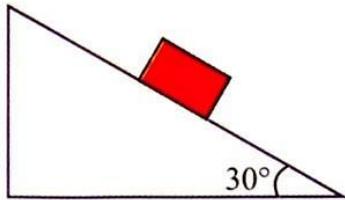


## 第五章：静力学

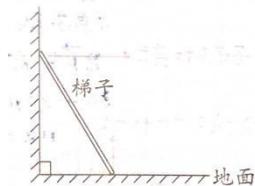
### 5.1 共点力作用下物体的平衡

#### 受力图

1. 把指定的研究对象在环境中所受到打得所有外力找出来，并画出\_\_\_\_\_。
  - a) 根据题目选择研究对象
  - b) 受力分析的顺序：  
\_\_\_\_\_—>\_\_\_\_\_（支持力和张力）—>\_\_\_\_\_确定它们的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
  - c) 运用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_确定\_\_\_\_\_（支持力和张力）的存在与方向；运用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_确定\_\_\_\_\_的存在与方向。



#### 统考题：



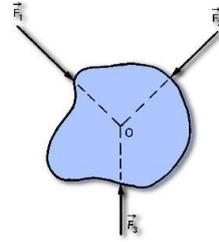
如图所示，一架梯子斜靠在一光滑的竖直墙上，下端则放在粗糙的地面上。下列有关此梯子受力情况的描述中，哪项是正确的？

- A. 梯子受到一个竖直的力和一个水平的力
- B. 梯子受到两个竖直的力和一个水平的力
- C. 梯子受到一个竖直的力和两个水平的力
- D. 梯子受到两个竖直的力和两个水平的力

2006 年

#### 共点力系的平衡

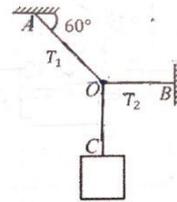
1. 当几个力都共同作用在\_\_\_\_\_，或者它们的\_\_\_\_\_，这样的一组力叫\_\_\_\_\_。



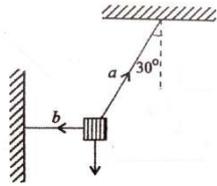
2. 共点力系的平衡

- 条件：\_\_\_\_\_，即  $\sum \vec{F} = 0N$ 。  
[ $\sum \vec{F}_x = 0N$  和  $\sum \vec{F}_y = 0N$ ]
- 状态：物体处于\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_状态。

#### 例子：

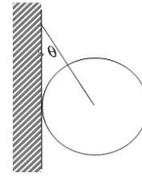


1. 用细绳悬吊在天花板下面的一个 100N 的重物，受一水平的细绳牵拉后，形成如图中的情况。求绳的  $T_1$  和  $T_2$ 。 [115. 47N, 57. 74N]



2. 图中所示，物体用两根绳子吊着，其中***b***绳水平，***a***绳与竖直方向成 $30^\circ$ ，物体重为 $40\text{N}$ 。求***a***、***b***两绳对物体的拉力各是多大？

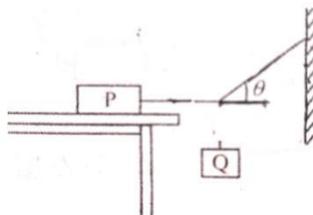
[46.19N, 23.09N]



3. 如图中所示，用绳把一个球挂在光滑墙壁上，球与墙的接触点为***B***，绳与墙壁的夹角为 $15^\circ$ ，球的质量为 $1.5\text{kg}$ ，求悬绳对球的拉力和墙壁对球的支持力。

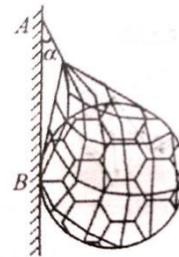
[15.22N, 3.94N]

**统考题：**



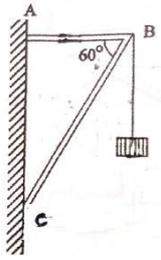
如图所示，质量为 $70\text{kg}$ 的物体***P***静置于一桌面上。物体***P***与桌面间的静摩擦系数是 $0.3$ ，且 $\theta$ 为 $37^\circ$ 。假设连接物体***P***的拉力绳保持水平。为了使整个系统保持静止，则物体***Q***的最大重量使多少？

2010 年

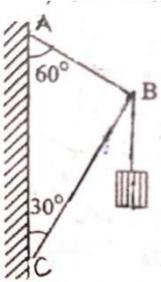


4. 沿光滑的墙壁用网兜把一个足球挂在***A***点，如图中所示，足球的质量为***m***，网兜的质量忽略不计。足球与墙壁的接触点为***B***，悬绳与墙壁的夹角为 $\alpha$ 。求悬绳对足球的拉力和墙壁对足球的支持力。

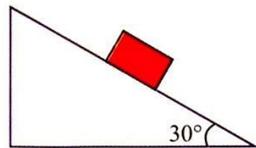
$[\frac{mg}{\cos\alpha}, mg\tan\alpha]$



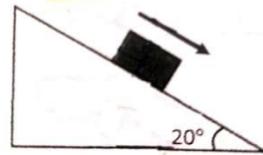
5. 如图中所示的直角三角形的支架上，挂着一个重 600N 的物体，求横梁 AB 和斜梁 BC 所受的力。  
[346.41N, 692.82N]



6. 图中支架上挂的物体重 100N，AB 和 BC 所受的力各为多大？  
[50N, 86.6N]

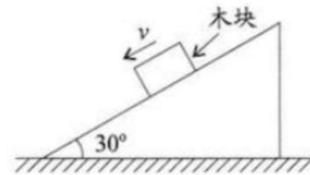


7. 如图所示，质量为 1kg 的物体静止在倾角为 30° 的固定斜面上，求该物体受到的斜面支持力和静摩擦力。  
[8.49N, 4.9N]



8. 如图所示，质量为 4kg 的木块静止在倾角为 20° 的斜面上，木块恰能沿斜面匀速下滑。求该物体受到的斜面支持力和静摩擦力。  
[36.84N, 13.41N]

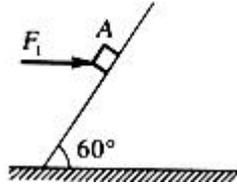
统考题：



如图所示，一质量为 5kg 的木块置于一粗糙的斜面上，斜面的倾角为 30°。木块恰能沿斜面匀速下滑。

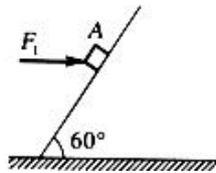
- 画出木块在斜面上的受力图
- 求木块与斜面间的摩擦力及滑动摩擦系数。

2011 年



9. 物体在水平力  $F_1 = 400\text{N}$  的作用下, 沿倾角  $60^\circ$  的斜面匀速下滑, 如图中所示。物体的重量为  $400\text{N}$ , 求斜面对物体的支持力、滑动摩擦力和滑动摩擦系数。

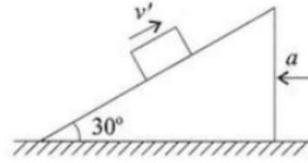
[546. 4N, 146. 41N. 0. 268]



10. 物体在水平力  $F_1 = 500\text{N}$  的作用下, 沿倾角  $60^\circ$  的斜面匀速下滑, 如图中所示。物体的重量为  $200\text{N}$ , 求斜面对物体的支持力、滑动摩擦力和滑动摩擦系数。

[533N, 76. 79N. 0. 144]

统考题:



如图所示, 一质量为  $5\text{kg}$  的木块置于一粗糙的斜面上, 斜面的倾角为  $30^\circ$ 。木块与斜面的滑动摩擦系数为  $0.58$ 。欲使木块沿斜面匀速上滑, 须对斜面沿水平方向向左施加多大的加速度  $a$ ?

2011 年

## 5.2 力矩和平面力系的平衡

### 力矩的平衡

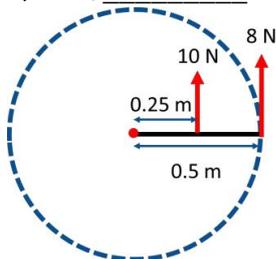
#### 1. 力矩的概念

- \_\_\_\_\_: 物体上面的各点所绕着的直线旋转。
- \_\_\_\_\_: 从转轴到力的作用线的\_\_\_\_\_。

项目	力矩
定义	作用力和力臂的乘积
公式	$M = Fr \sin\theta$ $M = \text{力矩}$ $F = \text{作用力}$ $r = \text{力的作用点到转轴的距离}$ $\theta = F \text{与} r \text{之间的夹角}$
单位	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}/\text{Nm}$
标矢性	矢量 (逆时为正, 顺时为负)

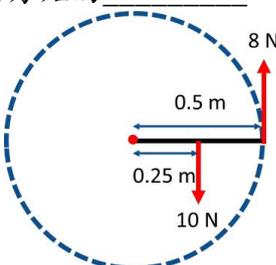
2. 合力矩

a) 两力矩的\_\_\_\_\_



力矩的大小：两个力矩大小之\_\_\_\_\_  
力矩的方法与\_\_\_\_\_

b) 两力矩的\_\_\_\_\_

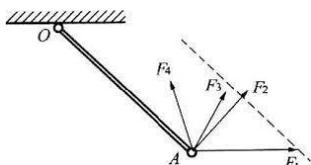


力矩的大小：两个力矩大小之\_\_\_\_\_  
力矩的方法与\_\_\_\_\_

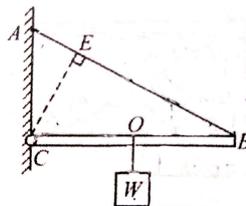
3. 力矩的平衡：

- 条件：\_\_\_\_\_，即  $\sum \vec{M} = 0Nm$ 。
- 状态：物体处于\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。

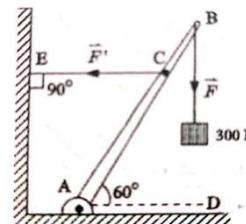
例子：



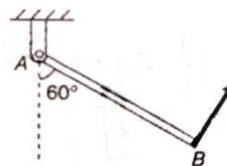
1. 如图所示，直杆 OA 可绕 O 轴转动，图中虚线与杆平行。杆的 A 端受到  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  四个力的作用，它们与杆在同一竖直平面内，则它们对 O 点的力矩分别为  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ 。哪个作用所产生的力矩最大？ [F<sub>2</sub>]



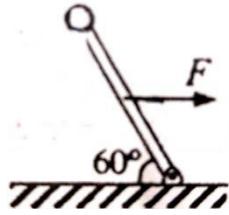
2. 如图中所示，一根轻杆的 C 端用铰链接在墙面上，B 端用绳子拉着，在轻杆 O 点挂上 100N 的重物。若轻杆的长度为 1m，轻杆与绳子的夹角为 30° 角，求绳子的张力。 [100N]



3. 图中撑杆 AB 用铰链接接在地面上，与水平方向成 60°，AC=3m，BC=2m，吊起的物体重为 300N，绳 EC 对撑杆的水平拉力是多大？（不考虑杆自身的重量） [288. 7N]



4. 如图中所示，有一根质量为 1.5kg 的均匀直棒 AB，A 端用铰链接在墙面上，B 端用绳子拉着。若杆处于静止状态，求绳子的张力。 [6. 37N]



5. 如图中所示，轻杆一端固定在光滑铰链上，另一端固定一质量为 5kg 的球。一水平向右的拉力作用于杆的中点。当杆与水平方向成  $60^\circ$ ，杆处于静止状态，求拉力的大小。 [56.58N]

### 平面力系的平衡

1. 当作用在物体上的各个力的作用线都在一个平面上，这样的一组力叫\_\_\_\_\_。

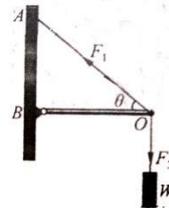
2. 平面力系的平衡

➤ 条件：\_\_\_\_\_  $[\sum \vec{M} = 0]$ ,

\_\_\_\_\_  $[\sum \vec{F}_x = 0N \text{ 和 } \sum \vec{F}_y = 0N]$

➤ 状态：物体处于\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

例子：

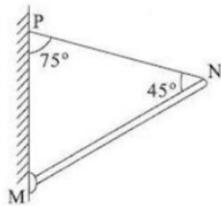


1. 如图所示，一根轻杆的 B 端用铰链连接在墙上。如果悬挂物所受的重力是 50N， $\angle AOB = 30^\circ$ ，求

a) 钢索的张力 [100N]

b) 铰链对轻杆的支持力和方向 [86.6N,  $90^\circ$ ]

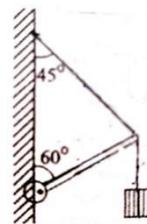
统考题：



如图所示，MN 为一长 120cm 的均匀重棒，其重量为 20N。M 端铰链于一竖直墙壁，N 端则被轻绳牵拉在墙上的 P 点，系统保持平衡。求轻绳的张力。

- A. 7.1N                      B. 12.2N  
C. 13.4N                      D. 15.8N

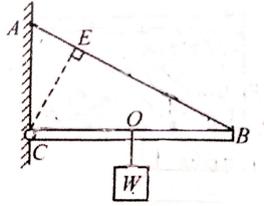
2015 年



2. 如图所示，悬挂的重物为 500N，不计支杆的重量，求

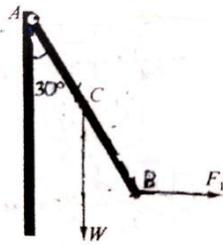
a) 斜绳索对支杆的拉力 [448.3N]

b) 支点对支杆作用力的大小和方向。 [366N,  $30^\circ$ ]



3. 如图所示，轻杆 BC 的 C 端铰接于墙面上，B 点用绳子拉紧，在 BC 中点 O 挂 30N 的重物， $\angle ABC = 25^\circ$ 。当轻杆 BC 以 C 为转轴时，求

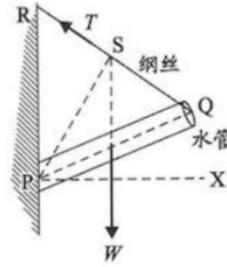
- a) 绳子的张力 [35.5N]  
 b) 铰链对轻杆的作用力和方向 [35.5N,  $25^\circ$ ]



4. 如图中所示，有一根重 30N 的均匀直棒 AB，A 端用铰链连接在墙上，B 端用一条水平绳拉着，直棒静止在与墙成  $30^\circ$  角的位置，求

- a) 绳对直棒的拉力 [8.66N]  
 b) 铰链对直棒的作用力和方向 [31.2N,  $73.9^\circ$ ]

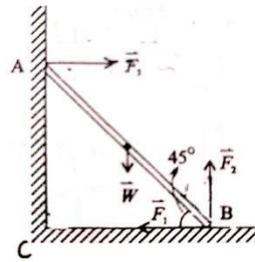
统考题：



如图所示，一根重水管 PQ 被铰链在墙上的 P 点。水管的 Q 端用一条钢丝拉着，钢丝的另一端绑在墙上 P 点的上端 R 处。若水管的重量为 W 以及钢丝的张力为 T，则 P 点的反作用力的方法是沿着\_\_\_\_\_。

- A. PQ                      B. PS  
 C. PR                      D. PX

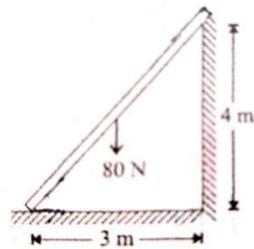
2017 年



5. 一根均匀的木棒，两端放在光滑的墙面和光滑的水平地面上，与地面成  $45^\circ$ ，为了使木棒不至滑倒，其底端用一绳 BC 水平拉着。木棒重 50N，求绳的拉力  $F_1$ 、地面对棒的反作用力  $F_2$  及墙对棒的反作用力  $F_3$ 。 [25N, 50N, 25N]

6. 一木梯重 192N, 长 2.5m, 其上端靠于光滑的墙上, 下端触地。若梯脚与墙脚的距离为 0.7m, 试求
- 墙对木梯的反作用力 [28N]
  - 木梯受到的摩擦力 [28N]
  - 地板对木梯的反作用力 [194N]

统考题:



如图所示, 一均匀梯子靠在光滑的墙上, 为使梯子不滑动, 梯与地板间的静摩擦系数的最低的值是多少?

- $\frac{1}{4}$
- $\frac{3}{4}$
- $\frac{3}{8}$
- $\frac{5}{9}$

2007 年

### 5.3 平行力系

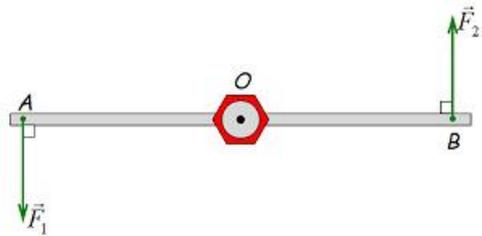
1. \_\_\_\_\_ 是由两个或者两个以上的平行力所组成的受力系统。

2. 平行力系的平衡

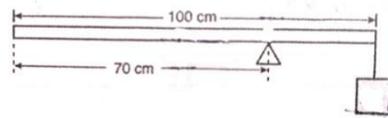
- 条件: \_\_\_\_\_  $[\sum \vec{M} = 0]$ ,  
\_\_\_\_\_  $[\sum \vec{F}_x = 0N \text{ 和 } \sum \vec{F}_y = 0N]$
- 状态: 物体处于 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

#### 力偶

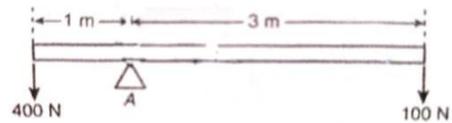
1. 大小相等、方向相反、不共线的两个平行力作用在一个物体上, 这样的两个力称为 \_\_\_\_\_。力偶的力矩, 简称为 \_\_\_\_\_。



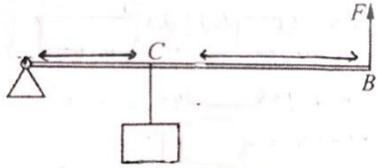
例子:



1. 如图所示, 一根重为 20N 的木棒端部悬挂着 120N 的重物, 要想把木棒保持水平位置需在另一端施加多少的力? 求此时支点的支持力。 [45.71N, 185.71N]

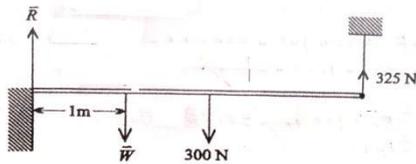


2. 4m 的杆以 A 处为支点。当杆处于平衡状态时, 端部悬吊着 400N 和 100N 的物体。求
- 杠杆的重量 [100N]
  - 支点的支持力 [600N]



3. 如图所示，一根长 2m 的杆重为 60N，在离 A 端 0.2m 的 C 处挂一个重为 300N 的物体，在 B 端施加竖直向上的拉力 F，使杆保持水平方向平衡。求：

- a) 拉力 F 的大小 [60N]  
 b) A 端的支持力 [300N]



4. 一根均匀横梁长 4m，重 300N，一端铰接在墙头，一端以绳索垂直牵拉，使横梁保持水平位置。当一个工人站在横梁上离墙头 1m 处，绳索的张力为 325N，求工人的重量及墙头所受压力。 [700N, 675N]

统考题：

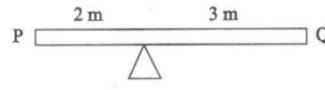
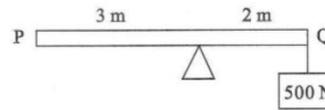


图 5



长 5m 的木棒 PQ，支点在距离 P 端 2m 处时，恰能平衡于水平位置。若支点在离 Q 端 2m 处时，需在 Q 端边缘挂上 500N 的重物，木棒 PQ 才能保持水平位置。问木棒的重量是多少？

- A. 1000N                      B. 800N  
 C. 670N                        D. 500N

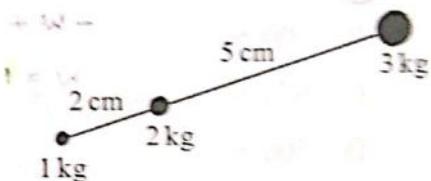
2013 年

5. 一根长 1.2m 的轻杆，一端挂一个 50N 的物体，另一端挂一个 70N 的物体，要想把棒水平悬挂起来，悬点的位置应在什么地方？

[离 50N 的物体 0.7m]

6. 一根轻杆长 50cm，两端分别挂着 120N 和 80N 的物体，求它们的重心位置。  
 [离 120N 的物体 0.2m]

统考题:



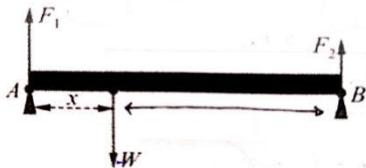
如图所示，三颗质量各为 1kg、2kg 及 3kg 的圆球分布在一条轻杆上，求该系统的质心位置与 1kg 的圆球间的距离。

- A. 2. 62cm
- B. 3. 21cm
- C. 4. 17cm
- D. 4. 62cm

2010 年

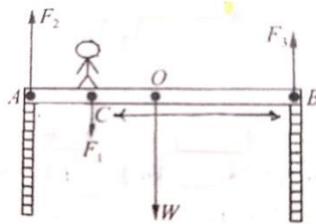
7. 两人用一根 1.8m 长的棍抬一桶水，如果想让甲担负的重量是乙的 2 倍，应该把桶挂在什么位置上？

[离甲 0.6m]



8. 一根质量分布不均匀的横梁，当平放在两个相距 4.5m 的支柱上时，对支柱的压力分别是 300N 及 240N，求横梁所受的重力及重心位置。

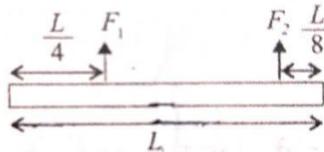
[540N, 离 A 点 2m]



9. 重为 600N 的均匀木板搁在相距为 2m 的两堵竖直墙之间，一个重为 800N 的人站在离左墙 0.5m 处，求左、右两堵墙对木板的支持力大小。

[900N, 500N]

统考题:



如图所示，一长为  $L$  和重为  $W$  的均匀木板被二力  $F_1$  及  $F_2$  支持着。 $F_1$  及  $F_2$  分别距离棒的两端  $\frac{L}{4}$  及  $\frac{L}{8}$ 。求  $F_1 : F_2$ 。

- A. 1:3
- B. 2:3
- C. 3:2
- D. 3:1

2009 年

10. 汽车方向盘的直径是 40cm，司机两只手各用 15N 的力转方向盘，两手的力偶矩是多大？

[6Nm]