重为 800N 的木箱，可先在地面上铺上木板，然后在木箱与木板间放进钢管作为滚子，如图所示。若钢管直径 $d = 40\text{mm}$ ，钢管与木板、钢管与木箱间的滚动摩阻系数均为 $\delta = 0.2\text{cm}$ ，求推动木箱所需的水平力 F 。若不用钢管，而使木箱直接在木板上滑动，已知木箱与木板间静滑动摩擦因数为 $f_s = 0.3$ ，求推动木箱所需的水平力 F 。



题 4.12

解：

(1) 利用钢管时，木箱受力如图 (b) 所示。



$$\sum X=0, \quad F_S=F$$

$$\sum Y=0, \quad F_N=W$$


钢管平衡，如图 (c) 所示。

$$\sum M_A=0, \quad Fd-2M=0$$

$$(M=M'=M''), \quad M=\delta F_N$$

因此可得：

$$F=\frac{2\delta}{d}F_N=\frac{2\delta}{d}W=\frac{2\times 0.2}{4}\times 800=80\text{ N}$$



(2) 木箱在木板上滑动时，受力图如图（d）所示。

$$\sum X=0, \quad F_s = F$$

$$\sum Y=0, \quad F_N = W$$

$$F_s = f_s F_N$$

$$\text{所以: } F = f_s W = 0.3 \times 800 = 240 \text{ N}$$

综上，滚动时， $F=80 \text{ N}$ ；滑动时， $F=240 \text{ N}$ 。