**高一物理竞赛辅导讲义**

[**第三讲**](#目录)**：力矩、定轴转动物体的平衡条件、重心**

【知识要点】

（一）力臂：从转动轴到力的作用线的垂直距离叫力臂。

（二）力矩：力和力臂的乘积叫力对转动轴的力矩。记为M=FL，单位“牛·米”。一般规定逆时针方向转动为正方向，顺时针方向转动为负方向。

（三）有固定转轴物体的平衡条件

作用在物体上各力对转轴的力矩的代数和为零或逆时针方向力矩总是与顺时针方向力矩相等。即ΣM=0，或ΣM逆=ΣM顺。

（四）重心：物体所受重力的作用点叫重心。

计算重心位置的方法：

1、同向平行力的合成法：各分力对合力作用点合力矩为零，则合力作用点为重心。

2、割补法：把几何形状不规则的质量分布均匀的物体分割或填补成形状规则的物体，再由同向（或反向）平行力合成法求重心位置。

3、公式法：如图所示，在平面直角坐标系中，质量为m1和m2的A、B两质点坐标分别为A（x1，y1），B（x2，y2）则由两物体共同组成的整体的重心坐标为：

A

C

B

x

y

O

y1

y2

yC

x1

x2

xC

 

一般情况下，较复杂集合体，可看成由多个质点组成的质点系，其重心C位置由如下公式求得：

  

本节内容常用方法有：①巧选转轴简化方程：选择未知量多，又不需求解结果的力线交点为轴，这些力的力矩为零，式子简化得多；②复杂的物体系平衡问题有时巧选对象：选整体分析，常常转化为力矩平衡问题求解；③无规则形状的物体重心位置计算常用方法是通过割补思想，结合平行力合成与分解的原则处理，或者助物体重心公式计算。

**【典型例题】**

【**例题1**】如图所示，光滑圆弧形环上套有两个质量不同的小球A和B两球之间连有弹簧，平衡时圆心O与球所在位置的连线与竖直方向的夹角分别为α和β，求两球质量之比。

α

β



A

B

O

【**例题2**】（第十届全国预赛）半径为R，质量为m1的均匀圆球与一质量为m2的重物分别用细绳AD和ACE悬挂于同一点A，并处于平衡。如图所示，已知悬点A到球心O的距离为L，若不考虑绳的质量和绳与球的摩擦，试求悬挂圆球的绳AD和竖直方向的夹角θ。

θ

A

C

O



D

E

【**例题3**】（第十届全国决赛）用20块质量均匀分布的相同的光滑积木块，在光滑水平面一块叠一块地搭成单孔桥，已知每一积木块的长度为L，横截面为的正方形，求此桥具有的最大跨度（即桥孔底宽），试画出该桥的示意图，并计算跨度与桥孔高度的比值。

H

S

**【例题4】**（第六届预赛）有6个完全相同的刚性长条薄片AiBi（i=1，2…），其两端下方各有一个小突起，薄片及突起的质量均不计，现将此6个薄片架在一只水平的碗口上，使每个薄片一端的小突起Bi恰在碗口上，另一端小突起Ai位于其下方薄片的正中，由正上方俯视如图所示，若将质量为m的质点放在薄片A6B6上一点，这一点与此薄片中点的距离等于它与小突起A6的距离，则薄片A6B6中点所受的（由另一薄片的小突起A1所施的）压力。

A1

A2

A3

A4

A5

A6

B1

B2

B3

B4

B5

B6

【**练习**】

**1、**如图所示，木棒的一端用一根足够短的绳子拴住悬挂在天花板上，另一端搁在滑动摩擦因数为μ的水平木板上，木板放在光滑的水平面上，若向右匀速拉出木板时的水平拉力为F1，向左匀速拉出时的水平拉力为F2，两种情况下，木棒与木板间的夹角均保持为θ不变，试比较F1和F2的大小？

F1

O

A

B

θ

**2、**如图所示，是一种手控制动器，a是一个转动着的轮子，b是摩擦制动片，C是杠杆，O是其固定转动轴，手在A点施加一作用力F时，b将压紧轮子使轮子制动，若使轮子制动需要的力矩是一定的，则下列说法正确的是：

a

b

C

O

A

F

A、轮a逆时针转动时，所需力F小

B、轮a顺时针转动时，所需力F小

C、无论轮a逆时针还是顺时针转动所需的力F相同

D、无法比较力F的大小

**3、**两根等长的细线，一端拴在同一悬点O上，另一端各系一个小球，两球的质量分别为m1和m2，已知两球间存在大小相等、方向相反的斥力而使两线张开一定角度，分别为45和30°，如图所示。则m1 : m2为多少？

**4、**如图所示，一个半径为R的均质金属球上固定着一根长为L的轻质细杆，细杆的左端用铰链与墙壁相连，球下边垫上一块木板后，细杆恰好水平，而木板下面是光滑的水平面。由于金属球和木板之间有摩擦（已知摩擦因素为μ），所以要将木板从球下面向右抽出时，至少需要大小为F的水平拉力。试问：现要将木板继续向左插进一些，至少需要多大的水平推力？